

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Dissertação de Mestrado

**Proposta de Aplicativo para Comunicação Aumentativa  
Alternativa a Pessoas com Transtorno do Espectro  
Autista**

Fábio Madeira Peres

Rio Grande, 2017

Dissertação de Mestrado

# **Proposta de Aplicativo para Comunicação Aumentativa Alternativa a Pessoas com Transtorno do Espectro Autista**

Fábio Madeira Peres

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Computação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danúbia Bueno Espíndola  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Regina Bärwaldt

Rio Grande, 2017

## Ficha catalográfica

P437p Peres, Fábio Madeira.  
Proposta de aplicativo para comunicação aumentativa alternativa a pessoas com transtorno do espectro autista / Fábio Madeira  
Peres. – 2017.  
103 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Computação, Rio Grande/RS, 2017.  
Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Danúbia Bueno Espíndola.  
Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Regina Barwaldt.

1. Comunicação aumentativa alternativa 2. Tecnologia assistiva  
3. Aplicativo 4. TEA I. Espíndola, Danúbia Bueno II. Barwaldt, Regina  
III. Título.

CDU 004:376

**Banca examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danúbia Bueno Espíndola

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Tiago Lopes Telecken

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivete Martins Pinto

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Luciano Maciel Ribeiro

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Regina Bärwaldt

*“Ensina-me de várias maneiras,  
pois sou capaz de aprender”  
(Cíntia Leão Silva)*

## **AGRADECIMENTOS**

Esta dissertação é dedicada primeiramente aos meus pais, que dedicaram as suas vidas à minha formação pessoal e me deram total apoio na conclusão de mais um grande passo na minha vida.

Agradeço a minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danúbia Bueno Espíndola, pelo apoio e orientação na execução deste trabalho e a toda equipe diretiva (Diretora, Vice-diretora, uma pedagoga e uma psicóloga) da Escola Especial Maria Lucia Luzzardi pela parceria formada e auxílio em todas as fases deste trabalho.

Finalmente, agradeço a todos os amigos que contribuíram de alguma forma para a execução desta pesquisa.

## RESUMO

PERES, Fábio Madeira. **Proposta de Aplicativo para Comunicação Aumentativa Alternativa a Pessoas com Transtorno do Espectro Autista**. 2017. Dissertação – Mestrado em Engenharia da Computação – Programa de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande (RS).

A presente proposta tem como objetivo propor um aplicativo de Comunicação Aumentativa Alternativa (CAA) com o recurso de reconhecimento de contextos de imagens capturadas para dispositivos móveis visando auxiliar indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) a superarem as barreiras de comunicações por eles enfrentadas. A proposta foi baseada na análise da experiência de uso do usuário, buscando sugerir melhorias e corrigir dificuldades encontradas em alguns aplicativos existentes sobre CAA, área da Tecnologia Assistiva (TA) que visa ampliar as habilidades de comunicação. A metodologia foi guiada por dois instrumentos de avaliações, um Checklist adaptado e um protótipo, ambos desenvolvidos e aplicados, respectivamente, com especialistas em Tecnologia da Informação (TI) e indivíduos com TEA. A pesquisa adotou o Design Centrado em Usuário (DCU) para que o aplicativo proposto ficasse o mais próximo das reais necessidades encontradas pelo público TEA. Contando com a parceria de uma escola especializada em TEA, que colaborou como especialista para o entendimento do comportamento de tais indivíduos, etapas de desenvolvimento, aplicação e avaliação da proposta foram realizadas com o apoio da equipe diretiva da escola (Diretora, Vice-diretora, uma pedagoga e uma psicóloga). Por fim, são realizadas as considerações finais sobre o recurso de reconhecimento de imagens, as contribuições e observações das aplicações do protótipo junto ao público com TEA, a contribuição científica da pesquisa, os possíveis trabalhos futuros a serem realizados e o anseio da continuidade da pesquisa visando contribuir na superação de dificuldades intrínsecas ao universo do TEA.

**Palavras-chave:** Comunicação Aumentativa Alternativa; Tecnologia Assistiva; Aplicativo; TEA.

# ABSTRACT

PERES, Fábio Madeira. **Proposal of Application Augmentative Alternative Communication for Persons with Autism Spectrum Disorder**. 2017. Dissertação – Mestrado em Engenharia da Computação – Programa de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande (RS).

The present proposal aims to propose an Alternative Augmentative Communication (AAC) application with the recognition of contexts of images captured for mobile devices aimed at helping individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) to overcome the communication barriers they face. The proposal was based on the user experience analysis, seeking to suggest improvements and to correct difficulties encountered in some existing AAC applications, Area of Assistive Technology (AT) that aims to increase communication skills. The methodology was guided by two evaluation tools, an adapted Checklist and a prototype, both developed and applied, respectively, with specialists in Information Technology (IT) and individuals with ASD. The research adopted the User-Centered Design (UCD) so that the proposed application would be as close to the actual needs encountered by the ASD audience. With the participation of a school specializing in ASD, which collaborated as a specialist to understand the behavior of such individuals, the development, application and evaluation stages of the proposal were carried out with the support of the school's management team (Director, Vice director, a pedagogue and a psychologist). Finally, the final considerations about the image recognition feature, the contributions and observations of the prototype applications to the public with ASD, the scientific contribution of the research, the possible future work to be carried out and the desire for the continuity of the research are carried out. Aiming to contribute to overcoming difficulties intrinsic to the universe of ASD.

**Keywords:** Augmentative Alternative Communication; Assistive technology; App; ASD;



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de organização dos capítulos.....	5
Figura 2. Tríade de dificuldades do TEA .....	7
Figura 3. Espaço destinado as atividades artísticas.....	11
Figura 4. Espaço destinado as atividades físicas e psicomotoras .....	11
Figura 5. Espaço destinado à Brinquedoteca .....	12
Figura 6. Brinquedos utilizados no espaço destinado as atividades recreativas .....	12
Figura 7. Material utilizado pelos alunos nas atividades de Trabalho.....	13
Figura 8. Quadro resultante das atividades artísticas .....	13
Figura 9. Realizando a comunicação através da troca de cartões.....	17
Figura 10. SCALA no modo prancha de comunicação .....	23
Figura 11. Principal interface de comunicação do aplicativo LetMe Talk.....	24
Figura 12. Interface principal de comunicação do aplicativo meaVox .....	25
Figura 13. Interface de interação do Vox4all.....	26
Figura 14. AraBoard Player com uma prancha de comunicação definida .....	27
Figura 15. A esquerda interface inicial do PictoDroid Lite e a direita ações realizadas dentro do aplicativo .....	28
Figura 16. Modelo da metodologia .....	31
Figura 17. Exemplo de reconhecimento de contexto da Google Cloud Vision API ....	39
Figura 18. Interface inicial do protótipo .....	40
Figura 19. Interface inicial do protótipo com imagens selecionadas.....	41
Figura 20. Interface de seleção de contextos .....	41
Figura 21. Fluxograma do reconhecimento de imagens no protótipo.....	43
Figura 22. Resultado gráfico da questão 1 .....	46
Figura 23. Resultado gráfico da questão 2.....	46
Figura 24. Resultado gráfico da questão 3.....	47
Figura 25. Resultado gráfico da questão 4.....	47
Figura 26. Resultado gráfico da questão 5.....	48
Figura 27. Resultado gráfico da questão 6.....	49
Figura 28. Resultado gráfico da questão 7.....	49
Figura 29. Resultado gráfico da questão 8.....	50
Figura 30. Resultado gráfico da questão 9.....	51
Figura 31. Resultado gráfico da questão 10 .....	51
Figura 32. Resultado gráfico da questão 11 .....	52
Figura 33. Resultado gráfico da questão 12 .....	53
Figura 34. Resultado gráfico da questão 13 .....	53
Figura 35. Resultado gráfico da questão 14 .....	54
Figura 36. Resultado gráfico da questão 15 .....	55
Figura 37. Resultado gráfico da questão 16 .....	55
Figura 38. Resultado gráfico da questão 17 .....	56
Figura 39. Resultado gráfico da questão 18 .....	57
Figura 40. Resultado gráfico da questão 19 .....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quadro comparativo entre os aplicativos relacionados .....	29
Tabela 2. Perfis dos avaliadores especialistas em TI.....	45
Tabela 3. Cronograma de aplicação do protótipo .....	59
Tabela 4. Cronograma de atividades pesquisa .....	79
Tabela 5. Orçamento planejado da pesquisa .....	81
Tabela 6. Especificação do dispositivo utilizado.....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	<i>American Psychiatric Association</i>
CAA	Comunicação Aumentativa e Alternativa
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CEPAS	Comitê de Ética em Pesquisa na Área da Saúde
CID-10	Classificação Internacional de Doenças
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DSM-IV	<i>Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorders Four Edition</i>
DSM-V	<i>Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorders Five Edition</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IDC	<i>International Data Corporation</i>
PECS	<i>Picture Exchange Communication System</i>
PPGEDU	Programa de Pós-Graduação em Educação
PROESP	Programa de Apoio à Educação Especial
SCALA	Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de pessoas com Autismo
TA	Tecnologia Assistiva
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TDIC	Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UX	<i>User Experience</i>

# SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1.	Justificativa .....	2
1.2.	Objetivos.....	3
1.2.1.	Objetivo geral .....	3
1.2.2.	Objetivos específicos .....	3
1.3.	Estrutura do texto.....	4
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1.	Transtorno do Espectro Autista.....	6
2.2.	Escola Especial Maria Lucia Luzzardi .....	9
2.3.	Tecnologia Assistiva e Comunicação Aumentativa e Alternativa .....	14
2.4.	Design Centrado em Usuário.....	18
2.5.	Usabilidade .....	19
2.5.1.	Usabilidade direcionada ao TEA.....	20
2.6.	Aplicativos relacionados.....	21
2.6.1.	SCALA.....	22
2.6.2.	LetMe Talk .....	23
2.6.3.	meaVox.....	25
2.6.4.	Vox4all .....	25
2.6.5.	AraBoard.....	26
2.6.6.	PictoDroid Lite .....	27
2.6.7.	Quadro comparativo .....	28

2.7.	Trabalhos relacionados.....	29
3.	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>31</b>
3.1.	Etapas da metodologia .....	31
3.2.	Instrumentos de avaliações.....	33
3.2.1.	<i>Checklist</i> adaptado .....	36
3.2.2.	Protótipo do aplicativo .....	37
4.	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
4.1.	<i>Checklist</i> adaptado .....	44
4.1.1.	Aplicação.....	44
4.1.2.	Análise .....	45
4.2.	Protótipo do aplicativo .....	58
4.2.1.	Aplicação.....	58
4.2.2.	Análise .....	61
5.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES À ESCOLA PARCEIRA</b>	<b>72</b>
	<b>APÊNDICE 2 – ANOTAÇÕES E OBSERVAÇÕES DIÁRIAS DA APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO</b>	<b>75</b>
	<b>APÊNDICE 3 – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DA PESQUISA.....</b>	<b>79</b>

APÊNDICE 4 – ORÇAMENTO DA PESQUISA ..... 81

APÊNDICE 5 – ESPECIFICAÇÕES DO DISPOSITIVO UTILIZADO NO EXPERIMENTO

83

ANEXO 1 – PARECER DO CEPAS ..... 84

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme a principal instituição do Reino Unido em ajudar pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e suas famílias, *National Autistic Society* (NAS)<sup>1</sup>, o autismo<sup>2</sup> é um transtorno no desenvolvimento que dura a vida toda e impacta a maneira como a pessoa se comunica e se relaciona com as outras.

Para um melhor entendimento sobre comunicação, Bonotto (2015, p. 4) ressalta que de modo geral “a comunicação envolve a troca de informações entre pelo menos duas pessoas” sendo que nem sempre são realizadas de forma intencional. A troca em questão muitas vezes pode acontecer de maneira involuntária quando, por exemplo, um dos indivíduos que deseja se comunicar entende os anseios do outro por meio das reações físicas e atitudes.

A comunicação pode ser estabelecida além das palavras. Existem outros meios como as expressões corporais e faciais, os movimentos, sons, vídeos e as fotografias que também podem contribuir na comunicação entre indivíduos. Os sentimentos, as ideias e os pensamentos também podem ser transmitidos por mais de uma maneira, ou seja, por meios de comunicações variáveis. Esta variação na comunicação é feita pelas pessoas de forma natural ao se comunicar, porém, seu uso de forma intencional é algo fundamental e extremamente útil para os indivíduos com dificuldades na comunicação, como ocorre no TEA.

As pessoas com TEA apresentam dificuldades na linguagem verbal e não verbal. Quando estão se comunicando geralmente acham que as pessoas querem dizer exatamente aquilo que dizem, ou seja, compreendem a linguagem de uma maneira extremamente literal. Bonotto e Kirst (2014, p. 8) relatam que os indivíduos

---

<sup>1</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://www.autism.org.uk>>

<sup>2</sup> Foram encontradas pequenas variações na literatura como Autismo, Autista, Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) para remeterem a indivíduos que apresentavam dificuldades em três áreas: imaginação, interação social e comunicação

com TEA “Geralmente entendem o que as outras pessoas lhe dizem, mas elas próprias utilizam meios alternativos de comunicação, como linguagem de sinais ou símbolos visuais”.

Comumente associamos a comunicação a linguagem falada, porém Kirst (2015, p. 27) faz uma ressalva importante a respeito, associando ao universo do TEA:

É importante lembrar que a comunicação e a interação não envolvem necessariamente o uso de linguagem falada. Muitas crianças com TEA apresentam atrasos nessas áreas e enquanto não souberem utilizar a linguagem falada, outros métodos de comunicação precisam ser estabelecidos

Neste sentido, este estudo pretende propor um aplicativo de comunicação aumentativa e alternativa para dispositivos móveis que atendam as necessidades do público com TEA que não possuem a fala desenvolvida ou que apresentam a fala comprometida. O aplicativo proposto pretende abordar requisitos tecnológicos e funcionais que passaram por instrumentos de avaliações desenvolvidos, aplicados e analisados ao longo da pesquisa.

