



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARIA RENATA DE MIRA GOBBO

**APLICATIVO ACA (APRENDENDO COM
COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA) PARA CRIANÇAS
COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Londrina
2019

MARIA RENATA DE MIRA GOBBO

**APLICATIVO ACA (APRENDENDO COM
COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA) PARA CRIANÇAS
COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Ciência da Computação do Departamento de
Computação da Universidade Estadual de Londrina,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Profa. Dra. Cinthyan Renata Sachs
Camerlengo de Barbosa

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Gobbo, Maria Renata de Mira.

APLICATIVO ACA (APRENDENDO COM COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA) PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA / Maria Renata de Mira Gobbo. - Londrina, 2019.
122 f. : il.

Orientador: Cinthyan Renata Sachs Camerlengo de Barbosa.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Transtorno do Espectro Autista - Tese. 2. Software Educativo - Tese. 3. Design Interativo - Tese. 4. Alfabetização - Tese. I. de Barbosa, Cinthyan Renata Sachs Camerlengo . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

MARIA RENATA DE MIRA GOBBO

**APLICATIVO ACA (APRENDENDO COM COMUNICAÇÃO
ALTERNATIVA) PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO
ESPECTRO AUTISTA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Ciência da Computação do Departamento de
Computação da Universidade Estadual de Londrina,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Mestre em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Profa. Dra. Cinthyan Renata Sachs
Camerlengo de Barbosa
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. João Coelho Neto
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP

Prof. Dr. Marília Bazan Blanco
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP

Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 18 de abril de 2019.

GOBBO, M. R. M. **Aplicativo aca (aprendendo com comunicação alternativa) para crianças com transtorno do espectro autista**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento que afeta em algum grau o comportamento, habilidades sociais e comunicação. Indivíduos autistas podem apresentar resistência às atividades relacionadas a usar algum tipo de roupa, escovar os cabelos ou dentes, tomar banho ou alimentar-se e também podem apresentar dificuldades em realizar de forma independente habilidades aprendidas na infância que incluem atividades de autocuidado e higiene pessoal. Este trabalho apresenta um aplicativo, denominado ACA (Aprendendo com Comunicação Alternativa) desenvolvido para plataformas mobile com o objetivo de auxiliar o processo de alfabetização de crianças com TEA por meio de PECS (Sistema de Comunicação por Troca de Figuras), empregando pictografias relacionadas às Atividades de Vida Diária (AVDs). A metodologia de alfabetização utilizada neste trabalho incentiva o ensino das habilidades rudimentares pelo modelo de equivalência de estímulos. Também foi usado o programa de ensino TEACCH (Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handcapped Children), que geralmente é sugerido para crianças com TEA, por promover a aprendizagem com independência, autonomia e funcionalidade. O método de alfabetização usado foi o fônico e o desenvolvimento da interface do aplicativo contou com técnicas de design interativo e também recomendações de interfaces para aplicações web e multitoque voltados para indivíduos autistas. O aplicativo implementado tem seis níveis de alfabetização baseados no TEACCH, sendo que, as crianças com TEA podem ser estimuladas por elementos da gamificação, como fases, medalhas e troféus. Após a análise dos dados coletados foi possível verificar que o aplicativo ACA (Aprendendo com Comunicação Alternativa) auxilia principalmente no reconhecimento de imagens, percebendo o ganho de vocabulário das crianças. Essa percepção foi observada pelos 28 participantes autistas da pesquisa. Alguns deles, que já estavam em processo de alfabetização, tiveram melhoria em leitura também. Assim, foi fornecido às crianças, não só um aplicativo que promova um aprendizado de atividades realizadas diariamente como higiene pessoal, alimentação, vestuário e lazer, mas que dê suporte ao processo de alfabetização e no ensino de leitura oral e com compreensão. Devido à ampla variabilidade de linguagem entre as pessoas com TEA, o software apresenta estratégias de ensino de habilidades de leitura fundamentais em estudos científicos para que possam ser usadas por pais, cuidadores e educadores.

Palavras-chave: Transtorno do espectro autista. Software educativo. Design interativo. Alfabetização.

Gobbo, M. R. M. **Aca application (learning with alternative communication) for children with autistic spectrum disorders.** 123 p. Dissertation (Master's Degree in Computer Science) – Universidade Estadual, Londrina, Londrina, 2019.

ABSTRACT

Autistic Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disease that affects to some degree behavior, social skills and communication. This public may be resistant to activities related to wearing some kind of clothing, brushing hair or teeth, bathing or eating, and may also have difficulties in independently performing skills learned in childhood that include self-care and personal hygiene activities. This work presents an application, named ACA (Learning with Alternative Communication) developed for mobile platforms with the purpose of helping in the literacy process of children with ASD through PECS (Pictures Exchange Communication System), using pictographs related to Daily Life Activities (DLAs). The literacy methodology used in this work encourages the teaching of rudimentary skills through the technique of stimulus equivalence. The TEACCH (Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children) teaching program, which is generally suggested for children with ASD, is also used to promote learning with independence, autonomy and functionality. The literacy method used was phonic and the application's interface development features interactive design techniques as well as interface recommendations for web and multi-touch applications for autistic individuals. The implemented application has six levels of literacy based on TEACCH, where children with ASD can be stimulated by elements of gamification, such as phases, medals and trophies. After analyzing the collected data, it was possible to verify that the ACA (Learning with Alternate Communication) application mainly helps in the recognition of images, perceiving the vocabulary gain of the children. This perception was observed by 28 autistic participants in the study. Some of them, who were already in the process of literacy, had an improvement in reading as well. In this way, children will not only be given an application that promotes daily activities such as personal hygiene, food, clothing and leisure, but also supports literacy and reading comprehension. Due to the wide variability of language among people with ASD, the software presents strategies for teaching reading skills based on scientific studies, so that they can be used by parents, caregivers and educators.

Keywords: Autism spectrum disorder. Educational software. Interactive design. Literacy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ciclo de Vida do Modelo Cascata	30
Figura 2: Diagrama de Classes.....	36
Figura 3 - Diagrama de caso de uso do ACA	37
Figura 4: Diagrama de atividade do ACA	39
Figura 5 - Implementação do Nível 2 (fase simples) do ACA.....	40
Figura 6 - Implementação do Nível 2 (fase avançada) do ACA.....	41
Figura 7 - Exemplo das pictografias utilizadas	43
Figura 8- Diferença entre a fase simples e avançada.	46
Figura 9 - Exemplo do nível 1 do ACA	47
Figura 10 - Exemplo do nível 2 do ACA.	48
Figura 11: Nível 2 com exemplo de fase avançada no ACA.	49
Figura 12 - Exemplo do nível 3 do ACA.	50
Figura 13 - Exemplo do nível 4 do ACA.	51
Figura 14 - Exemplo do nível 5 do ACA.	51
Figura 15 - Exemplo do nível 6 do ACA.	52
Figura 16 - Exemplo de medalhas.....	54
Figura 17 - Exemplo de imagem com muita informação.....	70
Figura 18 - Resultado <i>Background</i>	73
Figura 19 - Distração durante o uso do ACA.....	73
Figura 20 - Porcentagem de participantes por níveis concluídos.....	76
Figura 21 - Desempenho dos participantes nível 5	77
Figura 22 - Desempenho dos participantes nível 4	78
Figura 23 - Desempenho dos participantes nível 3	79
Figura 24 - Desempenho do participante nível 2.	80
Figura 25 - Desempenho dos participantes com grau moderado de autismo.....	81
Figura 26 - Percentual de leitura dos participantes	81
Figura 27 - Desempenho geral das crianças que leem	82
Figura 28 - Desempenho dos participantes que leem parcialmente.....	82
Figura 29 - Desempenho dos participantes que não leem.....	83
Figura 30 - Desempenho dos participantes que repetiam as palavras reproduzidas pelo aplicativo.....	84

Figura 31 - Desempenho dos participantes que repetiam as palavras	84
Figura 32 - Desempenho geral no reconhecimento de imagens	86
Figura 33: Escolha de nível no ACA.....	94
Figura 34: Exemplo do Nível 2 no ACA.....	94
Figura 35: Exemplo Nível 3 do ACA.....	95
Figura 36: Exemplo Nível 4 do ACA.....	95
Figura 37: Exemplo Nível 5 do ACA.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela com os dados do pré e pós-teste.....	75
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA	<i>Applied Behaviour Analysis</i> (Análise de Comportamento Aplicada)
AVDs	Atividades de Vida Diária
CARS	<i>Childhood Autism Rating Scale</i>
CID	Classificação Internacional de Doenças
DSM	<i>Diagnostic and Statistical Manual</i> (Manual Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais)
HGs	Heurísticas Genéricas
PECS	<i>Pictures Exchange Communication System</i> (Sistema de Comunicação por Troca de Figuras)
PEP-R	<i>Psychoeducational Profile Revised</i> (Perfil Psico Educacional–Revisto)
RA	Realidade Aumentada
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TEACCH	<i>Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handcapped Children</i> (Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Limitações)
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS.....	5
2.1 Objetivo Geral	5
2.2 Objetivos Específicos	5
3 REFERENCIAL TEÓRICO	6
3.2 Dificuldades e Potencialidades de Indivíduos com TEA	7
3.3 Autismo e Linguagem	9
3.4 Intervenções e Métodos de Comunicação para Pessoas com TEA	11
3.5 Autismo e alfabetização.....	14
3.6 Equivalência de Estímulos	18
3.7 Autismo e Tecnologia.....	19
3.8 Autismo e Jogos Eletrônicos	20
4 METODOLOGIA.....	25
5 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO ACA	29
5.1 Ciclo de Vida do Modelo Cascata	29
5.1.1 Definição dos Requisitos.....	30
5.1.1.1 Serviço.....	31
5.1.1.2 Limitações	31
5.1.1.3 Objetivo	31
5.1.1.4 Requisitos de Software	32
5.1.1.4.1 Requisitos Funcionais.....	32
5.1.1.4.2 Requisitos Não Funcionais	34
5.1.2 Projeto de Sistema	35
5.1.2.1 Projeto de Dados.....	35
5.1.2.3 Caracterização das interfaces.....	36
5.1.2.3.1 Diagrama de Caso de Uso	36
5.1.3.2 Diagrama de Atividades	38
5.1.3 Implementação	39
5.1.4 Teste de Sistema.....	41
5.1.5 Manutenção	42
5.2 Métodos do ACA.....	42
5.3 Funcionalidades do aplicativo ACA.....	47
6 ANÁLISE DOS JOGOS/APLICATIVOS.....	57
7 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	61

7.1 Ambientes de Testes	61
7.1.1 Panorama do Ambiente A.....	61
7.1.2 Panorama do Ambiente B.....	62
7.2 Participantes da Pesquisa	62
7.2.1 Participantes do Grupo A	63
7.2.2 Participantes do Grupo B.....	64
7.2.3 Participantes do Grupo C.....	67
7.3 Análise e Interpretação dos Dados Empíricos	69
7.4 Análise e Interpretação Empíricos	72
7.5 Desempenho dos Participantes.....	76
7.6 Resultados da Avaliação com Profissionais dos Participantes com TEA.....	87
7.7 Pontos Relevantes do Aplicativo ACA.....	90
7.8 Limitações do Aplicativo ACA	91
7.9 Ameaças à Validade da Pesquisa.....	92
7.10 Cadastro na Plataforma Brasil	93
7.11 Mudanças realizadas no ACA	93
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PRÉ E PRÓ-TESTE	107
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	114
APÊNDICE C – MÉDIA GERAL DE ACERTOS E ERROS NO PRÉ E PÓS-TESTE.....	120
TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR.....	123

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais voltadas à educação especial estão cada vez mais presentes nas escolas e nas vidas cotidianas de crianças que possuem algum tipo de deficiência. Porém, segundo Moita et al. [1], poucas dessas tecnologias foram projetadas respeitando os aspectos de usabilidade, acessibilidade e comunicabilidade. Isso pode acabar causando efeitos indesejados nos usuários como incômodos, distrações acústicas e visuais. Esses problemas podem ser minimizados se essas tecnologias seguirem os conceitos da Interação Humano-Computador (IHC) que tem por objetivo facilitar a interação dos recursos digitais e seus usuários finais.

Na visão de Souza, Costa e De Castro [2] muitos *softwares* que possibilitam a aprendizagem e a produção de linguagem de crianças com o transtorno espectro autista não apresentam interfaces que consigam atender todas as necessidades dessas. Para garantir a eficácia desse tipo de software é necessário que o processo de desenvolvimento do mesmo seja submetido a princípios do *design*, além de empregar usabilidades durante o planejamento das interfaces.

Pesquisas mostram [3] que crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) geralmente respondem bem às intervenções de ensino que envolvam habilidades de alfabetização por meio do computador, pois esse reduz a interação professor-aluno, o que é muitas vezes um entrave a essas crianças, deixando-as mais à vontade para aprender. Claro que em contrapartida o aluno interage menos com o professor, acarretando menos oportunidades dessas crianças de praticarem a comunicação verbal, habilidades sociais e contato visual [4].

Segundo Grossard et al. [5], esses indivíduos podem preferir meios digitais por serem previsíveis, reconfortantes e familiares, por não apresentarem conexão emocional e também por serem repetitivos e possuírem padrões. Isso acontece uma vez que materiais ou jogos digitais apresentam poucas mudanças de um exercício para o outro e garantem um espaço individualizado.

Este trabalho apresenta uma ferramenta para crianças com TEA, intitulada ACA – Aprendendo com Comunicação Alternativa, que funciona como um aplicativo de auxílio à alfabetização que utiliza Sistema de Comunicação de Troca de Figuras (PECS - *Pictures Exchange Communication System*) que pode ser utilizada na prancha de comunicação. ACA foi baseado em um sistema de ensino TEACCH e possui cinco níveis.

O primeiro nível auxilia o indivíduo a aprender distinguir formas. O segundo nível ajuda as crianças a compreenderem os nomes dos objetos e com isso é esperado que elas se familiarizem com esses. O terceiro nível tem por objetivo ensinar as letras do alfabeto e o quarto nível as sílabas. O quinto nível proporciona às crianças relacionar a palavra escrita com a sua imagem. ACA poderá auxiliar os pais e educadores quando forem começar a alfabetizar essas crianças com autismo.

Além do auxílio para a alfabetização do público alvo, este trabalho conta com testes de usabilidades que irão garantir que esse aplicativo possa ser utilizado pelo público alvo. Os testes de usabilidade serão utilizados com três propósitos diferentes: 1) Verificar a utilização de cores vivas para o “background”, visto que crianças com autismo podem apresentar sensibilidade visual; 2) Verificar se a utilização de gamificação é motivacional para crianças com autismo; 3) Verificar se o aplicativo é eficaz no seu objetivo principal que é ganho de vocabulário e auxílio à alfabetização.

O capítulo 2 descreve o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho. O capítulo 3 apresenta o referencial sobre o autismo, suas características, tecnologias que poderiam ser usadas, trabalhos relacionados e também métodos de ensino para indivíduos com TEA. O capítulo 4 aborda a metodologia empregada neste trabalho. O capítulo 5 aborda o desenvolvimento do aplicativo. O capítulo 6 traz um comparativo dos jogos existentes e o aplicativo desenvolvido. O capítulo 7 analisa os dados colhidos durante os testes e mostra seus resultados. Por fim, o capítulo 8 apresenta as considerações finais deste trabalho.

2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

Neste capítulo serão descritos os objetivos gerais e específicos para a realização do trabalho.

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um aplicativo gamificado para auxiliar a alfabetização de crianças com autismo utilizando pictogramas relacionados às Atividades de Vida Diária. Com isso, espera-se que essas crianças sejam auxiliadas nas etapas de alfabetização e que se familiarizem com as atividades que devem exercer de forma independente diariamente.

2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Fazer um estudo sobre as características de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA);
- levantar as características dos jogos já existentes para o público alvo;
- desenvolver um aplicativo para auxiliar a alfabetização de autistas e como seria o seu *design*;
- validar o aplicativo com os especialistas em TEA;
- investigar a viabilidade do software na aprendizagem de palavras;
- realizar um estudo para verificar se o uso da gamificação presente no software ajuda a motivar crianças com TEA a continuarem a utilizar o aplicativo definido neste trabalho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Na seção 3.1 serão descritas as características gerais sobre o transtorno do espectro do autismo. Na seção 3.2 serão apontadas as dificuldades e potencialidades do autismo. É importante ressaltar que o aplicativo foi feito para atender suas as características. Na seção 3.3 os principais problemas de linguagem que o espectro do autismo pode apresentar foram descritos. Na seção 3.4 serão relatados os principais métodos de intervenção utilizados. Na seção 3.5 serão abordadas as principais limitações em alfabetizar esses indivíduos e quais soluções podem ser adotadas. Na seção 3.6 será descrita a teoria da equivalência de estímulo utilizada neste trabalho para garantir o aprendizado. Na seção 3.7 será ressaltada a facilidade em utilizar meios digitais por essas crianças. Na seção 3.8 serão elencados alguns jogos existentes para crianças com TEA.

3.1 Transtorno do Espectro Autista

Transtorno do Espectro Autista [4] é um distúrbio do desenvolvimento neurológico de início precoce, caracterizado por comprometimento da comunicação, habilidades sociais e comportamentos estereotipados ou restritos. Muitas vezes, crianças não respondem às abordagens educativas tradicionais, como práticas didáticas e construtivistas. Essas crianças apresentam dificuldades em aprender símbolos e conceitos acadêmicos, bem como em se relacionar com seus pares e professores, o que pode dificultar seu progresso acadêmico.

Em Kasari, Freeman e Paparella [6] é apontado que uma das principais características do TEA é a dificuldade para compreender as pessoas a sua volta. Muitas dessas crianças costumam parecer desapegadas e inacessíveis, apresentando um forte desejo pela solidão ignorando o mundo que o cerca e não apresentam iniciativas de envolvimento afetivo.

De acordo com Kasari, Freeman e Paparella [6], muitos pais ou cuidadores relataram que essas crianças preferem brincar sozinhas ou parecem desinteressadas em outras crianças. Os trabalhos de Manning-Courtney et al. [7] e Crişan [8] citam o desapego, indiferença, distração, falta de cooperação e falta de envolvimento em atividades com outras pessoas como características de crianças com TEA, podendo insistir em comportamentos repetitivos e rotinas.

Em relação à comunicação, Bordini et al. [10] salienta que cerca de 20 a 30% dos autistas são não verbais e $\frac{1}{3}$ apresentam regressão ou perda de linguagem quando não estimuladas da maneira correta. Os pais ou cuidadores contam que algumas crianças, mesmo apresentando o repertório de algumas palavras, de repente param de usá-las [7].

Os que têm capacidade expressiva adequada podem ter inabilidade em iniciar ou manter uma conversa apropriada. Os déficits de linguagem e de comunicação persistem na vida adulta e uma proporção significativa de autistas permanece não-verbal. No entanto, aqueles que adquirem habilidades verbais podem demonstrar déficits persistentes em estabelecer conversa, tais como relata Barbosa [11]: falta de reciprocidade; dificuldade em compreender sutilezas de linguagem, piadas ou sarcasmo; problemas para interpretar linguagem corporal e expressões faciais.

Para que o sujeito possa vir a comunicar-se, Bergeson et al. [12] sugere a adoção, no caso de sujeitos pré-verbais ou não verbais, de um programa que privilegie a comunicação por gestos, palavras ou de um sistema de comunicação alternativo ou complementar, que permite ao indivíduo comunicar suas necessidades e desejos, assegurando a interação recíproca entre os sujeitos participantes da comunicação. Acrescenta a importância de aproveitar os interesses do sujeito e de proporcionar um ambiente calmo, trabalhando com contextos naturais para que as aquisições possam ser significativas e espontâneas [13].

O diagnóstico infantil para o TEA é clínico, feito por meio da observação direta do comportamento para verificar se o paciente apresenta os sinais do espectro autista e leva em conta os critérios estabelecidos pelo Manual Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais V (DSM - *Diagnostic and Statistical Manual*) da Sociedade Norte-Americana de Psiquiatria [14] e pelo CID-10 (*Classificação Internacional de Doenças*) [15] da Organização Mundial da Saúde (OMS). Estima-se que 1 a cada 68 crianças sejam diagnosticadas com autismo até os 8 anos [16].

3.2 Dificuldades e Potencialidades de Indivíduos com TEA

Durante sua pesquisa sobre habilidades e talentos de crianças com autismo, onde habilidades estavam relacionadas com leitura precoce, ou a domínios de habilidade revelados por testes cognitivos como habilidades visuoespaciais e talentos como excelente memorização, extraordinária capacidade de cálculo, reconhecimento de um grande número de músicas, funcionamento cognitivo acima do esperado para a idade, Meilleur et al. [17]

constatou que essas crianças não apresentam somente problemas cognitivos, de comunicação e interação social, mas que podem apresentar habilidades e talentos. Embora poucas pesquisas enfatizem esses talentos ocultos e habilidades, provavelmente são características do autismo e que podem ser usadas a seu favor. Os talentos são adquiridos com a prática, enquanto as habilidades são indicativos de processamento de informação.

A pesquisa de Meilleur et al. [17] foi validada com 254 indivíduos com autismo que apresentavam inteligência mediana e seus resultados indicaram que 52,5% dos indivíduos possuíam habilidades especiais de memória e que 86% deles possuíam pelo menos um tipo de habilidade especial isolada (não especificando quais eram).

Segundo Wing [18], os indivíduos autistas de alto funcionamento (autistas leves) apresentavam habilidades excepcionais quanto à memória, matemática, reconhecimento de letras e números, como também em música e habilidades motoras. Já os de baixo funcionamento (que são os casos severos) apresentavam problemas com datas, letras e números.

Como dificuldades do autismo, Mashal e Kasirer [19] descreve que essas crianças podem apresentar problemas de atenção e uma resposta estranha ao ambiente e estímulos de atenção como sensibilidade aos ruídos e ao toque. Isso inclui resistência à lavagem e escovação do cabelo, desconforto ao usar certos tipos de roupas, resistência à escovação dos dentes, etc. Essa resistência às modalidades sensoriais pode gerar um grande prejuízo para a independência desses indivíduos.

Uma das dificuldades do autismo mais comprometidas é a interação social, resalta Silva, Gaiato e Reveles [20], e há diferentes níveis de gravidades que variam entre os mais severos, que praticamente se isolam em um mundo impenetrável e os que não conseguem se socializar com ninguém e aquelas que apresentam dificuldades muito sutis, quase imperceptíveis para a maioria das pessoas, inclusive para alguns profissionais. Nesse último caso acabam não fechando tal diagnóstico por apresentar apenas traços do autismo, porém essas também devem ser tratadas.

Muitas crianças até podem buscar contatos sociais, mas não sabem exatamente o que fazer para mantê-los. Segundo Martinoto [9], déficits qualitativos na interação social são manifestados por: a) dificuldades marcadas no uso de comunicação não-verbal; b) falhas no desenvolvimento de relações interpessoais apropriadas ao nível de desenvolvimento; c) falhas em procurar, espontaneamente, compartilhar interesses ou atividades prazerosas com outros; e d) falta de reciprocidade social ou emocional.

3.3 Autismo e Linguagem

O desenvolvimento da comunicação verbal em crianças começa a acontecer normalmente até os 12 meses de idade, quando a criança já emite sons repetidamente dando significado a eles, sendo que isso deve acontecer com todas as crianças nessa idade, independente da sua cultura, fatores sociais, etc. Esse desenvolvimento pode ser reconhecido em duas fases distintas, de acordo com Schirmer, Fontoura e Nunes [21]: a pré-linguística, em que são vocalizados apenas fonemas (sem palavras) e que persiste até aos onze ou doze meses; e, logo a seguir, a fase linguística, quando a criança começa a falar palavras isoladas com compreensão. Posteriormente, a criança progride na escalada de complexidade da expressão. Esse processo é contínuo e ocorre de forma ordenada e sequencial, com sobreposição considerável entre as diferentes etapas desse desenvolvimento. Quando a comunicação demora para ser desenvolvida intitula-se, a princípio, atraso de linguagem, ficando claro a existência de algum transtorno de desenvolvimento [22].

De acordo com o CID e o DSM, citados anteriormente, é necessária uma intervenção muito precoce, de caráter intensivo e multidisciplinar [23]. Quando existe algum atraso no desenvolvimento de linguagem, as áreas mais afetadas são, segundo Santos [24], a pragmática, a semântica [25] e a fonologia suprasegmental [26]; no entanto, outros aspectos de fonologia, bem como a morfologia e a sintaxe também se encontram alterados.

O padrão de comprometimento da linguagem das crianças autistas envolve uma dissociação entre forma (estrutura da linguagem) e função (uso de linguagem), sendo que geralmente são mais hábeis com os aspectos formais da linguagem, nomeadamente aspectos sintáticos e morfológicos [27].

Alguns autores, como Tager-Flusberg [28], chamam a atenção que muitas vezes a comunicação de pessoas com autismo se limita a fazer pedido usando um gesto, apontando ou levantando a mão para localizar um objeto de desejo. Algumas crianças não possuem uma forma convencional de comunicação e assim, segundo Simion [29], acabam deixando de expressar seus desejos e necessidades e às vezes isso faz com que elas se comportem de forma socialmente inaceitáveis com agressões e ações destrutivas.

As dificuldades na comunicação ocorrem em vários graus, tanto na habilidade verbal quanto na não-verbal de compartilhar informações com outros. Algumas crianças com TEA não desenvolvem habilidades de comunicação (chegam a ressaltar que 25% dessas crianças nunca irão desenvolver uma fala funcional) e outras costumam repetir palavras ou frases (ecolalia), cometem erros de reversão pronominal (troca do “você” pelo “eu”, o “eu” pelo

“ele, *etc.*”), usam as palavras de maneira própria (idiossincrática), inventam palavras (neologismos), usam frases prontas e questionam repetitivamente. Normalmente esses indivíduos não mantêm uma conversação e simplesmente falam para outra pessoa. Alguns usam a expressão verbal apenas para pedir coisas; outros, não percebem que o ouvinte não tem mais interesse no assunto. Os gestos são reduzidos e pouco integrados ao que está sendo dito. Metade das crianças autistas, segundo LIMs [30], desenvolve uma fala compreensível até os cinco anos, porém aquelas que não o tenham feito, dificilmente terão uma expressão verbal apropriada.

Há casos de crianças com diagnóstico de autismo e hiperlexia associada (muito comum entre os quadros da antiga denominação de Síndrome de Asperger). Kanner [31] em 1943 percebeu a presença desse fenômeno quando primeiramente descreveu e definiu o autismo e Silberberg e Silberberg [32] definiram o termo "hiperlexia" para descrever crianças que liam em níveis além daqueles esperados para sua idade na presença de comunicação oral desordenada.

Os indivíduos com TEA apresentam dificuldades em compreender interações sociais não verbais como linguagem corporal, gestos e expressões faciais. O prejuízo dessa habilidade de comunicação verbal pode afetar negativamente as capacidades dessas crianças em desenvolver interações sociais significativas, causando problemas de adaptação, baixo desempenho acadêmico e falta de interação afetiva.

O TEA está dividido em três níveis de severidade em relação à comunicação e socialização [16]. O primeiro nível tende a ter dificuldades em processar sinais sociais e assim acaba se tornando oprimido e ansioso em interações sociais, principalmente com pessoas desconhecidas e dificuldades de expor pensamentos e emoções. O segundo nível apresenta graves prejuízos na sua comunicação verbal e não verbal e uma extrema dificuldade de aceitar mudanças. O terceiro nível apresenta um comprometimento funcional mais grave em interações sociais, precisando de um apoio para sua comunicação ser funcional.

Este trabalho tenta dar um suporte às crianças com TEA para poder auxiliar no desenvolvimento de suas habilidades de comunicação, principalmente no vocabulário que essas já possuem ou que necessitam adquirir para se comunicar em atividades que ocorrem no dia a dia.

3.4 Intervenções e Métodos de Comunicação para Pessoas com TEA

A comunicação pode ser definida como uma fala, vocalização, sons, gritos, linguagem corporal, expressões faciais, postura, linguagem gestual e troca de imagens usando dispositivos de comunicação e a escrita [33]. Os *déficits* de comunicação ocorrem em vários graus, tanto na habilidade verbal quanto na não-verbal. Algumas crianças não desenvolverão habilidades de comunicação [34].

A comunicação verbal é tida como a primeira forma de uma criança se socializar, e normalmente essa comunicação começa quando a criança repete palavras que os pais usam com mais frequência. Assim, por meio da comunicação a criança antes mesmo de aprender a falar formalmente, tem acesso a valores, crenças e regras. À medida que a criança cresce, ela vai adquirindo um nível linguístico e cognitivo mais elevado e começa a ter mais oportunidade de interagir com o mundo [35].

A capacidade de aprender a falar está presente em quase todas as crianças, mesmo crianças cegas, surdas ou com doenças neurológicas, muitas vezes adquirem o controle completo da linguagem falada e crianças com deficiências intelectuais extremas também são capazes de adquirir unidades de linguagem mais básicas [36].

A comunicação verbal é um fator muito importante para o desenvolvimento social, emocional, cognitivo e do desenvolvimento de aprendizagem das crianças. Uma criança de seis anos de idade com o desenvolvimento típico pode compreender aproximadamente 10.000 palavras [37].

Crianças com TEA que possuem um atraso de fala podem ser auxiliadas pela comunicação alternativa. Esse termo é usado para descrever métodos, estratégias e meios de comunicação adaptados feitos para ajudar, substituir ou auxiliar a comunicação de pessoas que possuem a fala e a escrita ineficiente. Ela pode ser usada tanto para ajudar uma pessoa a entender o que a outra quer dizer, como também pode ser um meio de expressão [38].

Comunicação alternativa pode ser tanto de baixa tecnologia, onde se tem troca de figuras, as quais normalmente são armazenadas em uma pasta de anel dispostos em linhas e colunas, bem como de alta tecnologia como dispositivos eletrônicos, por exemplo, do tipo *iTouch* que possam conter as figuras em suas aplicações [39]. Assim, tem-se a tecnologia assistiva que proporciona ou amplia as habilidades funcionais de pessoas com deficiência e em virtude disso, promove uma vida independente e inclusiva. Dentro dessa área temos a

Comunicação Alternativa, que consiste em estratégias para auxiliar a comunicação de pessoas que não possuem.

A comunicação alternativa ajuda a aumentar o acesso às atividades de ensino e aprendizagem, melhorando assim o desenvolvimento cognitivo do indivíduo [29]. Ela também auxilia os indivíduos a expressar medo, dor, sentimentos, necessidade de ajuda e auxiliam em conversas através do discurso [33].

A aquisição de linguagem acontece por meio de estímulos, e uma criança que não é estimulada a falar acaba não desenvolvendo suas habilidades linguísticas, segundo Borges e Salomão [35]. Pretende-se verificar neste trabalho se isso acontece também com crianças autistas que utilizam de recursos tecnológicos direcionados para comunicação.

Sistemas de Comunicação Alternativa podem ser usados também com crianças com TEA e estão relacionados ao uso de vários modos de comunicação que podem variar dos sistemas de comunicação não assistidos (como a linguagem gestual e gesto corporal como também os sistemas de comunicação não eletrônicos que utilizam papel) a sistemas de comunicação que são eletrônicos e possuem um gerador de fala [40].

A Comunicação Alternativa começou a ser utilizada em 1960 por pessoas com paralisia cerebral e essa era feita pela confecção de placas de conversação não eletrônicas [40]. Com o aumento da tecnologia, a comunicação alternativa acabou avançando para o mundo digital e hoje pode ser utilizada em qualquer aparelho *web* e *mobile*. Essa permite que pessoas que não possuem fala própria consigam atrair a atenção por um sistema gerador de fala (ou SGD - sistema gerador de discurso). Com isso, essas pessoas podem realizar solicitações e podem também escolher ou rejeitar algo.

Os chamados SGD são dispositivos eletrônicos que produzem uma voz pré-gravada ou sintetizada de saída acústica e que ultimamente são utilizados em *iPad*, *iPod Touch*, *tablets* ou até mesmo em celulares que possuem tela sensível ao toque. As vantagens desse tipo de tecnologia incluem portabilidade, acessibilidade relativa, aceitação social e saída de voz de alta qualidade [41].

Algumas pesquisas apontam que o foco principal das intervenções de comunicação alternativa, em sua maioria, concentra seu ensino de forma imperativa, voltada para as funções comunicativas de pedir objetos, evitar itens, atividades ou eventos e acaba ficando esquecido o fato de usar essas intervenções para a vida social [42] [43].

Uma vez diagnosticado o autismo em crianças, essas devem ser submetidas a uma intervenção educacional rapidamente. Os tipos mais usuais de intervenção são, segundo Guerra e Furtado [44] e De Barbosa, Coelho Neto e Vasconcelos [45]:

- **PECS** (*Picture Exchange Communication System*) é um método de comunicação desenvolvido por meio de figuras e adesivos e que realiza uma associação entre símbolo e atividade para ajudar crianças e adultos autistas, bem como com outros distúrbios de desenvolvimento, a adquirir habilidades de comunicação. Segundo Rosenwasser e Axelrod [46], aproximadamente 50% das crianças com TEA que são devidamente treinadas com PECS adquirem uma fala independente. Para isso a intervenção deve ser intensiva e precoce, durando em média 40 horas por semana. De acordo com Rosenwasser e Axelrod [46], a intervenção continua até a vida adulta.

- **ABA** (*Applied Behaviour Analysis – Análise de Comportamento Aplicada*), que pode ser lida como “teoria da aprendizagem” e é uma abordagem científica à modificação do comportamento baseada nos trabalhos de Skinner [47], que descreve o processo de aprendizagem pelas consequências de comportamento. Em Lear [48] é indicado o programa ABA que rejeita punições e concentra-se no reforço positivo caso haja o comportamento desejado. Esse assegura “um comportamento seguido por um estímulo reforçador que resulta em uma possibilidade aumentada de que aquele comportamento ocorra no futuro”. Ou seja, quando você faz determinada ação e recebe algo que seja bom ao seu ponto de vista, a probabilidade de você refazer essa ação no futuro é muito grande. É com essa teoria que a intervenção ABA trabalha, reforçando comportamentos adequados.

- **TEACCH** (*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handcapped Children*) [49] possui uma filosofia que engloba todas as faixas etárias dos indivíduos dentro e fora do ambiente escolar. Esse programa trata o autismo como um processo neurobiológico e visa melhorar a adaptação do paciente via exploração das habilidades e interesses por meio do ensino individualizado estruturado e fortemente baseado nas teorias comportamental e cognitivas empíricas. Por ser um sistema de orientação de base visual, o TEACCH apoia-se na estrutura e combinação de vários recursos para o aprimoramento da linguagem, aprendizado e outras áreas do comportamento. Seu objetivo principal é ajudar pessoas com autismo a se desenvolverem da melhor maneira possível, possibilitando uma vida adulta independente. Trabalha essencialmente com a estruturação do tempo, atividades, materiais e ambientes utilizados pela criança visando compensar os déficits característicos do TEA e proporcionar ganhos significativos para o convívio social [50]. Durante o processo são realizadas constantes

avaliações de desenvolvimento por testes padronizados como CARS (*Childhood Autism Rating Scale*) ou PEP-R *Psychoeducational Profile Revised* (Perfil Psico Educacional–Revisto).

Os fundamentos do TEACCH estão divididos em quatro níveis [49]. O nível I é referente às atividades sensório-motoras, relacionados a segurar objetos, soltá-los, jogá-los ou destruí-los. Como o propósito deste trabalho é apresentar um aplicativo, esse nível não faz necessário no aplicativo. O nível II incorpora as habilidades motoras com as habilidades cognitivas, combinando elementos, fazendo sua distinção a partir de algum atributo, tais como objetos iguais, cores, formas e tamanhos, realizando encaixes ou emparelhamentos. Esse nível foi utilizado no aplicativo ACA no nível 1, no qual a criança irá emparelhar figuras geométricas. No nível III a criança irá incorporar as habilidades dos níveis anteriores, agora associando objetos iguais. Essa é uma fase na qual são desenvolvidas as habilidades perceptivas das crianças com TEA. Tal nível foi utilizado nos níveis 2 e 3 do ACA. No nível IV as exigências para começar a leitura já foram adquiridas (nos níveis 2 e 3 do ACA). Assim, nesse nível a criança já estabelece a relação entre a imagem e o seu correspondente escrito (palavra). Foi utilizada essa orientação nos níveis 4, 5 e 6 do ACA.

Um ponto importante é que com essa sequência o aluno não fica apenas em uma forma de aprendizado. Pelo contrário, quando a criança conseguir realizar as atividades do nível 1, já estará pronto para avançar para o nível 2, e assim por diante.

A relação de níveis do TEACCH não é uma regra a ser seguida, mas ela demonstra quais habilidades devem ser ensinadas primeiro, porque cada nova habilidade depende da habilidade que foi ensinada anteriormente. Por isso seguimos essa sequência de ensino no ACA.

As intervenções no tratamento de crianças com TEA são utilizadas para vários propósitos. No presente trabalho essas foram usadas para auxiliar a ampliação de vocabulário e alfabetização dessas crianças. Na próxima seção serão apresentadas formas de se alfabetizar crianças que fazem parte do espectro autista.

3.5 Autismo e Alfabetização

O hábito de ler é fator imprescindível para que o sujeito desenvolva a capacidade para a compreensão leitora. Quanto mais se pratica a leitura, mais se acumula o vocabulário e, dessa forma, a atenção do leitor fica cada vez mais voltada para o significado do texto. Um aspecto que contribui bastante para o sucesso na compreensão de textos é a extensão

do vocabulário conhecido [51]. Crianças com TEA quando bem estimuladas, poderão conseguir desenvolver a habilidade da leitura, ainda que possam apresentar algumas limitações.

Além de apresentar dificuldades em adquirir habilidades de leitura, crianças com TEA apresentam dificuldades em entender o que estão lendo, por ter problemas para desenvolver habilidades de decodificação necessárias para dominar a mecânica da leitura [52]. Por exemplo, nem sempre elas irão entender que a palavra BOLA se refere ao objeto bola.

De acordo com Oliveira [53], esses indivíduos podem apresentar dificuldades em sequenciar e associar ideias e objetos, além de apresentarem distração ou déficit de atenção. Por esse motivo, as abordagens pedagógicas devem estruturar suas necessidades educativas se apoiando em critérios firmes de ensino, com objetivos claros que visem à estimulação ou auxílio no processo de escolarização.

Os sistemas educacionais estão intrinsecamente preocupados com o desenvolvimento verbal dos indivíduos. O desenvolvimento verbal afeta muito as habilidades de leitura, escrita e interpretação dessas pessoas. Infelizmente, muitas pessoas sofrem com habilidades verbais insuficientes. Mais grave ainda são pessoas que não conseguem adquirir nem o básico das habilidades verbais, como autistas, esquizofrênicos, afásicos [54]. Se eles não receberem o tratamento correto, acabam excluindo qualquer chance que tinham de adquirir um desenvolvimento verbal.

A melhor intervenção para crianças com TEA é a educação, sendo o seu principal tratamento. A educação para esses indivíduos é um processo que deve durar toda a sua vida e deveria começar o mais cedo possível. O indicado pelo “Comitê de Intervenções Educacionais para Crianças com Autismo” dos Estados Unidos é que quando uma criança começa a apresentar características do autismo, ela já deve ter uma intervenção de pelo menos 25 horas por semana nos 12 meses do ano [7]. O foco das intervenções deve incluir comunicação, interação social, desenvolvimento de habilidades cognitivas e abordagens proativas para problemas de comportamento.

Algumas dessas pessoas podem apresentar problemas de leitura e isso acontece uma vez que, para ter uma leitura eficiente, elas têm que entender o que estão lendo e muitas vezes não compreendem o contexto do que estão lendo. Ao relacionar figuras com palavras, pode gerar uma aprendizagem com compreensão.

Muitas crianças com TEA têm dificuldades de alfabetização; por isso, elas devem ser estimuladas a aprender mais cedo do que uma criança neurotípica, segundo Gomes [55]. Levando em consideração que uma criança com TEA leva, em média, dois anos para ser

alfabetizada, então deve começar a aprender com quatro anos para assim, quando tiver seis anos, já poderá ser incluída em escolas comuns.

Infelizmente aquelas que apresentam déficits cognitivos provavelmente não aprenderão a ler. Isso acontece principalmente com pessoas que não apresentam fala funcional. Ainda assim, essas crianças podem ser ensinadas com palavras e figuras referentes ao seu cotidiano para aumentar seu grau de compreensão. Para pessoas que não tem a fala presente ou essa seja restrita, é melhor investir, segundo Gomes [55], em incentivos de comunicação e fala do que em alfabetização.

Para se ensinar leitura para uma criança, primeiramente deve ser analisado se elas sabem nomear objetos, figuras e alfabeto [55]. A nomeação de figuras acontece quando é mostrada uma figura para a pessoa e ela consegue dizer o que essa representa; o mesmo acontece com as letras do alfabeto. Essa habilidade de nomeação é muito importante, tanto para a leitura convencional quanto para a leitura com compreensão. Crianças com TEA podem ter problemas na leitura com compreensão. Ela consegue ler BOLA, por exemplo, mas não sabe ao certo o que bola significa.

O esperado para uma criança oralizada é que ela consiga falar verbalmente o nome da figura. Porém, como muitas pessoas com TEA não conseguem se expressar oralmente, temos que auxiliá-las pelo menos a compreenderem o que aquela figura representa [55]. Lembrando que trabalhando a linguagem, podemos estimular a oralização dessas crianças.

De acordo com Gomes [55], a nomeação de vogais deve acontecer antes da nomeação de sílabas. A criança deve saber nomear também as vogais fora de sequência. O aplicativo que será apresentado neste trabalho é baseado em Gomes [55], o qual utiliza as habilidades rudimentares de leitura e o ensino de sílabas simples. Segundo esses estudos suas técnicas se mostram bastantes relevantes, principalmente para pessoas que ainda não foram alfabetizadas ou que apresentam dificuldades no ensino de métodos convencionais.

As habilidades rudimentares de leitura são indicadas para ensinar pessoas a nomear palavras impressas das suas atividades diárias e conseguir relacioná-las às figuras. Essa técnica não é suficiente para alfabetizar alguém, ressalta Gomes [55], mas é um bom começo para familiarizar essas pessoas com as figuras, letras, sílabas e palavras.

As atividades recomendadas por Gomes [55] são:

- emparelhamento com modelo identidade entre figuras de diferentes;
- emparelhamento de figuras de formatos iguais;
- emparelhamento de palavras iguais;

- emparelhamento de palavras relacionadas com figuras;
- nomeação de figuras;
- nomeação de vogais;
- nomeação de letras;
- nomeação de palavras.

Cinco tópicos que devem ser seguidos e trabalhados para prover um bom ambiente de ensino para crianças com autismo foram apresentados em Marks [56]:

- **Preparar a Lição:** estudantes no espectro autista precisam de estruturas específicas para a aprendizagem. Assim, as atividades educacionais devem ser planejadas cuidadosamente. As lições devem ser estruturadas para minimizar ambiguidades. O conteúdo deve ser apresentado de forma controlada, pois estudantes podem achar difícil aprender de forma incidental. Deve-se dar destaque aos conceitos mais importantes, uma vez que crianças com TEA podem ficar sobrecarregadas quando são apresentadas muitas informações. É importante estabelecer modos alternativos caso o educando se sinta sobrecarregado, mesmo se as atribuições complexas forem divididas em várias etapas;
- **Preparar o Estudante:** indivíduos com TEA podem apresentar mais facilidade em participar de atividades educativas caso tenham a oportunidade de se preparar com antecedência para aquela situação. Dessa forma, deve-se apresentar com antecedência materiais extras como vídeos e livros sobre as atividades educativas que essas crianças irão participar;
- **Maximizar a Compreensão e Retenção de Conteúdos:** autistas tendem a ser aprendizes visuais. Apresentar conteúdos de forma visual estruturada pode ajudar esses educandos a memorizarem o que lhes foi passado de forma facilitada;
- **Aumentar a Participação e Atenção:** alunos com TEA podem apresentar dificuldades de prestar atenção em conteúdos educacionais, principalmente quando não é dos seus interesses. Algumas vezes esses alunos não irão realizar algumas tarefas simplesmente porque alguém lhes pediu para fazê-las. Convém, nesse caso, aumentar o tempo para que a tarefa seja concluída e, muitas vezes, é melhor minimizar as interações de adultos durante o tempo em que esses alunos especiais estão realizando uma tarefa, pois essas interações podem acabar dispersando-os de sua atividade;
- **Preparar para Transição de Instrução e Sala de Aula:** educandos com TEA apresentam dificuldades de transitar de uma atividade para a outra. Atividades em sala de aula raramente

apresentam uma sequência e isso pode ser altamente confuso para eles. Apresentar uma estrutura visual e concreta pode ajudar a aliviar esse tipo de transição de atividades.

3.6 Equivalência de Estímulos

Como apontado em Gomes et al. [57], interagir com o meio social e com outras pessoas envolve diversos comportamentos, como as habilidades de entender códigos presentes na fala, literatura e escrita. Para compreender os códigos ou símbolos sociais, primeiro é necessário entender as relações arbitrárias ou convencionais entre os símbolos e seus referentes. As relações arbitrárias referem-se em saber nomear objetos, quando o símbolo (nome) não possui qualquer semelhança física com o objeto. Sua aprendizagem é altamente importante para podermos contar algo a alguém sem necessariamente ter que mostrar o objeto a que queremos nos referir.

A leitura oral pode ou não envolver uma leitura com compreensão, pois um indivíduo pode ler uma palavra em voz alta, mas não necessariamente entender o que leu [58]. De acordo com Gomes et al. [57], é possível simular aprendizagem ensinando os indivíduos a relacionar palavras verbais (a palavra dita verbalmente, que vamos chamar de conjunto A) com a figura (conjunto B) correspondente àquela palavra verbal. Com isso, o indivíduo aprende a relacionar a palavra falada com o objeto concreto e são estabelecidas as relações entre os elementos do conjunto A com o conjunto B (relações AB).

Ainda, de acordo com Gomes, Varella e De Souza [57], podemos também acrescentar mais um tipo de estímulo, com as palavras escritas (conjunto C). Assim, serão ensinadas as relações de palavras ditas (conjunto A) com a palavra escrita (conjunto C), tendo as relações AC.

Depois de serem ensinadas as relações AB e AC, verifica-se a emergência da relação BC, sem que essa tenha sido diretamente ensinada. Essa forma de estímulo pode ser utilizada em atividades ou jogos de aprendizado.

Além de aprender as relações por equivalência, ressalta Anastácio-Pessan et al. [59], os indivíduos que são sujeitos a esse tipo de relação também podem se favorecer do desenvolvimento de repertórios verbais, em que as respostas vocais são ecoadas pelo educando.

Uma criança com TEA pode se beneficiar com a equivalência de estímulos, segundo Gomes, Varella e De Souza [57], por ter dificuldades em: processar o que é observado, conseguir assimilar além do literal e associar palavras ao seu significado.

Como exemplifica Sidman [58], quando é apresentada a palavra “banana” a uma criança e essa consegue relacionar tal palavra com a imagem impressa ou quando fala-se a palavra “banana” e a criança consegue relacionar o que ouviu com a palavra impressa, dizemos que esse indivíduo é capaz de fazer uma leitura com compreensão. Melhor dizendo, a leitura com compreensão parte do ensino de equivalências de estímulos.

3.7 Autismo e Tecnologias

O uso de tecnologias para melhorar a qualidade de vida de crianças com autismo vem crescendo muito [60]. Em 2010 a Revista *Autism* [61] publicou uma edição especial dedicada às tecnologias inovadoras para indivíduos no espectro autista. O mesmo aconteceu no *Journal of Behavioral Education* que publicou uma edição especial [62] para avaliar as tecnologias assistivas para a educação de pessoas com deficiências graves (incluindo o autismo).

Softwares computacionais, principalmente os que tecem para a área educacional, tendem a facilitar o aprendizado de crianças autistas, que acabam passando mais tempo em materiais de leitura, escrita ou até mesmo jogos que são acessíveis pelo uso de dispositivos digitais [63].

Alguns dos benefícios do uso de *softwares* para autismo foram descritos por Kientz et al. [64], nos quais salienta que as telas digitais permitem o uso apenas de informações relevantes e também o processo de filtragem. Ainda, os meios digitais são previsíveis e não requerem interações sociais e fornecem expectativas claras e recompensas, em caso de plataformas gamificadas, o que pode ser muito válido no uso de tecnologias educacionais. As experiências de aprendizados podem ser divididas em pequenos passos e ir progredindo em um ritmo mais lento que pode ser mais reconfortante para o autista.

Dentro do universo autista, podemos perceber, como ressalta Kientz et al. [64], a evolução das estratégias de intervenções de baixa tecnologia, típica da década de oitenta, para a alta tecnologia, com o uso de estratégias de intervenção utilizando softwares sendo feitas em aplicativos, o que é mais utilizado atualmente. Vários aplicativos para dispositivos móveis podem ser encontrados para *downloads*.

Segundo Silva et al. [65], várias tecnologias estão sendo utilizadas como forma de intervenção, para auxiliar o desenvolvimento de pessoas com TEA. Essas tecnologias normalmente são aplicações usando superfícies multitoques, como *smartphones* e *tablets*.

Entretanto, não é possível afirmar que todas as crianças dentro do espectro autista terão os mesmos resultados de desenvolvimento ao utilizarem essas tecnologias, visto que tal transtorno possui uma grande variedade de graus e cada pessoa se comporta de forma diferente para cada estratégia de intervenção utilizada.

As tecnologias mais utilizadas para as intervenções são [66]: robótica, interfaces tangíveis, dispositivos de comunicação de voz, além das diversas tecnologias assistidas.

O uso das tecnologias digitais proporciona a apresentação de atividades educacionais repetidamente, possibilitando a simulação de situações que poderiam não ser possíveis de ser reproduzidas no mundo real por não serem seguras ou aceitáveis [66]. As tecnologias digitais também oportunizam o uso de recursos audiovisuais que auxilia na redução da distração e ajuda a manter a atenção.

A utilização do *tablet* e *smartphone* vem se popularizando em diversas áreas, incluindo o ensino e a aprendizagem. Essas ferramentas se tornaram dispositivos de fácil acesso por ser usado por usuários de todas as idades e em várias ocasiões do dia a dia.

Melhoria nas habilidades interpessoais e de comunicação em crianças com TEA ao utilizarem *tablets* são relatadas em [67]. A pesquisa feita por Hutchison, Bechorner e Schmidt-Crawford [68] explora os benefícios trazidos pela leitura digital, cujos resultados mostram a melhora na compreensão de textos. A utilização de aplicativos com suporte a áudios possibilita a essas crianças escutarem palavras por palavras auxiliando sua motivação para a leitura.

O uso do *tablet* acontece de forma amigável e intuitiva, sendo necessário apenas o toque dos dedos para termos a manipulação de objetos na tela do mesmo. O *tablet* pode ser utilizado em qualquer lugar e de várias formas, o que é muito interessante para usuários que são hiperativos, muito frequentes entre as crianças com TEA.

3.8 Autismo e Jogos Eletrônicos

Crianças com TEA não costumam praticar jogos simbólicos/fingimento, que acontece quando se usa um objeto para representar outro, como, por exemplo, um bloco preto pode ser usado para representar um carro. Elas também não se envolvem em jogos espontâneos, quando a criança escolhe qual será o objetivo e o brinquedo a ser usado [6].

Jogos eletrônicos, como ferramentas computacionais, podem proporcionar uma interação mais lenta e sensação de anonimato, o que é de grande valia para crianças no espectro, visto que elas podem interagir de forma mais substancial. Além disso, essas ferramentas podem melhorar suas habilidades cognitivas e comunicativas e auxiliam as crianças a aprender os significados de símbolos e imagens e relacioná-los com palavras [69].

Crianças com TEA preferem ler com programas computacionais a livros tradicionais, de acordo com Sarachan [69]. Sua pesquisa sugere que isso aconteça devido à capacidade da criança em se concentrar mais no monitor do que em folhas de papel [69]. Foi observado também que essas crianças ficam mais felizes quando jogam sozinhas e sem serem interrompidas por um longo tempo [6].

Segundo Sarachan [69], o uso de jogos eletrônicos para crianças com TEA podem ser muito eficientes, pois estes garantem uma interação mais lenta e sensação de anonimato, além de melhorar as habilidades cognitivas e comunicativas de seus usuários.

Os jogos eletrônicos educacionais conciliados ao uso de computador e as suas estratégias tornaram-se uma grande ferramenta para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Contando com objetivos pedagógicos, essas ferramentas podem ser inseridos em contextos de ensino para ajudar no processo de aprendizagem. Os jogos eletrônicos proporcionam um aumento na atenção e motivação das pessoas, melhorando seu desempenho e podendo reforçar sua aprendizagem [70].

Afirma-se em Alves Sá et al. [70], que mesmo o autismo sendo um transtorno bastante amplo, quando aplicadas técnicas de intervenções por meio de jogos didáticos percebe-se um avanço diário de crescimento cognitivo, social e emocional das crianças sendo alcançados.

Vários jogos eletrônicos podem ser encontrados na *web*. Existe um *site* em especial¹, que possui somente jogos voltados para o público autista intitulado *Autism Game*, o qual possui cinco jogos que auxiliam crianças com TEA a desenvolver habilidades para realizar suas atividades diárias de forma independente. Infelizmente; todos os jogos presentes no site estão na Língua Inglesa. Os jogos eletrônicos são: *Ted's Ice Cream Adventure*, *Florence the Frog*, *Ron gets Dressed*, *Rufus goes to School* e *Robbie the Robot*. A seguir serão abordados tais jogos, entre outros, e uma comparação com o jogo ACA será feita.

¹ MARSHALL, J. Autism Games. <"<http://www.autismgames.com.au/index.html>" <http://www.autismgames.com.au/index.html> >. Acesso em: 19 fev. 2018.

Ted's Ice Cream Adventure trabalha a questão da falta de contato visual nos autistas. Mostra às crianças autistas que quando recebem um olhar devem responder com o mesmo olhar. O jogo reforça as palavras *olhe, olhando e olhos*.

Florence the Frog auxilia crianças a aumentarem suas habilidades em pedir informações sobre direções e encontrarem um caminho. O jogo reforça as palavras chaves *suba, desça, vá para a esquerda e vá para a direita*.

Ron gets Dressed ensina crianças a lidar com a mudança de roupas para combinar com as condições climáticas. O jogo reforça as palavras *quente e frio* para que essas consigam entender que precisam usar roupas apropriadas ao clima. O vestir é apenas uma das muitas AVDs (Atividades de Vida Diária) que precisam ser trabalhadas com autistas. Assim, o jogo ACA abarca mais dessas atividades no dia a dia das crianças.

Rufus goes to School tem por objetivo auxiliar às crianças com TEA a lidarem com mudanças, que podem ocorrer na escola, como por exemplo, interagir com diferentes pessoas e andar no ônibus escolar. O jogo ACA também faz isso, mas com PECS voltadas às AVDs. Com os pictogramas é possível fazer uma sequência do que acontecerá ao longo do dia da criança, diminuindo assim sua ansiedade.

Robbie the Robot auxilia crianças autistas a reconhecerem emoções, como *feliz, triste, zangado e surpreso*. A narrativa do jogo ocorre enquanto o robô enfrenta uma jornada para encontrar o seu chapéu.

Os jogos em dispositivos móveis também vêm sendo usados para ajudar esse público, garantindo mobilidade e interação com telas sensíveis ao toque (*touch screen*) [71] [72]. Segundo [72], podem ser facilmente utilizados em terapias e outras atividades do dia a dia, acelerando o processo de aprendizagem. Embora esses jogos sejam de grande valia para indivíduos com autismo não foi encontrado nenhum jogo similar para a Língua Portuguesa.

Um dos jogos utilizados para a alfabetização de pessoas com TEA é o *ABC Autismo*, o qual é baseado no método TEACCH [50]. Seus primeiros níveis utilizam a transposição de objetos de tamanhos variados, empregado para medir a capacidade das crianças em arrastar elementos na tela do dispositivo (*tablet* ou celular, por exemplo). Essa abordagem de contato das crianças com objetos concretos é utilizada no programa TEACCH por meio de PECS realizando uma associação entre símbolo e atividade. Isso não deve ser deixado de lado no processo de tratamento dessas crianças. Apenas o último nível do TEACCH abrange atividades de letramento [50], os quais por si só não são suficientes para a alfabetização de crianças com TEA, visto que não abrangem o alfabeto e formação silábica de forma gradativa.

Outro jogo para alfabetização de crianças com TEA para dispositivos *tablets* e *smartphones* é a *Aplicação de RA Móvel para Alfabetização de Crianças Autistas* [73], no qual RA significa realidade aumentada que é utilizada para exibir as letras do alfabeto, sílabas e números em imagens 3D, bem como uma lista de animais e frutas.

Mais um aplicativo encontrado em referências da área [45] [74] foi o *SwAspie* para a alfabetização de autistas nas fases pré-silábica e silábica. Esse aplicativo utiliza o método fônico, que introduz as correspondências entre as letras e os sons e também conta com a análise léxico-morfológica das palavras, ensinando como escrevê-las e mostrando seu significado. Contudo o jogo ainda não está disponível para ser utilizado.

Outro aplicativo encontrado foi o *TEO* [75], embora não seja um jogo para alfabetização, trata-se de jogos interativos. Ele foi construído para trabalhar o desenvolvimento cognitivo da criança com autismo e é dividido em várias categorias como: associação, raciocínio lógico-matemático, quebra-cabeça, exercícios de memorização, atividades de vida diária e localização.

Baseado no programa TEACCH também é o *Litera Azul* [76]. Seu protótipo foi desenvolvido para auxiliar no processo de alfabetização de crianças autistas por meio de fábulas de literatura clássica, contando com recursos de áudio e imagens para atrair a atenção de crianças e um alfabeto interativo em que as letras são mostradas com imagens que acompanham áudios.

O *G-TEA* [77] utiliza as metodologias da terapia ABA, focando em pequenas tarefas para o ensino de cores. O jogo aparentemente simples apresenta um botão que permite ao usuário habilitar ou desabilitar o som do jogo. Também possui um botão, que quando acionado, exibe as informações necessárias para a utilização do jogo.

Por último, temos o aplicativo *ComFiM* [71], que não se trata de um jogo para alfabetização, mas sim, um jogo *multiplayer* para estimular a comunicação de crianças com autismo por meio de um sistema interativo e dinâmico. Utiliza ambiente *multiplayer* para o desenvolvimento da comunicação alternativa de crianças com um alto grau de autismo. Com isso espera-se que as crianças, em parceria com seus pares, possam interagir melhor e ainda adquirir ou melhorar suas habilidades comunicativas. Nesse jogo, as crianças devem trabalhar juntas para conseguirem atingir o objetivo do jogo.

Muitas dificuldades são encontradas em projetar aplicativos para pessoas com deficiência. Uma das principais dificuldades, segundo Malinverni et al. [72], é conseguir envolver e motivar essas pessoas. Muitos projetos se esquecem de abordar interfaces inclusivas

que integram o conhecimento de especialistas na deficiência em questão com os interesses do público alvo.

Em contrapartida, na última década cresceu o número das intervenções, segundo Ern [78], feitas com indivíduos no espectro autista, principalmente crianças, que utilizam gamificação, jogos sérios e videogames.

O uso da gamificação pode funcionar como uma poderosa ferramenta para o desenvolvimento cognitivo, psicológico e das capacidades sociais para esse grupo. Além disso, crianças com TEA podem apresentar uma grande percepção visual, o que acaba sendo um ponto forte para a utilização da gamificação por possuir dicas visuais [78].

Coelho Neto et al. [79] fez uma pesquisa em anais do SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação), conferência renomada na área, pela busca Gamificação entre 2007 e 2017 e não foram encontrados artigos que contemplassem o tema Gamificação e Autismo. Sem dúvida alguma, a temática merece investigação.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida por meio de uma abordagem quantitativa e qualitativa, pois os dados a serem coletados serão predominantemente descritivos desempenhando um papel fundamental tanto no processo de obtenção dos dados quanto na análise dos resultados [80].

Em Santos [81] salienta-se também a escassez de estudos sobre a maneira como se articulam pensamento e linguagem na constituição desses sujeitos (autistas). Tal é a grande motivação desse trabalho e da metodologia empregada.

As etapas da metodologia deste trabalho são:

- **Realização de um estudo sobre as características de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista.**

Na seção 3.1 foram descritos as características gerais sobre o espectro do autismo. É importante lembrar que nem todos os indivíduos apresentam as mesmas características. Na seção 3.2 foram apontadas as dificuldades e potencialidades do autismo. Ressalta-se que o aplicativo foi desenvolvido para atender todas as características do espectro autista, como por exemplo, sua dificuldade de comunicação, facilidade com termos concretos, se atentar que esses indivíduos têm hipersensibilidades sensoriais, etc.

- **Análise dos jogos existentes e suas características.**

No Capítulo 6 serão analisados 12 jogos/aplicativos existentes para pessoas com autismo. Esses jogos serviram como ponto de partida para o desenvolvimento do aplicativo gamificado ACA. Uma tabela comparativa entre os jogos existentes e o ACA será demonstrada no mesmo capítulo.

- **Desenvolvimento do aplicativo para auxiliar no processo de alfabetização.**

Alfabetizar uma criança é um trabalho árduo e fazê-lo com uma criança com autismo pode ser ainda mais difícil. Assim, foi utilizada a metodologia de Gomes [55] para alfabetização de crianças com autismo, uma vez que foi testada e comprovada sua eficácia.

A escolha na utilização da equivalência de estímulos [55] se justifica pela premissa de que ao aprender as relações A-B e A-C, indiretamente a criança aprende a relação B-C sem muita dificuldade. Ou seja, no aplicativo foram usados os estímulos do som da palavra e imagem referente a essa e depois o estímulo verbal e a escrita pertinente a tal palavra. Com isso espera-se que a criança consiga vincular a imagem com a palavra escrita correspondente de forma independente.

Também foram analisadas as intervenções e métodos que normalmente são aplicados a essas crianças. Com essas informações foi possível desenvolver um aplicativo que atendesse as necessidades dessas crianças e que satisfizesse as expectativas dos pais, cuidadores e profissionais que acompanham pessoas no espectro autista.

O método de ensino escolhido foi o TEACCH por possuir um sistema de ensino progressivo que seria possível implementar para uma ferramenta digital e também foram utilizadas as PECS e recomendações do ABA.

- **Definição do *design* do aplicativo.**

O design foi projetado seguindo algumas técnicas e métodos. Uma das técnicas escolhidas foi a do design interativo [82] e as recomendações de tela multitoque para pessoas com autismo [83].

O Design Interativo auxilia a criar experiências de usuários para que melhore e facilite a interação desses com computadores, *tablets* e *smartphones* [82].

Para Britto [83], o design de interação provê uma variedade de métodos, técnicas e ferramentas que foram desenvolvidos para criar experiências de usuários. Esse vai além da interação humano-computador, abordando pesquisas, teorias e práticas relacionadas ao design de experiência de usuário para todos os tipos de tecnologias e não somente ao uso de sistemas de computadores.

Assim, de acordo com os conceitos apresentados em Britto [83], a ferramenta para crianças com TEA que está sendo apresentada neste trabalho almeja ser esteticamente agradável, eficaz no seu uso, ter boa utilidade, fácil de aprender a usar e de se lembrar como utiliza.

Levando em consideração os conceitos supracitados foi desenvolvida uma interface simples, com poucos estímulos visuais, em que a interação realizada é feita apenas arrastando imagens na tela, em um primeiro momento.

Todas as imagens utilizadas para o auxílio de alfabetização estão ligadas às Atividades de Vida Diária de indivíduos com TEA e os objetos relacionados a esses.

- **Definição do perfil e realização da seleção dos participantes.**

Os testes foram realizados em uma escola pública do município de Londrina-PR e em uma clínica particular de psicologia que adota TEACCH e ABA respectivamente, totalizando 44 crianças e pré-adolescentes com TEA; e por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de seus responsáveis (Apêndices B), uma vez que tinham entre 2 a 15 anos de idade, sendo esses indivíduos verbais, não verbais, que conhecem letras ou não e não necessariamente que sejam alfabetizadas.

- **Realização da validação das cores do *background*.**

Uma das características do autismo é a resposta estranha ao ambiente e a estímulos sensoriais, como sensibilidades visuais e auditivas. É importante entender as sensibilidades sensoriais de indivíduos com autismo para nos atentarmos as suas necessidades e comportamento.

De acordo com Kern et al. [84], para construção de aplicativos voltados ao público autista deve-se ter a preocupação com as cores utilizadas no mesmo. Essas devem ser atrativas para facilitar a compreensão do aplicativo.

Para garantirmos uma interface que atente à sensibilidade visual de indivíduos com autismo, foram testados dois planos de fundo. Um deles usa dois tons de azul, sendo um mais escuro e outro mais claro. O outro plano de fundo possui a cor branca e a cor azul claro.