## **1.1. Justificativa**

A justificativa para realização da proposta de um aplicativo que envolva Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) se concretizou a partir dos anseios e necessidades discriminadas pela equipe diretiva (Diretora, Vice-diretora, uma pedagoga e uma psicóloga) da instituição parceira da pesquisa. Conforme relatos obtidos da equipe, existem poucas iniciativas tecnológicas que minimizem as dificuldades de comunicação dos discentes com TEA da instituição.

A proposta de desenvolver um aplicativo a partir de similares, com a possibilidade de agregar as experiências e conhecimentos práticos sobre TEA da escola parceira, potencializa o alcance e disseminação destes tipos de tecnologias. Destacar os pontos positivos e trabalhar os pontos negativos das soluções existentes, sugerindo e acrescentando novas funcionalidades estão entre os objetivos da pesquisa.



A principal motivação para realização deste trabalho é utilizar a tecnologia digital para proporcionar uma melhor qualidade de vida para os indivíduos com TEA que possuem dificuldades na comunicação. Conforme Notbohm (2014, p. 18), os atrasos e comprometimentos da comunicação de tais indivíduos geram como consequências raiva, frustrações e o não aprendizado. Notbohm (2014) ressalta que os indivíduos com TEA por não apresentarem formas adequadas de comunicação, demandam diferentes recursos por meios de figuras, linguagem de sinais ou Tecnologia Assistiva para auxílio no processo de comunicação.

Atualmente, com os recursos tecnológicos disponíveis, como por exemplo, a mobilidade dos *smartphones* e seus recursos embarcados, novas possibilidades surgem e podem ser utilizadas para explorar as dificuldades intrínsecas na comunicação dos indivíduos com TEA.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo geral**

Propor um aplicativo de Comunicação Aumentativa e Alternativa com o recurso de reconhecimento de contextos de imagens capturadas e que possa ser utilizado por indivíduos com TEA a fim de ajudar a superar as dificuldades de comunicação enfrentadas por tais indivíduos. Tais recursos de identificação de contexto por imagem capturada não foram localizados em soluções tecnológicas de aplicativos para público TEA.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar uma revisão sistemática sobre TEA para melhor compreender o tema em questão;
- Selecionar aplicativos móveis para comunicação de indivíduos com TEA e elencar os pontos positivos e negativos;
- Desenvolver, aplicar e analisar os resultados obtidos dos instrumentos de avaliações direcionados aos públicos alvos (especialistas em TI e indivíduos com TEA);

- Propor um aplicativo para Comunicação Aumentativa e Alternativa à indivíduos com TEA que contemple as análises observadas;

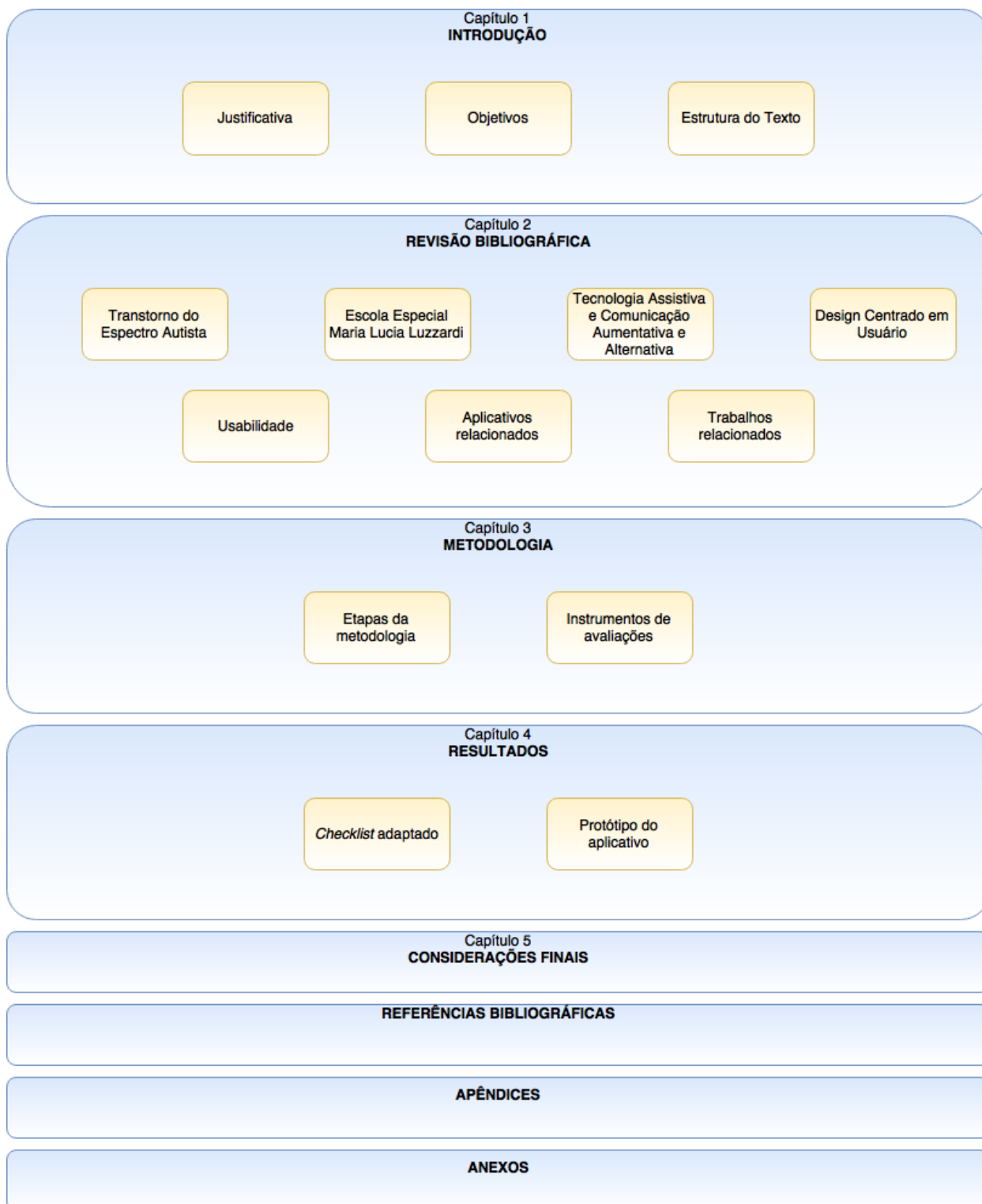
### **1.3. Estrutura do texto**

A pesquisa foi estruturada em 5 capítulos. No primeiro capítulo consta a introdução, com uma breve descrição do problema a ser tratado, justificativas, objetivos e a estrutura do trabalho.

No capítulo 2, encontra-se a revisão bibliográfica realizada, com os levantamentos necessários para compreender a proposta da pesquisa. Neste capítulo, inicialmente são apresentados de forma detalhada e objetiva o TEA, visando o âmbito da comunicação, e a escola parceira da pesquisa com seu envolvimento enquanto entidade educacional. Na sequência são expostas as considerações sobre Tecnologia Assistiva, Comunicação Aumentativa e Alternativa, Design Centrados em Usuários e Usabilidade (abordando os conceitos gerais e direcionada ao TEA). Por fim, são apresentados os aplicativos relacionados a pesquisa, um quadro comparativo entre as ferramentas selecionadas e os trabalhos relacionados ao tema proposto.

O capítulo 3 se destina a metodologia empregada na pesquisa, apresentando detalhadamente as etapas do estudo e os desenvolvimentos dos dois instrumentos de avaliação utilizados na pesquisa. No capítulo 4 são apresentados os resultados dos instrumentos desenvolvidos, expondo suas aplicações e as análises realizadas.

No capítulo 5 são apresentadas as considerações finais e os trabalhos futuros da pesquisa, sendo as referências bibliográficas, apêndices e anexos os itens que finalizam o estudo. A **Figura 1** sintetiza a estrutura de capítulos do texto.

**Figura 1.** Diagrama de organização dos capítulos

Fonte: Autor

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta os principais conceitos para a compreensão e implementação da proposta de pesquisa.

### 2.1. Transtorno do Espectro Autista

As primeiras publicações de trabalhos sobre TEA foram realizadas por Kanner (1943) e Asperger (1944). Em suas publicações, estavam presentes descrições detalhadas de casos clínicos de indivíduos com sintomas que serviram para diagnosticar os Transtornos Gerais do Desenvolvimento (TGD). Conforme Bez (2014, p. 62) relata, tanto Kanner (1943) quanto Asperger (1944) “[...] descreveram características de um transtorno que acompanhava os sujeitos desde seu nascimento e que Kanner denominou “Transtorno do Espectro Autista”.

A partir das observações de Kanner (1943 *apud* BEZ, 2014, p. 62), os indivíduos com TEA apresentam “incapacidade de estabelecer contato afetivo e relacionar-se, diversas estereotipias, atraso na fala, falta de imaginação, obsessão à rotinas e boa memória”. Já Asperger (1944 *apud* BEZ, 2014, p. 62), observou que os indivíduos apresentavam:

[...] uma perturbação da personalidade [...] dificuldades na pragmática da comunicação com estereotipias constatadas em palavras e frases, dificuldades de interação social e falhas no entendimento dos sentimentos alheios e nas consequências de suas ações.

De acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID-10)<sup>3</sup>, o TEA é considerado como um Transtorno Invasivo do Desenvolvimento (TID), se caracterizando por um padrão de desenvolvimento anormal e/ou comprometimento que se manifesta até os 3 anos de idade. Bez (2014, p. 64) recorre a definição de

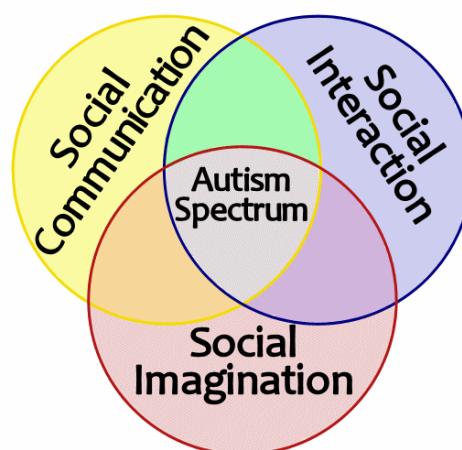
---

<sup>3</sup> Publicada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e tem por objetivo padronizar a codificação das doenças

uma das principais instituições do Reino Unido, a *National Austistic Society*, que defini o autismo como “uma deficiência vitalícia do desenvolvimento que afeta os processos de comunicação e relacionamento do sujeito com outra pessoa”.

De um modo mais abrangente, o TEA apresenta uma tríade de déficits, composta por anormalidade em três habilidades (interação social, comunicação e imaginação), conforme a **Figura 2**. Segundo Cunha (2011), esta visão “forma a base para os critérios de diagnósticos atuais descritos no Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtornos Mentais (DSM-IV)<sup>4</sup>”.

**Figura 2.** Tríade de dificuldades do TEA



Fonte: *Autims Topic*<sup>5</sup>

Conforme o (DSM-V)<sup>6</sup>, o TEA está inserido na categoria de diagnósticos dos Transtornos de Neurodesenvolvimento, em uma subcategoria específica com o nome de TEA. Atualmente, esta subcategoria é vista como um distúrbio do desenvolvimento neurológico, estando presente desde a infância ou do início desta. Além disso, houve uma reestruturação na perspectiva do TEA, onde a tríade de dificuldades foi substituída por uma díade, sendo uma das dificuldades a de relações sociais (comunicação e interação) e a outra em padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades.

<sup>4</sup> *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM)*, publicado pela Associação Psiquiátrica Americana e tem por objetivo classificar os transtornos mentais

<sup>5</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://goo.gl/jT5nca>>

<sup>6</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://www.dsm5.org>>

Balone (2002 *apud* Piconi & Tanaka, 2003) faz algumas considerações a respeito do comportamento dos indivíduos com TEA:

O comportamento das crianças autistas é caracterizado ainda por atos repetitivos e estereotipados, ecolalia (repetição de palavras ditas por outros), inversão pronominal e uma não aceitação de mudanças na rotina ou ambiente.

Nash (2002 *apud* Piconi & Tanaka, 2003) também traz considerações importantes a respeito de algumas características comumente encontradas nos indivíduos com TEA:

[...] as pessoas autistas frequentemente sofrem de distúrbios sensoriais, alergia a alimentos, problemas gastrointestinais, depressão, compulsão obsessiva, epilepsia e desordem de hiperatividade com deficiência de atenção.

Temple Grandin é Ph.D. em ciências biológicas e uma autista que contribui para a compressão do universo TEA. Segundo Grandin (2002) “muitas pessoas com autismo são pensadoras visuais. Eu penso com figuras. [...] as figuras são a minha primeira linguagem, e as palavras são a segunda”. Existe uma melhor compreensão dos indivíduos com TEA por formas e objetos concretos, justamente pelo fato de apresentarem dificuldades em compreender o abstrato.

O TEA possui uma variação muito grande, sendo que cada indivíduo encontra maiores ou menores dificuldades na tríade do autismo. Contudo, não existe um tratamento específico, tampouco uma cura, sendo realizadas abordagens individuais apresentando resultados variados. O tratamento realizado se concentra em atenuar as dificuldades que cada indivíduo possui.

O autismo é muito mais comum do que muitos imaginam e, conforme Bez, Charão e Cascaes (2013), mais presente no público masculino. Segundo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC)<sup>7</sup>, em 2014 nos EUA, estudos apontam que 1 em cada 68 crianças possuem TEA, sendo que a maior incidência está presente no público masculino, 1 a cada 42 meninos e 1 a cada 189 meninas (Autism Prevalence, 2015). No Brasil, Ferreira (2008, p. 47) realizou um levantamento no

---

<sup>7</sup> Principal instituto de saúde pública do EUA. Maiores informações podem ser obtidas no site oficial do instituto, disponível em: <<http://www.cdc.gov>>

estado de Santa Catarina no ano de 2006 e apontou a prevalência de TEA de 1,31 por 10.000 pessoas.

Em 27 de fevereiro de 2012 foi sancionada e publicada a Lei Nº 12.764<sup>8</sup> (Lei Berenice Piana), representando um grande avanço aos direitos constitucionais à pessoas com TEA. Esta lei institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista e determina que tais indivíduos são considerados pessoas com deficiência para todos os efeitos legais, garantindo diversos direitos como por exemplo vida digna, integridade física e moral, estímulo ao mercado de trabalho, acesso à educação e ao ensino profissionalizante, entre outros direitos.