- **Realizar um estudo para verificar se o uso da gamificação ajuda a motivar crianças com TEA a continuarem a utilizar o ACA.**

O uso da gamificação para intervenções com crianças com autismo ainda é um tema novo e algumas pesquisas já a utilizam para melhorar a motivação quando forem aplicadas suas intervenções. Segundo Urturi, Zorrilla e Zapirain [85] existe uma falta de pesquisa para a investigação desse método, principalmente em intervenções focadas no usuário. Saber se o uso da gamificação é eficaz para indivíduos com autismo é muito importante para o avanço das pesquisas nessa área.

- **Realização da validação de usabilidade do aplicativo.**

Foram utilizadas Heurísticas Genéricas (HGs) para a usabilidade de Aplicativos Móveis Educacionais. A validação foi feita pelos profissionais que participaram do período de teste do aplicativo.

Essa heurística utiliza três perspectivas diferentes: os requisitos básicos de usabilidade para interface de qualquer tipo de aplicativo, os requisitos educacionais e o conhecimento do especialista em educação [86].

Para medir a satisfação dos entrevistados, a heurística utiliza uma escala de Likert [87] para medir nível de concordância de cada pergunta. As respostas vão de discordo plenamente até concordo plenamente.

- **Realizar um estudo para verificar se essas crianças aprenderam as palavras do aplicativo.**

Para a verificação dessa etapa, antes mesmo da introdução do ACA no contexto escolar ou terapêutico das crianças com TEA, foi realizado um teste para identificar

quais das imagens, letras, vogais, sílabas e palavras presentes no mesmo elas já reconheciam e quais ainda não. Após a realização de todos os testes, foi feito o pós-teste para verificar se com o aplicativo, houve alguma alteração no reconhecimento desses elementos. As questões presentes em todo o processo de teste podem ser visualizadas no Apêndice A.

5 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO ACA

Para a construção do aplicativo ACA foi utilizado o Modelo Cascata da Engenharia de Software descrito por Sommerville [88], por possuir uma revisão final do software ao término de cada fase. Com isso, caso a revisão mostre que o projeto não satisfaz as necessidades levantadas durante as fases de tal modelo, deve-se permanecer na presente fase até que todos os requisitos estejam o mais próximo possível dos requisitos do usuário. Outra justificativa pela qual esse modelo foi escolhido é por não haver um usuário final trabalhando junto durante o processo do desenvolvimento. O levantamento de requisitos aconteceu por meio da revisão da literatura e de aconselhamentos de uma psicóloga especializada em TEA.

Por meio da Engenharia de Requisitos foram levantadas questões sobre hardware e software, princípios de interação humano-computador e requisitos funcionais e não funcionais. Em seguida foi definido o *design* do produto e sua funcionalidade. Por último foi realizada a codificação e os testes, assim como a implantação do aplicativo nos *smartphones* que seriam utilizados no projeto.

5.1 Ciclo de Vida do Modelo Cascata

O Modelo Cascata também é conhecido como ciclo de vida clássico ou tradicional e é usado quando os requisitos do sistema já estão bem compreendidos. O termo ciclo de vida é utilizado para descrever um grupo de atividades e a forma como eles se relacionam. As etapas são [88]: Definição dos Requisitos, Projeto do Sistema e Software, Implementação, Teste do Sistema e Manutenção.

A Figura 1 mostra o ciclo de vida do modelo cascata e suas etapas. A escolha do modelo cascata ocorreu por esse ser um modelo no qual o projeto é desenvolvido de forma sequencial e sistemática, começando com o levantamento de necessidades por parte dos usuários, avançando pelas fases de planejamento, modelagem, construção, emprego e manutenção.

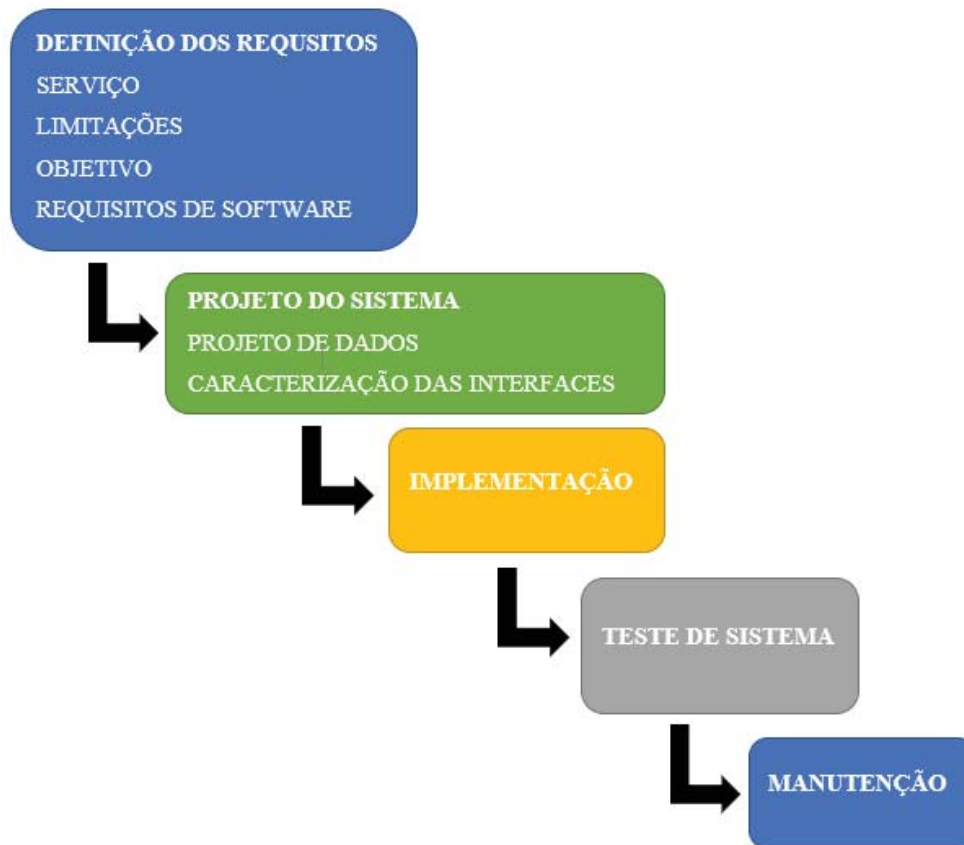


Figura 1: Ciclo de Vida do Modelo Cascata

As seções 5.1.1 e 5.1.2 documentam, respectivamente, as definições dos requisitos e do projeto do sistema e software. A seção 5.1.3 traz um pouco sobre a implementação. A seção 5.1.4 descreve os testes do aplicativo. A seção 5.1.5 aborda a manutenção do ACA.

5.1.1 Definição dos Requisitos

A Análise e Definição de Requisitos fica responsável, segundo Pressman [89], pelo serviço, restrições e objetivos do sistema que são definidos por meio de consultas aos usuários do sistema. Essa fase compreende a documentação, o estudo da viabilidade e a facilidade do projeto com o intuito de estipular o processo de início de desenvolvimento do sistema, sendo entendida como o começo do ciclo de vida do produto.

5.1.1.1 Serviço

ACA (Aprendendo com Comunicação Alternativa) foi desenvolvido para ser um aplicativo Android. Esse visa ensinar a nomear imagens e para isso acontecer serão dispostas duas imagens na tela, das quais uma é colorida e a outra preta e branca. O usuário deverá arrastar a imagem colorida até a imagem em preto e branco. Quando ele clicar sobre a imagem colorida o áudio contendo o nome dessa imagem será acionado. Esse processo deverá acontecer tanto para as imagens como para letras, sílabas e palavras do aplicativo.

Outra função do aplicativo é o ensino do alfabeto, sílabas e palavras. Para auxiliar esse ensino será utilizada a equivalência de estímulos. O ensino do alfabeto e sílabas deverá ocorrer da seguinte forma: o lado esquerdo da tela terá a letra do alfabeto ou a sílaba e o lado esquerdo terá a imagem e o nome escrito (faltando alguma letra ou sílaba) da imagem. O usuário deverá preencher a letra ou sílaba da palavra que está faltando com a letra ou sílaba posicionada do lado esquerdo. O ensino de palavras ocorrerá através da equivalência de estímulos. Como as palavras aparecerão em todas as fases do aplicativo, o esperado é que o usuário já tenha aprendido essas palavras.

5.1.1.2 Limitações

O aplicativo não pode conter muitas informações em sua tela ou imagens, pois o acesso a essas podem acabar prejudicando a atenção dos autistas, fazendo com que eles não se concentrem em informações importantes. O mesmo não poderá conter sons de sirene, palmas, gritos, sons de balões estourando, entre outros, devido à hipersensibilidade auditiva de indivíduos com TEA.

5.1.1.3 Objetivo

O objetivo do aplicativo é auxiliar o ganho de vocabulário e a alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro Autista. O ACA deverá ter portabilidade, visto que o aplicativo é *mobile* e quando instalado no *smartphone* poderá ser usado em casa, na escola ou onde o usuário desejar. Serão utilizados conceitos da metodologia ABA, TEACCH e PECS.

5.1.1.4 Requisitos de Software

A Engenharia de Requisitos tratada em Sommerville [88] é o processo de verificação, aquisição e refinamento das necessidades dos usuários. Seu objetivo consiste em sintetizar o processo de especificação dos requisitos para que haja uma especificação completa e correta. Por meio dessa define-se o que o sistema deve fazer, suas propriedades desejáveis e essenciais e as restrições quanto ao processo de desenvolvimento do software. Como podemos ver na literatura de Engenharia de Software:

Os requisitos de um sistema são descrições de serviços fornecidos pelo sistema e suas restrições operacionais. Esses refletem as necessidades dos clientes de um sistema que ajuda a resolver algum problema [...]. Esse processo de descobrir, analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é chamado de engenharia de requisitos (SOMMERVILLE, 2008, p.77.).

Para o desenvolvimento do ACA foram necessárias algumas etapas, as quais serão descritas abaixo, para que o produto final alcançasse seu objetivo de auxiliar a comunicação e a alfabetização do público autista.

5.1.1.4.1 Requisitos Funcionais

De acordo com Sommerville [88], os requisitos funcionais são declarações de serviços que o sistema deve oferecer para como reagir às entradas específicas e se comportar em determinadas situações. Em alguns casos, esses também estabelecem explicitamente o que o sistema não deve fazer. No Quadro 1 são apresentados os requisitos funcionais do Aplicativo ACA.

Quadro 1 - Requisitos Funcionais

RF1: Escolher Nível
O sistema possui níveis de dificuldades a partir da complexidade de compreensão das crianças (formas geométricas, imagens, letras, sílabas, palavras completas) em que o usuário/responsável pode decidir qual nível irá jogar.
RF2: Realizar atividades de um nível
O educando deverá escolher a imagem referente ao nível na tela de menu principal do aplicativo. Quando clicar sobre a imagem, essa será redimensionada para as fases. Caso o ACA ainda não tenha sido iniciado o educando será redimensionado para a primeira fase ou se já tenha jogado outras vezes, ele será redimensionado para a última fase em que teve êxito.
RF3: Arrastar Imagem
Para passar de fase, a criança deve arrastar a imagem de um canto da tela e colocá-la sobre o local pré-determinado. Um exemplo disso pode ser observado mais adiante, no qual o aluno deve arrastar a imagem presente do lado esquerdo da tela até o lado direito. Caso o aluno arraste a imagem esse passará de nível.
RF4: Executar o áudio de uma atividade
O sistema reproduz o áudio correspondente à imagem quando essa for clicada pelo usuário. Assim essa irá reproduzir o som correspondente a ela. Por exemplo, clicando sobre a imagem do objeto BOLA, será acionado verbalmente a palavra BOLA.
RF5: Salvar o estado do aplicativo
O ACA deve salvar automaticamente os pontos, medalhas, troféus e a fase em que o usuário se encontra.
RF6: Possuir fases fáceis e difíceis de forma intercalada
A intercalação de fases fáceis e difíceis pode ajudar a manter o usuário focado no aplicativo sem que haja sobrecarga ou desmotivação.
RF7: Possuir sistema de pontuação
A criança deve receber 10 pontos por para cada acerto. Ela também receberá medalhas e troféus conforme for acumulando pontos.
RF8: Fornecer conteúdos sobre as Atividades de Vida Diária.
Identificar ações é uma tarefa difícil para crianças com autismo. Utilizar imagens referentes às AVDs delas poderão ajudá-las a fixar o que cada ação significa.
RF9: Sair do jogo
O sistema possui a opção de sair do jogo para que outro usuário possa jogar no mesmo.

Fonte: a autora

Durante a construção dos requisitos funcionais, foi cogitado na geração de um relatório que seria armazenado em um banco de dados, contendo os acertos e erros durante

a utilização do aplicativo. Porém tal ideia foi descartada devido à necessidade de manter o sigilo dos dados, por se tratar de crianças especiais e muitas vezes informações como essas são exclusivas dos terapeutas ou pais.

Também foi pensando na possibilidade desse relatório ser gerado apenas nos aplicativos que fossem baixados pelo *PlayStore*, mas para isso os pais ou cuidadores deveriam preencher várias questões pessoais sobre a criança, como nível do autismo, se possui alguma comorbidade associada, o que poderia gerar desconfiança quanto ao anonimato dos dados.

5.1.1.4.2 Requisitos Não Funcionais

Segundo Sommerville [88], os requisitos não funcionais são restrições sobre os serviços ou as funções oferecidas pelo sistema. Eles incluem restrições de tempo ou sobre o processo de desenvolvimento e padrões. Os requisitos não funcionais aplicam-se frequentemente ao sistema como um todo. No Quadro 2 serão apresentados os requisitos não funcionais do Aplicativo ACA.

Quadro 2 - Requisitos Não Funcionais

RNF1: Padrão de cores
As cores presentes no aplicativo são as mais próximas possíveis para garantir uma melhor compreensão pelo usuário. Foi utilizada uma escala de azul, que é a cor que representa o autismo.
RNF2: Tempo de resposta
O sistema demora 1 segundo para mostrar a mensagem de acerto, a fim de que o usuário consiga visualizar a resposta completa.
RNF3: Plataforma de desenvolvimento
O aplicativo foi desenvolvido no Construct 2 para facilitar a exportação para a plataforma Android, IOS e Web.
RNF4: Sistema operacional
A plataforma utilizada para a execução do aplicativo foi o Android.
RNF5: Usabilidade
O sistema deve ser de fácil utilização. A interface do sistema deverá seguir os conceitos de design interativo e as diretrizes de telas multitoques para pessoas com autismo.

Fonte: a autora

5.1.2 Projeto de Sistema

A etapa Projeto de Sistema fornece a descrição do ACA indicando como o software foi implementado. De acordo com Pressman [89], essa etapa utiliza diagramas de UML (*Unified Modeling Language*) refinados e elaborados como parte do projeto, sendo mais específicos à implementação.

5.1.2.1 Projeto de Dados

Segundo Pressman [89], assim como ocorre com outras atividades da Engenharia de Software, o Projeto de Dados (também conhecido como Arquitetura de Dados) cria um modelo de dados e/ou informações que é representado em um nível de abstração elevado (a visão do cliente/usuário dos dados).

O Diagrama de Classe representa as classes necessárias para que se possa desenvolver o sistema. Como pode ser observado na Figura 2, o ACA possui três classes: jogador, nível e imagem. Todos os métodos presentes estão na classe Nível, na qual pode-se atualizar pontos, avançar fases, restaurar fases, disparar áudio e salvar pontos.

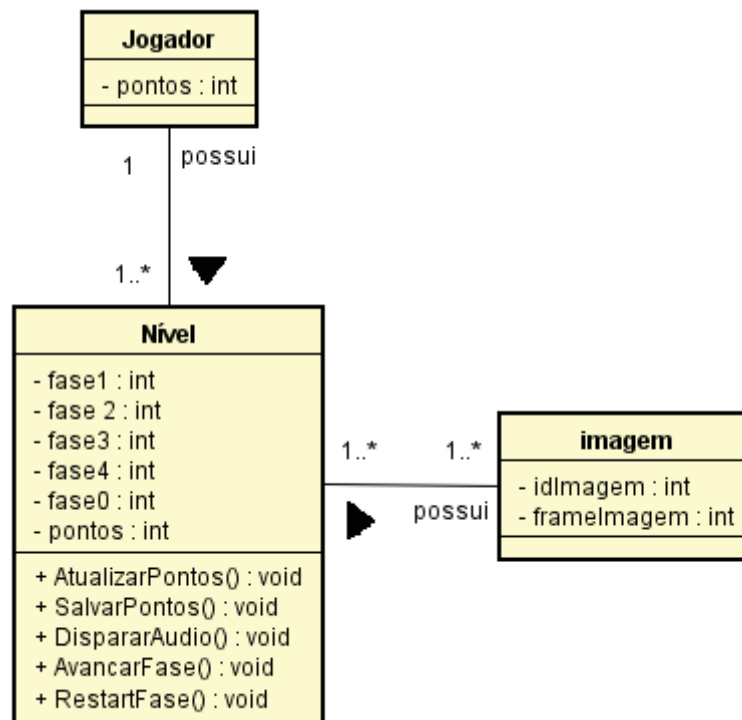


Figura 2: Diagrama de Classes

Fonte: a autora

5.1.2.3 Caracterização das interfaces

De acordo com Pressman [89], caracterização de interfaces descreve como o software se comunica com as pessoas que o utilizam. Uma interface implica fluxo de informações (por exemplo, dados e/ou controle) e um tipo de comportamento específico. Consequentemente, o diagrama de atividade e os casos de uso fornecem grande parte das informações necessárias para o projeto de interfaces.

Para o entendimento da caracterização das interfaces serão apresentados o Diagrama de Caso de Uso e sua descrição, bom como um Diagrama de Atividades que fornecem grande parte das informações necessárias para o projeto de interfaces.

5.1.2.3.1 Diagrama de Caso de Uso

O caso de uso, segundo Sommerville [88], especifica o comportamento de um sistema ou de parte dele. É uma descrição de um conjunto de sequência de ações. Esse pode ser aplicado para captar o comportamento pretendido do sistema que está sendo desenvolvido,

sem ser necessário especificar como tal comportamento é implementado. Na Figura 3 pode ser observado o Diagrama de Caso de Uso do aplicativo ACA.

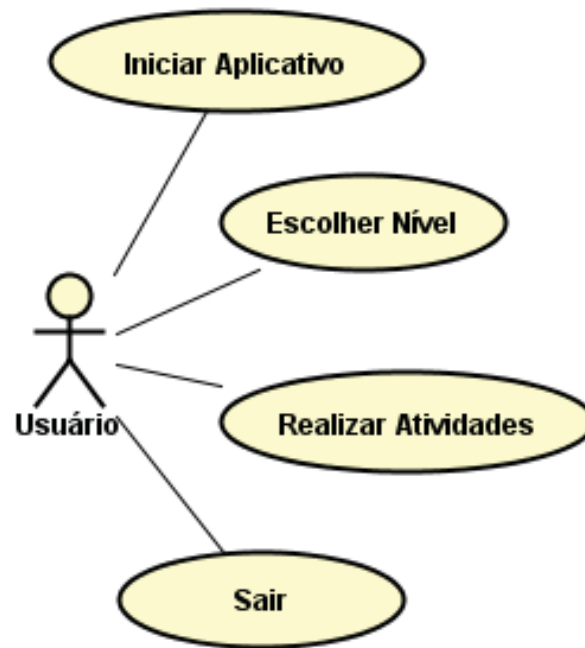


Figura 3 - Diagrama de caso de uso do ACA

Fonte: a autora

No Quadro 3 será apresentada uma descrição de todos os casos de uso.

Quadro 3 - Descrição do Caso de Uso

Caso de uso: Iniciar Aplicativo	
Descrição: Assim que o usuário iniciar o aplicativo ele será redimensionado para a tela principal, na qual poderá usufruir do aplicativo.	
Fluxo principal	Fluxo alternativo
Ao iniciar o aplicativo o sistema irá redimensionar o usuário para a tela onde deverá escolher um nível.	
Caso de uso: Sair	
Descrição: o usuário poderá sair da sua conta do aplicativo quando desejar.	
1- Fluxo principal	Fluxo alternativo
2- O usuário clica na opção sair	4.a O usuário não confirma a opção 4.a.1- O sistema volta para a tela de escolha de níveis
3- O sistema mostra uma tela para confirmar a opção	
4- O usuário confirma a opção	
5- O sistema sai da conta do usuário	
Caso de uso: Escolher Nível	
Descrição: o aplicativo apresenta alguns níveis dos quais o usuário escolhe qual ele quer.	
Fluxo principal	
O usuário clica sobre o nível desejado	
O sistema o redimensiona para a fase correspondente	
Caso de uso: Realizar Atividades	
Descrição: o usuário deverá realizar as atividades presentes no aplicativo.	
Fluxo principal	Fluxo alternativo
1- O software mostra apenas uma imagem correta na tela	3.a - O usuário arrasta para o lugar errado 3.a.1 - A imagem arrastada volta para o lugar de origem. Volta para o caso de uso 3.
2- O usuário clica na imagem	
3- O sistema aciona o som referente aquela imagem	9.a. O usuário arrasta a imagem errada 9.a.1- A imagem volta ao lugar de origem
4- O usuário arrasta a imagem até o lado direito da tela e a encaixa no devido lugar	
5- O sistema adiciona 10 pontos para o usuário	
6- O sistema mostra uma tela de parabenização	
7- O usuário clica sobre a tela de parabenização	
8- O software mostra três opções de respostas para escolher a correta	
9- O usuário clica na imagem correta	
10- O sistema aciona o som referente aquela imagem	
11- O usuário arrasta a imagem até o lado direito da tela e a encaixa no devido lugar	

Fonte: a autora

5.1.3.2 Diagrama de Atividades

O fluxo de funcionamento do ACA pode ser observado na Figura 4, onde temos o Diagrama de Atividades.

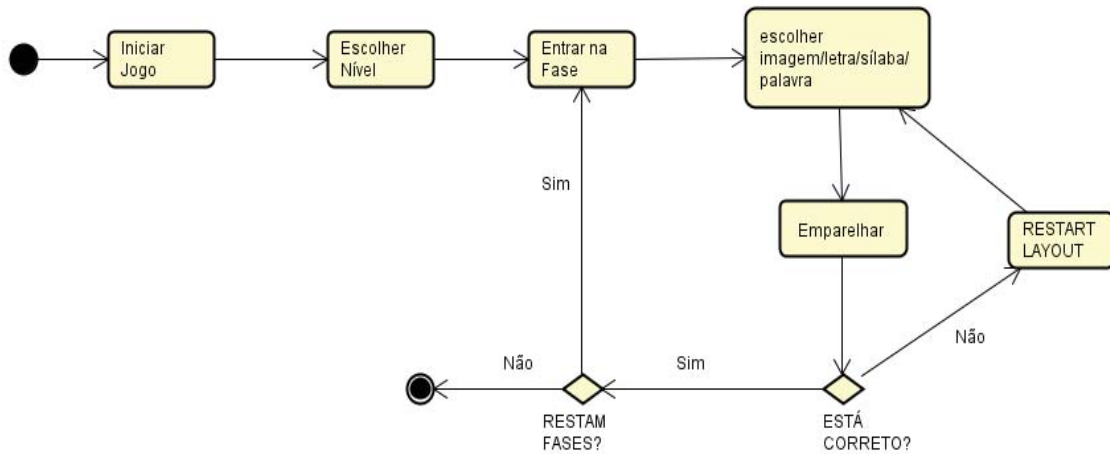


Figura 4: Diagrama de atividade do ACA

Fonte: a autora

5.1.3 Implementação

Na etapa de Implementação é exibido um pouco como são criados os programas. Nela são descritas como são trabalhadas a sintaxe e a semântica do ACA. As figuras 5 e 6 apresentam o nível 2 de fase simples e avançada, respectivamente, do jogo.

A lógica de programação é a seguinte: se as imagens tiverem o mesmo número do *frame* em questão ela é correta, então são somados 10 pontos ao placar e a próxima tela é chamada. Caso o *frame* não for o mesmo a tela atual é reiniciada.

Essa lógica serve para todos os níveis do projeto, o que diferencia é o *layout* de cada nível.

Global number fase1 = 0			
1	System	On start of layout	Audio Play "som"&fase1 not looping from Sounds at 0 dB (tag "")
Add action			
2	imagemorigem	On DragDrop drop	Add action
Add action			
3	imagemorig...	Is overlapping imagemdestino	imagemdes... Set animation to "certo" (play from beginning)
	imagemorig...	Animation frame = imagemdestino. AnimationFrame	imagemorig... Destroy
			imagemdes... Set animation frame to imagemorigem.AnimationFrame
			System Wait 1.0 seconds
			System Add 10 to pontos
			LocalStorage Set item "localpontos" to pontos
			System Go to next layout
Add action			
4	System	Else	System Restart layout
Add action			
5	System	Every tick	Pontuacao Set text to "" & pontos
Add action			
6	Touch	On tap gesture on Sprite8	System Go to menu
Add action			
7	Sprite16	direção = 0	System Wait 2.0 seconds
			Sprite16 Simulate Platform pressing Right
			System Wait 2.0 seconds
			Sprite16 Set Not mirrored
			Sprite16 Destroy

Figura 5 - Implementação do Nível 2 (fase simples) do ACA

Fonte: a autora

1	System	On start of layout	Audio	Play "som"&fase1 not looping from Sounds at 0 dB (tag "")
			Add action	
2	imagemo...	On DragDrop drop	Add action	
3	imagemo...	Is overlapping imagemdestino	imagem...	Set animation to "certo" (play from beginning)
	imagemo...	Animation frame = imagemdestino . AnimationFrame	imagem...	Destroy
			imagem...	Set animation frame to imagemorigem.AnimationFrame
			System	Wait 1.0 seconds
			System	Add 1 to fase1
			System	Add 10 to pontos
			LocalStor...	Set item "localpontos" to pontos
			System	Go to next layout
			Add action	
4	System	Else	System	Restart layout
			Add action	
5	System	Every tick	Pontuacao	Set text to "" & pontos
			Add action	
6	Touch	On tap gesture on Sprite8	System	Go to menu
			Add action	
7	Sprite16	direção = 0	System	Wait 2.0 seconds
			Sprite16	Simulate Platform pressing Right
			System	Wait 2.0 seconds
			Sprite16	Set Not mirrored
			Sprite16	Destroy

Figura 6 - Implementação do Nível 2 (fase avançada) do ACA

Fonte: a autora

5.1.4 Teste de Sistema

Como descrito por Pressman [89], teste de sistema é na realidade uma série de diferentes testes cuja finalidade primária é exercitar totalmente o sistema. Embora cada um dos testes tenha uma finalidade diferente, todos funcionam no sentido de verificar se os elementos do sistema foram integrados adequadamente e executam as funções a eles alocadas. Terminada a etapa de codificação deve-se iniciar a fase de testes do sistema. Essa etapa mostra se os erros de comportamentos do software foram solucionados.

Os testes deverão ser feitos com indivíduos com Transtorno do Espectro Autista e também com profissionais especialistas em TEA. Ambos os testes são relacionados com a usabilidade do sistema e seu resultado poderá ser visualizado na seção 7.3 e 7.6.

5.1.5 Manutenção

Para Pressman [89], a fase de manutenção se baseia na correção de erros não detectados durante os testes em melhorias funcionais e de preferencias. As melhorias e alterações para correção do software pode ser classificada como parte do processo de desenvolvimento. Geralmente é a fase mais longa do ciclo de vida. A manutenção consiste em correção dos erros não detectados nos estágios anteriores do ciclo de vida.

Após a realização dos testes no ambiente A e B algumas mudanças foram feitas no ACA, porém elas não foram testadas com o público autista. Essas podem ser encontradas na seção 7.11.

5.2 Métodos do ACA

Para a construção de um aplicativo gamificado para indivíduos com TEA devem ser levadas em consideração, de acordo com Björne e Balkenius [90], algumas questões como deficiências de comunicação, interação social e áreas de interesse desses. Quando estimulados da maneira correta, eles podem, segundo Lauriti e Molinari [91], demonstrar mudanças significativas nas habilidades de aprendizado, comunicação e interação social.

O ACA utiliza PECS, visto a dificuldade das crianças em reconhecer uma figura pelo nome. Com a associação entre ação ou objeto e o seu nome, a criança poderá aprender a simbolizar.

O uso de pictogramas na primeira etapa da alfabetização funciona como ideogramas, que trará sentido ao texto futuramente. O método, de cor para os pictogramas, sugerido em [91] foi utilizado. Nesse método cada classe gramatical será representada da seguinte forma:

- os pictogramas brancos serão usados para substantivos sem movimento;
- pictogramas amarelos serão utilizados para artigos;
- pictogramas laranjas serão usados para verbos;
- pictogramas cinzas para adjetivos que não contêm representações figurativas serão utilizados;
- pictogramas azuis-claros serão usados para adjetivos;
- pictogramas brancos com molduras rosas para pronomes pessoais serão utilizados;

- pictogramas cinzas com molduras rosas para pronomes possessivos, interrogativos, demonstrativos, relativos e indefinidos.

Exemplos de pictogramas laranja e branco podem ser observados na Figura 7.



Figura 7 - Exemplo das pictografias utilizadas

Fonte: site: <http://www.arasaac.org/>, 2018. (Modificadas pelo próprio autor)

Todos os níveis do ACA foram baseados em [55]. Nesses o aprendizado foi a principal intervenção levada em conta para a estimulação de crianças que apresentam o espectro autista.

O aplicativo que está sendo descrito aqui utiliza PECS que fazem parte das AVDs dessas crianças. Com isso pode-se, além de auxiliá-las nesse sentido, nomear as figuras para ensiná-las a reconhecer situações que serão vivenciadas ao longo do dia. As seguintes AVDs foram incluídas nesse aplicativo: alimentação, mobilidade, controle de ambiente, higiene pessoal, vestuários, brincadeiras e também objetos escolares.

Em casos mais graves de autismo, as atividades de habilidades sociais e as de vida diária acabam se tornando mais importantes do que a aquisição de leitura e escrita, visto que a independência dessas pessoas é fundamental para elas terem uma melhor qualidade de vida. Um dos pontos positivos do aplicativo ACA é exatamente isso, tentar ensinar às crianças suas atividades de vida diária, ao mesmo tempo em que estão sendo estimulada a aprender nomeação de figuras e a própria alfabetização.

Muitos acreditam que a linguagem é a forma mais correta de produzir sons e ler aquilo que se observa através de signos (letras), o que não é totalmente verdade, pois a linguagem deve ir além, fazendo com que as crianças decifram, compreendam, expressem e entendam o que aquelas letras que constituem palavras, frases e textos representam [92].

Na última década, a gamificação, vídeo games e jogos educacionais vêm sendo cada vez mais utilizados nas intervenções com crianças com TEA. Esses estão sendo vistos como novos métodos que auxiliam no tratamento dessas crianças.

Para a elaboração do aplicativo em questão foram levantados conceitos referentes ao desenvolvimento apropriado de um jogo. É o caso da Tétrade Elementar, que é apontado em Bordini et al. [10]. Nela encontra-se a divisão balanceada entre os elementos básicos de um jogo, que são:

- **Tecnologia:** refere-se ao meio físico em que o aplicativo foi utilizado;
- **Estética:** é a parte visível ao jogador, na qual encontram-se os sons, as músicas a aparência e a parte visual;
- **História:** referente à história que foi contada;
- **Mecânica:** refere-se aos procedimentos, incluindo o objetivo desse e como o jogador deve se comportar.

Em Bordini et al. [10] salienta-se que para jogos educacionais a aprendizagem também deve ser incluída nos elementos básicos de um jogo. Todos os elementos são igualmente necessários e importantes para a criação de um bom jogo.

Os elementos da Tétrade Elementar do ACA são os seguintes:

- 1) Tecnologia.** A tecnologia utilizada para o desenvolvimento do jogo foi o Construct 2 por ser compatível como vários dispositivos móveis que se encontram no mercado;
- 2) Aprendizagem.** Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os métodos de aprendizagem descritos no livro “Ensino de leitura para pessoas com autismo” [55]. Recomenda-se o uso de estímulos por equivalências, os quais já foram descritos previamente na seção de fundamentação teórica. Para o ensino de leitura para crianças com autismo devem-se considerar táticas que ensinam tanto a leitura oral quanto a leitura com compreensão. Também foram utilizados alguns princípios de TEACCH para garantirmos um bom entendimento para essas crianças;
- 3) História.** O aplicativo ACA não possui uma narrativa concreta, mas possui uma estrutura que emprega imagens sobre as Atividades de Vida Diária dessas crianças com TEA;
- 4) Estética.** Em Fonseca e Ciola [49] orienta-se o uso de ambientes sem muitos estímulos. Assim, as crianças conseguem focar sua atenção nos aspectos mais relevantes das tarefas que lhes foram propostas. Apresentar elementos adicionais podem confundir essas crianças que às vezes podem se focar nos detalhes. Ressalta-se também que esse público pode se sentir distraído ou até mesmo angustiado em ambientes ou situações que misturam sons, imagens, barulhos e

instruções verbais. Com essas indicações preferiu-se desenvolver um ambiente de aprendizado com poucos estímulos. A tela do ACA utiliza apenas dois tons de azul, um mais claro e um mais escuro. Este conta com botões para a navegação e também pode ser visualizado no *layout*, os placares de pontos, medalhas e troféus. Mais detalhes poderão ser observados nas figuras a seguir. Todos os aspectos visuais do aplicativo foram projetados para ser o mais limpo possível, sem elementos adicionais ou desnecessários que poderiam causar distração às crianças.

As imagens utilizadas no ACA foram retiradas do portal ARASAAC² (*Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa*) e estão em forma de pictografias coloridas. Todos os pictogramas utilizados representam as atividades diárias de uma criança com autismo ou a essas relacionadas. Em Oliveira [53] ressalta-se que o pensamento por imagens é uma característica marcante nos indivíduos com TEA e funciona como uma forma de absorção de conhecimento. Assim, foi escolhido o uso de imagens, para que as atividades fossem bem assimiladas pelas crianças, por apresentarem informações concretas e por processarem as imagens em forma de ação. Temos que nos lembrar das dificuldades dos autistas em assimilar figuras de linguagem e metáforas.

5) Mecânica. Está relacionada com os procedimentos e regras do jogo, demonstrando os objetivos desse, incluindo:

- **Regra do Jogo:** de acordo com Fadel, Batista e Ulbricht [93], a regra do jogo é um fator crucial para o jogador assumir um determinado papel no mesmo e assim todas as suas ações serão coerentes ao papel assumido atingindo metas por meio da superação de obstáculos. A regra do ACA é simples, na qual o educando só conseguirá prosseguir no aplicativo se ele for desbloqueando os níveis. Dessa forma, a criança deverá responder corretamente as fases do mesmo.
- **Níveis do jogo:** esses níveis foram baseados em Gomes [55] e também nos níveis do método TEACCH, os quais já foram abordados no referencial teórico deste trabalho.
- **Estrutura do Jogo:** é formada em sistema de árvores e no ACA é feita em seis níveis conforme descritos abaixo:
 - o primeiro nível possui 9 fases simples;
 - o segundo nível possui 134 fases simples;
 - o terceiro nível conta com 134 fases simples e 40 fases avançadas;

² ARASAAC: Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa. "http://www.arasaac.org/" <http://www.arasaac.org/> Acesso em: 19 mar. 2018.

- o quarto nível conta com 66 fases simples e 66 fases avançadas;
- o quinto nível conta com 54 fases avançadas;
- o sexto nível conta com 54 fases avançadas.

A diferença entre a fase simples e a avançada pode ser verificada na Figura 8. As fases simples possuem apenas uma escolha de resposta, enquanto a avançada possui três opções, sendo apenas uma correta. A utilização de fases com apenas uma escolha foi feita para que a criança consiga aprender qual é a resposta correta sem que haja possibilidade de se confundir entre as alternativas. Após ela ter passado pelas fases simples, irá ser direcionada para as avançadas, nas quais serão verificadas se a criança realmente aprendeu o que lhe foi atribuído na fase simples.

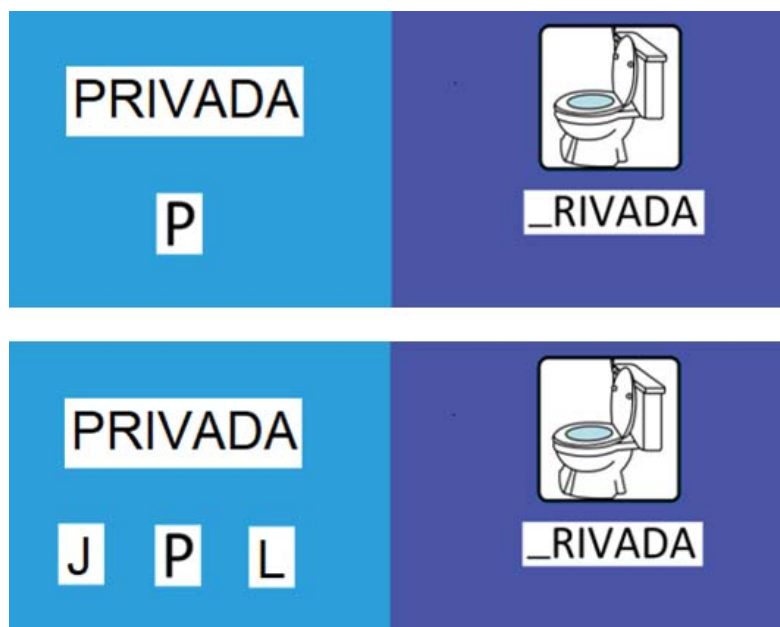


Figura 8- Diferença entre a fase simples e avançada.

Fonte: a autora

É importante destacar que o uso de uma fase simples (com apenas uma escolha) se justifica pelo fato de ser utilizada a metodologia ABA no trabalho, a qual afirma que devemos sempre utilizar métodos que priorizem o acerto e não o erro.

Segundo Lear [48], a intervenção ABA prioriza a aprendizagem sem erro que garante que a resposta dada seja a correta. As dicas são de ajuda MÁXIMA (que estão incorporadas nas fases simples) ou MÍNIMA (incorporadas nas fases avançadas), em que as dicas ficam menos evidentes.

A Figura 8 possui tanto as fases simples quanto as avançadas. Na parte avançada pode ser observada que a letra “P” está mais evidenciada do que as outras.

5.3 Funcionalidades do aplicativo ACA

Esta subseção descreve as funcionalidades encontradas no ACA, assim como os resultados esperados dessas.

O **primeiro nível** é baseado no nível II do método TEACCH [49]. Como pode ser observado na Figura 9, o usuário deve encaixar a imagem que está posicionada a esquerda da tela sobre a imagem à direita. Com essa funcionalidade, espera-se que o indivíduo consiga entrelaçar suas habilidades motoras com as habilidades cognitivas, combinando os elementos da tela. Nesse nível foram utilizadas formas geométricas como círculo, cubo e algumas formas distintas como, por exemplo, diamante, lua, coração, e ainda formas de folha, boi, peixe e flor. Esse nível auxilia o usuário entender a lógica de funcionamento do aplicativo.

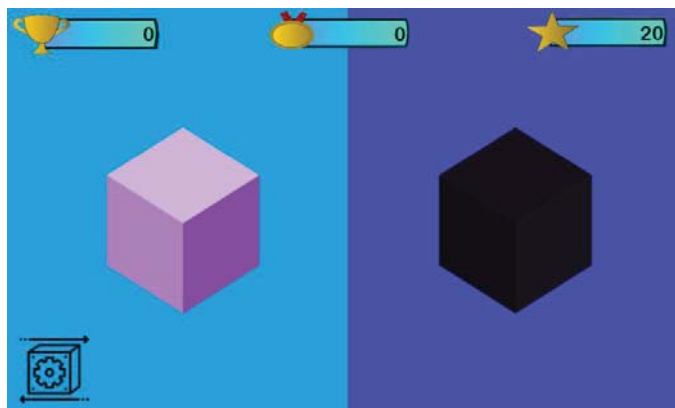


Figura 9 - Exemplo do nível 1 do ACA

Fonte: a autora

Indivíduos com autismo podem apresentar dificuldades em relacionar, generalizar, comparar, interagir e diferenciar objetos que condizem ao processo de ensino aprendizagem. Esse nível foi desenvolvido para minimizar essas dificuldades.

O **segundo nível** será realizado por meio do emparelhamento de palavras/figuras. Essa técnica é uma das mais utilizadas para o ensino planejado de relações condicionais entre estímulos. Esse nível foi baseado no nível III do método TEACCH.

Os estímulos utilizados nessa funcionalidade serão som/figura/palavra. O estímulo do som sempre virá com a figura e a palavra, bastando apenas o educando clicar em cima de uma ou outra e, assim, o áudio é acionado, pronunciando a palavra correspondente à

figura/palavra. Com o áudio, a criança poderá ouvir, aprender e, quando adquirir segurança ou a articulação fonoaudiológica necessária naquela palavra pode começar a pronunciar-la. Lembramos aqui a importância do profissional de fonoaudiologia em casos de ausência da fala e atrasos de linguagem em crianças com TEA, nos quais o aplicativo poderá auxiliar o processo da oralidade.

Pelo emparelhamento de figuras/palavras espera-se que a criança adquira a compreensão do que aquela palavra/figura representa no mundo real. Um exemplo pode ser observado na Figura 10, na qual primeiro será emparelhada a figura “escovar os dentes” que deverá ser arrastada em cima da outra figura igual correspondente.

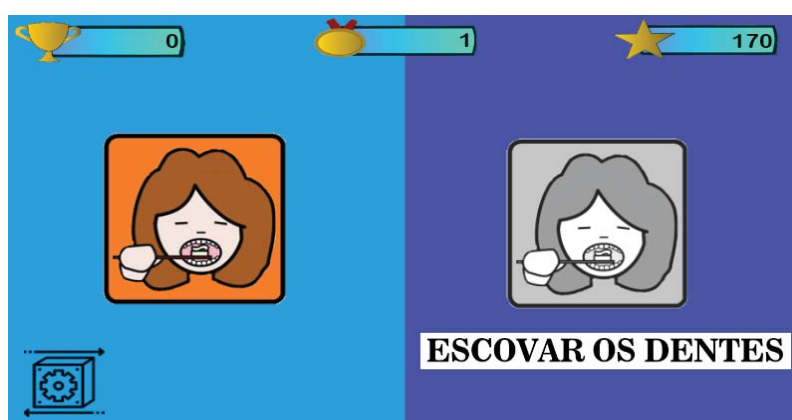


Figura 10 - Exemplo do nível 2 do ACA.

Fonte: a autora

Esse público pode apresentar dificuldades em entender palavras abstratas. Para minimizar isso, as crianças devem aprender inicialmente por meio de coisas concretas para depois ir para o meio abstrato, portanto é necessária a inserção de imagens ou fotográficas no início de sua aprendizagem.

O nível 2 conta com 94 imagens, as quais todas estão relacionadas com AVDs do dia a dia da criança e objetos.

Com essa funcionalidade é possível auxiliar as crianças a aumentarem seus vocabulários. É muito importante a aquisição de vocabulário, pois esse está relacionado à capacidade de entender o conceito e significado de palavras [94].

Mais um exemplo da fase avançada pode ser visualizado na Figura 11, tal que a criança deverá escolher a imagem correta para ser emparelhada. O lado direito contará com uma imagem e o da esquerda contará com três imagens diferentes, sendo apenas uma correta.

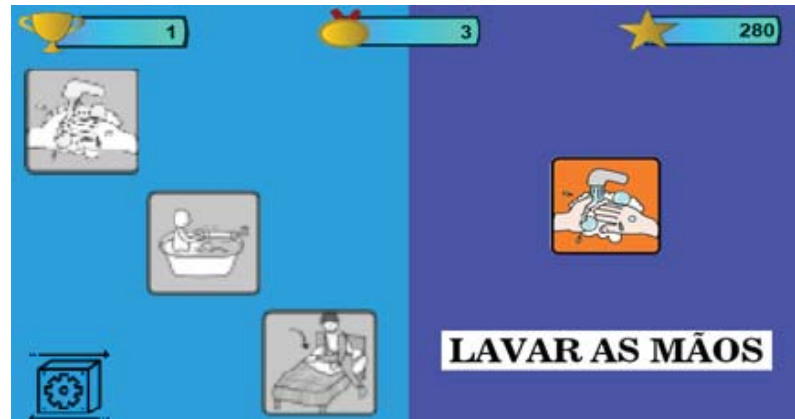


Figura 11: Nível 2 com exemplo de fase avançada no ACA.

Fonte: a autora

Nesse nível é esperado que as crianças aprendam com as figuras e com o som correspondente a ela. Isso deverá acontecer também com as letras do alfabeto, sílabas e palavras.

Uma lista de Atividades de Vida Diária, referenciadas como AVDs, pode ser encontrada na Tabela 1. Objetos relacionados a essas que foram utilizados no ACA são exibidos na Tabela 2.

Quadro 4 - Atividades de Vida Diária

ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA			
Alimentos	Desenhar	Ler	Queixo
Almofada	Dormir	Levantar	Ralo
Andar	Enxugar	Limpar	Recortar
Bicicleta	Escova	Luvas	Risada
Boca	Escovar os dentes	Médico	Robô
Brincar	Estômago	Medir a febre	Roupas
Buzina	Estudar	Mochila	Rua
Caderno	Faca	Nariz	Sabonete
Cama	Fazer xixi	Nota musical	Secador
Camiseta	Fechar	Nuca	Sentar
Caneta	Feijão	Ônibus	Silêncio
Cavucar	Fisioterapeuta	Ouvir música	Sofá
Cenoura	Garfo	Ovo	Suco
Colar	Igreja	Passear	Tênis
Comer	Jogar	Peixe	Tomar banho
Conversar	Judô	Pentear	Unha
Corpo	Laranja	Perfume	Ver televisão
Cotovelo	Lavar as mãos	Pintar	Vestir
Cozinhar	Lavar o cabelo	Pular	Xadrez
Deitar	Lavar o rosto	Quadro	

O **terceiro nível** servirá primeiro para ensinar aos educandos as vogais e depois as letras do alfabeto. Essa funcionalidade continuará a usar as figuras do primeiro nível,

só que aqui a criança irá emparelhar apenas a letra que está faltando naquela palavra. No exemplo “_ESTIR” ela deverá colocar o “V” onde está faltando para completar a palavra VESTIR. Um exemplo disso pode ser observado na Figura 12.

As fases do terceiro nível do aplicativo devem auxiliar o ensino de todas as letras do alfabeto. Essa funcionalidade tende a fazer com que a criança tenha consciência dos sons das letras do alfabeto, o que ocorre juntamente com o desenvolvimento educacional da criança e envolve o aprendizado de sons referentes à organização das letras escritas [95]. Ou seja, analisar os sons referentes às estruturas das palavras.

Como foi seguido o método fônico, a sequência de letras a ser ensinadas serão as seguintes: A, E, I, O, U, F, J, M, N, V, Z, L, S, R, X, B, C, P, D, T, G, Q, H, K, W e Y. Essa sequência foi recomendada na obra literária “*Alfabetização: Método Fônico*” [96], para que haja uma regularidade durante o desenvolvimento das famílias silábicas.



Figura 12 - Exemplo do nível 3 do ACA.

Fonte: a autora

O **quarto nível** segue o mesmo padrão do segundo, porém ao invés de preencher com a letra que está faltando, será com a sílaba. O exemplo pode ser observado na Figura 13.

Todas as fases que estão sendo apresentadas nas figuras deste trabalho correspondem à primeira fase de cada nível. No decorrer do ACA o grau de dificuldade de cada nível aumenta gradualmente conforme forem passando as fases.

Com essa funcionalidade almeja-se que a criança comece a perceber que o segmento da escrita pode ser representado pelo som da fala. Com isso o autista passa a entender que cada fonema possui um signo gráfico correspondente e busca sozinho o padrão silábico [92].

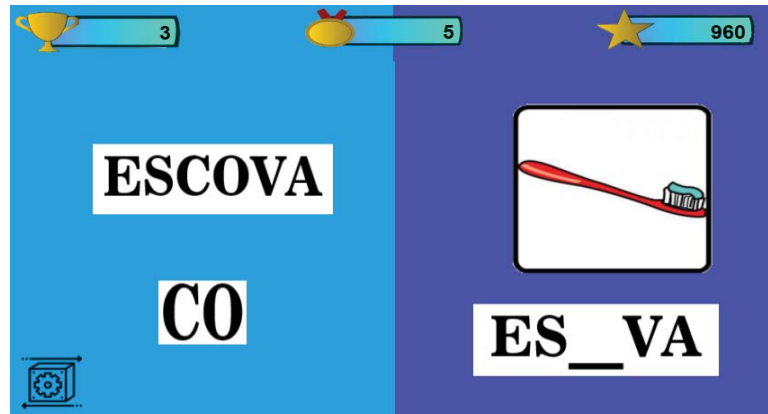


Figura 13 - Exemplo do nível 4 do ACA.

Fonte: a autora

No **quinto nível** o aprendiz deverá emparelhar a palavra correspondente à figura. Nesse nível será verificado se a criança consegue ler a palavra escrita e entender o seu significado. A compreensão de leitura diz respeito à capacidade de entender o conteúdo expresso no material lido e relacioná-lo com o seu conhecimento de mundo [94].

Essa funcionalidade tem por objetivo auxiliar a criança reconhecer a palavra escrita correspondente à figura, como pode ser observado na Figura 14. O educando deverá arrastar a palavra correta situada no lado esquerdo da tela para o lado direito para mudar de fase.



Figura 14 - Exemplo do nível 5 do ACA.

Fonte: a autora

O **sexto nível** conta com o quebra-cabeça de palavras, no qual a criança deverá escrever a palavra correspondente à figura encontrada na fase, como visto na Figura 15.

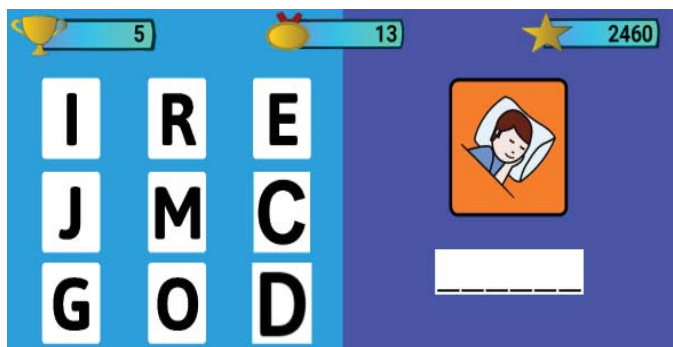


Figura 15 - Exemplo do nível 6 do ACA.

Fonte: a autora

As crianças devem saber nomear objetos para que possam desenvolver uma leitura com compreensão. Muitas crianças com TEA têm dificuldade de relacionar um nome a um objeto [55]. Por exemplo, mesmo conseguindo ler a palavra faca, a criança não consegue relacionar a palavra faca com o objeto faca.

O ACA foi projetado para ser extremamente simples, pois devem ser levadas em consideração algumas limitações que essas crianças apresentam. De acordo com Oliveira [53], indivíduos com o espectro autista apresentam muitas dificuldades ao realizarem atividades complexas e abstratas, acarretando abandono dessas ou mesmo realização de forma incompleta ou incoerente.

Em sua primeira versão, o aplicativo apresentava: uma barra de ícones em sua parte inferior contendo um ícone pelo qual era possível retornar ao menu principal, um ícone de dúvidas e um outro para avançar para a próxima fase. Logo no primeiro teste, essa barra foi cortada do aplicativo, pois as crianças ficavam acionando os ícones sem realmente precisar. Esse é um claro exemplo pelo qual foi priorizada a simplicidade. Crianças com autismo acabam perdendo o foco facilmente quando são apresentadas a muitos estímulos visuais.

Essas dificuldades podem ser minimizadas com o uso de instruções visuais, salienta Oliveira [53], que demonstraram, de maneira concreta, como esses alunos devem proceder para realizar determinada tarefa. É importante ensinar uma coisa de cada vez, de forma sequencial para que haja a compreensão das crianças daquilo que deve ser realizado.

A maior dificuldade em se projetar um aplicativo para a educação de crianças com autismo é conseguir trazer a realidade de suas vidas para o meio digital. Assim, a gamificação utiliza os mecanismos de jogos para a motivação e engajamento de um determinado público, que nesse caso é a criança autista. A utilização desses mecanismos não significa necessariamente a participação desse indivíduo em um jogo, mas sim a utilização

desses elementos que são eficientes para aumentar a motivação em atividades que serão feitas em dispositivos digitais.

O desafio para os desenvolvedores é conseguir com que o educando jogue voluntariamente, sem que seja obrigado [93]. Outra questão é projetar um jogo para garantir que o usuário se desligue do mundo e se concentre unicamente nesse.

Para conseguir motivar os educandos optou-se em gamificar a atividade educacional. Assim, foram colocados elementos de jogos nessas atividades, dando mais motivação aos estudantes. Os elementos de jogos utilizados no ACA foram emblemas, níveis, fases bloqueadas e pontos [93], os quais serão detalhados abaixo.

Pontos: o sistema de pontos garante ao usuário visualizar de forma rápida seu crescimento no aplicativo. Além disso, os pontos podem servir como um estímulo para a criança. Ainda, cada tipo de resposta apresenta consequências diferenciadas. Por exemplo, respostas corretas são reforçadas positivamente com ganho de pontos e as incorretas não acarretam nenhum tipo de reforço.

Níveis e fases: são responsáveis por mostrar o progresso do usuário dentro do jogo. Quanto mais alto o nível e a fase, mais difícil será para o usuário. O aplicativo apresentado possui cinco níveis que são divididos por blocos de aprendizagem. Já as fases são divididas por imagens ou palavras.

Placar: o placar tem por objetivo realizar comparações entre usuários do jogo. Nesse caso, conforme o educando vai ganhando pontos, seu placar geral vai subindo.

Reforço e *Feedback*: responsáveis por mostrar ao usuário o resultado de suas ações. Por exemplo, no ACA quando o usuário consegue passar uma fase, ele ganha pontos e quando ele não consegue realizá-la, são dadas dicas de como ele deve prosseguir.

Esses elementos de jogos têm um papel importante no desenvolvimento das atividades educacionais. O *feedback* ajuda no engajamento das crianças com TEA, dando informações de como alcançar os objetivos propostos. Os pontos servem como uma recompensa pelas tarefas realizadas.

O uso de emblemas pode ter funções motivacionais positivas ou não e essa questão depende muito do público alvo [97]. Como se trata de autistas, reforços positivos foram levados em conta, como são abordados em alguns processos de intervenções comportamentais para o tratamento de crianças com TEA, entre outros elementos de jogos que foram bem vindos. Um dos desafios da gamificação é achar um sistema de recompensa que motive o educando o suficiente para ele realizar uma tarefa de forma livre. No trabalho em questão utilizamos troféus, medalhas, pontos e um sistema de *feedback*.

Distintivos de conquistas são comumente usados na gamificação quando uma tarefa é completada, os quais são ótimos para motivar os usuários, aumentando seu prazer [97]. Os emblemas projetados neste trabalho terão a forma de uma medalha, para facilitar a percepção da criança com TEA de conciliar o emblema a uma conquista importante.

Os emblemas não têm valor na vida real, porém, no jogo, eles oferecem uma recompensa instantânea de forma digital. Podem ser utilizados para a realização de metas que são classificadas em objetivos de maestria [97].

Dois tipos de emblemas diferentes foram utilizados: as medalhas e os troféus. As medalhas terão três cores diferentes: bronze, prata ou ouro. Na Figura 16 pode ser visualizada a medalha do alfabeto, que será entregue conforme o educando for cumprindo as fases no nível do alfabeto (no caso, o nível 3.). O outro tipo de emblema foi na forma de troféu, o qual será acionado assim que o educando completar todas as fases de um nível, além de mais um emblema na forma de troféu para cada nível.



Figura 16 - Exemplo de medalhas

Fonte: a autora

Para a elaboração das telas de interface foram utilizadas as recomendações de *design* [83] e também os princípios de *design* interativo extraídos de [82].

De acordo com Preece, Rogers e Sharp [82], o processo de *design* interativo está presente em quatro atividades básicas: estabelecer os requisitos do sistema, criar alternativas de *design*, prototipar e avaliar.

Como descrito por Britto [83], uma das recomendações refere-se às cores a serem utilizadas. A cor de fundo utilizada deve ser adequada para que haja uma distinção entre os itens, diferenciar conteúdos e relacionar informações similares. Essa recomendação pode ser intercalada com um dos princípios do design sobre visibilidade.

Segundo Preece, Rogers e Sharp [82], a visibilidade é um princípio do *design* que alega que “quanto mais visíveis forem as funções, mais os usuários saberão como proceder”.

Optou-se por utilizar dois tons de azuis na interface do ACA, sendo um mais claro, no qual estão as opções de respostas e um tom azul mais escuro que é para onde deve ser arrastada a imagem correta.

De acordo com Britto [83], sugere-se para os autistas o uso de uma linguagem simples, sem metáforas, parágrafos longos e abreviações. Ainda, recomenda-se o uso de imagens e ícones compatíveis com o mundo real. Almeja-se uma interface simples e com poucos elementos, além de instruções claras sobre as tarefas a serem realizadas. Essa recomendação pode ser intercalada com dois dos princípios do *design* interativo: o princípio de *feedback* e o princípio de consistência.

Deve-se ressaltar que é imprescindível para o aprendizado de pessoas no espectro autista, uma linguagem direta e sem muitas informações de uma única vez, quando possível, e principalmente evitar conceitos abstratos, uma vez que elas têm dificuldades com isso. Vale destacar que os autistas possuem pensamento concreto, ou seja, dificuldades com ideias abstratas. Quando o abstrato for trabalhado, tem que levar em conta como esse poderia ser expresso por meio de imagens, uma vez que a natureza dos autistas é extremamente visual. Outra questão é que o ambiente de aprendizado para a criança autista tem que ser o mais “*clean*” possível, uma vez que ela se foca nos detalhes, podendo desviar sua atenção ao objetivo proposto.

Sempre serão utilizados nomes e símbolos familiares ao contexto dos usuários. Por isso o ACA utiliza imagens referentes às atividades de vida diária de uma criança, ou seja, todas as imagens fazem parte do contexto da vida dos educandos.

Segundo Preece, Rogers e Sharp [82], o *feedback* torna claro quais serão os passos a serem seguidos durante a realização de uma tarefa e a *consistência* é um princípio que se refere a projetar a interface de como que as operações a serem realizadas sejam semelhantes, sempre seguindo regras.

Como já foi abordada, a interface tem que ser mais simples possível. Assim, essa conta com uma divisão na tela feita por diferença de cores. O lado mais claro tem as possíveis respostas e o lado mais escuro é onde as imagens devem ser depositadas. Todas as interações que devem ser feitas são parecidas, bastando apenas o educando arrastar a imagem, mudando apenas o grau de dificuldade.

De acordo com Britto [83], recomenda-se o uso de imagens, áudios e vídeos para representações de conteúdo. Neste trabalho essas representações foram feitas por meio das PECS, utilizando imagens, texto e áudios. O uso de instruções e legendas em áudios para texto também são recomendados.

Todas as pictografias utilizadas contêm a legenda em áudio e texto, as quais aumentam a compreensão do vocabulário e motiva os usuários a prestarem mais atenção no conteúdo. Em Britto [83] é sugerido evitar o uso de áudios que sejam perturbadores como sirenes e fogos de artifício. Assim, todos os áudios utilizados foram configurados para soar em um volume médio, alto o suficiente para serem ouvido, mas não tão alto que incomode os usuários autistas.

6 ANÁLISE DOS JOGOS/APLICATIVOS

Na tabela a seguir é feita uma comparação entre os jogos/aplicativos descritos na seção 3.8 e o ACA, desenvolvido para esta dissertação, no qual os números abaixo representam as seguintes questões:

- 1 - Oferece auxílio ao ensino de AVDs;
- 2 - Oferece suporte à aprendizagem do alfabeto;
- 3 - Oferece suporte à aprendizagem de sílabas;
- 4 - Oferece auxílio à aprendizagem de palavras completas;
- 5 - Auxilia no ensino de nomeação de imagens;
- 6 - Utiliza diretrizes de *design* para indivíduos com TEA;
- 7 - Utiliza sistema de pontos;
- 8 - Utiliza sistema de cadastramento;
- 9 - *Mobile*;
- 10 - Baseado no método TEACCH;
- 11 - Baseado em ABA;
- 12 - Possui áudio de descrição;
- 13 - Houve validação com o público autista;
- 14 - Disponível para *download*.

Software	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Ted's Ice Cream Adventure</i>														
<i>Florence the Frog</i> ³														
<i>Ron gets Dressed</i> ³	X													
<i>Rufus goes to School</i> ³														
<i>Robbie the Robot</i> ³														
<i>ABC Autism</i> [50]		X	X	X					X	X			X	X
<i>Aplicação de RA Móvel para Alfabetização de crianças Autista</i> [73]		X	X	X					X					
<i>SwAspie</i> [45]		X	X	X					X	X				
<i>TEO</i> [75]	X								X					
<i>Litera Azul</i> [76]		X							X	X		X		
<i>G-TEA</i> [77]							X		X		X		X	
<i>ComFiM</i> [71]									X					
ACA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte: a autora

Ainda, os jogos *Florence the Frog*, *Ron gets Dressed*, *Rufus goes to School* e *Robbie the Robot*, a princípio, são mais apropriados para crianças com graus moderado e severo de autismo, uma vez que noção de frio/calor ou emoções (pelo menos as mais comuns), bem como facilidade com pequenas mudanças de rotina geralmente autistas leves têm.

Florence the Frog embora aborda senso de direção, isso geralmente não é problema em crianças com autismo, uma vez que elas têm boa percepção visual. Assim, não vimos necessidade de trabalhar no ACA essa questão.

³ MARSHALL, J. Autism Games. <"<http://www.autismgames.com.au/index.html>" <http://www.autismgames.com.au/index.html> >. Acesso em: 19 fev. 2018.

No *Ted's Ice Cream Adventure* foi bem oportuno trabalhar a questão de contato visual dos autistas, pois mesmo em graus mais leves podemos ver tamanha é a dificuldade dessas crianças nessa habilidade que envolve a comunicação e socialização.

O *ABC Autismo* não se atenta à sensibilidade auditiva de crianças com autismo, possuindo vários sons altos e desnecessários que são acionados quando o usuário passa de fase ou quando faz uma interação errada. Apesar de utilizar o método TEACCH, esse traz palavras descontextualizadas de algum tema específico, enquanto que no ACA aborda-se AVDs tão importantes para serem trabalhadas em crianças com TEA.

Na *Aplicação de RA Móvel para Alfabetização de Crianças Autistas*, o jogo tem o intuito de facilitar a memorização de seus itens, embora não tenha sido validado com o público alvo. No ACA temos uma variedade maior de objetos que podem ser mais úteis na comunicação de crianças com TEA, uma vez que são utilizados no dia a dia dessas.

O *SwApie* utiliza, como no ACA, o método fônico de alfabetização. As principais diferenças entre eles estão no corpus dos aplicativos e no grau de severidade do autismo para utilizar os jogos e também nas diretrizes utilizadas para a construção do *layout*. Como o *SwApie* está relacionado com o tema astronomia, em uma fase do aplicativo necessita de um cognitivo preservado da criança, como é o caso de graus mais leves de autistas, por exemplo, indivíduos com as antigas denominações de Síndrome de Asperger ou Autistas de Alto Funcionamento, porém esse não chegou a ser validado com o público autista. O aplicativo ACA atende bem crianças com graus moderado e severo do TEA. Elas têm uma dificuldade maior de comunicação, sendo necessária inclusive de ensinar Atividades de Vida Diária a essas crianças.

Embora no *TEO* haja uma atividade de vestir, essa apresenta apenas um menino trajando cueca na parte central da tela e ao redor estão a sua camiseta, shorts, meia e tênis que devem ser arrastadas, tendo como objetivo colocar toda a roupa disponível na criança. Ele só apresenta uma opção de cada peça de roupa, não sendo possível fazer outras combinações. Já o ACA tem figuras com crianças tomando banho, escovando o dente, penteando o cabelo, lavando o rosto ou as mãos, vestindo a camiseta, etc.

No *Litera Azul*, apesar do jogo ser de alfabetização, seu objetivo é ensinar apenas as letras do alfabeto e não utiliza uma sequência de alfabetização como está sendo proposta no ACA. *Litera Azul* se baseia em fábulas para a alfabetização de crianças com TEA. Como crianças com graus severo e moderado de autismo têm dificuldade de entender assuntos abstratos, como os que são geralmente mostrados em fábulas, optou-se por não escolher histórias infantis no ACA.

Os jogos *G-TEA* e o *ComFiM* não são jogos para a alfabetização de crianças como o *ACA*.