## **2.2. Escola Especial Maria Lucia Luzzardi**

Conforme consultado no Plano Político Pedagógico (PPP) disponibilizado pela escola, reuniões informais com a equipe diretiva e o questionário elaborado (Apêndice 1), foram extraídas as seguintes informações.

Em décadas anteriores, as pessoas com TEA eram consideradas com deficiência intelectual e seu atendimento era feito através de Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAES). Porém, com os avanços da área médica e educacional, observou-se que os autistas possuíam suas necessidades e rotinas próprias, mobilizando assim psicólogos e pedagogos para a criação de um espaço destinado a este público.

Em 14 de outubro de 1989, foi fundada em Rio Grande, a Associação de Pais e Amigos dos Autistas do Rio Grande (AMAR) com o objetivo de proporcionar à criança autista outras alternativas educacionais mais adequadas para seu desenvolvimento. Para isso foi criado um centro de atendimento para crianças autistas, visando atender as crianças que não demonstravam ter aproveitamento com os métodos da época. Além de proporcionar melhores condições a crianças autistas, o centro de atendimento também visava a inclusão em todas as áreas de interações como familiar, psicológico, pedagógico e social.

---

<sup>8</sup> Maiores informações sobre esta lei podem ser obtidas em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12764.htm)>

Foi em 1996 que o centro de atendimento passa a ser Escola e recebe o nome de Escola Especial Maria Lucia Luzzardi. A Escola foi administrada pela Secretaria de Educação do município de Rio Grande. O nome dado a escola foi em homenagem a uma das psicólogas pioneiras nos estudos de crianças autistas da cidade de Rio Grande. Até meados de 2003, a escola trabalhava diretamente com o método TEACCH<sup>9</sup>, mas com a chegada de novos profissionais ligados a educação, outras atividades começaram a ser trabalhadas com os alunos, como por exemplo oficinas de Artes, Dança e Artesanato. Todas essas oficinas têm como propósito desenvolver atividades criativas dos alunos.

A escola possui um catálogo de atividades que servem para criar os cronogramas diários de rotina dos alunos, levando em consideração as suas necessidades. Algumas destas atividades são:

- **Treino Social:** Destinada ao desenvolvimento das habilidades sociais dos alunos;
- **Computação:** Destinada a despertar as habilidades tecnológicas dos alunos;
- **Recreação:** Destinada a socializar os alunos com seus colegas através de atividades lúdicas coordenadas pelos professores;
- **Lanche:** Destinada ao momento dos alunos realizarem suas refeições na escola;
- **Artes:** Destinada ao desenvolvimento, contato e confecções de atividades artísticas;
- **Trabalho:** Destinada a realização de trabalhos específicos com os alunos afim de estimular habilidades que ainda não foram adquiridas em sua faixa etária;
- **Ginástica:** Destinada as atividades físicas e psicomotoras;

---

<sup>9</sup> Conforme Caminha *et al.* (2015, p. 43), o método TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*) tem como objetivo “o ensino de capacidades de comunicação, organização, e relacionamento social”



- **Jogo:** Destinada ao desenvolvimento das habilidades sociais dos alunos como esperar sua vez, aceitação de regras, socialização com os demais e etc;
- **Canto Livre:** Destinada as atividades livres a escolha dos alunos;
- **Brinquedoteca:** Destinada ao uso de brinquedos pela sua função através de um ambiente lúdico e prazeroso.

**Figura 3.** Espaço destinado as atividades artísticas



Fonte: Autor

**Figura 4.** Espaço destinado as atividades físicas e psicomotoras



Fonte: Autor

**Figura 5.** Espaço destinado à Brinquedoteca



Fonte: Autor

**Figura 6.** Brinquedos utilizados no espaço destinado as atividades recreativas



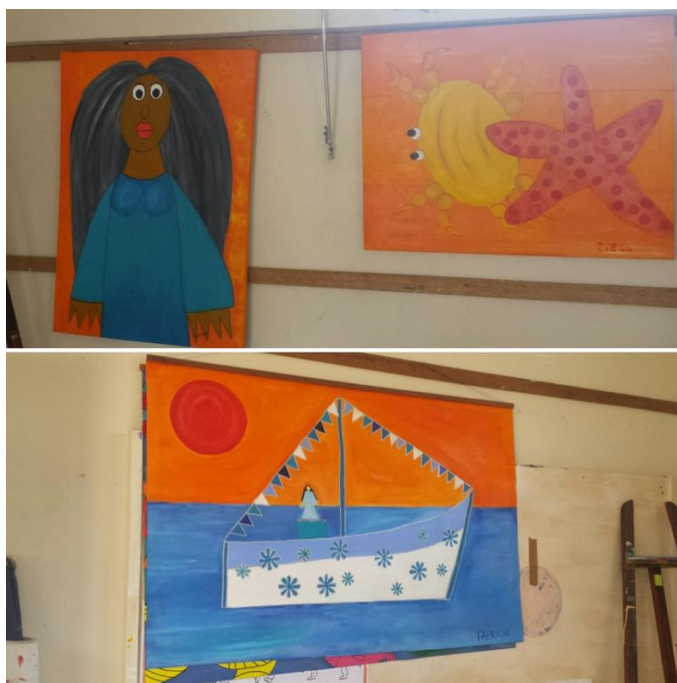
Fonte: Autor

**Figura 7.** Material utilizado pelos alunos nas atividades de Trabalho



Fonte: Autor

**Figura 8.** Quadro resultante das atividades artísticas



Fonte: Autor

A cada ano são realizadas reflexões sobre os projetos disponíveis dentro da escola e, caso necessário, mudanças são realizadas, para que contemplem cada vez mais as necessidades dos alunos. No âmbito social, a escola tem se

preocupado com a divulgação e sensibilização da comunidade sobre o TEA, além de potencializar as habilidades dos alunos para que tenham autonomia na sociedade e qualidade de vida.

A parceria com a escola se deu a partir de encontros com a equipe diretiva da instituição (pedagogas, psicólogas, diretora e vice-diretora) que relataram interesses em vincular iniciativas tecnológicas que trabalhassem as habilidades comunicativas do público autista. A partir desta parceria a escola compartilhou todos os seus conhecimentos com público TEA para o desenvolvimento da proposta.

Atualmente a Escola Especial Maria Lucia Luzzardi está envolvida no processo de regularização quanto ao enquadramento da escola como educação especial, reformulando o seu PPP e regimento interno<sup>10</sup>.

### **2.3. Tecnologia Assistiva e Comunicação Aumentativa e Alternativa**

Alguns indivíduos podem apresentar dificuldades tanto na fala quanto na escrita por conta de impedimentos sejam eles motores, cognitivos, emocionais ou de outra ordem. Isso faz com que os indivíduos não consigam expressar claramente seus sentimentos, conhecimentos e necessidades.

A relação do homem com o mundo, ao longo dos tempos, tem criado diversos instrumentos físicos e cognitivos capazes de produzir alterações significativas no ambiente sociocultural. Estes instrumentos, muitas vezes tecnológicos, vêm qualificando as relações de determinados grupos com o seu ambiente. Passerino (2010 *apud* Avila; Passarino & Tarouco, 2013, p. 117) faz uma reflexão a respeito da tecnologia e traz uma visão mais ampliada quando diz que “a tecnologia extrapola o mero artefato físico, englobando também o uso e conhecimento de ferramentas, técnicas, métodos e sistemas de organização ou de produção de objetos”.

Na busca pelo rompimento de barreiras impostas a indivíduos que sofrem danos causados por distúrbios físicos e/ou cognitivos, o homem desenvolveu tecnologias capazes de suprir as necessidades desencadeadas por esses distúrbios,

---

<sup>10</sup> Maiores informações podem ser obtidas na Ata N° 32 de 2014 disponível em: <<http://goo.gl/cB5Yb2>>

entre elas as Tecnologias Assistiva (TA). Existe no território brasileiro a Lei 13.146<sup>11</sup> sobre inclusão de pessoas com deficiência que define a TA ou ajuda técnica como:

[...] produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Dentro do âmbito da TA existe uma área, denominada de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação. Conforme Bersch e Schirmer (2005, p. 6), esta área é “destinada a pessoas sem fala ou sem escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever”.

Conforme Avila, Passerino e Tarouco (2013, p. 117) elencam alguns termos encontrados na literatura para representar a comunicação alternativa, como por exemplo: “Comunicação Alternativa e Ampliada, Comunicação Suplementar e Alternativa, Comunicação Alternativa e Facilitadora”. Porém todos estes termos remetem para o objetivo de suplementar a fala quando o indivíduo possui esta habilidade falha, ou substituí-la quando na ausência desta habilidade.

A CAA busca uma valorização de todas as maneiras de expressões dos indivíduos com dificuldades de comunicação, de forma a maximizar as expressões e possibilitar a criação de novos canais de comunicação. Por exemplo, os sons e gestos, as expressões tanto corporais quanto faciais devem ser percebidas e usadas para melhorar o entendimento de desejos e necessidades dos indivíduos no momento da comunicação.

Conforme Wright e Williams (2008), ensinar técnicas não verbais trazem muitas vantagens, pois dependem muito menos de raciocínio lógico, fala e memória. Figuras, símbolos e objetos permanecem mais no tato e na visão do que apenas palavras, que são apenas sons, despertando assim mais tempo para compreender as informações e armazená-las na memória. Os autores ainda relatam que a

---

<sup>11</sup> Maiores informações sobre esta lei podem ser obtidas em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)>

aprender as técnicas não verbais de comunicação não prejudica o desenvolvimento da comunicação verbal e sim define a base para a construção desta.

Segundo Nunes (2008 *apud* Nunes & Santos, 2015, p. 60), o *Picture Exchange Communication System* (PECS) “foi desenvolvido em resposta às dificuldades de uma parcela expressiva de pacientes com autismo em desenvolver a comunicação funcional por meio de treino verbal ou uso da língua de sinais”. O PECS se caracteriza por um método de ensino em seis fases que objetiva a comunicação do indivíduo com dificuldades de comunicação a se expressar por meio de um sistema pictográfico. Segundo Frost e Bondy (2002), as fases do PECS são:

- **Fase I – “Como” comunicar:** O indivíduo é estimulado a aprender a abordar outra pessoa (ir em direção e ela), fazer uma ação direta (dar uma figura) e receber um resultado desejado (o item solicitado);
- **Fase II – Distância e Persistência:** O indivíduo é ensinado a se comunicar em situações do “mundo real”, a “continuar tentando” quando suas tentativas iniciais não funcionarem.
- **Fase III – Discriminação de figuras:** Nesta fase o indivíduo estará pronto para começar a formular mensagens específicas, sendo necessário prepara-lo a discriminar entre símbolos específicos, emparelhando objetos com objetos, objetos com figuras, figuras com objetos, e assim por diante.
- **Fase IV – Estrutura de sentença:** O indivíduo é ensinado a utilizar uma sentença simples ou “iniciador-de-frases”, tal como “Eu quero”, “Eu vejo”, ou “Isto é” para que suas mensagem sejam interpretadas corretamente.
- **Fase V – Responder a “O que você quer?”:** Nesta fase o indivíduo será estimulado a responder perguntar e fazer comentários, sendo que inicialmente as respostas estão relacionadas a questões relacionadas com resultados tangíveis.

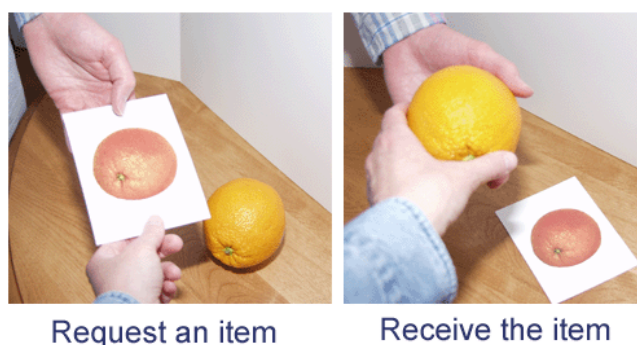


- **Fase VI – Comentar:** O indivíduo é ensinado a comentar de forma espontânea quanto responsiva, onde a pergunta “O que você quer?” é substituída por “O que você vê?” e depois que o indivíduo aprende este comentário responsivo é introduzida a estratégia para promover o comentário espontâneo.

Embora PECS seja um sistema apropriado para ser utilizado com uma variedade de indivíduos com déficit de comunicação, de forma geral, Ganz, Simpson e Lund (2012) ressaltam que o PECS “tem sido utilizado com mais frequência com pessoas com TEA”.

Os indivíduos que utilizam o PECS aprendem que ao entregar os cartões com as figuras possuindo representações visuais do que desejam, como por exemplo objetos e ações, eles conseguem ter acesso a tais elementos, conforme a **Figura 9**. Frost e Bondy (2002 *apud* Nunes & Santos, 2015, p. 60) afirmam que o PECS “tem seus pressupostos teóricos apoiados na Análise Experimental do Comportamento, que considera a linguagem como um comportamento como qualquer outro, adquirido a partir de contingências”.

**Figura 9.** Realizando a comunicação através da troca de cartões



Fonte: Speech Buddy<sup>12</sup>

A próxima seção discute os conceitos de Design Centrado em Usuário que foram utilizados como estratégia para o desenvolvimento da proposta de aplicativo.

---

<sup>12</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://goo.gl/acjLt>>

## 2.4. Design Centrado em Usuário

O Design Centrado em Usuário (DCU) possui como principal objetivo o envolvimento do usuário no processo de construção do produto, sendo que tais usuários terão vários graus de envolvimento. Bez (2014, p. 71) reforça o conceito do DCU quando aponta que “uma abordagem centrada no usuário se concretiza quando o usuário, suas metas e não somente a tecnologia, efetivam-se como essenciais no desenvolvimento do produto desejado”. Lowdermilk (2013 *apud* Grassi, 2016, p. 45) enfatiza que “a melhor maneira de criar um artefato ou um sistema de que as pessoas necessitam, é por meio do envolvimento dos usuários finais no processo de desenvolvimento”.

Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005) destacam que o DCU é baseado em três princípios. Um deles seria o foco no usuário e nas tarefas desde o princípio, ou seja, entender quem são os usuários, analisá-los durante a realização de suas tarefas, estudar a natureza dessas tarefas e envolvê-los no processo de *design*. Outro princípio seria a avaliação empírica que diz respeito as reações e ao desempenho dos usuários que serão observados no processo de interação. O último princípio seria o *design* iterativo como um processo de *design* que envolve ciclos de “*design*, teste, avaliação e *redesign*” que são repetidos várias vezes de acordo com a necessidade.

Conforme Preece, Rogers e Sharp (2005, p. 300), dois aspectos importantes surgem ao utilizar a abordagem DCU: o gerenciamento da expectativa e o sentimento de apropriação. O primeiro se refere ao realismo das expectativas geradas pelo usuário, visando assegurar que não haja surpresas com o produto ao ser utilizado, como por exemplo, promessas de funcionalidades não contempladas ou não atendidas. O segundo aspecto associa o envolvimento do usuário e a percepção de contribuição destes no desenvolvimento do produto, fazendo com que se sintam mais proprietários, tornando-os mais respectivos quando o produto estiver pronto.

Adotar a abordagem de desenvolvimento baseada no usuário garante a criação de produtos que atendam as necessidades e exigências do usuário, extraindo o máximo das habilidades dos indivíduos.



## 2.5. Usabilidade

Segundo o grupo<sup>13</sup> de *User Experience (UX)* do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*<sup>14</sup> a usabilidade é vista como “uma medida na qual objetiva avaliar o quanto um usuário pode aprender e usar um determinado produto para alcançar seus objetivos e o quanto o usuário fica satisfeito com esse processo”.

Para Shachel (1990 *apud* Benyon, 2011, p. 49) a definição de usabilidade diz respeito “[...] os sistemas devem ser fáceis de usar e de aprender, flexíveis e devem despertar o interesse nas pessoas”. Segundo Benyon (2011, p. 49), a usabilidade é caracterizada como “à qualidade da interação em termos de parâmetros, como o tempo consumido na realização de tarefas, o número de erros cometidos e o tempo necessário para tornar um usuário competente”.

Segundo Nielsen (1993, p. 24), o consenso sobre usabilidade busca basicamente responder à questão “[...] se o sistema é bom o suficiente para satisfazer todas as necessidades e exigências dos usuários [...]”. Além disso, Nielsen (1993) ainda relata que a usabilidade não é algo simples com apenas uma direção. Ela é formada tradicionalmente por cinco atributos:

- **Aprendizado:** O sistema deve ser fácil de usar e usuários iniciantes podem realizar tarefas em curtos períodos de tempo;
- **Eficiência:** O sistema deve ser eficiente a tal ponto que uma vez aprendido o funcionamento do sistema, seja possível aumentar os níveis de produtividade dos usuários;
- **Memorização:** O sistema deve ser de fácil memorização, pois caso um usuário retorne a usar o sistema após um determinado período, não haja necessidade de aprender novamente o seu funcionamento;
- **Erros:** O sistema deve possuir uma baixa taxa de erros durante a utilização pelo usuário, e caso ocorram, os usuários possam facilmente desfazer tais erros.

---

<sup>13</sup> Maiores informações sobre este grupo estão disponíveis em: <<http://ux.mit.edu>>

<sup>14</sup> Maiores informações sobre o MIT estão disponíveis em: <<http://web.mit.edu>>

- **Satisfação:** O sistema deve ser agradável de usar pelos usuários.

A *International Organization for Standardization* (ISO), uma organização que prevê padrões internacionais, possui a norma ISO-9241, que trata sobre a Interação Humano Computador (IHC). Nesta norma é definida usabilidade como “A eficácia, eficiência e satisfação com que os usuários especificados atinjam metas especificadas em ambientes particulares” (USABILITY W3) e esclarece os três pilares da definição. A eficácia diz respeito a precisão que os usuários conseguem completar seus objetivos específicos nos ambientes particulares. A eficiência se refere ao grau dos recursos gastos para que os usuários atinjam seus objetivos e a satisfação associa o conforto e a aceitação que os usuários obtêm com o uso dos sistemas.

A norma ISO-9126, se refere a qualidade de *software* onde a usabilidade é elencada como uma das seis principais características que definem a qualidade de um *software*, mostrando sua relevância.

### **2.5.1. Usabilidade direcionada ao TEA**

O Autismo é um distúrbio neurológico prejudicial à comunicação e alguns indivíduos com TEA desenvolvem atrasos na conversação ou nem desenvolvem essa característica de interação e segundo Von Tetzchner (2000, p. 82) “comunicação e linguagem pobres são umas das características do autismo e cerca de 50% dos adultos com autismo não tem linguagem funcional”. Contudo, não quer dizer que não possam aperfeiçoar habilidades em outras áreas. Conforme Gardner (1994) presume que todos aprendem de formas distintas e debate a máxima de que toda pessoa inteligente possui habilidade completa, global e exclusiva.

A criança autista é um exemplo prototípico de um indivíduo com inteligência intrapessoal prejudicada; na verdade, essas crianças talvez nunca tenham sido capazes de se referirem a si mesmas. Ao mesmo tempo, elas frequentemente apresentam notáveis capacidades nos domínios musical, computacional, espacial ou mecânico (Gardner, 1995, p. 29)

A capacidade de domínio computacional, citado pelo autor acima, pode ser um aliado no desenvolvimento da comunicação. O computador como ferramenta

interativa, através de seus inumeráveis recursos, pode respaldar e proporcionar uma relação conversacional de forma mais objetiva e concreta. Para tanto, a Interação Humano Computador (IHC) entra em ação, ciência esta que estuda a relação entre pessoas e interfaces computacionais, de forma interdisciplinar, envolvendo, além da computação, áreas como a semiótica, psicologia, ergonomia, artes, *design*, linguística, sociologia, entre outras.

A IHC foca no desenvolvimento organizacional e social do público alvo, estabelecendo critérios específicos de acordo com a experiência do usuário. Um indivíduo, com TEA, pode denotar sensibilidade aos sons, clareza, toque e etc. Portanto, é necessário observar esses aspectos, principalmente para que as ferramentas computacionais utilizadas, não apresentem incômoda sonorização e acentuada luminosidade.

Bergeson (2003) recomenda para a interação com sujeitos autistas, principalmente aqueles que não se comunicam verbalmente, ferramentas que favoreçam o diálogo por meios alternativos e suplementares, enfatizando a importância do aproveitamento dos interesses do indivíduo. A interface deve proporcionar tranquilidade através de ícones que possam ser reconhecidos, oportunizando a interlocução de forma espontânea e intuitiva.

## 2.6. Aplicativos relacionados

Primeiramente selecionou-se aplicativos classificando-os em duas categorias: Proprietário<sup>15</sup> e Aberto (*Freeware*<sup>16</sup>). A partir de então, foram pesquisados aplicativos que relacionassem CAA com TEA, priorizando os aplicativos *Freeware*.

Foram encontrados diversos *softwares* que propõem soluções em CAA. Porém, a filtragem contemplou aplicativos destinados à plataforma móvel como *tablets* e *smathphones* e aprovados de acordo com a demanda da escola. Um dos requisitos que a escola parceira destacou foi a necessidade dos aplicativos estarem

---

<sup>15</sup> Entende-se por proprietários, aqueles aplicativos que, para serem consumidos, existe a necessidade de realizar investimento financeiro

<sup>16</sup> Entende-se por *freeware*, aqueles aplicativos que, para serem consumidos, não existe a necessidade de realizar investimento financeiro

na língua portuguesa, uma vez que, demais línguas, criariam uma barreira adicional na comunicação dos indivíduos com TEA.

Após as revisões e sugestões feitas pela a equipe diretiva da escola parceira numa reunião para apresentar as ferramentas selecionadas, os principais aplicativos resultantes desta reunião serão apresentados a seguir, com uma breve descrição de suas características. Na sequencia, um quadro comparativo das ferramentas é apresentado.

### **2.6.1. SCALA**

O “Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento de pessoas com Autismo (SCALA)” foi desenvolvido tendo como base, estudos de casos onde estavam presentes crianças com TEA. Ao testar-se essa solução foi possível perceber os anseios comuns que os usuários demandavam no âmbito da comunicação. Conforme Avila, Passerino e Tarouco (2013, p. 119), o sistema SCALA, possui um módulo onde é possível construir pranchas de comunicação, que tem por principal objetivo, disponibilizar ao usuário a possibilidade de se comunicar num ambiente com ou sem auxílio de outra pessoa. Além disso, o sistema possui versões WEB e para dispositivos móveis.

Conforme Franciscatto, Passerino e Bez (2015, p. 250) o módulo prancha para versão *Tablet* apresenta algumas funcionalidades ao usuário como por exemplo: exportar/importar imagens, inserir/excluir/reposicionar imagens na prancha, gravar som para uma imagem, abrir/salvar/excluir pranchas, entre outras. Contando com uma prancha central, os pictogramas localizados no menu de categorias podem ser selecionados e inseridos na prancha de comunicação.

A versão *Tablet* possui uma funcionalidade chamada “enviar” que possibilita, através de conexão via *bluetooth*, e-mail, mensagens e redes sociais, compartilhar a prancha produzida. A versão WEB possui a funcionalidade de “imprimir” uma prancha de comunicação.

O SCALA ainda possui um módulo similar ao prancha, chamado narrativas visuais, diferenciando-se na construção de histórias colaborativas e personalizadas. Neste módulo é possível por exemplo, inserir títulos às histórias, balões de texto

(com conversas), diferentes tipos de cenários e reprodução de áudios de diálogos criados (Franciscatto, Passerino & Bez, 2015, p. 252).

Avila (2011, p. 15) ainda aponta que o desenvolvimento do SCALA:

[...] contempla uma das metas de um projeto maior, no qual está inserido, que é o Programa de Apoio à Educação Especial - PROESP<sup>17</sup>, o qual, em 2009, contemplou a UFRGS e especificamente a linha de pesquisa Educação Especial e Processos Inclusivos do PPGEDU

O SCALA é visto por Passerino e Bez (2015, p. 18) como:

[...] mais do que uma aplicação, é um sistema que engloba estratégias, metodologias e investigações que apoiam os processos inclusivos na nossa sociedade, resultado dos estudos e das pesquisas do Grupo Teias<sup>18</sup>

Dentre as diversas atividades do grupo Teias, uma delas é destinada à pesquisa sobre tecnologias, a linguagem e a comunicação de pessoas com deficiência.

**Figura 10.** SCALA no modo prancha de comunicação



Fonte: Tutorial SCALA<sup>19</sup>

## 2.6.2. LetMe Talk

<sup>17</sup> Maiores informações sobre o programa podem ser obtidas em: <<http://www.capes.gov.br/bolsas/programas-especiais/proesp>>

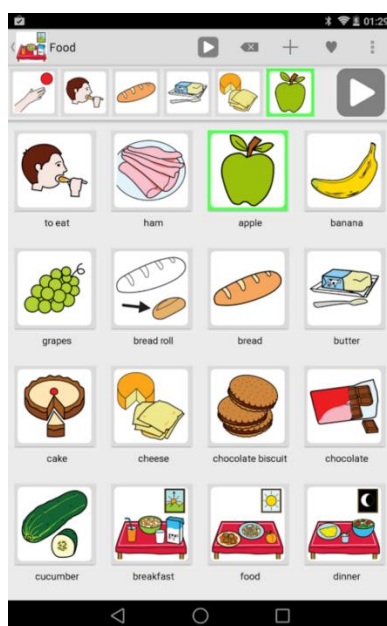
<sup>18</sup> Maiores informações sobre o Grupo Teias podem ser obtidas em: <<http://www.ufrgs.br/teias>>

<sup>19</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://goo.gl/fq1UvZ>>

O LetMe Talk<sup>20</sup> é um aplicativo Android gratuito que aborda os conceitos de comunicação alternativa. O aplicativo conta 9000 imagens de fácil compreensão do sistema pictográfico de livre distribuição ARASAAC<sup>21</sup>. Além disso, é possível incluir outras imagens a partir do dispositivo ou tirar fotos com a máquina fotográfica incorporada.

Uma das principais características deste aplicativo é a interface gráfica. De forma intuitiva e objetiva as principais operações podem ser facilmente utilizadas, como por exemplo, selecionar as categorias, as figuras desejadas e o apoio de voz para imagens e frases. No site oficial do aplicativo<sup>22</sup> há uma descrição indicando que este é adequado para quem possui sintomas de autismo, síndrome de Asperger, síndrome de Down, dentre outras.

**Figura 11.** Principal interface de comunicação do aplicativo LetMe Talk



Fonte: Google Play - LetMeTalk: Free AAC Talker<sup>23</sup>

<sup>20</sup> Maiores informações sobre podem ser obtidas no site oficial do aplicativo, disponível em: <[www.letmetalk.info/pt.html](http://www.letmetalk.info/pt.html)>

<sup>21</sup> Maiores informações sobre os recursos gráficos e materiais estão disponível em: <<http://arasaac.org>>

<sup>22</sup> Site oficial do aplicativo está disponível em: <<http://www.letmetalk.info/pt.html>>

<sup>23</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<https://goo.gl/T39JPp>>

### 2.6.3. meaVox

O sistema meaVox<sup>24</sup> é formado por um conjunto de programas que juntos possibilitam a criação e processamento de sequências pictóricas associadas que são verbalizadas num dispositivo móvel. Segundo Vicente *et al.* (2013, p. 7), o sistema se vale dos ideais do PECS “foi definida uma estrutura de informações que permite a construção livre de sequências de imagens representativas, de modo a formar-se uma frase pictórica”.

O meaVox possui um aplicativo próprio de configuração, chamado de mvConfig, que deve estar no mesmo dispositivo onde está instalado o meaVox. Esta opção diferencia este aplicativo dos demais uma vez que a localização do configurador fora do aplicativo é estratégica, pois tais funções de configurações poderiam ser acionadas inadvertidamente pelos usuários.