O *G-TEA* trata-se de um protótipo com o intuito de auxiliar os profissionais da psicologia no ensino de cores para as crianças com TEA. O jogo utiliza a metodologia ABA, pelo método de tentativas discretas. Porém, foi aplicado para três crianças, das quais uma demonstrou grande interesse no jogo, a outra o rejeitou e a última criança, apesar das dificuldades, conseguiu realizar as tarefas reforços positivos típicos da terapia ABA.

Já o *ComFiM* utiliza um tema de fazenda, no qual o usuário deve interagir com o tutor para realizar as tarefas propostas. No primeiro nível o usuário deve escolher um objeto para realizar a tarefa proposta pelo tutor. Por exemplo, regar flores, então o usuário pede ao tutor um regador. No nível 2 o usuário deve pedir os objetos para outro usuário. O tutor apenas apresenta a atividade e serve como de mediador entre os usuários. O nível 3 é parecido com o 2 e sua principal diferença é que agora os usuários precisam de colaboração entre eles para realizar uma atividade. O estudo foi realizado com quatro crianças em que o principal objetivo era ensinar as ações de dar e pedir objetos possibilitando a geração de estímulos comunicativos como frases curtas e olhares entre os usuários. O *ACA* estimula a comunicação das crianças pela reprodução vocal de palavras, já o *ComFiM* estimula a comunicação e socialização pelas tarefas que devem ser realizadas de forma coletiva, com isso as crianças precisam se comunicar para poder cumpri-las.

7 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Esse capítulo conta com o detalhamento das avaliações realizadas com os usuários, descrevendo tanto os dados coletados de forma empírica que foram tão pertinentes à pesquisa quanto os dados quantitativos, colhidos por meio de questionários aplicados em um pré-teste, pós-teste e durante o uso do aplicativo.

Os testes foram aplicados de forma igual a todos os indivíduos. Antes de começarem a utilizar o ACA, as crianças passaram por um pré-teste no *notebook* que continham informações sobre o perfil do usuário e a criança ia respondendo ou apontando questionamentos sobre as imagens/palavras/sílabas e letras presentes no aplicativo para verificar se ela já as conhecia previamente, sendo anotadas sua resposta em um questionário impresso.

Durante o uso do aplicativo foram coletadas informações sobre as dificuldades e usabilidade. Após a utilização do aplicativo foi feito um pós-teste no *notebook* para verificar se houve ganho de vocabulário e avanços na alfabetização.

Os testes contaram com um *smartphone* contendo o aplicativo ACA previamente instalado. Também foi utilizado um roteiro impresso para coleta de dados. Os testes foram aplicados nas salas onde as crianças já tinham costume de realizar atividades educativas.

O tamanho da amostra foi de 44 participantes e suas idades variavam de 2 a 15 anos.

7.1 Ambientes de Testes

A seguir serão descritos os panoramas de testes, que se dão em dois ambientes distintos, que são uma escola especial e uma clínica psicológica. O sexo de cada criança ou adolescente não será identificado nos ambientes a seguir.

7.1.1 Panorama do Ambiente A

O Ambiente A é uma escola pública especializada em autismo, que atende crianças a adultos, em que muitos utilizam a metodologia TEACCH para a educação de seus alunos. Em uma conversa com a diretora da escola foi selecionada uma turma em que 6 alunos mais se adequariam aos testes por estar em processo de alfabetização ou alfabetizados, a

despeito de outras dificuldades típicas do autismo. Posteriormente, a coordenadora da referida escola selecionou mais 2 alunos de outras turmas com habilidades de leitura. A todos os responsáveis por essas crianças/adolescentes especiais foram encaminhados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), informando sobre a pesquisa e sigilo dos dados. Assim, neste trabalho os participantes serão mencionados por meio de códigos, ao invés de seus nomes.

7.1.2 Panorama do Ambiente B

O Ambiente B é uma clínica particular de psicologia que aplica terapia ABA em seus pacientes. Cada criança é atendida por um psicólogo supervisor e um ou dois estagiários em psicologia. Elas recebem tratamento individualizado focando em suas necessidades. Serviços de ABA incluem uma condução de avaliações comportamentais, escrita e revisão de planos de tratamento analítico-comportamentais, baseados em Skinner [47], com treinamento aos pais, supervisão na escola elaborando um plano individual de tratamento para aquela criança/adolescente.

Nessa clínica passam aproximadamente 80 crianças com TEA por semana, com diferenciação de tempo, sendo que algumas crianças fazem 12 horas semanais e outras fazem apenas 1 hora por semana. Essa diferença de tempo se dá, muitas vezes, pelo grau de autismo da criança ou por condições financeiras, uma vez que é considerada uma terapia de alto custo. Terapia ABA é recomendada com alta intensidade para o tratamento do autismo, sendo a única cientificamente comprovada. Muitas vezes essas crianças apesar de terem pouco tempo dessa terapia na clínica, têm Acompanhantes Terapêuticos (ATs) na escola ou em casa, com a supervisão de psicólogo em ABA, o que faz toda diferença no tratamento.

Para a realização da seleção de participantes houve uma divulgação da pesquisa na clínica, na qual todos os pais poderiam autorizar seus filhos a participar. A princípio 42 crianças foram autorizadas a participar da pesquisa, também por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

7.2 Participantes da Pesquisa

Uma vez que os participantes não seguem um padrão de comportamento, as informações que serão apresentadas que foram obtidas durante os testes são diferentes, mas

poderão servir como guia para as dificuldades encontradas quando se trata de testar alguma tecnologia para esse público. Os critérios para a seleção dos participantes foram os seguintes:

- Diagnostico Médico de Transtorno do Espectro Autista;
- Idade entre 2 e 15 anos;
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis.

Além disso, os participantes deveriam conseguir se concentrar no aplicativo, assim como permanecerem sentados. Esse critério só pôde ser verificado durante a realização dos testes, fazendo com que os que não se enquadrassem fossem colocados no chamado Grupo C.

7.2.1 Participantes do Grupo A

Os participantes do Grupo A pertenciam ao Ambiente A. Foram escolhidas 8 crianças para formar esse grupo. Os critérios para seleção das crianças foram serem alfabetizados ou estarem em processo de alfabetização.

O **participante A1** é um adolescente de 15 anos com grau moderado de autismo ainda em fase de alfabetização. Ele é um indivíduo verbal que apresenta um comportamento agressivo quando contrariado. Apresentou grande dificuldade em entender imagens referentes às ações como “lavar o cabelo, ver televisão ou brincar”. As Atividades de Vida Diária que ele conseguiu reconhecer no pré-teste foram: pintar, escovar os dentes e lavar as mãos.

O **participante A2** é um adolescente de 15 anos já alfabetizado com grau leve de autismo. Foi o primeiro aluno matriculado no ambiente A. Ele concluiu todas as fases do aplicativo e ao fim do pós-teste, disse que era muito divertido completar palavras no celular.

O **participante A3** é um adolescente de 14 anos totalmente alfabetizado, de grau leve de autismo. Ele possui boa leitura e não apresenta problemas de comunicação. Durante os testes conseguiu identificar todas as imagens, sílabas e letras, porém se negou em continuar os testes depois de um certo tempo. Com muita dificuldade ele aceitou continuar os testes, mas negou passar pela parte de palavras completas.

O **participante A4** é um adolescente de 15 anos com grau moderado de autismo que não lê e nem reconhece vogais ou consoantes. Embora não alfabetizado, durante o nível de ganho de vocabulário, esse repetiu todas as palavras reproduzidas pelo aplicativo.

O **participante A5** é uma criança de 9 anos com grau leve de autismo que compreendeu muito bem as imagens, mas não conseguia pronunciá-las corretamente por apresentar problemas de dicção.

O **participante A6** é um adolescente não verbal de 13 anos com grau moderado de autismo, já alfabetizado. Esse foi um caso especial no trabalho, pois sua professora relatou que o menino não realizava nenhuma atividade de escrita ou leitura em sala de aula que utilizasse cadernos.

O **participante A7** é um adolescente de 12 anos com grau moderado de autismo, que fala algumas palavras, mas que há dois anos apresentou regressão de linguagem na escola, segundo a professora. Seu teste foi feito com a instrução de apontar. O participante conseguiu concluir todas as fases e se mostrou muito interessado em ouvir o que era reproduzido pelo aplicativo. Sempre que não compreendia direito o que era dito, ele clicava sobre a imagem e aproximava o celular do ouvido para poder ouvir melhor.

O **participante A8** é uma criança de 8 anos, com grau leve de autismo, que consegue pronunciar algumas palavras quando está motivado. Durante a utilização do aplicativo conseguiu chegar até a fase de sílabas, mas não foi possível realizar o pré e pós-teste, pois tal participante apresenta problemas de dicção e não foram identificadas as sílabas que ele pronunciava. Então como alternativa foi usada a instrução de apontar, porém esse aluno só conseguiu isso com a nomeação de imagens e letras do alfabeto, mas não com as sílabas.

7.2.2 Participantes do Grupo B

Os participantes do grupo B tiveram pausas durante a realização do pré e pós-teste. Essas pausas já são utilizadas na clínica para a aplicação das atividades feitas com as crianças. Os graus de autismo apontados abaixo foram feitos por um dos psicólogos responsáveis pela clínica.

O **participante B1** é uma criança alfabetizada de grau leve de autismo com 8 anos de idade. Cooperou muito durante o teste e em todo tempo estava muito calmo. Teve dificuldade em reconhecer as Atividades de Vida Diária presentes no pré-teste. Mais uma vez percebe-se a dificuldade dessas crianças em reconhecer ações.

O **participante B2** é uma criança de 10 anos, com grau leve de autismo, altamente alfabetizada e com um grande vocabulário. Teve dificuldade apenas em falar as

sílabas CA, CO, CU E GA, GO, GU pronunciando-as em um primeiro momento por SA, SO, SU E JA, JO, JU e depois se corrigiu.

O **participante B3** é uma criança de 8 anos alfabetizada, com grau leve de autismo, que apresenta um comportamento autopunitivo, principalmente quando exposto a barulhos altos como sirenes (na ocasião disparou um alarme na clínica) e choro de outras crianças, o que acontecia eventualmente no espaço terapêutico quando principalmente as não verbais estavam frustrada.

O **participante B4** é um adolescente de 14 anos alfabetizado que possui autismo leve. Conseguiu realizar todo o teste, mas durante o pré e pós-teste apresentou uma demora de alguns segundos para processar quais eram os nomes das figuras.

O **participante B5** é uma criança de 6 anos, grau leve de autismo, com uma incrível habilidade com números. Apresenta dificuldade em pronunciar o “S”, mas já é alfabetizada.

O **participante B6** é uma criança de 3 anos de grau leve de autismo. **Tem** pouco vocabulário, mas sabe todas as letras do alfabeto, inclusive em inglês. Durante seu pré e pós-teste, ele estava desmotivado para responder as perguntas que lhe eram feitas. Acredita-se que tal participante sabia muitas outras imagens, além das quais respondeu certo. Durante a utilização do aplicativo, ele se divertiu muito ouvindo o que lhe era dito.

O **participante B7** é uma criança de 8 anos, grau moderado de autismo, que apresenta problemas de comportamento e é agressivo. Ele utiliza gritos para se expressar, tanto para alegrias quanto para tristeza e algumas vezes fazia esteriotipia durante os testes. Seu pré-teste foi particionado em várias etapas e sempre que esse participante se cansava eram dados incentivos (estímulos positivos) para que ele pudesse continuar. Para a realização de seu pré-teste gastou-se cerca de uma hora e trinta minutos. Todavia, gostou muito de utilizar o aplicativo, não sendo necessárias pausas durante sua utilização.

O **participante B8** é uma criança de 8 anos, grau leve de autismo, que faz ecololia. Durante a utilização do aplicativo e o pós-teste esse ficou falando frases do filme *Toy Story*. Aparenta ter alguns comprometimentos, mas não é agressivo. Participou muito durante os testes sempre de forma dedicada.

O **participante B9** é uma criança de 3 anos, grau leve de autismo, que não responde bem às instruções verbais. O pré e pós-teste foram bem complicados de serem feitos. Ele não conseguiu ir além do nível do alfabeto, por ser difícil para alguém sem os conhecimentos prévios.

O **participante B10** é uma criança de 10 anos, grau leve de autismo, altamente alfabetizada, que teve um grande desempenho já no pré-teste, acertando a maior parte desse. Também achou o jogo cansativo por não haver nenhum desafio que não conseguisse passar.

O **participante B11** é uma criança de 5 anos bem calma, grau leve de autismo, que fez os testes sem apresentar nenhum comportamento inapropriado.

O **participante B12** é uma criança de 3 anos, com grau leve de autismo, seu pré-teste foi feito meio de apontamento. Possui uma boa compreensão das imagens, mas é bem agitado, ficando até um pouco nervoso.

O **participante B13** é uma criança de 3 anos, grau leve de autismo, que tem comportamentos inapropriados quando exigem uma demanda. Durante o pré-teste se escondeu em baixo da mesa. Porém depois de uns cinco minutos aceitou fazer o teste sem relutar.

O **participante B14** é uma criança de 7 anos de autismo grau leve e alfabetizada. Conseguiu identificar todas as imagens, incluindo as que possuíam ações em seu pré-teste. Visto isso o aplicativo não iria a beneficiar, mas foi testado mesmo assim para saber o que ela achava desse e a criança o achou muito básico e não o motivava o suficiente para continuar sua utilização. Mesmo assim foi pedido que finalizasse todos os níveis e assim ela o fez.

O **participante B15** é uma criança de 3 anos, com autismo grau leve, que apresenta um comportamento hiperativo, porém ele seria um participante ideal, pois mesmo tendo dificuldades para a realização do pré-teste, durante a utilização do aplicativo se divertiu, sempre repetia as palavras reproduzidas e prestava muita atenção nas imagens.

O **participante B16** é uma criança de 3 anos de grau leve de autismo que apresenta um comportamento de esquiva. Não gosta de realizar atividades de ensino e quando lhe é imposto algo, esse tenta se jogar no chão, chorar ou até mesmo fugir para longe das pessoas. O participante também demonstrou não lidar bem com barulhos altos como palmas ou até mesmo risadas.

O **participante B17** é uma criança de 4 anos muito calma, com autismo leve, seu pré e pós-teste foi realizado de forma tranquila. Repetia as palavras que ouvia e não ficou desmotivado com o uso do aplicativo.

O **participante B18** é uma criança de 11 anos, grau leve de autismo, que apresenta um comportamento bastante agressivo e ainda não é alfabetizado. Os psicólogos da clínica ficaram bastante apreensivos em realizar os testes com esse participante, pois poderia

agredir pessoas estranhas. Porém ele conseguiu realizar todos os testes sem dificuldades e sem pausas, o que é bastante incomum para uma criança assim.

O **participante B19** é uma criança de 3 anos com grau leve de autismo e um comportamento bastante dócil. Quando ele gosta da atividade que está fazendo, ele ri muito (o que pode até não ser o padrão de riso inapropriado dos autistas) e não se importa em ficar um longo período realizando-a, que foi o que aconteceu na utilização do aplicativo, pois ficou por 40 minutos realizando os testes, apesar de sua tenra idade.

O **participante B20** é uma criança de 4 anos com grau leve de autismo. Ignora pedidos verbais e finge que ninguém está falando com ele, o que acontece muitas vezes em crianças com TEA. Desmotivou-se facilmente e ficava irritado quando contrariado.

7.2.3 Participantes do Grupo C

Os participantes do Grupo C pertencem ao ambiente B que, pelos motivos abaixo, não realizaram o pré ou pós-teste de forma concisa.

O **participante C1** é uma criança de 4 anos, não verbal, com grau moderado de autismo, que tem grande dificuldade em seguir instruções, como por exemplo, “levante”, “me dê a mão”, etc.

O **participante C2** é uma criança de 3 anos, com autismo de grau leve, que está no começo de seu tratamento da clínica de psicologia. Infelizmente não possui a habilidade de apontar e apresenta um comportamento opositor com grande dificuldade em seguir instruções.

O **participante C3** é uma criança de 3 anos com grandes habilidades, com autismo de grau leve, mas tem muito pouco tempo de atenção ou concentração. Durante o pré-teste foram feitas pausas a cada três respostas, o que acabou dificultando muito. O mesmo ocorreu durante a utilização do aplicativo e por esse motivo os psicólogos pediram para retirar o participante dos testes que estavam estressando-o.

O **participante C4** é uma criança de 4 anos, com autismo de grau leve, que apresenta comportamentos desafiadores e opositores, não possuindo habilidades para participar da pesquisa, já que tem grande dificuldade em ficar sentado e não atende às solicitações de estranhos. Durante a tentativa da realização do teste esse participante chorou e se jogou no chão.

O **participante C5** é uma criança de 3 anos, com autismo de grau leve, que ainda não tinha aprendido a instrução de apontar. Há pouco tempo que começou a ser atendido

na clínica e nunca tinha feito atividades de ensino. Por isso não foi possível realizar o pré-teste e a criança foi excluída da pesquisa.

O **participante C6** é uma criança de 4 anos, com autismo de grau leve, que não consegue seguir instruções verbais. Tem dificuldades de ficar sentado, preferindo ficar pulando e correndo. Ainda não faz terapias na sala de ensino o que pode ter dificultado a realização do pré-teste e assim foi excluído da pesquisa.

O **participante C7** é uma criança de 6 anos não verbal com grau moderado-severo de autismo, que está começando a fazer distinções audiovisuais. Não consegue seguir instruções verbais e agora que está aprendendo atender solicitação de bater palmas e manter contato visual.

O **participante C8** é uma criança de 2 anos com grau leve de autismo, que conseguiu realizar o pré-teste apontando as imagens, porém não tinha habilidades motoras suficientes para utilizar o aplicativo. Durante a tentativa de utilização essa criança colocava a mão inteira na tela do celular e não apenas um dedo para mudar a imagem.

O **participante C9** é uma criança de 2 anos, não verbal, com grau de autismo leve, que não seguia instrução verbal de apontar.

O **participante C10** é uma criança de 3 anos com grau moderado de autismo e ainda estava fazendo atividades mais simples na clínica. Na maior parte do tempo que a atividade era proposta ele chorava antes mesmo de começá-la. Foi um caso parecido com o C4.

Os **participantes C11** e **C12** são duas crianças que têm ambas 3 anos e grau leve de autismo. Não foi possível realizar os testes, pois não seguiam instruções verbais.

O **participante C13** é uma criança de 8 anos com grau moderado de autismo. Ele quebrou o braço na primeira semana dos testes, o que o deixou extremamente irritado não permitindo que ele realizasse os testes.

O **participante C14** é um adolescente de 13 anos que ainda não faz programas no computador na clínica e não faz atividades com muita demanda. Tem dificuldade severa em atividades visuais. Foram realizadas quatro tentativas para realizar o pré-teste, mas não respondia mais de cinco demandas. Depois disso tal participante ficava muito agressivo, então os terapeutas responsáveis pela clínica optaram por retirá-lo da pesquisa.

O **participante C15** é uma criança de 4 anos com comportamentos opostos e autismo de grau leve. A primeira resposta desse participante é sempre negativa, não cumpre demandas e apresenta comportamento de esquiva. Não atende nem demandas simples como bater palmas. Nomeia objetos com verbos, por exemplo, no lugar de falar *cama* ela fala *fazer dormir*, na imagem “*fazer xixi* ela fala “*fazendo banheiro*”. Embora tenha sido feito uma boa

parte do pré-teste com a criança, depois de um certo tempo ela começou a chorar muito e ficar agressiva, então optou-se por retirá-la da pesquisa.

O **participante C16** é uma criança de 5 anos de grau leve de autismo. Há aproximadamente três meses depois de uma mudança de remédios ele teve regressão de comportamento, segundo uma psicóloga da clínica. Atualmente ele apresenta um comportamento autolesivo quando está irritado.

7.3 Análise e Interpretação dos Dados Empíricos

Um dos grandes obstáculos encontrados no decorrer do trabalho foi fazer com que os pais entendessem que a utilização do aplicativo traria vantagens não apenas durante esse(s) dia(s) de testes. O aplicativo deve ser utilizado diariamente pelos participantes em outros ambientes (casa, terapias, etc). Como em qualquer outra forma de ensino, a aprendizagem acontece lentamente e de forma gradual.

Quanto aos aspectos visuais, os dados mostram que as crianças optaram pelo *background* com o fundo escuro. Essa coleta foi feita de maneira simples, mostrando a interface com tom de azul escuro e outra com tom claro e foi pedido para essas crianças especiais que escolhessem quais dos dois preferiam.

Esse dado mostra que, se planejado de maneira consciente, a utilização de cores fortes não afeta essas crianças. Mesmo assim, optou-se por cores frias. Não foi verificado o uso de cores quentes, como vermelho ou laranja. Alguns autistas são bem sensíveis a essas cores. Dependendo da cor pode causar uma sobrecarga sensorio-visual ou ser objeto de obsessão e alívio, de acordo com a hiper ou hipossensibilidade de cada indivíduo autista. Hipersensibilidade visual com cores como laranja pode acontecer. Já se o autista sofre de hipossensibilidade visual, cenários mais vibrantes são recomendados para que possa estimular sua percepção.

Outro ponto nos aspectos visuais é a escolha por utilização de imagens que não contenham muitas informações. Na Figura 17 será mostrada a imagem de um quadro à esquerda que possui um urso, uma mesa e uma casa. Uma das crianças, ao ver a imagem no pré-teste, disse que aquilo era um urso e não um quadro. Então, optou-se por retirar as informações impertinentes referentes aquele quadro e o resultado segue ao lado direito, com uma imagem sem muita informação.

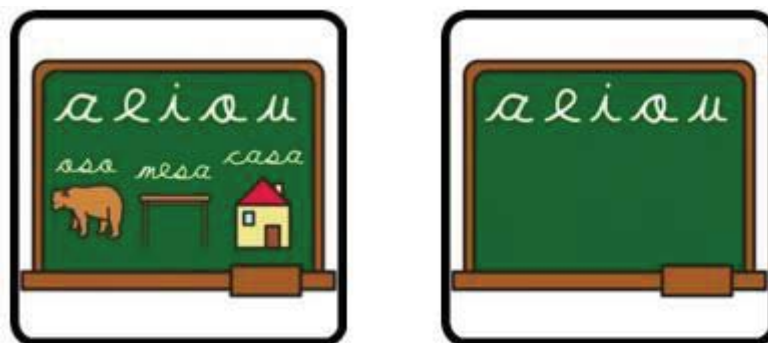


Figura 17 - Exemplo de imagem com muita informação

Fonte: a autora

Quanto aos aspectos de comunicação, as legendas e o reforço sonoro no aplicativo puderam auxiliar no processo de comunicação e ganho de vocabulário dessas crianças, principalmente quando elas repetem as palavras emitidas pelo aplicativo. Um dos exemplos foi o participante A4 que, mesmo sem ser pedido, ele repetia todas as palavras que ouvia.

O mesmo aconteceu com o participante B6. Embora ele não conseguisse falar perfeitamente a palavra, ele tentava emitir o mesmo som. Outro exemplo que pode ser citado é o caso do participante A7, sendo que a criança quando não conseguia ouvir a reprodução do som por motivos de barulho externos, essa colocava o *smartphone* no ouvido para poder entender o que era falado.

Em relação ao conhecimento prévio das imagens presentes no aplicativo, foi possível verificar que algumas crianças não conseguiam identificar imagens de ações, como escovar os dentes ou mesmo brincar. Isso ocorreu em diversos testes, principalmente em crianças com maiores comprometimentos.

Em contrapartida, crianças mais velhas já alfabetizadas, de grau leve, conseguiam identificar as imagens. Muitas vezes isso acontecia utilizando palavras similares, as quais estavam referidas no aplicativo, mas sempre mantendo seu significado.

Os estímulos sonoros associados aos estímulos visuais ajudaram as crianças a compreenderem o que a imagem significava. Isso ficou muito claro no momento em que as crianças utilizavam o aplicativo e entoavam em tom de entendimento um “Ah, estômago!” ao invés de só repetir a palavra reproduzida pelo aplicativo.

Uma questão levantada durante a aplicação do pré-teste foi a dificuldade de algumas crianças reconhecerem as Atividades de Vida Diária. A conclusão dessa análise foi que, possivelmente, essas crianças tenham dificuldade de reconhecer imagens contendo ações.

Embora o aluno A1 não tenha terminado de utilizar o aplicativo (pois se desmotivou e ficou jogado no chão) ele teve um grande avanço no quesito de ganho de vocabulário do pré-teste para o pós-teste. Isso significa que ele realmente prestou atenção enquanto utilizava o aplicativo e conseguiu aprender novas palavras.

O participante A6 comprova a citação de [3], o qual descreve que crianças com autismo podem não responder bem aos meios tradicionais de educação. Essa criança não realiza nenhuma atividade de escrita ou leitura dentro da sala de aula, segundo a professora da turma, apresentando comportamento agressivo quando lhe é imposto, mas que em contrapartida responde muito bem aos dispositivos digitais, que no caso era o *smartphone*, realizando todas as atividades propostas sem hesitar, reclamar ou ter qualquer comportamento agressivo.

Os participantes B7 e o B8 eram os participantes com mais de 8 anos que mais apresentavam comprometimentos de comportamento e interação, porém foram os participantes que apresentaram mais ganhos em geral nesse sentido.

Um dos dados empíricos colhidos foi com relação à aceitação que o ACA teve com os psicólogos da clínica. Todos acharam o aplicativo pertinente. O nível de nomeação de objetos foi o mais elogiado. Os especialistas da clínica comentaram sobre a falta de programas para “tatear”. Tatear é a técnica que eles utilizam para ensinar as crianças a nomearem objetos. Neste trabalho associa-se esse termo com as habilidades rudimentares de leitura.

As técnicas utilizadas na clínica para estimular crianças com autismo são as mais diversas. Normalmente são realizadas de forma manual e vão desde ensinar a criança a manter um contato visual, iniciar conversas cumprimentando, até ensinar as crianças a brincarem em grupo ou a manterem um convívio social durante o lanche.

Durante os testes, foram presenciadas algumas características do Transtorno do Espectro Autista que dificultaram as coletas de dados, que serão descritas abaixo.

Hiperatividade ou passividade: crianças que não param sentadas na cadeira foi um grande problema na coleta, principalmente com as mais novas. Muitas preferiam ficar correndo, pulando ou mesmo girando. Assim, essas crianças foram excluídas da pesquisa. Em relação à passividade tivemos apenas o caso de uma criança que não respondia infelizmente às instruções verbais, assim ela também foi excluída da pesquisa.

Resistência em mudar a rotina: a aplicação dos testes nessas crianças implicava em uma mudança brusca de rotina, a qual em algumas gerava comportamentos inadequados, como autoagressão ou agressão a outras pessoas. Um exemplo foi um participante de 13 anos que se irritou muito no começo do pré-teste. Toda hora esse fechava a tela do *notebook* e gritava muito. O teste foi interrompido por uma psicóloga, a qual acreditava que esse poderia agredir outra pessoa a qualquer momento.

Agir como se estivesse surdo: esse é um comportamento muito comum em autistas. Não responder às inscrições verbais foi um grande problema durante a coleta de dados. Muitas crianças fingem não ouvir quando é pedido para realizarem algo que não é de seu interesse.

Outra característica que não dificultou a coleta de dados, mas que foi observada:

Ausência de resposta aos métodos normais de ensino: um dos participantes de 13 anos, não verbal, que não realiza atividades em sala de aula, segundo a professora da escola especial e em sua ficha estava escrito que ele era não verbal e não totalmente alfabetizado, apresentando baixa interação com as pessoas a sua volta. Entretanto, ele completou todos os níveis do aplicativo demonstrando interesse.

Essas observações não representam uma generalidade, mas sim foram comportamentos presenciados durante a aplicação do teste que geraram algum resultado, tanto positivo quanto negativo.

7.4 Análise e Interpretação Empíricos

Os dados gerais obtidos pelos participantes do grupo A e B durante o pré-teste foram:

- **validação das cores do *background*:** a escolha pela utilização do *background* com tons de azul escuro foi de 85,2%, como pode ser visualizada na Figura 18. Acredita-se que as cores na tela do celular não causem desconfortos visuais na maioria das crianças com autismo, porém só foram utilizadas cores frias nos testes;

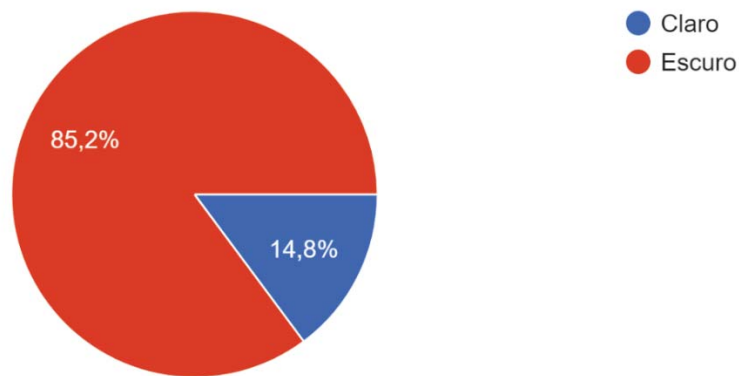


Figura 18 - Resultado *Background*

Fonte: a autora

- gamificação na motivação de crianças com TEA:** a utilização de pontos, medalhas e troféus não foi previamente apresentada aos usuários. O esperado era que esses notassem sozinhos a presença desses elementos. Porém apenas 4 das 28 crianças perceberam que o aplicativo possuía pontos. Esse resultado pode ter sido gerado pela falta do aplicativo destacar os pontos, medalhas e troféus ou por esses elementos não serem ainda suficientes para motivar os usuários. Uma alternativa para resolver essa questão seria utilizar elementos imersivos, fazendo com que a criança se sinta dentro do jogo.

A Figura 19 mostra as distrações dos participantes durante a utilização do aplicativo.

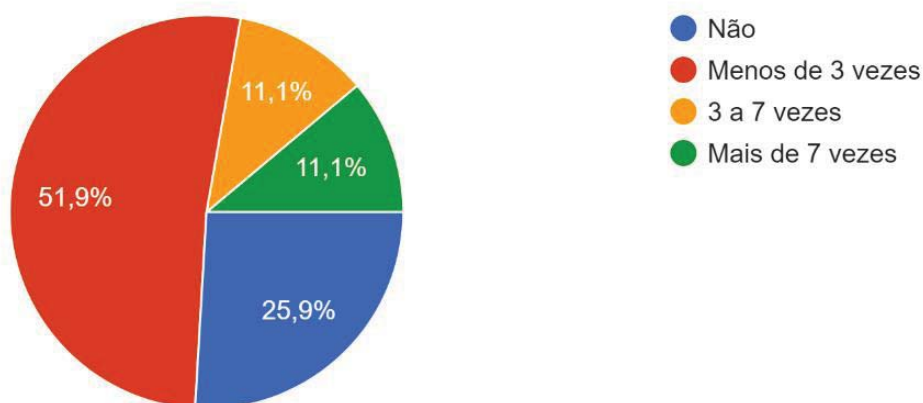


Figura 19 - Distração durante o uso do ACA

Fonte: a autora

• **dados de usabilidade:** durante os testes feitos com o aplicativo foi possível observar que as crianças com mais de 3 anos conseguiram entender as atividades da ferramenta. As duas crianças de 2 anos não conseguiram clicar na tela e arrastar a imagem, porém as outras crianças com mais de 3 anos não tiveram dificuldades para realizar tais operações e até descobriram coisas não explicadas previamente como que ao clicar sobre a imagem essa reproduziria um som.

Outro ponto observado durante os testes foi a falta de interesse de algumas crianças após certo tempo de uso do aplicativo. Crianças com autismo tendem a cansar muito fácil das atividades. Isso aconteceu principalmente nas crianças de 3 a 5 anos, independente do nível do autismo.

• **aprendizado gerado durante a utilização do aplicativo:** na Tabela 2 são mostrados os dados numéricos coletados durante o pré-teste e após usar o aplicativo, o qual está descrito como pós-teste. Está escrita a idade de cada participante, assim como seu nível de autismo e número de acertos em seus pré e pós-teste, os quais foram testadas 55 imagens, 55 palavras, 63 sílabas e 24 letras do alfabeto.

Tabela 1 - Tabela com os dados do pré e pós-teste

	Idade	Nível	Imagens (pré)	Imagens (pós)	Letras (pré)	Letras (pós)	Sílabas (pré)	Sílabas (pós)	Palavras (pré)	Palavras (pós)
A1	15	Moderado	19	33	-	-	-	-	-	-
A2	15	Leve	52	54	22	22	66	66	55	55
A3	14	Leve	52	55	22	22	63	63	-	-
A4	15	Moderado	44	52	11	11	-	-	-	-
A5	9	Leve	53	55	21	22	-	-	-	-
A6	13	Moderado	49	55	22	22	63	63	-	-
A7	12	Moderado	21	36	19	22	-	-	-	-
A8	8	Leve	39	46	22	22	-	-	-	-
B1	8	Leve	29	48	22	22	63	63	55	55
B2	10	Leve	48	52	22	22	61	62	55	55
B3	8	Leve	47	53	22	22	62	63	55	55
B4	14	Leve	49	55	22	22	63	63	55	55
B5	6	Leve	37	51	22	22	63	63	55	55
B6	3	Leve	10	23	19	22	-	-	-	-
B7	8	Moderado	25	34	22	22	47	60	19	29
B8	8	Leve	36	41	21	22	57	57	20	41
B9	3	Leve	34	46	15	16	-	-	-	-
B10	10	Leve	44	55	22	22	63	63	55	55
B11	5	Leve	44	47	21	22	-	-	-	-
B12	3	Leve	42	50	20	22	-	-	-	-
B13	3	Leve	32	44	22	22	-	-	-	-
B14	7	Leve	52	55	22	22	63	63	55	55
B15	3	Leve	36	38	22	22	-	-	-	-
B16	3	Leve	18	25	18	20	-	-	-	-
B17	4	Leve	35	50	22	22	-	-	-	-
B18	11	Leve	40	48	22	22	-	-	-	-
B19	3	Leve	31	44	20	22	-	-	-	-
B20	4	Leve	26	55	20	21	-	-	-	-

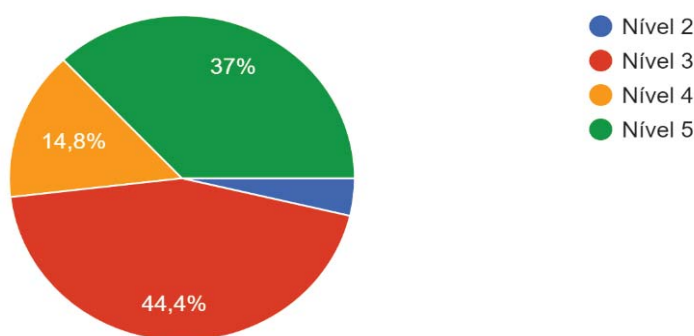
Fonte: a autora

De maneira geral, pode-se observar que em todas as relações de imagens, as medidas de pós-teste foram superiores as de pré-teste. Diante do resultado apresentado observa-se que os participantes tiveram bons resultados no ganho de vocabulário. É possível verificar que as crianças aprenderam novas imagens, pois aumentaram a porcentagem de acerto no pós-teste.

Em questão ao auxílio de alfabetização, não se espera que crianças de 3 a 5 anos possuam conhecimento de sílabas e palavras. Esse aprendizado deve acontecer após os 5 anos.

7.5 Desempenho dos Participantes

Alguns participantes não conseguiram utilizar todos os níveis do aplicativo ACA. Alguns por não terem os pré-requisitos necessários, que no caso era o conhecimento prévio das letras, sílabas e palavras ou mesmo por não terem vontade de continuar utilizando o aplicativo. Um gráfico contendo a porcentagem de crianças/adolescentes por nível em que chegaram, pode ser observado na Figura 20 e o desempenho dessas.



- **Desempenho dos participantes que chegaram até o nível 5 do ACA** (o nível 6 não foi testado, uma vez que demandaria um maior tempo para sua aplicação, já que se trata de caça-palavras e iria atrapalhar a sessão terapêutica ou a rotina da escola, sendo assim excluído dos testes do software para este trabalho).

Figura 20 - Porcentagem de participantes por níveis concluídos

Fonte: a autora

foi testado, uma vez que demandaria um maior tempo para sua aplicação, já que se trata de caça-palavras e iria atrapalhar a sessão terapêutica ou a rotina da escola, sendo assim excluído dos testes do software para este trabalho).

Os participantes A2, B1, B2, B3, B4, B5, B10, B14, já possuíam as habilidades de alfabeto, sílabas e palavras, que estão nos níveis 3, 4 e 5, e já fazem parte do

repertório de domínio dessas crianças, porém acredita-se que a prática pode potencializar o entendimento dessas crianças em relacionar imagens com suas AVDs.

A Figura 21 nos dá uma percepção do que a criança/adolescente acertou em porcentagem de letras e palavras.

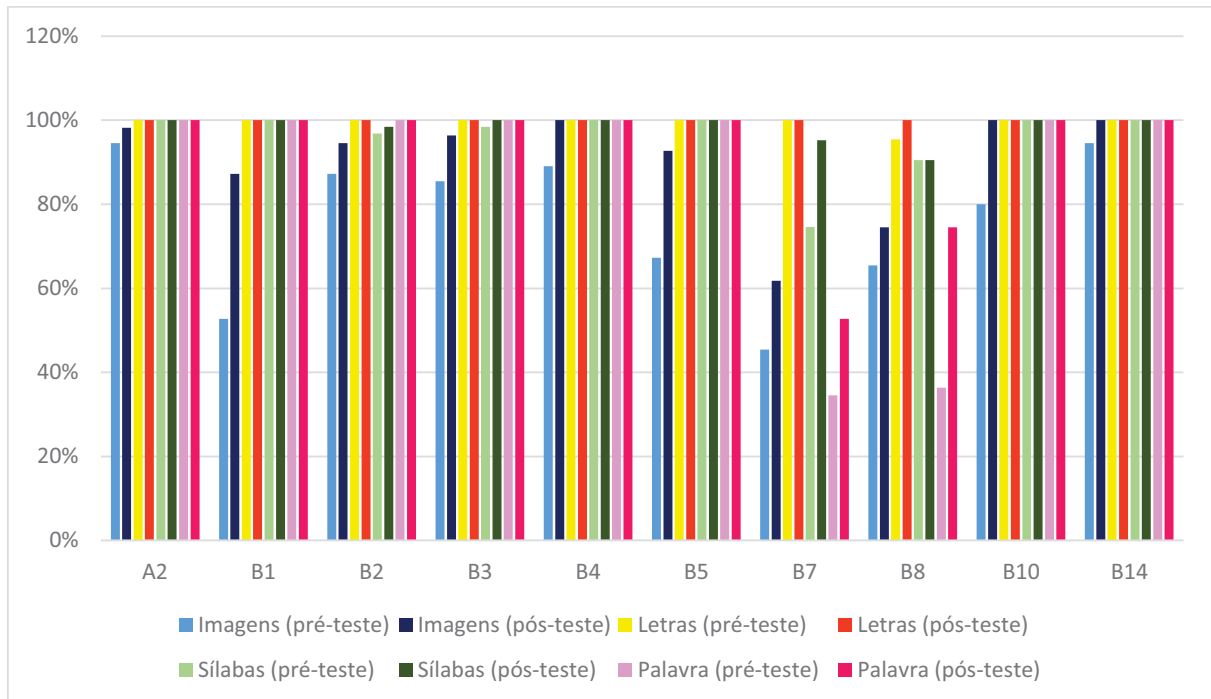


Figura 21 - Desempenho dos participantes nível 5

Fonte: a autora

Como pode ser observado na Figura 21, embora os participantes B1 e B5 tenha o domínio do alfabeto, sílabas e palavras presentes no aplicativo, seu domínio sobre o reconhecimento de imagens ainda é baixo. É importante lembrar que os níveis do alfabeto, sílabas e palavras também utilizam as AVDs, o que acaba reforçando o reconhecimento dessas imagens.

O participante B7, que apresenta muitos comprometimentos e tem autismo moderado, apresentou um ganho evidente em relação aos demais participantes do teste, tanto de imagens quanto de sílabas e palavras, apesar de já conhecer muitas. Outro caso parecido com relação ao ganho de palavras completas foi o do participante B8, sendo o maior caso de sucesso de toda a pesquisa com relação ao ganho de alfabetização/vocabulário. Essas crianças conseguiram ganhos de palavras completas, conseguindo lê-las no pós-teste.

O participante A2 conseguiu reconhecer duas imagens a mais no pós-teste (realizado após a utilização do aplicativo) e B14 e B2 reconheceram, respectivamente, três e quatro imagens a mais. Já B3 e B4 reconheceram seis imagens dessas a mais no pós-teste e B10 surpreendentemente onze.

- **Desempenho dos participantes que chegaram até o nível 4**

Os participantes A3 e A6 já eram alfabetizados e se negaram a fazer o pré e pós-teste contendo as palavras. Em relação às letras do alfabeto e sílabas, eles já as dominavam. Ambos reconheceram mais imagens no pós-teste, como pode ser observado na Figura 22.

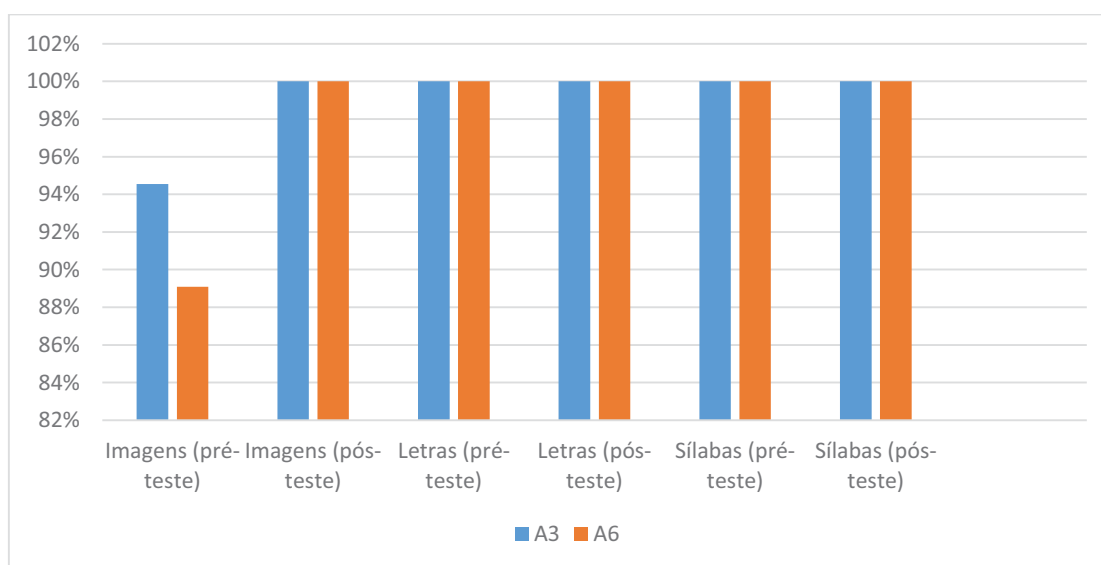


Figura 22 - Desempenho dos participantes nível 4

Fonte: a autora

- **Desempenho dos participantes que chegaram até o nível 3**

Os participantes B11, B13, B15, B17, B18, A5 e A8, como podem ser analisados na Figura 23, já dominavam as letras do alfabeto, então não tiveram ganho significativo nesse sentido, mas todos reconheceram um número maior de imagens.



Figura 23 - Desempenho dos participantes nível 3

Fonte: a autora

O participante B17 conseguiu reconhecer 15 imagens a mais no seu pós-teste, sendo o que mais se destacou nesse quesito. Os participantes B13 e B18 conseguiram reconhecer 13 e 8 imagens a mais, respectivamente. Os participantes B11 e A8 tiveram um aumento de 7 imagens.

O participante B15 foi o que menos apresentou ganho, tendo um aumento de apenas 4 imagens. Embora o participante tenha utilizado o aplicativo até o nível 3, a realização do pré e pós-teste foi muito difícil de ser realizada. Essa criança não respondia bem às demandas e os testes tiveram que ser divididos em várias vezes. É provável que esse resultado tenha sido causado mais pela falta de vontade da criança responder ao pré e pós-teste e não por uma ineficácia do aplicativo ACA.

O participante B20 conseguiu reconhecer 29 imagens a mais no pós-teste, o que segundo os psicólogos da clínica, já era o esperado, pois a criança tem um aprendizado muito rápido.

O participante A7 conseguiu reconhecer 15 imagens a mais no pós-teste. Os participantes B19 e B6 conseguiram reconhecer 13 a mais. Já o participante B12 e B16 reconheceram 8 e 7 imagens a mais, respectivamente, no pós-teste.

Os participantes B9 e A4 tiveram pouco ou nenhum ganho no reconhecimento de alfabeto. Já na questão de reconhecimento de imagem, esses reconheceram 12 imagens a mais no pós-teste.

- **Desempenho do participante que chegou até o nível 2**

O participante A1 era agressivo e não quis realizar o pré e pós-teste para a verificação do alfabeto, sílabas e palavras, realizando apenas os testes envolvendo imagens. Todavia como pode ser observado na Figura 24, mesmo com todas as dificuldades encontradas para avaliar tal participante (visto que ele se jogou no chão e não quis prosseguir com o teste) ele obteve ganho, reconhecendo um número maior de imagens em seu pós-teste.

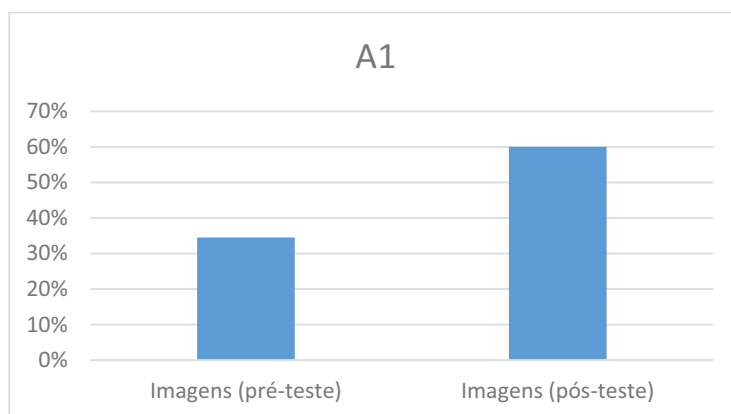


Figura 24 - Desempenho do participante nível 2.

Fonte: a autora

- **Desempenho dos participantes com grau moderado de autismo**

Até então uma visão geral de desempenho foi dada sem levar em conta o grau de autismo, porém aqui um olhar especial a esse será dado. Como pode ser observado na Figura 21, referente aos participantes que chegaram até o nível 5 do aplicativo, o grau de autismo dos participantes desta pesquisa não é suficiente para se chegar a uma análise conclusiva. O que podemos observar é que os participantes B7, A1 e A7 possuíam menos repertório de imagens se comparado com a Figura 25, na qual todos os participantes possuem o grau leve de autismo, mas essa lógica não se aplica aos participantes A4 e A6, que acertaram um número alto de imagens.

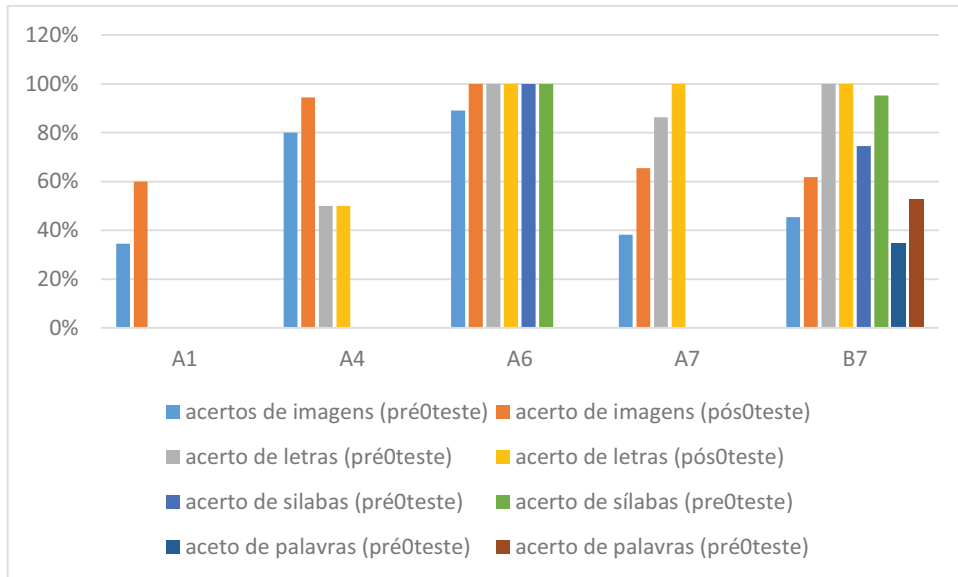


Figura 25 - Desempenho dos participantes com grau moderado de autismo

Fonte: a autora

- **Desempenho dos participantes em relação ao grau de leitura**

O grau de leitura dos participantes da pesquisa foi bem homogêneo. Os que não leem são os participantes A1, A4, A5, B6, B9, B13, B12, B15, B16, B17, B19 os que leem parcialmente são A7, A8, B7, B11, B8, B18, B20 e os que leem são A1, A2, A3, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B10. Como pode ser observado na Figura 26, dos quais 40,7% das crianças não leem, a maioria delas tinham idades entre 3 e 5 anos e não é esperado que elas tenham atingido a capacidade de leitura nessa idade. As crianças que liam parcialmente totalizaram 25,9% dos participantes. Esse grupo foi formado pelas crianças que sabiam as sílabas ou reconheciam algumas palavras completas. Já as crianças que liam formaram um grupo de 33,3%. Ou seja, todas aquelas que já eram alfabetizadas, mas entraram na pesquisa para serem analisadas as questões de usabilidade do aplicativo.

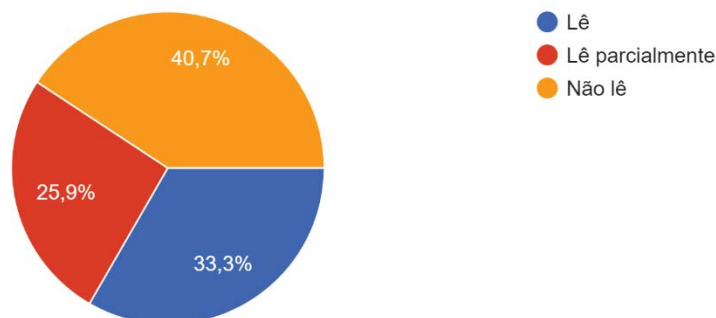


Figura 26 - Percentual de leitura dos participantes

Fonte: a autora

Como pode ser observado na Figura 27, os participantes que já eram alfabetizados não tiveram aumento de aprendizado de letras, sílabas e palavras, mas mesmo assim, podemos ver que todos obtiveram ganho reconhecendo mais imagens em seu pós-teste.

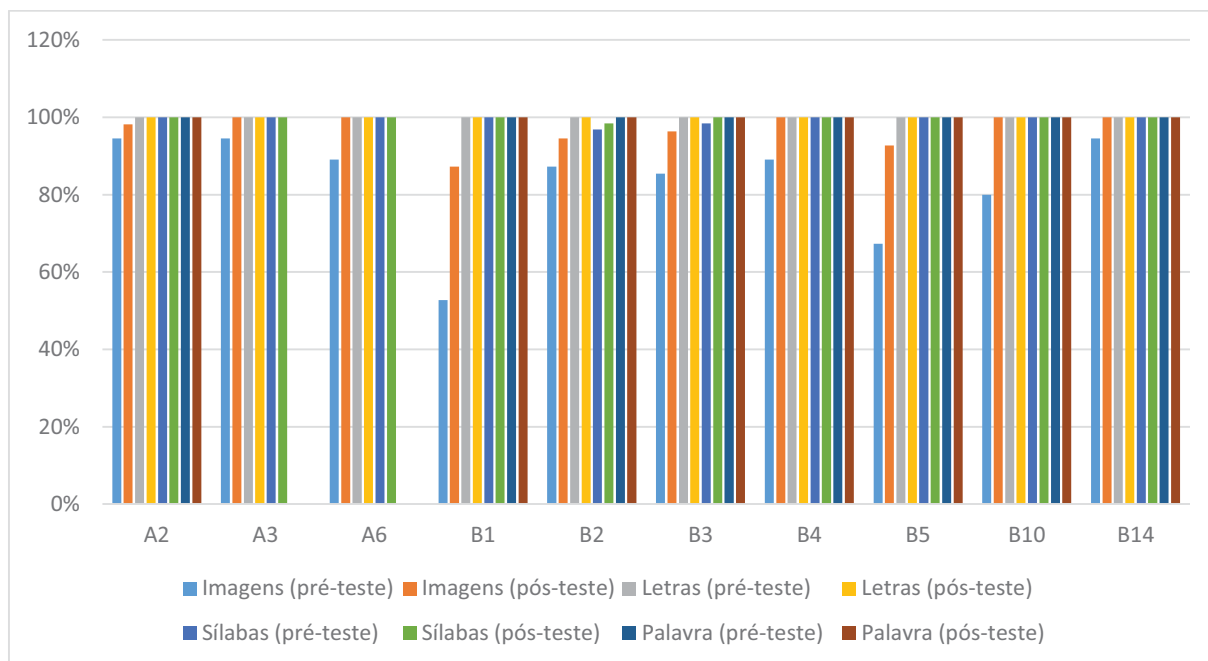


Figura 27 - Desempenho geral das crianças que leem

Fonte: a autora

Os participantes B7 e B8 foram os que obtiveram melhores resultados como um todo com o aplicativo ACA, como pode ser visto na Figura 28. Ambos gostam muito de dispositivos digitais. O participante B20 teve um ganho de reconhecimento muito grande.

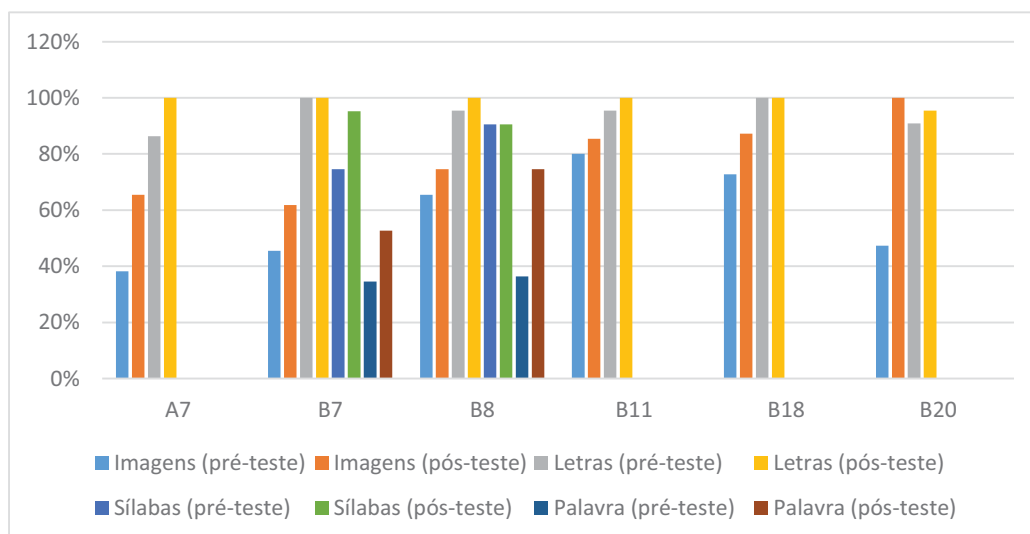


Figura 28 - Desempenho dos participantes que leem parcialmente

Fonte: a autora

Já os participantes não alfabetizados obtiveram ganho tanto de reconhecimento de imagem quanto de letras do alfabeto. Essa análise pode ser feita observando a Figura 29. O grande erro do desenvolvimento do aplicativo foi intercalar fases simples com avançadas. Se isso não tivesse sido feito é provável que os participantes conseguissem avançar mais no aplicativo.

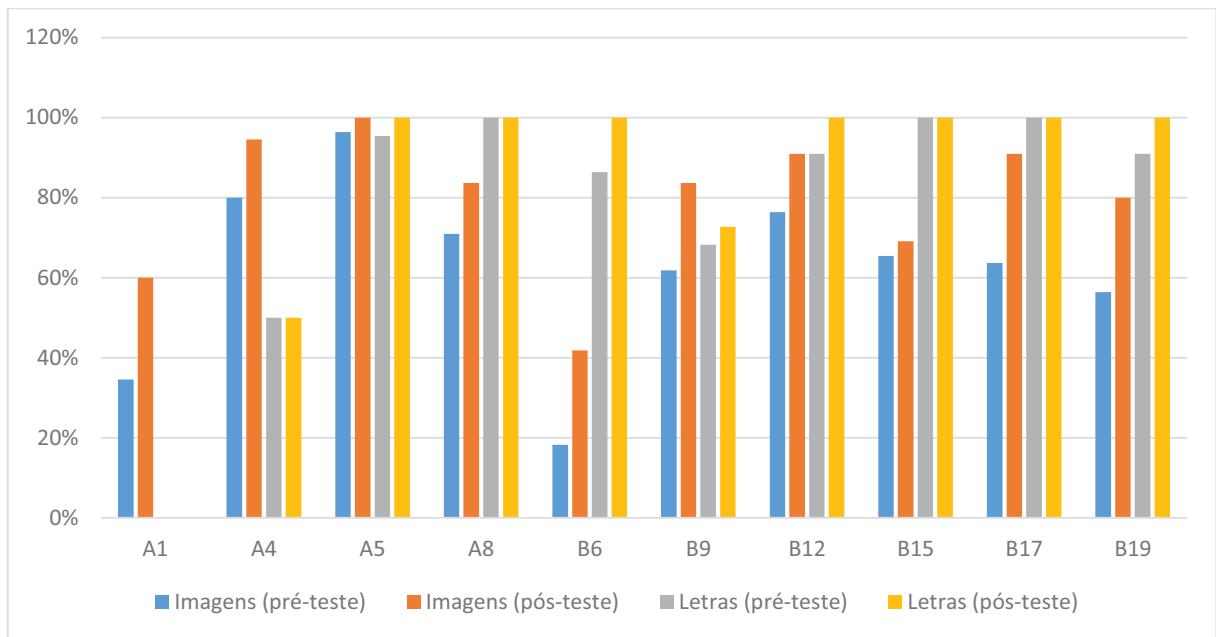


Figura 29 - Desempenho dos participantes que não leem

Fonte: a autora

- **Desempenho dos participantes que repetiam as palavras reproduzidas pelo aplicativo**

Poucas crianças repetiram as palavras que ouviam ecoadas pelo aplicativo durante sua utilização. Lembrando que o aplicativo ACA tem esse recurso. Como essa questão não foi imposta e as crianças repetiam por que queriam, foi colocada a hipótese se isso melhoraria seu desempenho no pós-teste. Então foi feita essa análise que pode ser observada na Figura 30.

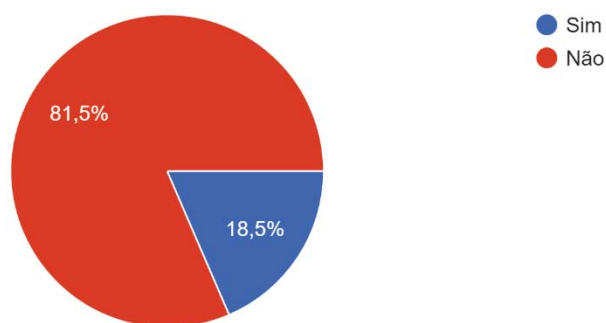


Figura 30 - Desempenho dos participantes que repetiam as palavras reproduzidas pelo aplicativo

Fonte: a autora

Repetir as palavras que ouviam durante a utilização do ACA não resultou ganho no pós-teste. Essa conclusão foi feita visto que o ganho dessas crianças não foi maior que dos outros gráficos de desempenho. Obviamente fala-se aqui de participantes verbais. Nem todos eles repetiam o que liam. Como pode ser observado na Figura 31, apenas 6 deles o fizeram.

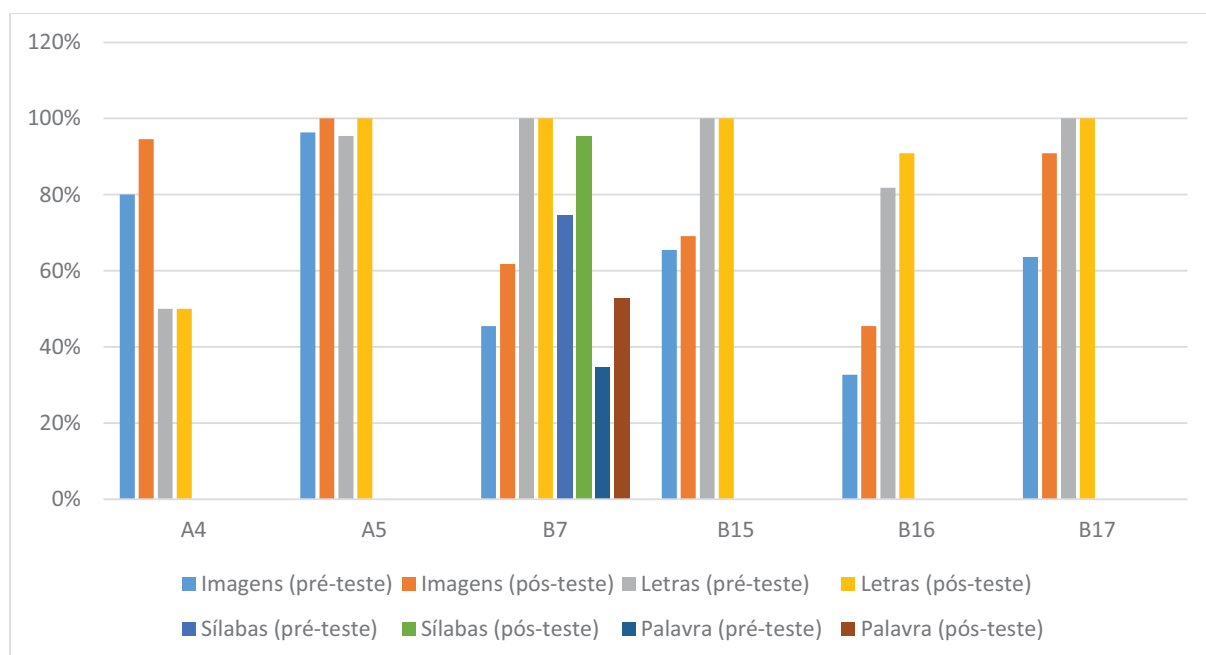


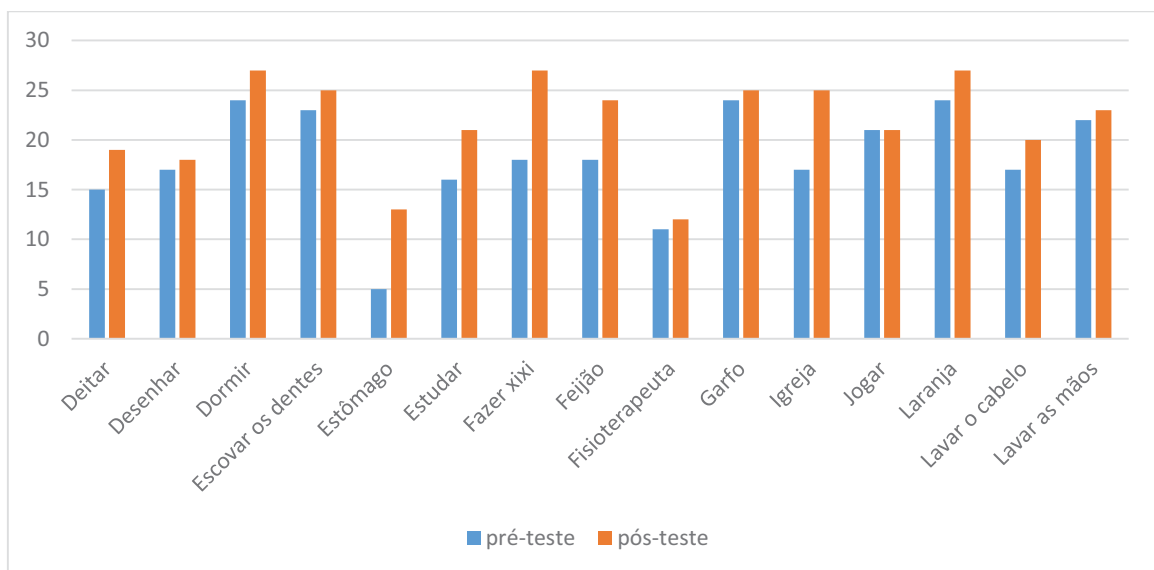
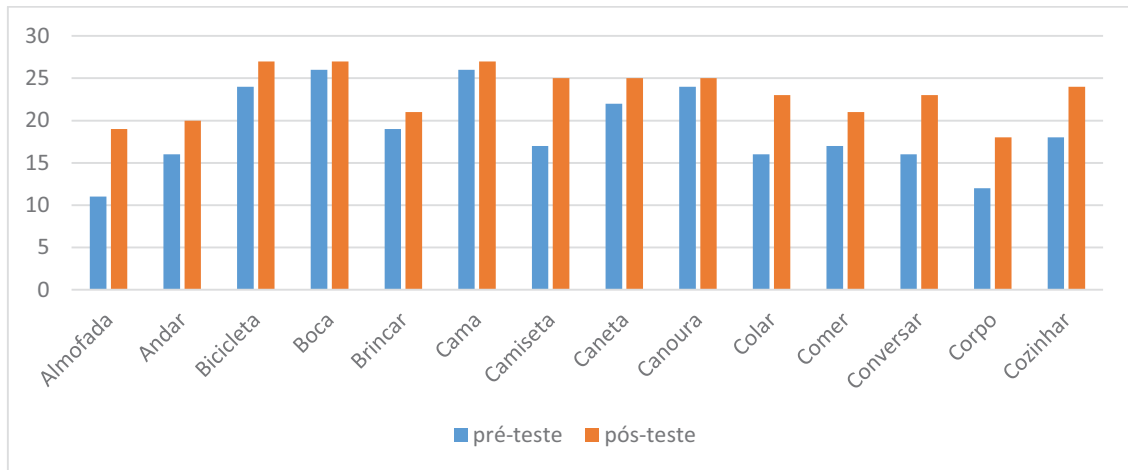
Figura 31 - Desempenho dos participantes que repetiam as palavras

Fonte: a autora

- **Desempenho dos participantes em relação ao reconhecimento de imagens**

Como pode ser analisado na Figura 32, o reconhecimento de imagens foi o mais explorado neste trabalho, que apresentou grandes ganhos de todos os participantes. Foi

elaborado um gráfico contendo o avanço geral em relação a cada imagem presente no aplicativo. Como pode ser observado na referida Figura, todos os participantes apresentaram ganho. Uma análise mais aprofundada das imagens pode ser feita no Apêndice C .