**Figura 12.** Interface principal de comunicação do aplicativo meaVox



Fonte: Google Play – meaVox<sup>25</sup>

### 2.6.4. Vox4all

Disponível em Inglês, Espanhol e em Português para Android e iOS, o Vox4all<sup>26</sup> se caracteriza como um aplicativo de comunicação alternativa, simples e

---

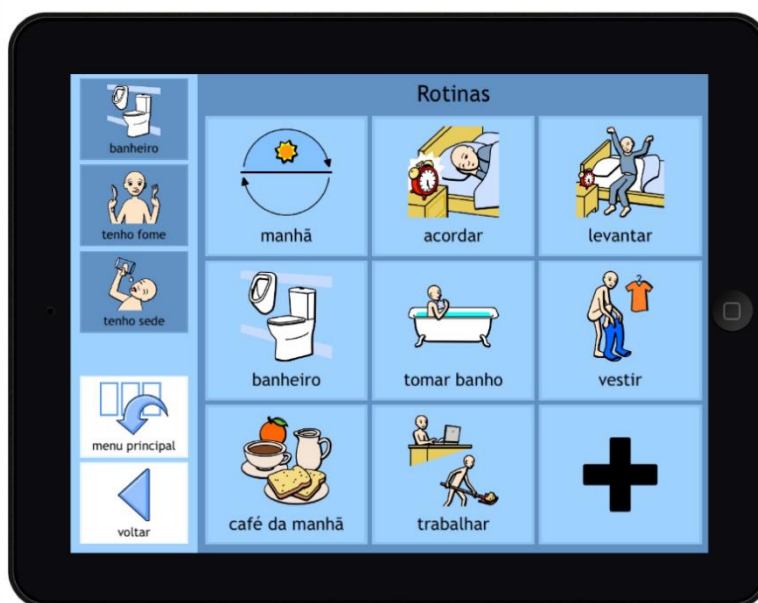
<sup>24</sup> Maiores informações sobre o aplicativo podem ser obtidas no site oficial em: <<http://meavox.com.br>>

<sup>25</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<https://goo.gl/dOSGfF>>

intuitivo de utilizar. Com 11 mil símbolos pictográficos, este aplicativo é de fácil configuração e adaptabilidade, ajudando a superar as barreiras das dificuldades de comunicação dos usuários.

Baseado em pranchas de comunicação de acordo com as necessidades dos usuários, em cada uma das células das pranchas podem existir símbolos, textos, fotos capturadas, gravações de voz, texto para leitura, e também conter outras pranchas. Segundo Correia e Mendes (2013, p. 267), este aplicativo “é destinado para autismo, Síndrome de Down ou qualquer outra condição que restringe a comunicação verbal ou não, como por exemplo, pós-cirurgia ou hospitalização”.

**Figura 13.** Interface de interação do Vox4all



Fonte: BICA 190 - Janeiro 2015<sup>27</sup>

### 2.6.5. AraBoard

O AraBoard<sup>28</sup> é um conjunto de ferramentas projetadas para a Comunicação Alternativa, cuja a finalidade é facilitar a comunicação funcional através do uso de imagens e pictogramas em pranchas de comunicação. Segundo a descrição presente no site do aplicativo, este se destina para qualquer pessoa que apresente dificuldades na comunicação.

<sup>26</sup> Site oficial do aplicativo disponível em: <<http://vox4all.imagina.pt>>

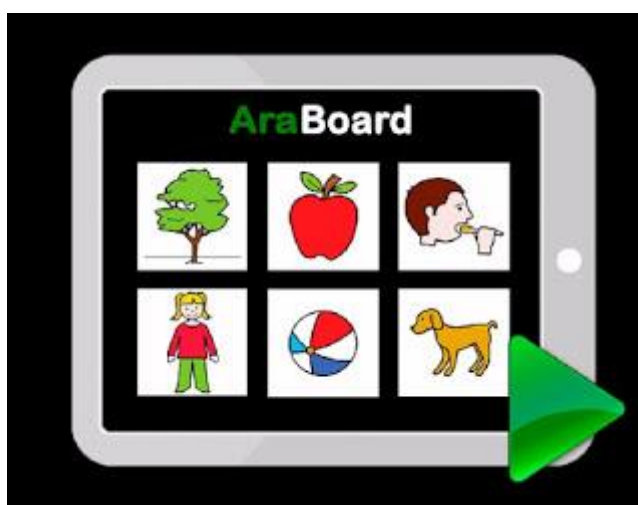
<sup>27</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://goo.gl/3WkJaT>>

<sup>28</sup> Maiores informações estão disponíveis em: <<http://giga.cps.unizar.es/affectivelab/araboard.html>>



Disponível gratuitamente para Android, o conjunto *AraBoard* consiste em duas ferramentas complementares. Uma delas é *Araboard Constructor*, utilizada para criar e editar pranchas de comunicação com pictogramas do ARASAAC. A outra ferramenta é *AraBoard Player* que executa as pranchas de comunicação pré-construídas na ferramenta anterior.

**Figura 14.** AraBoard Player com uma prancha de comunicação definida



Fonte: *AraBoard*<sup>29</sup>

#### 2.6.6. PictoDroid Lite

PictoDroid Lite<sup>30</sup> é a versão livre do aplicativo destinado a comunicação através de pictogramas ARASAAC ou pictos (sinais que representam esquematicamente um objeto, símbolo ou uma figura). Conforme a descrição do aplicativo no site da PictoDroid<sup>31</sup>, a proposta desta versão conta apenas com expressões muito específicas, como por exemplo: “eu quero beber..., eu quero comer...”.

Além disso, a versão disponível para Android possui uma interface simples, objetiva e de fácil entendimento. Quando são selecionadas as figuras dentro do aplicativo há uma verbalização das ações. Atualmente as verbalizações estão disponíveis apenas em Inglês, Espanhol, Frances e Italiano.

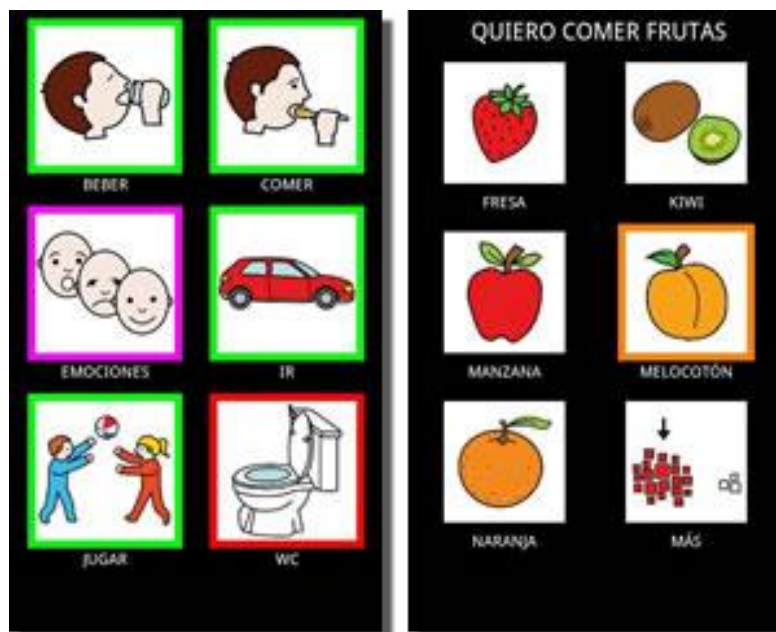
---

<sup>29</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://goo.gl/J0A7FU>>

<sup>30</sup> Maiores informações sobre esta versão estão disponíveis em:  
<<http://www.accegal.org/en/pictodroid-lite>>

<sup>31</sup> Maiores informações sobre a suíte de aplicativos oferecidos estão disponíveis em:  
<<http://www.accegal.org/pictodroid-familia>>

**Figura 15.** A esquerda interface inicial do PictoDroid Lite e a direita ações realizadas dentro do aplicativo



Fonte: Apoio Autista<sup>32</sup>

### 2.6.7. Quadro comparativo

Embora os aplicativos relacionados na pesquisa apresentem funcionalidades similares, optou-se por apresentar um quadro comparativo, confrontando as principais características dos aplicativos.

A característica de aplicativos proprietários ou *freeware*, que inicialmente foi elencada como critério para seleção dos aplicativos, foi inserida no quadro comparativo com o propósito de apresentar as possibilidades de cada solução. Alguns aplicativos que possuem tanto versões proprietárias quanto *freeware*, apresentam nesta última, recursos mínimos ou sem possibilidades de personalização do aplicativo.

Outra característica inserida no quadro comparativo foi a disponibilidade dos aplicativos estarem disponíveis na língua portuguesa. O aplicativo PictoDroid *Lite* não possui disponibilidade em português, apenas em poucas línguas. Porém, este aplicativo foi inserido na pesquisa por apresentar uma interface simples, objetiva e

<sup>32</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://goo.gl/qz0Poa>>

intuitiva, características desejadas para o aplicativo a ser vislumbrado na proposta desta pesquisa.

Ao analisar os aplicativos, foram indicados aqueles cuja a opção de configuração integrada esteja presente na solução. Esta característica é relevante para adaptar-se as soluções existentes.

Por fim, foram indicados os sistemas operacionais em que os aplicativos estão disponíveis, dando ênfase a dois presentes nos aplicativos, tais como: Android e iOS.

**Tabela 1.** Quadro comparativo entre os aplicativos relacionados

<i>Aplicativo</i>	<i>Proprietário</i>	<i>Livre (Freeware)</i>	<i>Língua Portuguesa</i>	<i>Outros Idiomas</i>	<i>Configuração Integrada</i>	<i>Android e iOS</i>
SCALA		x	x	x	x	
LetMe Talk	x	x	x	x	x	x
meaVox	x	x	x	x		
Vox4all	x	x	x	x	x	x
AraBoard		x	x	x		
PictoDroid Lite		x		x	x	

Fonte: Autor

## 2.7. Trabalhos relacionados

A tese de doutorado “Pessoas com autismo em Ambientes Digitais de Aprendizagem”<sup>33</sup> de Liliana Maria Passerino, apresenta um levantamento amplo a respeito do tema e discussões sobre autismo que serviram para um melhor entendimento sobre ambientes digitais e TEA.

<sup>33</sup> A tese de Liliana Maria Passerino está disponível em: <<https://goo.gl/vluF51>>

Nesta pesquisa foram realizadas observações e acompanhamentos em atividades de interações com dois grupos de sujeitos com autismo. Os dados coletados foram analisados através de um arcabouço teórico construído que permitiu identificar os elementos relevantes nos ambientes digitais.

A dissertação, “Comunicação Aumentativa e Alternativa para o Desenvolvimento da Oralidade de Pessoas com Autismo”<sup>34</sup> de Barbara Gorzila Avila, teve como objetivo explorar a oralidade de pessoas com autismo através de um sistema de comunicação baseado em alta tecnologia, sendo Passarino (2005) e Avila (2011) idealizadoras do *software* referência no âmbito da CAA para TEA, o SCALA.

A pesquisa de Avila (2011) contribuiu pelo fato de se enquadrar em duas linhas de pesquisa desejadas para o presente estudo: Informática na Educação (com o foco no desenvolvimento e avaliação de um *software* educacional) e Educação Especial e Processos Inclusivos (a ferramenta ser direcionada a comunicação de crianças com déficit na oralidade, utilizando como recurso principal a CAA).

Por fim, a tese de Maria Rosangela Bez com o título de “SCALA: Sistema de comunicação alternativa para processos de inclusão em autismo: uma proposta integrada de desenvolvimento em contextos para aplicações móveis e web”<sup>35</sup>, apresenta investigações sobre o SCALA, o TEA e o desenvolvimento voltado ao contexto, sendo desenvolvida uma metodologia DCC (Desenvolvimento Centrado em Contextos) que contemplava de forma satisfatória as características que estavam sendo procuradas na pesquisa.

Além disso, BEZ (2010) apresentou um levantamento sobre alguns aplicativos de comunicação alternativa que serviram como referência para a atual pesquisa.

---

<sup>34</sup> A dissertação de Barbara Gorzila Avila está disponível em: <<http://goo.gl/TvUswT>>

<sup>35</sup> A tese de Maria Rosangela Bez está disponível em: <<http://goo.gl/DBC1VG>>

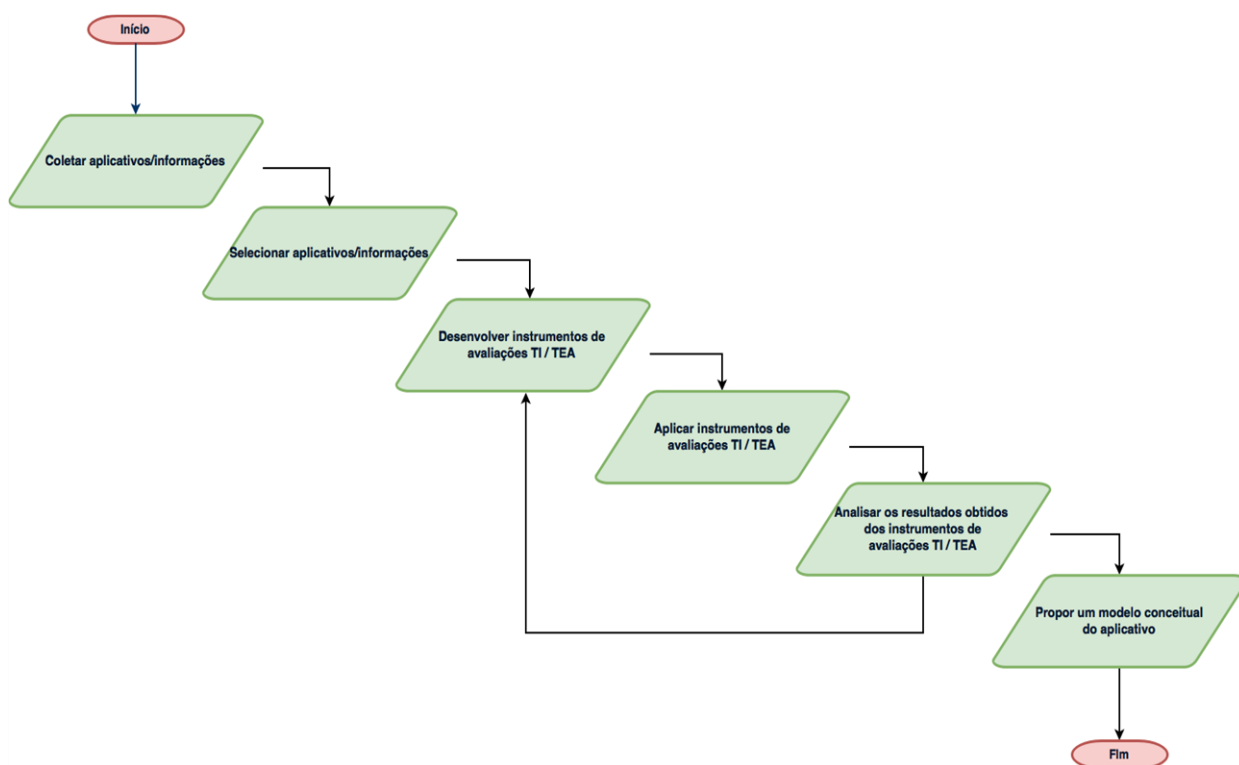
### 3. METODOLOGIA

A seguir são apresentados os passos da metodologia proposta para o desenvolvimento da pesquisa.