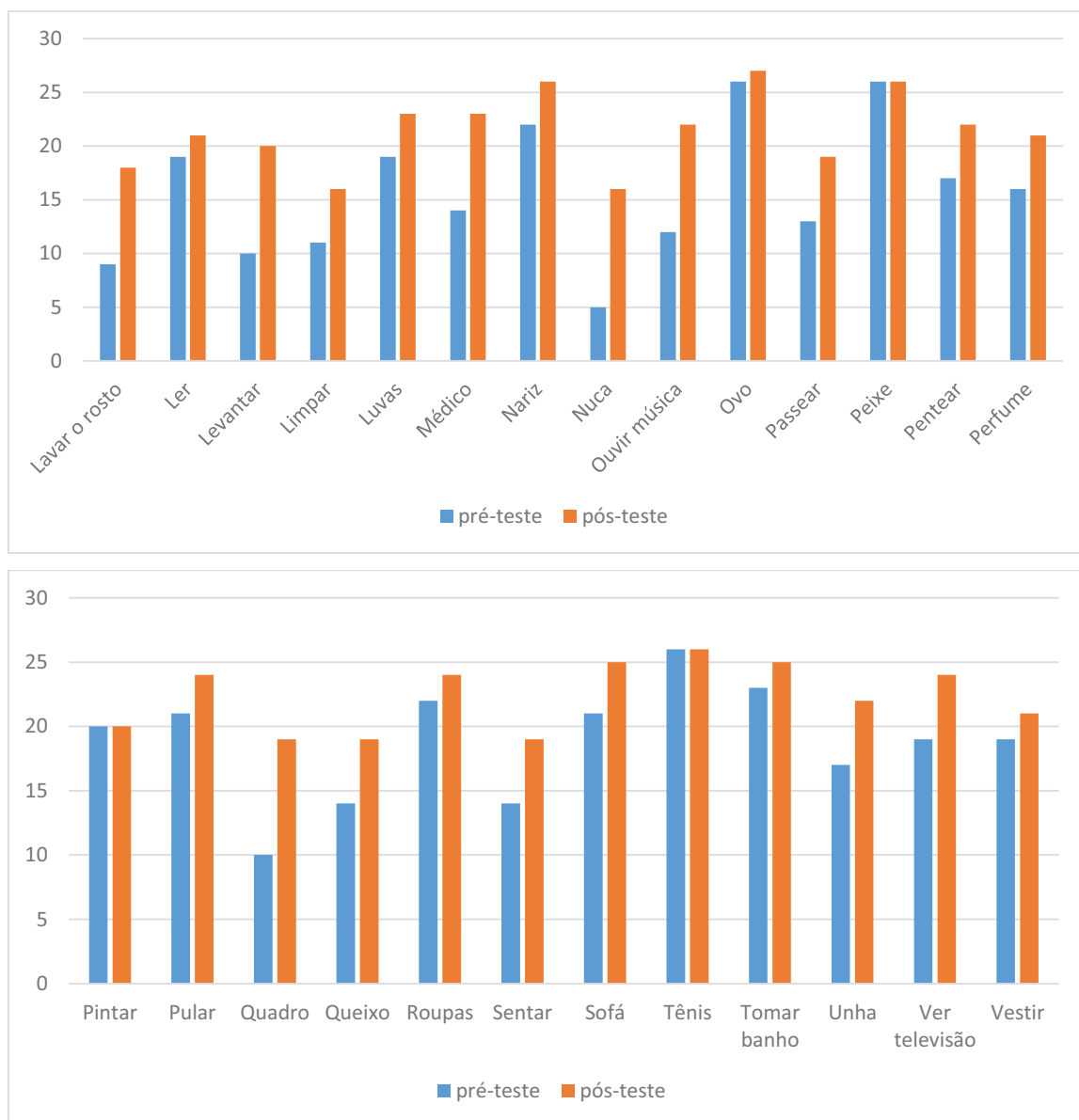


Figura 32 - Desempenho geral no reconhecimento de imagens

Fonte: a autora

- **Imagens presentes no pré e pós-teste**

A seguir está uma relação de palavras que compõem o aplicativo ACA e que se fazem presentes no pré e pós-teste: almofada; andar; bicicleta; boca; brincar; cama; camiseta; caneta; cenoura; colar; comer; conversar; corpo; cozinhar; deitar; desenhar; dormir; escovar o dente; estômago; estudar; fazer xixi; feijão; fisioterapeuta; garfo; igreja; jogar; laranja; lavar a mão; lavar o cabelo; lavar o rosto; ler; levantar; limpar; luvas; médico; nariz; nuca; ouvir música; ovo; passear; peixe; pentear o cabelo; perfume; pintar; pular; quadro; queixo; roupas; sentar; sofá; tênis; tomar banho; unha; ver televisão e vestir-se.

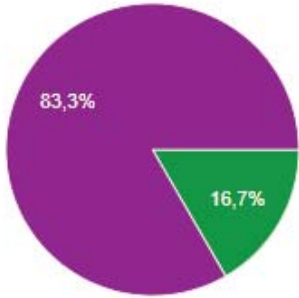
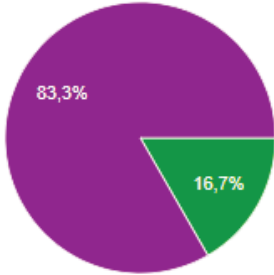
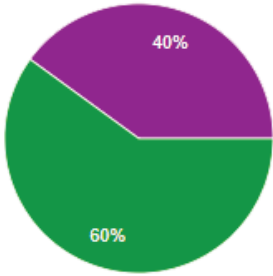

Dessas imagens, as que apresentaram mais erro do que acertos no pré-teste foram: almofada, corpo, estômago, fisioterapeuta, lavar o rosto, levantar, limpar, nuca, ouvir música, passear, quadro. Uma tabela contendo todos os dados de acertos, bem como erros das imagens presentes no aplicativo ACA pode ser visualizada no Apêndice C.

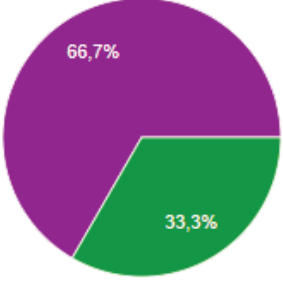
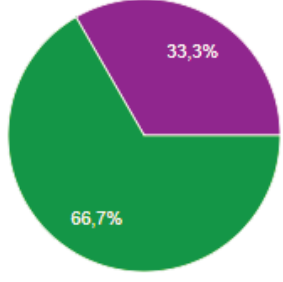
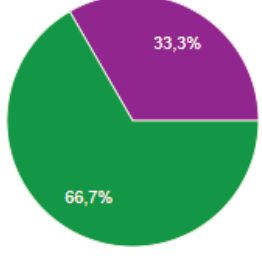
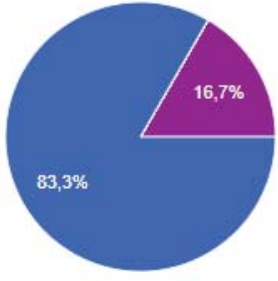


7.6 Resultados da Avaliação com Profissionais dos Participantes com TEA

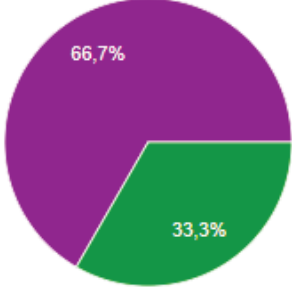
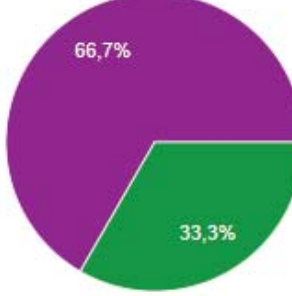
Um questionário foi realizado com seis profissionais, todos formados em psicologia, com especialização em ABA e/ou mestrado na área, que trabalham com crianças/adolescentes autistas da clínica de psicologia que acompanharam as fases de testes do aplicativo ACA. A seguir, será mostrado um quadro com as perguntas presentes no método de avaliação como também descrições dessas e seus resultados.

Legenda:

- Discordo Totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo Totalmente

Pergunta	Descrição	Resultados						
HG1. Consistência e bom aproveitamento do espaço da tela.	O aplicativo deve manter os componentes no mesmo lugar e na mesma configuração em toda a aplicação. As características de cada componente como tamanho, fonte e cor devem permanecer a mesma.	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concordo Totalmente</td> <td>83,3%</td> </tr> <tr> <td>Concordo parcialmente</td> <td>16,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	Concordo Totalmente	83,3%	Concordo parcialmente	16,7%
Resposta	Porcentagem							
Concordo Totalmente	83,3%							
Concordo parcialmente	16,7%							
HG2. Disponibilidade (acesso de qualquer lugar) e Portabilidade.	Disponibilizar o acesso ao aplicativo em qualquer lugar, sem depender da internet.	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concordo Totalmente</td> <td>83,3%</td> </tr> <tr> <td>Concordo parcialmente</td> <td>16,7%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	Concordo Totalmente	83,3%	Concordo parcialmente	16,7%
Resposta	Porcentagem							
Concordo Totalmente	83,3%							
Concordo parcialmente	16,7%							
HG3. Facilidade de acesso às funcionalidades.	Nenhuma funcionalidade deve ser difícil de ser encontrada.	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concordo Totalmente</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Concordo parcialmente</td> <td>60%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	Concordo Totalmente	40%	Concordo parcialmente	60%
Resposta	Porcentagem							
Concordo Totalmente	40%							
Concordo parcialmente	60%							
HG4. Resposta imediata e Visibilidade.	O aplicativo deve manter o usuário informado por meio de <i>feedback</i> .	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concordo Totalmente</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Porcentagem	Concordo Totalmente	100%		
Resposta	Porcentagem							
Concordo Totalmente	100%							

<p>HG5. Adequação de mensagem à funcionalidade e ao usuário.</p>	<p>A aplicação deve utilizar a linguagem do usuário, suas instruções devem ser claras e objetivas.</p>	 <table border="1"> <tr> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>33,3%</td> </tr> </table>	66,7%	33,3%
66,7%				
33,3%				
<p>HG6. Prevenção de erros e recuperação rápida ao último estado estável.</p>	<p>O sistema deve salvar as ações do usuário.</p>	 <table border="1"> <tr> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>33,3%</td> </tr> </table>	66,7%	33,3%
66,7%				
33,3%				
<p>HG7. Aprendizado orientado a um objetivo.</p>	<p>O sistema deve mostrar claramente seu objetivo de ensino.</p>	 <table border="1"> <tr> <td>66,7%</td> </tr> <tr> <td>33,3%</td> </tr> </table>	66,7%	33,3%
66,7%				
33,3%				
<p>HG8. Controle de aprendizado e Flexibilidade.</p>	<p>O sistema deve apresentar a flexibilidade para modificação de conteúdo.</p>	 <table border="1"> <tr> <td>83,3%</td> </tr> <tr> <td>16,7%</td> </tr> </table>	83,3%	16,7%
83,3%				
16,7%				
<p>HG9. Disponibilizar diferentes experimentações de aprendizado, incluindo erros.</p>	<p>Mostrar aos usuários quando ele comete um erro. (Utilizar sons ou imagens que enfatizem o erro)</p>	 <table border="1"> <tr> <td>100%</td> </tr> </table>	100%	
100%				
<p>HG10. Aprendizado cooperativo/colaborativo.</p>	<p>Promover a competição por meio do aplicativo.</p>	 <table border="1"> <tr> <td>100%</td> </tr> </table>	100%	
100%				

HG11. Motivação.	O aplicativo deverá propor um reforço positivo	
HG12. Consolidação de novos aprendizados (Aplicabilidade).	O conteúdo do aplicativo deverá ter utilidade em situações reais.	

Fonte: a autora

A questão 8 sobre modificação de conteúdo e a 9 sobre mostrar os erros não foram abordados neste trabalho, uma vez que foram priorizados os acertos e não os erros. Lembrando que a clínica onde os testes foram aplicados trabalha com reforços positivos, típicos da terapia ABA, então não era possível dar ênfase em erros.

De acordo com as respostas dos atendentes dos autistas na clínica, o aplicativo ACA pode ser considerado um bom recurso a ser utilizado para o auxílio de aprendizagem para crianças com TEA, como pode ser observado nos resultados. Isso representa uma boa aceitação por parte dos profissionais da área.

De maneira informal, os profissionais fizeram relatos positivos em relação ao aplicativo ACA, sempre se interessando em como esse funcionava e querendo saber quando estaria disponível para utilização.

7.7 Pontos Relevantes do Aplicativo ACA

O aplicativo ACA serve como uma forma digital mais atrativa para aquelas crianças que não conseguem ou não gostam de realizar atividades tradicionais de ensino sem uso de tecnologia.

Caso o indivíduo já esteja pré-alfabetizado, mas tenha o hábito de copiar palavras sem entender o seu significado, o ACA apresenta o estímulo de som, imagem e palavra escrita, o que auxilia a gerar uma leitura com compreensão.

Como o aplicativo auxilia as crianças a reconhecerem imagens, pode com isso posteriormente ajudá-las com o aumento de vocabulário. Os participantes B7 e B8 que já possuíam habilidades parciais de alfabetização tiveram bons resultados em todos os níveis de alfabetização do ACA.

Com base nisso, pode-se dizer que o ACA foi melhor aproveitado para esse público de crianças com TEA que estão em processo de alfabetização, mas que ainda apresentam dificuldades nesse, por muitas vezes não se adaptarem ao meio de educação tradicional ou por não conseguirem se concentrar ou ficar quietas e concentradas em uma sala de aula. O aplicativo ensina as letras, sílabas e palavras completas de forma divertida e sem pressão, e utiliza o estímulo de som e imagem para acelerar e intensificar os resultados.

ACA foi bem aceito pelas crianças.—Foi notório o interesse delas pelo aplicativo, embora algumas se cansavam de “jogar” depois de aproximadamente 40 minutos (esse período de tempo foi igual para grande parte das crianças). Isso é considerado normal em se tratando de pessoas no espectro autista, pois é muito difícil para essas realizarem atividades de alta intensidade sem fazer grandes intervalos de tempo. Infelizmente pouco tempo foi disponibilizado dentro da clínica ou escola, o que não dava margem para pausas longas.

O aplicativo foi elogiado pelos profissionais que trabalhavam com as crianças/adolescentes com autismo. Eles acharam válidas as intervenções clínicas ou escolar, feitas por meio do *smartphone*, verificando todos os ganhos adquiridos pelos participantes da pesquisa.

7.8 Limitações do Aplicativo ACA

Embora o aplicativo ACA siga as peculiaridades de aprendizagem dos indivíduos com autismo, esse deve procurar outras formas de atrair tal público para sua utilização sem haver desmotivação, como aconteceu algumas vezes durante os testes. O uso de pontos, medalhas e troféus não foi o suficiente para motivar as crianças com autismo. Optar por um ambiente imersivo talvez seja a opção.

O ACA não substitui a forma de ensino e alfabetização realizada por um profissional qualificado (sendo classificada como uma ferramenta de apoio). Para que os

participantes possam obter um aprendizado significativo é importante a sua utilização em longo prazo e com novas palavras, sendo possível voltar e revisar os níveis sempre que for necessário. É preciso o comprometimento dos pais ou cuidadores também com a utilização diária do aplicativo com a criança para ter uma alfabetização eficaz.

Os níveis mais avançados não puderam ser utilizados pelas crianças mais novas, pois essas não conseguiam passar pelas fases avançadas, que era intercalada com as fases fáceis. Esse foi um erro durante o desenvolvimento do aplicativo: intercalar fases com múltipla escolha com as fases que possuíam apenas uma alternativa. As crianças que ainda não conheciam previamente o que era passado naquela fase tinham dificuldades em acertar e acabavam desistindo do aplicativo. Uma das alternativas seria colocar as fases avançadas ao final das fases simples. Teria um impacto positivo para quem ainda não conhece previamente as sílabas, mas talvez geraria desmotivação para os usuários mais avançados.

Contudo, o ACA pode auxiliar a alfabetização e ganho de vocabulário de indivíduos com autismo, pois possui recursos para isso. Talvez permitindo aos pais/cuidadores selecionar as palavras que as crianças possam ter mais dificuldades em compreensão, elas tenham um maior repertório linguístico. Além disso, é possível escolher AVDs que a criança/adolescente autista tenha maior recusa ou dificuldade.

7.9 Ameaças à Validade da Pesquisa

Como principais ameaças a validade do estudo realizado podem-se citar:

- os testes foram realizados antes, durante ou após essas crianças fazerem suas terapias (no caso dos participantes da clínica psicológica) e caso esses tenham sido feitos depois da terapia pode ter acontecido de a criança estar desmotivada para responder corretamente ao pré e pós-teste, como também ela não ter foco suficiente para ganhos ao utilizar o aplicativo. Para minimizar esse problema pegamos uma amostra inicial de 50 crianças e, posteriormente, essa foi podada para 44 por conta de inabilidades para os testes ou comportamentos inadequados;
- o aplicativo pode não ter sido utilizado o tempo suficiente para gerar resultados precisos. Esse pode ter sido o maior entrave da pesquisa, tendo que fazer os testes em um curto período, o que pode não mostrar os reais benefícios;
- a utilização de desenhos ao invés de figuras reais pode ter comprometido a validade dos dados de duas formas. Primeiro porque algumas crianças podem ter respondido errado por não

conseguir compreender as PECS; outra questão seria que elas podem não ter conseguido vincular os desenhos aprendidos com objetos reais;

- não ter havido um grupo de controle por não conseguirmos crianças suficientes com um número ainda maior do que a amostra que conseguimos. Com isso não foi verificado se um grupo de controle de crianças poderia ter adquirido ganhos como houve no grupo experimental.

Contudo, os testes foram realizados de forma responsável para haver o mínimo de ameaças possíveis para a validade dos dados. Os testes foram feitos nos momentos em que essas crianças estavam calmas e aceitavam participar do estudo.

7.10 Cadastro na Plataforma Brasil

Abaixo serão listados os dados referentes ao projeto cadastrado na plataforma Brasil.

DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ACA - Aprendendo com Comunicação Alternativa

Pesquisador Responsável: MARIA RENATA DE MIRA GOBBO

Versão: 2

CAAE: 05515018.1.0000.5231

Instituição Proponente: Pós-Graduação em Ciência da Computação

Situação da Versão do Projeto: Aprovado

Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável

7.11 Mudanças realizadas no ACA

Após os testes foram realizadas mudanças no aplicativo ACA. Como exemplificado na Figura 33, foi inserido um menu no qual pode-se escolher qual nível o usuário irá acessar. Embora esse menu já havia sido mencionado, não havia sido implementado antes dos testes.

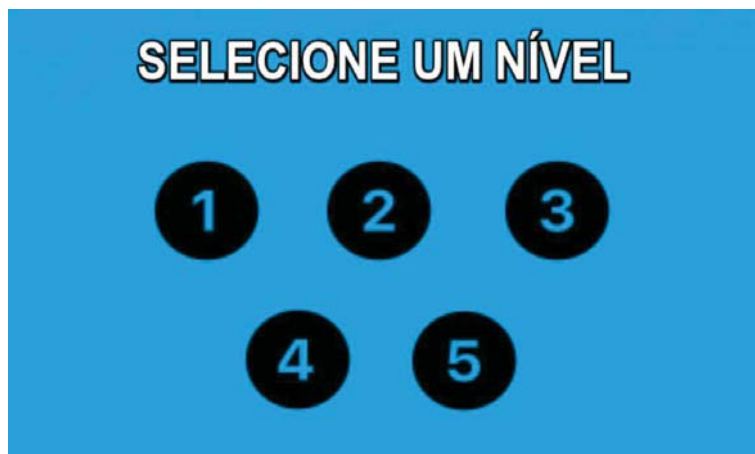


Figura 33: Escolha de nível no ACA

Fonte: a autora

O design do nível 2 também foi modificado e agora existe fases com múltiplas opções no referido nível também. Um exemplo pode ser observado na Figura 34 onde foi colocado tanto a fase simples, como uma fase com múltipla opção. É importante salientar que são foram feitas mudanças nos métodos de ensino testados.



Figura 34: Exemplo do Nível 2 no ACA

Fonte: a autora

As mudanças de *design* estão presentes nos estilos das letras. Outra mudança foi a retirada dos troféus e medalhas, visto que as crianças com TEA não deram importância para esses recursos gamificados. As novas telas do ACA podem ser vistas nas Figuras 35, 36 e 37.



Figura 35: Exemplo Nível 3 do ACA

Fonte: a autora



Figura 36: Exemplo Nível 4 do ACA

Fonte: a autora



Figura 37: Exemplo Nível 5 do ACA

Fonte: a autora

O download do aplicativo pode ser feito utilizando o link:
https://drive.google.com/file/d/15idL4pL_5CihEqXTHK5aM-nIDhuUrIVw/view?usp=sharing.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alfabetizar uma criança é um trabalho árduo, principalmente quando essa tem autismo. Como guia foi usada uma metodologia que já havia sido testada e comprovada sua eficácia na alfabetização de crianças com TEA.

A escolha de utilizar a equivalência de estímulos se justifica pela premissa de que ao aprender as relações A-B e A-C, indiretamente a criança aprende relações B-C sem muitas dificuldades. Ou seja, no ACA foram usados os estímulos do som da palavra e imagem referente ao som, depois o estímulo verbal e a escrita pertinente a ela. Com isso espera-se que a criança consiga vincular a imagem com a palavra escrita correspondente de forma independente.

O programa de ensino escolhido foi o TEACCH por possuir um sistema de ensino incremental que foi possível implementar para uma ferramenta digital. Também foram inseridas no aplicativo ACA estratégias de reforços positivos como da terapia ABA, que é a única cientificamente comprovada sua eficácia.

ACA foi desenvolvido almejando ser simples e fácil de usar, sempre focando em ensinar a nomeação das AVDs e de seus objetos relacionados. O aplicativo apresentado neste trabalho poderá auxiliar os pais e cuidadores quando forem começar a alfabetizar crianças com TEA e também para reforçar mesmo as já alfabetizadas na familiarização das AVDs. Lembrando que muitas crianças com TEA têm aversão por essas atividades que são feitas diariamente.

Para a análise de aprendizado antes de começar a utilização do ACA no *smartphone* com as crianças ou adolescentes foi realizado, com cada um deles, um teste manual feito com um *notebook*, no qual eram mostradas as imagens, letras, sílabas e palavras e anotadas as respostas em folhas de papel, para verificar o que esses sujeitos já conseguiam identificar. Após a aplicação desse teste, o mesmo foi feito com o aplicativo ACA e depois um pós-teste foi feito para validar se de fato houve algum progresso e isso realmente ocorreu em todos os casos.

Após todas as análises, é possível considerar os resultados obtidos para um melhoramento de diretrizes para a construção de aplicativos de aprendizagem para essas crianças ou em alguns casos adolescentes. Lembrando que alguns participantes, embora tivessem idade cronológica maior, eram infantilizados, parecendo de idade menor. Isso é um comportamento comum no autismo. A maturidade nem sempre está presente nesses indivíduos.

Todas as dificuldades encontradas com esses, independente da idade, serviram de experiências para o ACA e melhoria de um futuro software para pessoas com necessidades especiais, particularmente no caso do TEA.

Embora neste trabalho tenham sido utilizados dados quantitativos, muitas análises presentes neste estudo foram feitas por meio de observações durante os testes. Conseguir dados exatos baseando-se em experiências de usuários é uma tarefa complexa, ainda mais quando esses possuem particularidades diferentes, como é o caso dos indivíduos com Transtorno do Espectro Autista, no qual cada autista é único. Durante todos os experimentos os dados foram relatados de forma veraz, com isso espera-se que futuras pesquisas possam se basear nesta para preverem suas análises, uma vez que muitos empecilhos poderão ocorrer quando se trabalha com pessoas no espectro autista.

É importante destacar que este trabalho também analisou as crianças que não puderam participar dessa pesquisa, uma vez que tínhamos o consentimento de seus responsáveis. Isso foi feito para que novos pesquisadores possam também ter uma visão mais completa de como essas crianças podem reagir ao utilizarem um aplicativo ou como elas poderão se comportar ao terem que realizar algum tipo de teste.

Outro ponto que merece destacar é que a realização de atividades não realizadas no *smartphone*, como o pré e pós-teste (e sim no notebook), foram muito mais difíceis de serem feitas do que a utilização do aplicativo em si. Durante a aplicação do aplicativo ficou claro que essas crianças eram estimuladas tanto pelas imagens quanto pelos sons que essas reproduziam. Isso foi observado principalmente quando as crianças clicavam sobre as imagens para que os sons fossem reproduzidos novamente.

Contudo, o aplicativo não substitui os meios básicos de alfabetização. Esse deve ser utilizado apenas para auxiliar o ganho de vocabulário e a alfabetização de pessoas com autismo. Todo esse processo é uma contínua construção de saberes, por isso cabe a cada profissional, independente da área, ajudar da maneira que lhe cabe, quebrando barreiras, superando obstáculos e buscando colaborar para a melhoria da vida dessas pessoas.

REFERÊNCIAS

- [1] MOITA, F.; HENRIQUE L.; CANDIDO, V.; MEDEIROS, F. M. Design e desenvolvimento de um game assistivo para autistas. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education*, vol. 28, 2017, p. 1057-1066.
- [2] SOUSA, F. R. M.; COSTA, E. A. B.; De CASTRO, T. H. C. WorldTour: software para suporte no ensino de crianças autistas. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education*, 2012. v. 23.
- [3] MATSON, J. L.; SEVIN, J. A.; BOX, M. L.; FRANCIS, K. L.; SEVIN, B. M. *An evaluation of two methods for increasing self-initiated verbalizations in autistic children. In: Journal of Applied Behavior Analysis*, vol. 26, 1993, p. 389–398.
- [4] RAMDOSS, S. et al. Use of computer-based interventions to improve literacy skills in students with autism spectrum disorders: A systematic review. *In: Research in Autism Spectrum Disorders*, vol. 5, n. 4, 2011, p. 1306-1318.
- [5] GROSSARD, C. et al. Serious Games to Teach Social Interactions and Emotions to Individuals with Autism Spectrum Disorders (ASD). *In: Computers & Education*, vol. 113, Oct. 2017, p.195-211.
- [6] KASARI, C.; FREEMAN, S. F. N.; PAPARELLA, T. Early intervention in autism: Joint attention and symbolic play. *In: International Review of Research in Mental Retardation. Academic Press*, 2000, p. 207-237
- [7] MANNING-COURTNEY, P. et al. Diagnosis and treatment of autism spectrum disorders. *In: Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, vol. 33, n. 9, 2003, p. 283-304.
- [8] CRIŞAN, C. The Impact of LCSMA Based Therapy on the Overall Development Profile of Autistic Children. *In: Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 203, 2015, p. 109-119.
- [9] MARTINOTO, L. B. A Importância da Qualificação do Profissional da Educação Infantil no Atendimento de Crianças com Autismo. *In: Revista Vento e Movimento–FACOS/CNEC Osório*, vol. 1, n. 1, 2012, p.6-20.
- [10] BORDINI, R. A. et al. Processo de Design de um jogo eletrônico para o aprendizado de Teclado Musical. *Proceedings of Computer Games and Digital Entertainment, Brazilian Symposium on. IEEE*, Nov. 2014. p. 139-147.

- [11] BARBOSA, H. F. A. *Análise do Recurso a Novas Tecnologias no Ensino de Autistas*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Informática. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal. 2009. 81p.
- [12] BERGESON, T.; HEUSCHEL, M. A.; HARMON, B.; GILL, D. H.; COLWELL, M-L. *Los aspectos pedagógicos de los trantornos del espectro autista*. Espanha: [s.n.], vol. 25, 2003.50p.
- [13] FOSCARINI, A. C.; PASSERINO, L. M. Escalando possibilidades de comunicação e interação em crianças com autismo não oralizadas. In: *V Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa*, Gramado: Isaac Brasil, 2013, p. 1-12.
- [14] APA - American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, 2013.
- [15] CID - *International Classification of Diseases 10th Revision (ICD 10)*. Acessado em 20 de junho de 2018. Disponível em [https:// icd.who.int/](https://icd.who.int/)
- [16] DIDEHBANI, N.; ALLEN, T.; KANDALAFT, M.; KRAWCZYK, D.; CHAPMAN, S. Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, v. 62, 2016, p. 703-711.
- [17] MEILLEUR, A. S.; JELENIC, P.; MOTTRON, L. Prevalence of Clinically and Empirically Defined Talents and Strengths in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 45, n. 5, 2014, p.1354-1367.
- [18] WING, L. *Preschool children with inadequate communication: Developmental language disorder, autism, low IQ* (1st ed.). London: MacKeith Press. 1996.
- [19] MASHAL, N.; KASIRER, A. Principal component analysis study of visual and verbal metaphoric comprehension in children with autism and learning disabilities. *Research in developmental disabilities*, 2012, v. 33, p. 274-282.
- [20] SILVA, A. B. B.; GAIATO, M. B.; REVELES, L. T. *Mundo Singular: entenda o autismo*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.
- [21] SCHIRMER, C. R.; FONTOURA, D. R.; NUNES, M. L. Distúrbios da Aquisição da Linguagem e de Aprendizagem. *Jornal da Pediatria*, vol. 80, n. 2. 2004, p. S95-S103.
- [22] EIGSTI, I. M.; de MARCHENA, A. B.; SCHUH, J. M.; KELLEY, E. Language acquisition in autism spectrum disorders: A developmental review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, vol. 5, n. 2, 2011, p. 681-691.
- [23] LIMA, C. B. *Perturbações do Espectro do Autismo: Manual Prático de Intervenção*. Lidel 2012.