#### 3.1. Etapas da metodologia

A metodologia da pesquisa foi dividida em etapas, conforme a **Figura 16**.

**Figura 16.** Modelo da metodologia



Fonte: Autor

A primeira etapa da pesquisa foi coletar ferramentas que contemplassem a área de CAA com suporte a plataformas móveis. A pesquisa foi realizada na loja virtual *Google Play*<sup>36</sup> com o seguinte texto: comunicação aumentativa e alternativa. Os aplicativos que possuíam melhores avaliações foram eleitos para a próxima fase e classificados como proprietários e *freewares*. Além desta consulta, alguns dos aplicativos para dispositivos móveis apresentados por Bez (2004, p. 29) também foram selecionados para avaliação.

A segunda etapa foi a seleção dos aplicativos de acordo com os critérios estabelecidos junto ao grupo de especialistas em autismo da escola parceira. Aplicativos *freeware* e disponíveis na língua portuguesa foram os primeiros critérios de seleção. Estes dois critérios se deram pelo fato da escola não realizar investimento para a aquisição de softwares e pelo fato de aplicativos em outros idiomas apresentarem dificuldades adicionais ao processo de comunicação. Aplicados estes critérios, resultou um total de cinco ferramentas que atendiam as demandas da escola.

A próxima etapa foi desenvolver o instrumento de avaliação para ser aplicado às ferramentas selecionadas. Foi elaborado um instrumento baseado em questões adaptadas e direcionadas a ambientes móveis. Para a etapa seguinte foram convidados especialistas em Tecnologias da Informação (TI) para avaliarem os aplicativos selecionados e assim analisar questões de usabilidade e funcionalidade de cada solução. Dois dos aplicativos elencados para esta etapa apresentaram problemas na instalação e por este motivo foram desconsiderados na avaliação.

A quinta etapa analisou os resultados obtidos da aplicação do instrumento de avaliação, a partir das respostas dos especialistas em TI. Após esta análise e levando em consideração os resultados obtidos, foi desenvolvido outro instrumento de avaliação, um protótipo do aplicativo, destinado ao público alvo, sendo este aplicado e analisado também. O principal objetivo deste segundo instrumento desenvolvido foi obter observações e relatos que serviram para elencar melhorias, sugestões e verificar a proposta de aplicativo da pesquisa.

---

<sup>36</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<https://play.google.com>>

A proposta de um aplicativo que atenda aos requisitos do indivíduo com TEA é baseada no Design Centrado em Usuário. Segundo Bez (2014, p. 71), esta abordagem visa o conhecimento dos usuários em seus ambientes “naturais” sendo umas das características mais importantes dessa abordagem “[...] o envolvimento do usuário no processo de construção do produto, com vários graus de envolvimento”. Com tal abordagem e envolvimento dos usuários durante as fases de planejamento, projeto e desenvolvimento, acredita-se que, conforme Norman (1988), “diminua-se o tempo de aprendizado, a taxa de erro e melhore-se a usabilidade do sistema”.

A escola parceira da pesquisa possui mais de vinte anos de atuação com TEA, adquirindo ao longo do tempo diversas experiências com tal público. Acredita-se que esta parceria enriqueça a proposta de um aplicativo útil ao universo do TEA e que atenda aos requisitos dos usuários.

Na última etapa da metodologia foi possível propor o aplicativo de CAA com funcionalidades e melhorias observadas através das análises dos resultados obtidos de ambos os instrumentos de avaliações desenvolvidos e aplicados aos públicos alvos (especialistas em TI e indivíduos com TEA). Tais funcionalidades e melhorias foram discutidas previamente junto aos especialistas em TEA da escola parceira, para que ficassem em acordo com as necessidades dos indivíduos com autismo.

Por fim, os benefícios esperados com esta pesquisa são proporcionar alternativas de comunicação à pessoas com TEA e conseqüentemente melhorar a qualidade de vida de tais indivíduos, uma vez que a comunicação é fator crucial para um bom convívio social dos seres humanos.

Logo a seguir serão apresentados os instrumentos de avaliações utilizados nas etapas da metodologia.

### **3.2. Instrumentos de avaliações**

Na literatura são encontradas diversas tipos de avaliações de usabilidade. Porém, esta pesquisa se concentrou nos métodos empíricos e analíticos. Conforme a norma ISO 9126 (1991, *apud* Leitão *et al.*, 2012, p. 207), que se refere a qualidade de software, os métodos de avaliações são definidos da seguinte forma:

- **Métodos Empíricos:** São métodos que requerem a participação dos usuários para a coleta de dados que posteriormente são avaliados por especialistas;
- **Métodos Analíticos:** São métodos que não requerem a participação direta dos usuários nas avaliações e geralmente são destinados a avaliar o design das interfaces em busca de potenciais erros.

As avaliações da metodologia no que diz respeito a métodos empíricos, se concentraram em entrevistas e observações com os usuários finais (docentes e discentes). Segundo Rocha e Baranauska (2003, p. 166), os testes de usuários exigem “[...] a implementação real do sistema em algum formato que pode ser um protótipo básico implementando um cenário ou até mesmo a implementação completa”. Os autores, Rocha e Baranauska (2003, p. 204), mencionam ainda que o ideal, nos testes de usuários, é envolver os usuários reais do sistema, mas esta tarefa nem sempre é possível e nesta situação “se o grupo de sujeitos não é composto de usuários reais, ele deve ter idade e nível educacional similar ao grupo de usuários alvos”.

A avaliação por entrevista se refere a um modelo mais informal onde segundo Prates e Barbosa (2003) é possível “[...] tirar dúvidas sobre as ações observadas do usuário, ou sobre as motivações ou expectativas que o levaram a realizá-las. [...], colher a opinião pessoal do usuário sobre sua experiência, sua satisfação com o sistema e sugestões”.

As entrevistas foram realizadas de modo informal e aconteceram basicamente no momento de coleta das informações iniciais da pesquisa, na definição dos aplicativos que seriam submetidos aos especialistas em TI e nos ajustes finais do experimento na escola. Foram encontros de curta duração com objetivo de coletar e selecionar informações que apresentassem valores significativos dentro do contexto do TEA. Já as observações foram realizadas na etapa em que os docentes e discentes foram convidados e utilizaram o protótipo desenvolvido.

Para os métodos de avaliações analíticos, a atual pesquisa se concentrou numa avaliação heurística embarcada por um *checklist* adaptado. Segundo Rocha e Baranauska (2003, p. 169), a avaliação heurística “[...] tem como base uma pequena



lista de heurísticas de usabilidade”. Nielsen (1994) formulou um conjunto de dez heurísticas que “[...] objetivam descrever propriedades comuns de interfaces usáveis[...]”:

- **Visibilidade do status do sistema:** o sistema deve manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, fornecendo um *feedback* num tempo razoável;
- **Compatibilidade do sistema com o mundo real:** o sistema deve manter uma linguagem próxima ao usuário, com palavras familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema;
- **Controle do usuário e liberdade:** os usuários ao utilizarem por engano funções indesejadas, precisam ter um modo fácil de sair do estado indesejado sem ter que percorrer longos caminhos no sistema;
- **Consistência e padrões:** o sistema deve seguir convenções para que os usuários não fiquem confusos ao realizarem as ações no sistema;
- **Prevenção de erros:** o design de interface deve prever os erros antes deles acontecerem;
- **Reconhecimento ao invés de lembranças:** os usuários devem reconhecer ao invés de lembrar. As instruções de uso do sistema devem ser intuitivas e estar visíveis e acessíveis quando necessário;
- **Flexibilidade e eficiência de uso:** o sistema deve prover aceleradores para que usuários novatos possam se tornar peritos com o uso, e usuários experientes possam “cortar caminhos” em ações frequentes;
- **Estética e design minimalista:** os diálogos presentes no sistema não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias;
- **Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros:** as mensagens de erro devem ser claras, sem códigos, precisas em relação ao problema e sugerir uma solução aos usuários;

- **Help e documentação:** embora os sistemas possam ser utilizados sem documentação, é necessário prover *help* e documentação, sendo estas informações fáceis de encontrar, focada na tarefa do usuário e não muito extensas.

Portanto, com o objetivo de auxiliar na pesquisa, dois instrumentos de avaliação foram criados: um *checklist* adaptado e um protótipo de aplicativo. As elaborações de tais instrumentos serão apresentadas a seguir.

### 3.2.1. *Checklist* adaptado

Avaliar as ferramentas existentes foi fundamental para identificar pontos fortes e fracos dos aplicativos encontrados e realizar futuras proposições de soluções que atendam efetivamente as demandas dos usuários. Para validar a parte da metodologia que contempla o desenvolvimento de um instrumento de avaliação direcionado aos especialistas em TI, foi criado um *checklist* adaptado.

Segundo Padilha (2004, p. 30), a avaliação por *checklist* se caracteriza por “uma lista de questões a responder sobre usabilidade do projeto, na qual está embutido o conhecimento ergonômico”. O autor ainda relata que o método por *checklist* trata tanto aspectos avaliativos gerais quanto questões específicas.

Num primeiro momento, especialistas em TI foram convidados a testar e avaliar os aplicativos eleitos no intuito de identificar as vantagens e desvantagens de cada solução. Dentre os aplicativos elencados na pesquisa, quatro deles foram submetidos a avaliação por não apresentarem problemas na instalação e por possuírem características desejáveis para o modelo de aplicativo a ser proposto.

O principal objetivo deste instrumento é avaliar os aplicativos elencados na pesquisa, vislumbrando destacar qualidades e defeitos de cada um e logo após a análise destes resultados, desenvolver uma solução que contemple as qualidades observadas além de acrescentar novas funcionalidades. Adaptou-se um *checklist* voltado para área de TEA devido necessidade de implementar perguntas específicas, direcionadas para a análise de aplicativos.

Além das heurísticas de Nielsen (1994), três avaliações serviram como base para o *checklist* adaptado por abordarem questões pontuais sobre interfaces e suas

funcionalidades e por apresentarem relevâncias no âmbito de avaliações de interfaces, sendo elas:

- **SUMI<sup>37</sup>**: O *Software Usability Measurement Inventory*, segundo KiraKowski (2002) desenvolvido em 1990, é um método de avaliação da qualidade da usabilidade de um software ou protótipo, a partir do utilizador. Composto por cinquenta questões, pode ser adaptado de acordo com as necessidades de cada desenvolvedor/avaliador e está disponível em vários idiomas;
- **EduCatalog<sup>38</sup>**: É uma ferramenta para construção de software educacionais. Este catálogo propõe uma lista de requisitos direcionados ao levantamento de dados para o desenvolvimento de ferramentas educacionais interativas. Para cada teoria de aprendizagem envolvida na construção da ferramenta, o catálogo apresenta os requisitos pedagógicos necessários para atender o tipo de aprendizagem requerido pela ferramenta proposta. Esta ferramenta foi elaborada pela pesquisadora em IHC Mychelline Souto Henrique, a partir de uma revisão sistemática de 172 trabalhos relacionados;
- **Ergolist<sup>39</sup>**: Uma ferramenta, subdividida em módulos (*checklist*, questões e recomendações), desenvolvida pelo Laboratório de Utilizabilidade da Informática da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com objetivo de auxiliar na avaliação de interfaces. Com dezoito categorias elementares de avaliação, o módulo *checklist* contribui para a realização de uma inspeção da qualidade ergonômica da interface.

Baseado na fundamentação acima, propõe-se então um *checklist* adaptado e compacto com 19 questões objetivas, com duas opções de resposta (sim ou não), além de uma questão discursiva, referente a última resposta objetiva do *checklist*.

### 3.2.2. Protótipo do aplicativo

---

<sup>37</sup> Maiores informações podem ser obtidas em:

<<http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/sumi/index.html>>

<sup>38</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://mychelline.wix.com/educatalog>>

<sup>39</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist>>

Conforme Banhara, Figueiredo e Lamaison (2015, p. 22), a disseminação das Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDIC), em particular o acesso à internet, favoreceu o desenvolvimento de uma nova cultura, no qual está baseada “[...] num modelo digital de pensar, criar, produzir, comunicar, aprender e viver”. Esta cultura está modificando o modo como a sociedade se comunica e interage devido à presença das tecnologias.

Segundo Oliveira (2015, p. 1), “a disseminação no uso dos *smartphones* (celulares inteligentes) no Brasil ocorre devido aos diversos benefícios que estes dispositivos tecnológicos trazem em comparação com os celulares tradicionais”. O autor ainda aponta que a IDC, uma empresa líder em inteligência de mercado, que analisa e prediz as tendências tecnológicas, em 2013, constatou que os *smartphones* foram mais vendidos do que os celulares comuns.

Oliveira (2015, p. 3) traz estatísticas sobre o uso do sistema operacional Android<sup>40</sup> no Brasil e no mundo em 2014. No Brasil estima-se que o líder no mercado de sistemas operacionais foi o Android, com um total de 85,1% de dominância, ficando o iOS em segundo colocado com percentual de 4,1% do mercado. Já no mundo estima-se que exista 1 bilhão de usuários que utilizam Android.