- [24] SANTOS, R. P. R. *A linguagem em crianças com perturbações do espectro do autismo: Análise Morfossintáctica*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro, 2009.
- [25] RONDAL, J. A. Teoría de la mente Y lenguaje. *Revista de Logopedia, Foniatria Y Audiología*, vol. 27, n. 2, 2007, p. 51-55.
- [26] MARTOS, J.; AYUDA, R. Comunicación y lenguaje: bidireccionalidad em La intervención em niños com trastorno de espectro autista. *Revista de Neurologia*, vol. 48, Supl2, 2002. p. S58-S63
- [27] ARTIGAS, J. Em lenguaje em los trastornos autistas. *Revista de Neurologia*, vol. 28, Supl2, 1999, p. S118-S123.
- [28] TAGER-FLUSBERG, H. Understanding the language and communicative impairments in autism. *International review of research in mental retardation*, vol. 23, 2000, p. 185- 205.
- [29] SIMION, E. Augmentative and Alternative Communication–Support for People with Severe Speech Disorders. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 128, 2014, p. 77-81.
- [30] LIMs – Laboratórios de Investigações Médicas - *Laboratório de Neurociências do Instituto de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo*. 2013.
- [31] KANNER, L. Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child, Baltimore*, vol. 2, 1943, p. 217-250.
- [32] SILBERBERG, N.; SILBERBERG, M. Hyperlexia: specific word recognition skills in young children. *Except Child*, vol. 34, 1967, p. 41-42.
- [33] VELLONEN, V.; KÄRNÄ, E.; VIRNES, M. Communication of children with autism in a technology-enhanced learning environment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 69, 2012, p. 1208-1217.
- [34] GADIA, C. A.; TUCHMAN, R.; ROTTA, N. T. Autismo e doenças invasivas de desenvolvimento. *Jornal de pediatria*, vol. 80, n. 2, 2004, p. 83-94.
- [35] BORGES, L. C.; SALOMÃO, N. M. R. Aquisição da linguagem: considerações da perspectiva da interação social. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, vol. 16, n. 2, 2003, p. 327-336.
- [36] MACWHINNEY, B. Mechanisms of Language Acquisition: The 20th Annual Carnegie Mellon Symposium on Cognition. *Psychology Press*, 2014.
- [37] ERICKSON, L. C.; THIESSEN, E. D. Statistical learning of language: theory, validity, and predictions of a statistical learning account of language acquisition. *Developmental Review*, vol. 37, 2015, p. 66-108.

- [38] EL-SOUSSI, A. H. et al. Augmented alternative communication methods in intubated COPD patients: Does it make difference. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, vol. 64, n. 1, 2015, p. 21-28.
- [39] SRINIVASAN, S. M.; EIGSTI, I. M.; NEELLY, L.; BHAT, A. N. The effects of embodied rhythm and robotic interventions on the spontaneous and responsive social attention patterns of children with autism spectrum disorder (ASD): A pilot randomized controlled trial. *Research in Autism Spectrum Disorders*, vol. 27, 2016, p. 54-72.
- [40] CHAN, R. Y. Cloud augmentative and alternative communication for people with complex communication needs. In: *Global Communications Conference, IEEE*, 2014. p. 2727-2732.
- [41] WADDINGTON, H. et al. Three children with autism spectrum disorder learn to perform a three-step communication sequence using an iPadR - based speech-generating device. *International Journal of Developmental Neuroscience*, vol. 39, 2014, p. 59-67.
- [42] LOGAN, K.; IACONO, T.; TREMBATH, D. A systematic review of research into aided AAC to increase social-communication functions in children with autism spectrum disorder. *Augmentative and Alternative Communication*, vol. 33, n. 1, 2017, p. 51-64.
- [43] MIRENDA, P. A back door approach to autism and AAC. *Augmentative and Alternative Communication*, vol. 24, n. 3, 2008, p. 220-234.
- [44] GUERRA, E.; FURTADO, F. Proposta de Software Multidisciplinar para Tratamento de Crianças Autistas. In: *Proceedings of VIII Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, vol. 1, 2013, p. 120-125.
- [45] de BARBOSA, C. R. S. C.; COELHO NETO, J.; VASCONCELOS, G. Q. SwAspie: proposta de um Software para as fases pré-silábica e silábica da Alfabetização de Crianças com Transtorno do Espectro Autista. In: *XXIII Workshop de Informática na Escola*, vol. 23, 2017, p. 1079-1088.
- [46] ROSENWASSER, B.; AXELROD, S. The contributions of applied behavior analysis to the education of people with autism. In: *Behavior modification*, vol. 25, n. 5, 2001, p. 671-677.
- [47] SKINNER, B. F. *Science and human behavior*. New York: Free Press. 1953.
- [48] LEAR, K. *Ajude-nos a aprender. Help us Learn: A Self-Paced Training Program for ABA Part, 1*. 2015
- [49] FONSECA, M. E. G.; CIOLA, J. C. B. *Vejo e Aprendo: Fundamentos do Programa TEACCH: O ensino estruturado para pessoas com autismo*. Ribeirão Preto: Book Toy, 2014.

- [50] FARIAS, E. B.; SILVA, L. W. C.; CUNHA, M. X. C. ABC Autismo: um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH. *Anais do 10º Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. Londrina, 2014, p. 458-469.
- [51] De SAMPAIO, C. M. T.; De OLIVEIRA, G. F. Desafio da Leitura e da Escrita em Crianças com Perturbação do Espectro do Autismo. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*. vol. 11, n. 36, 2017, p. 343-362.
- [52] WHALON, K. J.; HART, J. E. Children with autism spectrum disorder and literacy instruction: An exploratory study of elementary inclusive settings. *In: Remedial and Special Education*, vol. 32, n. 3, 2011, p. 243-255.
- [53] OLIVEIRA, T. C. C. I. *Desenvolvimento e avaliação de um objeto digital de aprendizagem para as pessoas com autismo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP, 2010.
- [54] SUNDBERG, M. L. A program for teaching verbal behavior to persons in whom language is absent or defective. *Western Michigan University Behavioral Monograph*. Kalamazoo, MI. vol. 6. 1978.
- [55] GOMES, C. G. S. *Ensino de leitura para pessoas com autismo*. Curitiba: Appris, 2015. 133p.
- [56] MARKS, S. U. Instructional management tips for teachers of students with autism spectrum disorder (ASD). *Teaching exceptional children*, vol. 35, n.4, 2003, p. 50-54.
- [57] GOMES, C. G. S.; VARELLA, A. A. B.; de SOUZA, D. G. Equivalência de estímulos e autismo: uma revisão de estudos empíricos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, vol. 26, n. 4, 2011. p. 729-737.
- [58] SIDMAN, M.; Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 14, Jan. 1971. p. 5-13.
- [59] ANASTÁCIO-PESSAN, F. L. et al. Using the equivalence paradigm to increase the correspondence of vocalizations by children with cochlear implant in picture naming and reading. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, vol. 28, n. 2, 2015. p. 365-377.
- [63] HASSAN, A. Z. et al. Developing the Concept of Money by Interactive Computer Games for Autistic Children. *In: IEEE International Symposium on Multimedia*, 2011, p. 559-564.
- [64] KIENZ, J. A. et al. Interactive technologies for autism. *Synthesis Lectures on Assistive, Rehabilitative, and Health-Preserving Technologies*, vol. 2, n. 2, 2013. p. 1-177.
- [65] SILVA, M. G. F.; CASTRO SALGADO, L. C.; RAPOSO, A. B. Metáforas de Perspectivas Culturais na (re) definição de padrões de colaboração de um jogo de multi-toque

- para usuários com autismo. In: *Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. Brazilian Computer Society. 2013. p.112-121.
- [66] BRAZ, P.; RAPOSO, A.; SOUZA, C. S. Uso de design pobres no design de tecnologias para terapeutas de crianças com autismo. In: *Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, 2014. p. 140-149.
- [67] SULTANA, N.; HAYHOE, S. *Assistive technology for students with special needs*. In: *e-Learning in action*. United Arab Emirates. 2013.
- [68] HUTCHISON, A.; BECHORNER, B.; SCHMIDT-CRAWFORD, D. Exploring the use of the iPad for literacy learning. In: *The Reading Teacher*, vol. 66, n. 1, 2012, p. 15-23.
- [69] SARACHAN, J. Virtual floortime using games to engage children with Autism Spectrum Disorder. In: *IEEE International Games Innovation Conference*, 2012, p. 1-4.
- [70] ALVES SÁ, F.; SOUSA, A. D.; SILVA JÚNIOR, E. B.; VELOSO e SILVA, R. R. TEAMAT: Um Jogo Educacional No Auxílio Da Aprendizagem De Crianças Com Autismo Baseado No Método Aba. *Revista de Sistemas e Computação*, vol. 7, jan./jun. 2017, p. 89-97.
- [71] RIBEIRO, P. C.; ARAUJO, B. B. P. L.; RAPOSO, A. ComFiM: a Cooperative Serious Game to Encourage the Development of Communicative Skills between Children with Autism. In: *Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, Porto Alegre, 2014, p. 148-157.
- [72] MALINVERNI, L. et al. An inclusive design approach for developing video games for children with Autism Spectrum Disorder. In: *Computers in Human Behavior*, vol. 71, 2017, p. 535-549.
- [73] FERNANDES, F. G.; OLIVEIRA, L. C.; OLIVEIRA, E. C. Aplicação de Realidade Aumentada Móvel para Apoio à Alfabetização de Crianças com Autismo. In: *V Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 5, n. 1, 2016, p. 1374-1383.
- [74] VASCONCELOS, G. Q.; de BARBOSA C. R. S. C., COELHO NETO, J.; MAFORT, F. Software para Alfabetização de Autistas no Mundo da Astronomia. In: *XIV Encontro de Linguística de Corpus*. 2017, p.79.
- [75] MOURA, D. et al. TEO: Uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo. In: *XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, vol.27, 2016, p. 627-636.
- [76] MARTINS, G. S.; DOUMANY, J. S.; UCHÔA, E. M.; ARRELIAS, A. J. S.; LEITE, E. Litera Azul: Protótipo de software de apoio a alfabetização de autistas. In: *V Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 5, 2016, p. 205-210.

- [77] SILVA NETO, O. P.; SOUSA, V. H. V.; BATISTA, G. B.; SANTANA, F. C. B. G.; JUNIOR, M. B. O. G-TEA: Uma ferramenta no auxílio da aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista, baseada na metodologia ABA. *Proceedings of Computer Games and Digital Entertainment, Brazilian Symposium on. IEEE*, Oct. 2013. p. 16-18.
- [78] ERN, M. The use of gamification and serious games within interventions for children with autism spectrum disorder. BS Thesis. University of Twente, 2014.
- [79] COELHO NETO, J.; BLANCO, M. B.; SILVA, J. A. Gamificação e Discalculia: Uma Revisão nos Anais Do Simpósio Brasileiro de Informática da Educação. In: *I Encontro Paranaense de Tecnologias em Educação Matemática*. Nov. 2018.
- [80] LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. *Em Aberto*, vol. 5, n. 31, 2011.
- [81] SANTOS, E. C. *Linguagem Escrita e a Criança com Autismo*. 1ª Ed. Curitiba: Appris, 2016.
- [82] PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP H. *Design de interação*. Bookman. 2005.
- [83] BRITTO, T. C. P. *GAlA: uma proposta de guia de recomendações de acessibilidade web com foco em aspectos do autismo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2016.
- [84] KERN, J. K. et al. The pattern of sensory processing abnormalities in autism. *Autism*, vol. 10, n. 5, 2006, p. 480-494.
- [85] URTURI, Z. S.; ZORRILLA, A. M.; ZAPIRAIN, B. G. Serious Game based on first aid education for individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) using android mobile devices. *16th International Conference on Computer Games*, 2011, p. 223–227.
- [86] D'CARLO, D.; BARBOSA, G. A. R.; OLIVEIRA, É. . Proposta de um Conjunto de Heurísticas para Avaliação da Usabilidade de Aplicativos Móveis Educacionais. *Abakós*, vol. 5, n. 2, 2017, p. 16-35.
- [87] ALLEN, I. E.; SEAMAN, C. A. Likert scales and data analyses. *Quality progress*, vol. 40, n. 7, 2007, p. 64-65.
- [88] SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software* 8ª Ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 2008.
- [89] PRESSMAN, R. *Engenharia de Software*, 7a. Edição. Rio de Janeiro: McGraw, 2011.
- [90] BJÖRNE, P.; BALKENIUS, C. A model of attentional impairments in autism: first steps toward a computational theory. In: *Cognitive Systems Research*, vol. 6, n. 3, 2005, p. 193-204.
- [91] LAURITI N. C.; MOLINARI, S. G. S. *Perspectivas da alfabetização*. vol. 1 Coleção Pedagógica de A a Z. São Paulo: Paco Editorial, 2014.

- [92] MATHIAS, S. L. O processo de alfabetização no ensino regular: atendimento a criança com autismo. *In: Revista Magsul de Educação da Fronteira*, vol. 2, 2017, p. 82-132.
- [93] FADEL, L. M.; BATISTA, C.; ULBRICHT, V. R. *Gamificação na educação*. Pimenta Cultural, 2014.
- [94] NALOM, A. F. O.; SOARES, A. J. C.; CÁRNIO, M. S. A relevância do vocabulário receptivo na compreensão leitora. *In: CoDAS*, vol. 27, n. 4, 2015, p. 333-338.
- [95] RIZZON, G. F.; CHIECHELSKI, P.; GOMES, E. Relação entre consciência fonológica e desvio fonológico em crianças da 1ª série do ensino fundamental. *In: Revista CEFAC*, vol. 11, supl. 2, 2009, p.201-207.
- [96] CAPOVILLA, A. G. S.; CAPOVILLA, F. C. *Alfabetização: método fônico*. São Paulo: Memnon, 2004.
- [97] HAKULINEN, L.; AUVINEN, T. The effect of gamification on students with different achievement goal orientations. *In: Teaching and Learning in Computing and Engineering*, International Conference on. IEEE, Jun. 2014. p. 9-1.

Apêndices

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PRÉ E PRÓ-TESTE

Nome:

Idade:

Possui diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista? Sim Não

Caso sim, qual nível?

Possui comorbidade (diagnosticada) associada? Sim Não

Caso sim, qual?

PREENCHER ANTES DOS TESTES

Assinale as alternativas que mais se encaixam com o perfil da criança:

Linguagem expressiva:

Utiliza a linguagem expressiva

Utiliza parcialmente a linguagem expressiva

Não utiliza a linguagem expressiva

Linguagem escrita:

Utiliza a linguagem escrita

Utiliza parcialmente a linguagem escrita

Não utiliza a linguagem escrita

Atividades em grupo:

Realiza atividades em grupo

Realiza parcialmente atividades em grupo

Não realiza atividades em grupo

Leitura:

Lê

Lê parcialmente

Não lê

Relacionamento com terapeuta principal (psicólogo):

Interage com o psicólogo

Interage parcialmente com o psicólogo

Não interage com o psicólogo

Reconhecimento do ambiente:

Identifica os diferentes ambientes

Identifica parcialmente os ambientes

Não identifica os ambientes

Relacionamento com os colegas:

Interage com os colegas

Interage parcialmente com os colegas

Não interage com os colegas

Linguagem compreensiva:

- Atende às solicitações
- Atende parcialmente às solicitações
- Não atende s solicitações

Linguagem gestual:

- Utiliza a linguagem gestual
- Utiliza parcialmente a linguagem gestual
- Não utiliza a linguagem gestual

Imagem	Sim, reconhece	Não reconhece	Palavra	Sim, reconhece	Não reconhece
Almofada			Almofada		
Andar			Andar		
Bicicleta			Bicicleta		
Boca			Boca		
Brincar			Brincar		
Cama			Cama		
Camiseta			Camiseta		
Caneta			Caneta		
Canoura			Canoura		
Colar			Colar		
Comer			Comer		
Conversar			Conversar		
Corpo			Corpo		
Cozinhar			Cozinhar		
Deitar			Deitar		
Desenhar			Desenhar		
Dormir			Dormir		
Escovar os dentes			Escovar os dentes		
Estômago			Estômago		
Estudar			Estudar		
Fazer xixi			Fazer xixi		
Feijão			Feijão		
Fisioterapeuta			Fisioterapeuta		
Garfo			Garfo		
Igreja			Igreja		
Jogar			Jogar		
Laranja			Laranja		
Lavar o cabelo			Lavar o cabelo		
Lavar as mãos			Lavar as mãos		
Lavar o rosto			Lavar o rosto		
Ler			Ler		
Levantar			Levantar		

Limpar			Limpar		
Luvas			Luvas		
Médico			Médico		
Nariz			Nariz		
Nuca			Nuca		
Ouvir música			Ouvir música		
Ovo			Ovo		
Passear			Passear		
Peixe			Peixe		
Pentear			Pentear		
Perfume			Perfume		
Pintar			Pintar		
Pular			Pular		
Quadro			Quadro		
Queixo			Queixo		
Roupas			Roupas		
Sentar			Sentar		
Sofá			Sofá		
Tênis			Tênis		
Tomar banho			Tomar banho		
Unha			Unha		
Ver televisão			Ver televisão		
Vestir			Vestir		

Alfabeto	Sim, reconhece	Não reconhece	Alfabeto	Sim, reconhece	Não reconhece
A			O		
B			P		
C			Q		
D			R		
E			S		
F			T		
G			U		
I			V		
J			X		
L			Z		
M					
N					

Sílabas	Sim, reconhece	Não reconhece	Sílabas	Sim, reconhece	Não reconhece
FA			RE		
FE			RI		
FI			RO		

FO			RU		
FU			XA		
JÁ			XE		
JE			XI		
JO			XO		
MA			BA		
ME			BE		
MI			BI		
MO			BO		
UM			BU		
NA			CA		
NE			CO		
NI			CU		
NO			PA		
NU			PE		
VA			PI		
VE			PO		
VI			PU		
VO			DA		
LA			DE		
LE			DI		
LI			DO		
LO			TA		
LU			TE		
AS			TI		
SE			TO		
SI			TU		
SO			GA		
SU			GO		
RA			GU		

PREENCHER DURANTE O TESTE

Qual Background foi o escolhido

Claro escuro

A criança aceitou utilizar o aplicativo ou foi forçada:

Em qual nível chegou:

Quais dificuldades teve:

Ouve distração durante o uso do app? Não

pouca (3 vezes ou menos) médio (4 a 7 vezes) muito (mais de 7 vezes)

A criança ficou entediada? sim não

O teste foi feito em apenas um dia ou foi particionado: particionado em um dia

A criança repetiu as palavras quando a ouvia? sim não

A criança se manifestou se alguma forma enquanto utilizada o aplicativo? [] sim [] não

Caso positivo de qual forma?

Quais foram as dificuldades analisadas?

PREENCHER DEPOIS DO TESTE COM O APP

Imagem	Sim, reconhece	Não reconhece	Palavra	Sim, reconhece	Não reconhece
Almofada			Almofada		
Andar			Andar		
Bicicleta			Bicicleta		
Boca			Boca		
Brincar			Brincar		
Cama			Cama		
Camiseta			Camiseta		
Caneta			Caneta		
Canoura			Canoura		
Colar			Colar		
Comer			Comer		
Conversar			Conversar		
Corpo			Corpo		
Cozinhar			Cozinhar		
Deitar			Deitar		
Desenhar			Desenhar		
Dormir			Dormir		
Escovar os dentes			Escovar os dentes		
Estômago			Estômago		
Estudar			Estudar		
Fazer xixi			Fazer xixi		
Feijão			Feijão		
Fisioterapeuta			Fisioterapeuta		
Garfo			Garfo		
Igreja			Igreja		
Jogar			Jogar		
Laranja			Laranja		
Lavar o cabelo			Lavar o cabelo		
Lavar as mãos			Lavar as mãos		
Lavar o rosto			Lavar o rosto		
Ler			Ler		
Levantar			Levantar		
Limpar			Limpar		

Luvas			Luvas		
Médico			Médico		
Nariz			Nariz		
Nuca			Nuca		
Ouvir música			Ouvir música		
Ovo			Ovo		
Passear			Passear		
Peixe			Peixe		
Pentear			Pentear		
Perfume			Perfume		
Pintar			Pintar		
Pular			Pular		
Quadro			Quadro		
Queixo			Queixo		
Roupas			Roupas		
Sentar			Sentar		
Sofá			Sofá		
Tênis			Tênis		
Tomar banho			Tomar banho		
Unha			Unha		
Ver televisão			Ver televisão		
Vestir			Vestir		

Alfabeto	Sim, reconhece	Não reconhece	Alfabeto	Sim, reconhece	Não reconhece
A			O		
B			P		
C			Q		
D			R		
E			S		
F			T		
G			U		
I			V		
J			X		
L			Z		
M					
N					
Sílabas	Sim, reconhece	Não reconhece	Sílabas	Sim, reconhece	Não reconhece
FA			RE		
FE			RI		
FI			RO		
FO			RU		
FU			XA		
JÁ			XE		
JE			XI		

JO			XO		
MA			BA		
ME			BE		
MI			BI		
MO			BO		
UM			BU		
NA			CA		
NE			CO		
NI			CU		
NO			PA		
NU			PE		
VA			PI		
VE			PO		
VI			PU		
VO			DA		
LA			DE		
LE			DI		
LI			DO		
LO			TA		
LU			TE		
AS			TI		
SE			TO		
SI			TU		
SO			GA		
SU			GO		
RA			GU		

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – AMBIENTE A

“ACA - Aprendendo com Comunicação Alternativa”

Prezado(a) Senhor(a),

Gostaríamos de convidar a criança ou adolescente sob sua responsabilidade para participar da pesquisa “ACA - Aprendendo com Comunicação Alternativa”, a ser realizada na “Escola de Educação Especial Manain”. Esta pesquisa tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta informatizada que auxilie a alfabetização e também o aumento de vocabulário de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Como a maioria dessas crianças apresenta grande dependência de seus cuidadores foram priorizadas as Atividades de Vida Diária (AVDs) que estão presentes na ferramenta através de pictogramas. Essas atividades são aquelas rotineiras da criança como higiene pessoal, alimentação, vestuário e lazer.

A participação da criança ou adolescente é muito importante e ela se daria da seguinte forma: será realizado um pré-teste contendo todas as imagens, letras, sílabas e palavras presentes no aplicativo ACA para verificar se seu filho(a) reconhece esses elementos. Depois o participante utilizará o aplicativo pelo tempo que ele desejar. Por último será feita a realização do teste para a realização de uma análise de quais ganhos obteve com a utilização do aplicativo.

Esclarecemos que a participação da criança ou do adolescente é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a) solicitar a recusa ou desistência de participação do seu filho(a) a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer ônus ou prejuízo à criança ou adolescente. Esclarecemos, também, que as informações da criança ou do adolescente sob sua responsabilidade serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade da criança ou do adolescente.

Esclarecemos ainda, que nem o(a) senhor(a) e nem a criança ou adolescente sob sua responsabilidade pagarão ou serão remunerados (as) pela participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação.

Os benefícios esperados são a criança/adolescente ser estimulada(o) na alfabetização, pois o aplicativo contém várias letras, sílabas e palavras com seus respectivos sons. Como as crianças com TEA serão expostas a várias imagens e palavras relacionadas às AVDs que estão presentes no aplicativo, espera-se que reforce a autonomia desses indivíduos. Com isso espera-se que a criança/adolescente aumente seu vocabulário, receba o auxílio de alfabetização e ainda aprenda quais são as Atividades de Vida Diária que devem realizar de modo independente.

A pesquisa é considerada de risco mínimo e o que pode ocorrer é ao utilizar o aplicativo, a criança/adolescente com TEA se frustrar por não conseguir terminar uma atividade proposta ou de não se adaptar ao ambiente de testes. Assim, esses serão feitos sempre com

acompanhamento do(a) professor(a) com habilitação em necessidades especiais para que seja encontrada a melhor forma de avaliar o aprendizado, podendo ser dado estímulos positivos às crianças no final dos testes. Porém, caso esse procedimento gerar desconforto, constrangimento ou outra situação desagradável, a participação do seu filho(a) poderá ser interrompida, a qualquer momento, sem nenhum prejuízo para qualquer das partes.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente- ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos também que será atendido o Artigo 18 do ECA: “É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.”

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá entrar em contato com o responsável pela pesquisa, Maria Renata de Mira Gobbo, residente na rua Rubens Ávila, 150, Alto da Colina, Londrina - PR, telefone (43)999204693 ou e-mail mr.gobbo1@gmail.com ou ainda com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao(à) senhor(a).

Londrina, ____ de _____ de 201__.

Nome e/ou assinatura do responsável do voluntário

Pesquisadora Responsável: Maria Renata de Mira Gobbo

RG: 97512906 SSP/PR

(NOME POR EXTENSO DO RESPONSÁVEL PELO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a participação **voluntária** da criança ou do adolescente sob minha responsabilidade na pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão
dactiloscópica): _____

Data: _____

Caso o adolescente seja maior de 12 anos, deverá constar o espaço abaixo para assinatura do menor.

Assentimento Livre e Esclarecido do Adolescente

_____ (NOME POR EXTENSO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido totalmente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão
dactiloscópica): _____

Data: _____

2. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – AMBIENTE B

“ACA - Aprendendo com Comunicação Alternativa”

Prezado(a) Senhor(a),

Gostaríamos de convidar a criança ou adolescente sob sua responsabilidade para participar da pesquisa “ACA - Aprendendo com Comunicação Alternativa”, a ser realizada no “Grupo Contingência – Ensino Personalizado e Desenvolvimento Humano”. Esta pesquisa tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta informatizada que auxilie a alfabetização e também o aumento de vocabulário de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Como a maioria dessas crianças apresenta grande dependência de seus cuidadores foram priorizadas as Atividades de Vida Diária (AVDs) que estão presentes na ferramenta através de pictogramas. Essas atividades são aquelas rotineiras da criança como higiene pessoal, alimentação, vestuário e lazer.

A participação da criança ou adolescente é muito importante e ela se daria da seguinte forma: será realizado um pré-teste contendo todas as imagens, letras, sílabas e palavras presentes no aplicativo ACA para verificar se seu filho(a) reconhece esses elementos. Depois o participante utilizará o aplicativo pelo tempo que ele desejar. Por último será feita a realização do teste para a realização de uma análise de quais ganhos obteve com a utilização do aplicativo.

Esclarecemos que a participação da criança ou do adolescente é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a) solicitar a recusa ou desistência de participação do seu filho(a) a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer ônus ou prejuízo à criança ou adolescente. Esclarecemos, também, que as informações da criança ou do adolescente sob sua responsabilidade serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade da criança ou do adolescente.

Esclarecemos ainda, que nem o(a) senhor(a) e nem a criança ou adolescente sob sua responsabilidade pagarão ou serão remunerados (as) pela participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação.

Os benefícios esperados são a criança/adolescente ser estimulada(o) na alfabetização, pois o aplicativo contém várias letras, sílabas e palavras com seus respectivos sons. Como as crianças com TEA serão expostas a várias imagens e palavras relacionadas às AVDs que estão presentes no aplicativo, espera-se que reforce a autonomia desses indivíduos. Com isso espera-se que a criança/adolescente aumente seu vocabulário, receba o auxílio de alfabetização e ainda aprenda quais são as Atividades de Vida Diária que devem realizar de modo independente.

A pesquisa é considerada de risco mínimo e o que pode ocorrer é ao utilizar o aplicativo, a criança/adolescente com TEA se frustrar por não conseguir terminar uma atividade proposta ou de não se adaptar ao ambiente de testes. Assim, esses serão feitos sempre com acompanhamento do terapeuta com experiência em TEA para que seja encontrada a melhor forma de avaliar o aprendizado, podendo ser dado estímulos positivos às crianças/adolescentes no final dos testes. Porém, caso esse procedimento gerar desconforto, constrangimento ou outra situação desagradável, a participação do seu filho(a) poderá ser interrompida, a qualquer momento, sem nenhum prejuízo para qualquer das partes.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente- ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida,

à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos também que será atendido o Artigo 18 do ECA: “É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.”

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá entrar em contato com o responsável pela pesquisa, Maria Renata de Mira Gobbo, residente na rua Rubens Ávila, 150, Alto da Colina, Londrina - PR, telefone (43)999204693 ou e-mail mr.gobbo1@gmail.com ou ainda com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao(à) senhor(a).

Londrina, ____ de _____ de 201_.

Nome e/ou assinatura do responsável do voluntário

Pesquisadora Responsável: Maria Renata de Mira Gobbo

RG: 97512906 SSP/PR

(NOME POR EXTENSO DO RESPONSÁVEL PELO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a participação **voluntária** da criança ou do adolescente sob minha responsabilidade na pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão
dactiloscópica): _____

Data: _____

Caso o adolescente seja maior de 12 anos, deverá constar o espaço abaixo para assinatura do menor.

Assentimento Livre e Esclarecido do Adolescente

_____ (NOME POR EXTENSO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido totalmente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão
dactiloscópica): _____

Data: _____

APÊNDICE C – MÉDIA GERAL DE ACERTO E ERROS NO PRÉ E PÓS TESTE.

A tabela abaixo mostra quantos participantes acertaram ou erraram as imagens mostradas no pré e pós-teste. Por exemplo, a imagem “Almofada” no pré-teste foi reconhecida por 11 participantes e não reconhecida por 16. Já no pós-teste ela foi reconhecida por 19 e não reconhecida por 8.

Pré-teste			Pós-teste		
Imagem	Acertos gerais	Erros Gerais	Imagem	Acertos gerais	Erros gerais
Almofada	11	16	Almofada	19	8
Andar	16	11	Andar	20	7
Bicicleta	24	3	Bicicleta	27	0
Boca	26	1	Boca	27	0
Brincar	19	8	Brincar	21	6
Cama	26	1	Cama	27	0
Camiseta	17	10	Camiseta	25	2
Caneta	22	5	Caneta	25	2
Canoura	24	3	Canoura	25	2
Colar	16	11	Colar	23	4
Comer	17	10	Comer	21	6
Conversar	16	11	Conversar	23	4
Corpo	12	15	Corpo	18	9
Cozinhar	18	9	Cozinhar	24	3
Deitar	15	12	Deitar	19	8
Desenhar	17	10	Desenhar	18	9
Dormir	24	3	Dormir	27	0

Escovar os dentes	23	4	Escovar os dentes	25	2
Estômago	5	22	Estômago	13	14
Estudar	16	11	Estudar	21	6
Fazer xixi	18	9	Fazer xixi	27	0
Feijão	18	9	Feijão	24	3
Fisioterapeuta	11	16	Fisioterapeuta	12	15
Garfo	24	3	Garfo	25	2
Igreja	17	10	Igreja	25	2
Jogar	21	6	Jogar	21	6
Laranja	24	3	Laranja	27	0
Lavar o cabelo	17	10	Lavar o cabelo	20	7
Lavar as mãos	22	5	Lavar as mãos	23	4
Lavar o rosto	9	18	Lavar o rosto	18	9
Ler	19	8	Ler	21	6
Levantar	10	17	Levantar	20	7
Limpar	11	16	Limpar	16	11
Luvras	19	8	Luvras	23	4
Médico	14	13	Médico	23	4
Nariz	22	5	Nariz	26	1
Nuca	5	22	Nuca	16	11
Ouvir música	12	15	Ouvir música	22	5
Ovo	26	1	Ovo	27	0
Passear	13	14	Passear	19	8
Peixe	26	1	Peixe	26	1
Pentear	17	10	Pentear	22	5

Perfume	16	12	Perfume	21	6
Pintar	20	7	Pintar	20	7
Pular	21	6	Pular	24	3
Quadro	10	17	Quadro	19	8
Queixo	14	13	Queixo	19	8
Roupas	22	5	Roupas	24	3
Sentar	14	13	Sentar	19	8
Sofá	21	6	Sofá	25	2
Tênis	26	1	Tênis	26	1
Tomar banho	23	4	Tomar banho	25	2
Unha	17	10	Unha	22	5
Ver televisão	19	8	Ver televisão	24	3
Vestir	19	8	Vestir	21	6

TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR

Trabalhos publicados pelo autor durante o programa:

1. Maria Renata de Mira Gobbo, Cinthyan Renata Sachs C. de Barbosa, Marcelo Morandini, José Luiz Villela M. Mioni, Fernanda Mafort, Jogo ACA para Indivíduos com Transtorno do Espectro Autista. In: XVII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames 2018), Foz do Iguaçu, 2018, 1114-1121. (Qualis B2)
2. Maria Renata de Mira Gobbo, Cinthyan Renata Sachs C. de Barbosa, Fernanda Mafort, Interfaceando com o Espectro Autista. In: XVII Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos Em Sistemas Computacionais (IHC 2018), Belém. 2018. (Qualis B2).
3. Maria Renata de Mira Gobbo, Cinthyan Renata Sachs C. de Barbosa, Fernanda Mafort, An APP designed for the Literacy of Children with Autistic Spectrum Disorder. In: XLIV Latin American Computing Conference (CLEI 2018), São Paulo. (Qualis B3)
4. Maria Renata de Mira Gobbo, Cinthyan Renata Sachs C. de Barbosa, José Luiz Villela M. Mioni, Fernanda Mafort, Learning with Alternative Communication. In: 13th International Conference on the Computational Processing Portuguese (PROPOR 2018), Canela–2018, 156-163 (Qualis B3).
5. Maria Renata de Mira Gobbo, Cinthyan Renata Sachs de Barbosa, Marcelo Morandini, José Luiz Villela M. Mioni, Fernanda Mafort, Ferramenta para Alfabetização de Crianças com TEA. In: XXIII Conferência Internacional sobre informática na Educação (TISE 2018), Brasília. 2018, 80-88 (Qualis B5).