Após analisar os resultados obtidos dos especialistas em TI com a aplicação do instrumento anterior foi possível presumir características desejáveis para serem incorporadas no modelo do protótipo do aplicativo proposto na pesquisa. Sendo assim, o instrumento anterior foi de grande importância para a construção e amadurecimento do atual instrumento. O protótipo foi projetado para validar a funcionalidade de reconhecimento de contextos por imagens, sendo implementados somente os recursos necessários para este objetivo.

Visto que a maior parte do mercado utiliza o sistema operacional Android e com o objetivo de atender esta realidade, o protótipo foi desenvolvido para este sistema operacional, utilizando o ambiente de desenvolvimento Android Studio<sup>41</sup>. O protótipo foi instalado num *Tablet* utilizado tanto na de desenvolvimento do instrumento quanto na de aplicação com o público alvo.

---

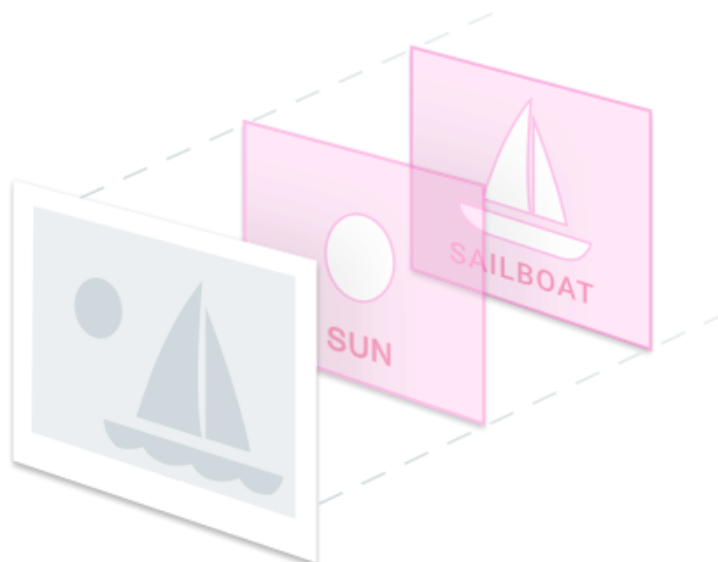
<sup>40</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<https://www.android.com>>

<sup>41</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<https://developer.android.com/studio>>

O protótipo tem como objetivo principal realizar a comunicação através de imagens, onde o usuário clica na imagem que deseja de comunicar e o protótipo verbaliza tal escolha. Algumas imagens do aplicativo já vêm pré-definidas para serem utilizadas, de acordo com a equipe diretiva da escola, e foram obtidas livremente do portal ARASAAC. Porém, quando não existe a imagem que o usuário deseja, mas no ambiente em que ele se encontra há algo que pode ser utilizado para a sua comunicação, o protótipo possui uma funcionalidade capaz de utilizar o recurso da câmera do dispositivo para tirar uma foto do objeto visualizado e realizar o reconhecimento.

Para a classificação das imagens foi utilizada a Google *Cloud Vision API*<sup>42</sup> que possibilitou o reconhecimento do contexto das imagens, retiradas no dispositivo móvel, através de modelos de aprendizado de máquinas. O exemplo de seu funcionamento está expresso na **Figura 17**, onde uma imagem é capturada e seu contextos são apresentados.

**Figura 17.** Exemplo de reconhecimento de contexto da Google Cloud Vision API



Fonte: Google *Cloud Vision API*

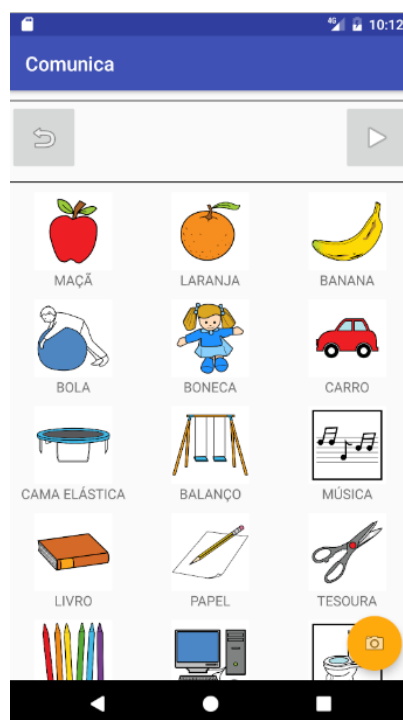
Uma exigência exposta pela escola parceira da pesquisa foi quanto ao idioma do protótipo, sendo que este deveria estar na língua brasileira visando não apresentar barreiras de comunicação quanto a linguagem. Esta ressalva fez com

---

<sup>42</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<https://cloud.google.com/vision>>

que fosse utilizada a *Google Cloud Translation API*<sup>43</sup> para realizar as devidas traduções dos contextos obtidos das imagens.

**Figura 18.** Interface inicial do protótipo



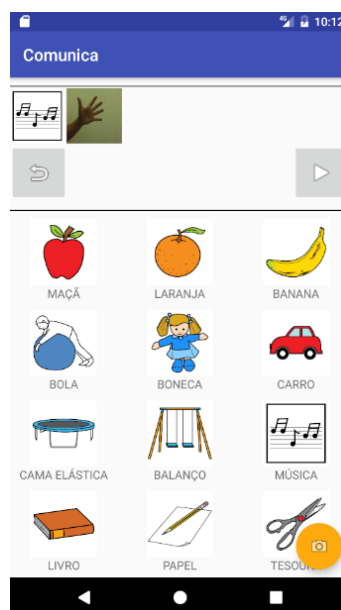
Fonte: Autor

O usuário do protótipo interage com três interfaces ao longo da sua experiência de uso. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a interface inicial do protótipo. Nesta interface, uma coleção de principais imagens do aplicativo é apresentada de forma prática ao usuário para que este possa utilizá-las de maneira fácil e rápida. Conforme o conjunto destas imagens cresce com as capturas realizadas pelo usuário é possível deslizar para acessar o restante.

Na interface inicial, **Figura 18**, ao selecionar uma imagem do conjunto principal esta é imediatamente verbalizada, através da funcionalidade do Android *TextToSpeech*<sup>44</sup>, e inserida na área superior de tal interface, conforme a **Figura 19**. Esta área é destinada ao conjunto de imagens selecionadas e através dos botões presente nela é possível remover a última imagem inserida no conjunto ou verbalizar todas as imagens contidas nele.

<sup>43</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<https://cloud.google.com/translate>>

<sup>44</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <<https://goo.gl/zZavoS>>

**Figura 19.** Interface inicial do protótipo com imagens selecionadas

Fonte: Autor

No canto inferior direito da **Figura 19**, há um botão flutuante com ícone fotográfico, responsável por ativar o recurso de reconhecimento de imagens. A **Figura 20** apresenta a interface de escolha dos contextos após o reconhecimento da imagem, podendo conter no máximo cinco opções. Ao clicar no botão de selecionar, a imagem presente na atual interface é inserida imediatamente final das coleções de imagens selecionadas e da listagem inicial.

**Figura 20.** Interface de seleção de contextos

Fonte: Autor

O fluxograma expresso na **Figura 21** resume o processo envolvido no recurso de reconhecimento de contextos de imagens. A funcionalidade começa ao clicar no ícone flutuante disposto no canto inferior direito. Neste momento, o protótipo analisa se o dispositivo está conectado à Internet, pois caso não esteja, o recurso não poderá ser utilizado, retornando o fluxo para a interface inicial.

Caso o dispositivo esteja conectado com a Internet, a responsabilidade de operação é entregue a outro recurso, a captura de imagens do dispositivo que por sua vez possui seu conjunto próprio de características conforme cada dispositivo (disposição da tecla de confirmação da captura, cancelamento da captura, e etc). O protótipo então fica aguardando o retorno do recurso de captura. Se o usuário neste momento cancelar este recurso, o protótipo retorna para a interface inicial.

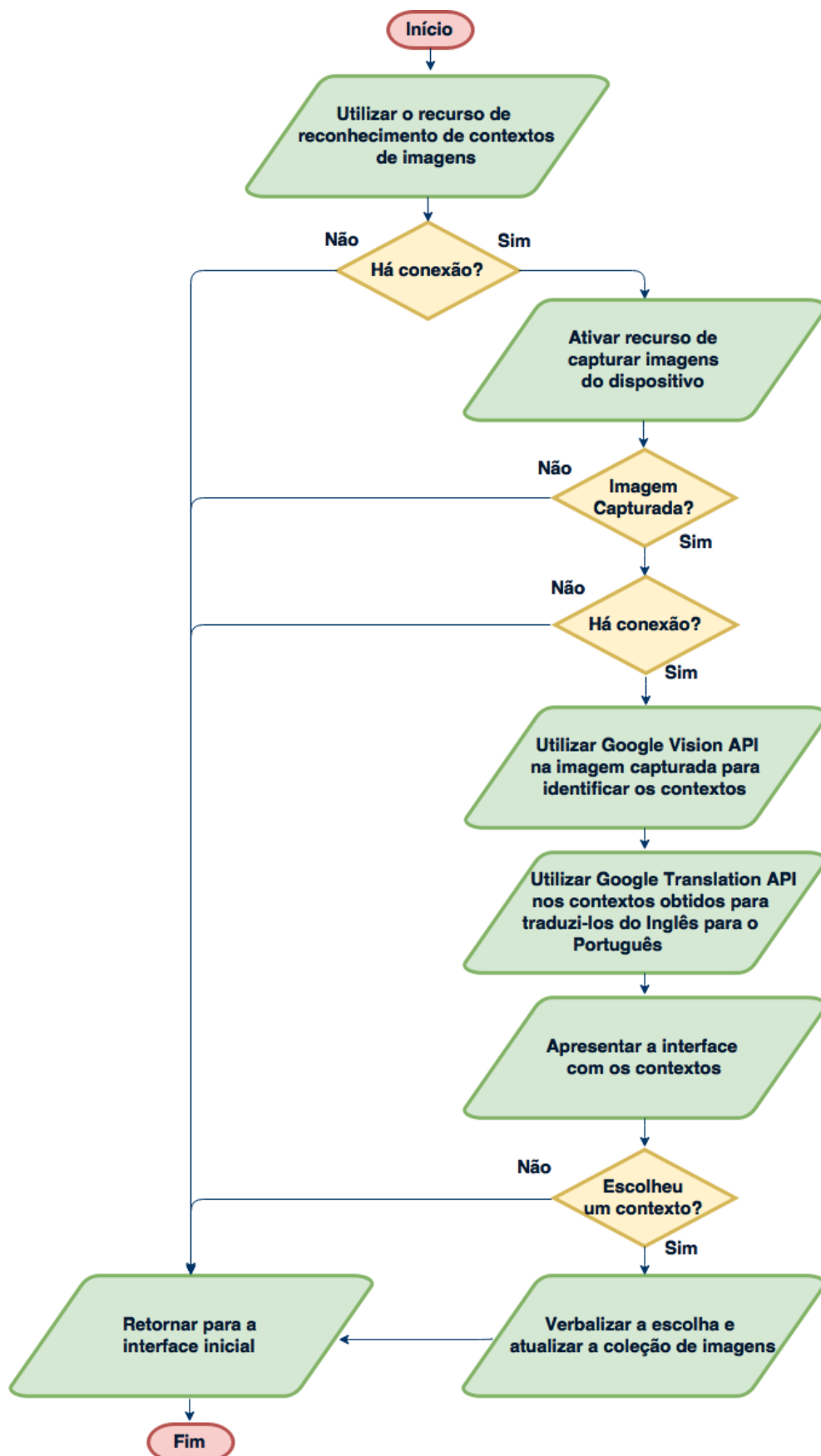
Capturada a imagem, a responsabilidade de operação é devolvida para o protótipo que verifica a conexão do dispositivo com a Internet, visando garantir os recursos necessários para realizar a comunicação com as APIs do Google. Verificado que não há conexão, o dispositivo retorna para a interface inicial do protótipo, informando que o dispositivo não está conectado com a Internet.

Com a conexão validada e imagem capturada, o protótipo realiza a comunicação inicialmente com a *Google Cloud Vision API*, informando, além da imagem capturada, um conjunto de configurações pré-definidas no protótipo para efetivar e utilizar a API em questão, como por exemplo a chave de comunicação do protótipo com o Google. Após receber o retorno da comunicação com API, os resultados obtidos em forma de textos são enviados a *Google Cloud Translation API* para serem traduzidos do Inglês para o Português.

Retornado os resultados da tradução, estes são exibidos conforme a **Figura 20** para serem escolhidas pelo usuário. Escolhendo uma das alternativas expostas na interface, esta é verbalizada e adicionada nos finais das coleções de imagens do protótipo, tanto na coleção de imagens selecionadas quanto na coleção de imagens iniciais, finalizando o processo de reconhecimento de contextos de imagens com o retorno à interface inicial do protótipo.



Figura 21. Fluxograma do reconhecimento de imagens no protótipo



Fonte: Autor

## 4. RESULTADOS

Os resultados obtidos na pesquisa foram divididos basicamente em duas etapas. A primeira foi destinada ao conhecimento e análises dos aplicativos existentes, através do instrumento de avaliação (*checklist*) elaborado, adaptado e aplicado conforme as necessidades da pesquisa. A segunda etapa foi dedicada ao desenvolvimento de um protótipo do aplicativo proposto na pesquisa e aplicado junto ao público alvo.

As aplicações e análises de cada instrumento de avaliação serão apresentadas logo a seguir.

### 4.1. *Checklist* adaptado

A seguir será apresentada a aplicação e as análises realizadas dos resultados obtidos do *checklist* adaptado.

#### 4.1.1. Aplicação

As questões do instrumento *checklist* foram incorporadas a um formulário eletrônico<sup>45</sup>, replicado um para cada aplicativo, e enviadas para cinco avaliadores que possuíam conhecimentos prévios sobre TEA e eram especialistas em tecnologias da informação. Foi orientado aos avaliadores para realizar a instalação e utilizarem os respectivos aplicativos em seus dispositivos móveis antes de responderem o *checklist*.

---

<sup>45</sup> Os formulários eletrônicos estão disponíveis em:

- Vox4All: <<http://goo.gl/forms/EVU2HC6tGF>>;
- SCALA: <<http://goo.gl/forms/6WqgtQDQSw>>;
- PictoDroid Lite: <<http://goo.gl/forms/HCexCvJH3f>>;
- LetMe Talk: <<http://goo.gl/forms/oBJjp7vC9F3yhNzS2>>;

**Tabela 2.** Perfis dos avaliadores especialistas em TI

<b>Avaliador</b>	<b>Perfil</b>
1	Doutorado em Informática para Educação, Mestrado em Ciência da Computação e Graduação em Análise de Sistema
2	Graduação em Tecnólogo e Análise de Sistema, Especialização em Java para Web e Mestrando em Engenharia de Computação
3	Graduação em Informática, Especialização em Mídias na Educação e Mestrando em Engenharia de Computação
4	Graduação em Sistemas de Informação e Mestrando em Engenharia de Computação
5	Graduando em Sistemas de Informação

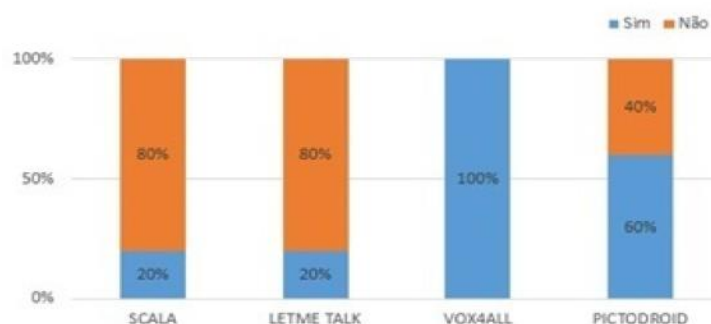
Fonte: Autor

A quantidade de avaliadores convidados para responder o *checklist* foi baseado nas recomendações de Nielsen (1994 *apud* Preece; Rogers; Sharp, 2005, p. 431), evidenciando empiricamente que “5 avaliadores identificam cerca de 75% dos problemas totais de usabilidade na interface”. A não utilização de indivíduos com TEA neste instrumento, deve-se ao interesse do pesquisador em salvaguardar a saúde e o bem-estar de tais indivíduos, impedindo de ocasionar intercorrências desagradáveis, como por exemplo, os sintomas gerais de estresse, preservando, assim, o desgaste para tais indivíduos.

#### **4.1.2. Análise**

Após a aplicação do instrumento *checklist* ao conjunto de especialistas em TI, os resultados obtidos foram analisados e realizada uma breve interpretação para cada item do instrumento.

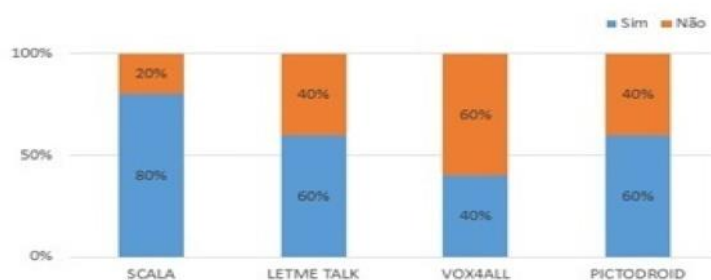
**Questão 1** - O aplicativo oferece um *feedback* imediato e adequado a cada ação do usuário?

**Figura 22.** Resultado gráfico da questão 1

Fonte: Autor

De acordo com a **Figura 22**, os aplicativos SCALA e LetMe Talk apresentaram baixo *feedback* imediato e adequado a cada ação do usuário. Segundo as dez heurísticas de Nielsen, *feedbacks* imediatos, fornecidos num tempo razoável, tornam os usuários mais conscientes sobre o que está acontecendo e conseqüentemente mantêm uma maior visibilidade sobre o *status* do sistema.

**Questão 2** - Os componentes interativos selecionados são claramente distintos dos demais?

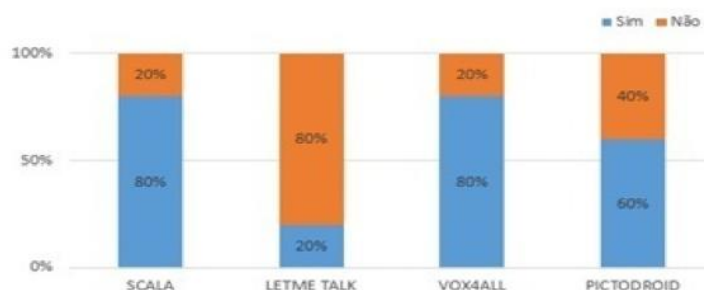
**Figura 23.** Resultado gráfico da questão 2

Fonte: Autor

Segundo as análises realizadas pelos avaliadores, o aplicativo SCALA, conforme a **Figura 23** obteve o melhor desempenho, apresentado 80% de aprovação. Em contrapartida, o aplicativo que ficou com maior índice de rejeição foi o Vox4All, com 80% dos avaliadores respondendo não para esta questão. A ausência da clareza de seleção dos componentes interativos pode comprometer o contexto da informação apresentada.

**Questão 3** - O significado de símbolos, ícones e imagens são compreensíveis e intuitivos?

**Figura 24.** Resultado gráfico da questão 3

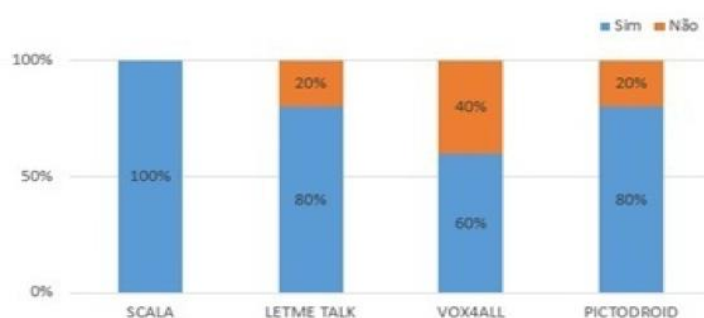


Fonte: Autor

Dentre os quatro aplicativos avaliados, o LetMe Talk, de acordo com a **Figura 24** apresentou a pior desempenho, uma vez que os símbolos e significados, não transmitiam interpretações claras em alguns momentos. Conforme Cybis (2007, p. 44) relata sobre os princípios ergonômicos para interfaces humano-computador, quando os códigos e denominações não estão em conformidade, existem chances de levar os usuários a cometerem erros, como por exemplo, escolherem opções erradas ou deixar de informar um dado importante. Ainda segundo o autor, quando a codificação e as denominações são significativas, a recordação e o reconhecimento são mais fáceis de serem assimilados pelos usuários.

**Questão 4** - As fontes, textos, símbolos e imagens utilizadas apresentam contraste suficiente em relação ao plano de fundo e detalhamento favoráveis a leitura em uma tela pequena?

**Figura 25.** Resultado gráfico da questão 4

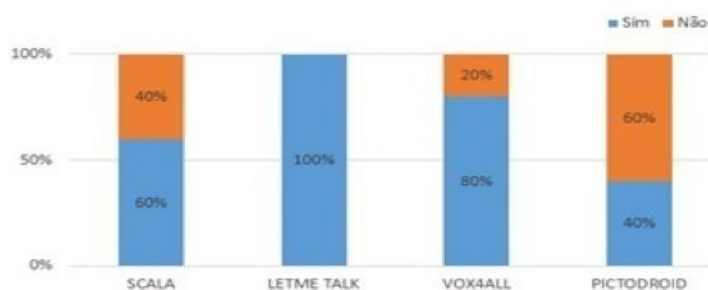


Fonte: Autor

Todos os aplicativos avaliados, de acordo com a **Figura 25** obtiveram bons resultados nesta questão, ficando todos acima dos 60%, indicando que todos aplicativos colocaram em prática os conceitos envolvidos em tal questão. Cybis (2007, p. 227) relata, sobre as telas pequenas nos ambientes mobile, que “[...] pode tornar a leitura mais difícil, exigindo novos modos de apresentação do conteúdo para a maximização de espaço sem sobrecarregar a área de visualização”.

**Questão 5** - O aplicativo contempla mais de uma opção de idioma tanto em texto como sonoro?

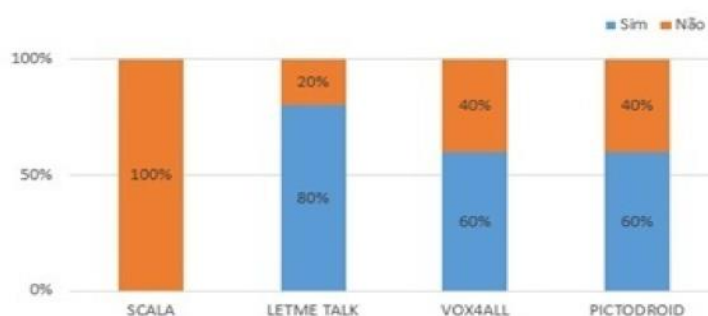
**Figura 26.** Resultado gráfico da questão 5



Fonte: Autor

Nesta questão, dentre os aplicativos avaliados, o PictoDroid Lite, de acordo com a **Figura 26**, apresentou a pior avaliação, sendo que mais da metade dos avaliadores apontaram para a falta de um segundo idioma. O motivo pelo qual o resultado foi expressivo se dá por conta do sentido principal desta questão, pois o objetivo era avaliar se, além do idioma Português, existiam outros. Porém o idioma Português não é contemplado na versão (Lite) em que foi submetida as avaliações e, por isso, o aplicativo foi o único que obteve o resultado negativo para tal questão, pois não apresenta a alternância de idiomas.

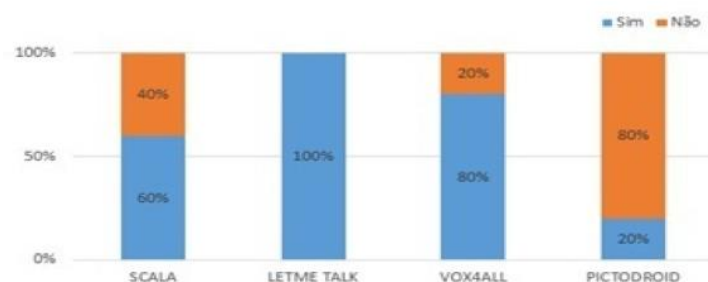
**Questão 6** - O aplicativo funciona corretamente, sem apresentar problemas durante as interações?

**Figura 27.** Resultado gráfico da questão 6

Fonte: Autor

O resultado obtido nesta questão conforme a **Figura 27** foi significativo para o aplicativo SCALA. Todos os avaliadores relataram que o aplicativo não funcionou corretamente, apresentando problemas quando o usuário interagia com o aplicativo. Foi constatado que ao instalar, em dispositivos móveis menores do que 8", as seleções das categorias ficavam parcialmente visíveis, impedindo o funcionamento correto do aplicativo.

### **Questão 7 - É possível retornar a tela anterior a qualquer momento?**

**Figura 28.** Resultado gráfico da questão 7

Fonte: Autor

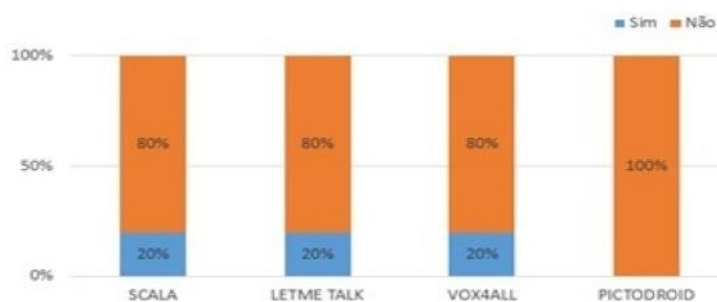
Dentre os resultados obtidos nesta questão, o aplicativo LetMe Talk, conforme a **Figura 28** obteve unanimidade positiva dos avaliadores, sendo que todos responderam sim. Em contrapartida, PictoDroid Lite obteve o pior desempenho nesta questão, justamente pelo fato do aplicativo não apresentar tal funcionalidade.

Conforme as heurísticas de Nielsen no que se refere ao controle do usuário e liberdade, os usuários precisam ter um modo fácil para sair de um estado indesejado, utilizado por engano ou não, sem ter que percorrer longos caminhos no

sistema. Cybis (2007, p. 237) faz algumas recomendações direcionadas para a interação em ambientes *mobile*, dentre elas a facilidade da navegação. O autor relata que “a função Voltar à tela anterior é muito importante para o usuário móvel, devendo estar sempre acessível e visível”.

**Questão 8** - A customização do aplicativo é evidente para o usuário?

**Figura 29.** Resultado gráfico da questão 8

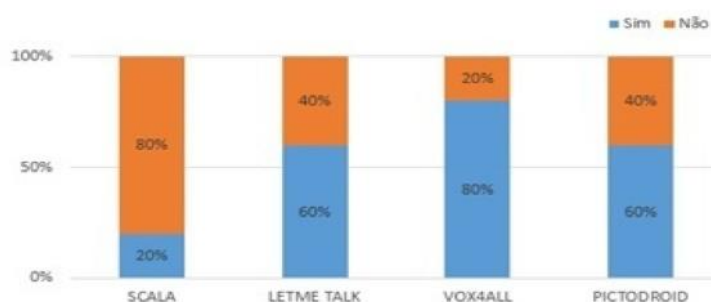


Fonte: Autor

Os resultados obtidos nesta questão, de acordo com a **Figura 29** foram negativos para todos os aplicativos avaliados, uma vez que em nenhum aplicativo ficou evidente a sua customização. Isto não significa que tais aplicativos não possuem tal funcionalidade, mas sim que estas não estão facilitadas para os usuários. Cybis (2007, p. 239), em uma das suas recomendações para interações em ambientes móveis referente ao apoio à personalização da interface, relata que “o sistema deve permitir a personalização da interface de acordo com as preferências e necessidades de cada usuário”.

**Questão 9** - O aplicativo possui uma navegação intuitiva a tal ponto que as tarefas são relativamente simples de serem executadas, deixando claro quais são os próximos passos para realizar uma tarefa?

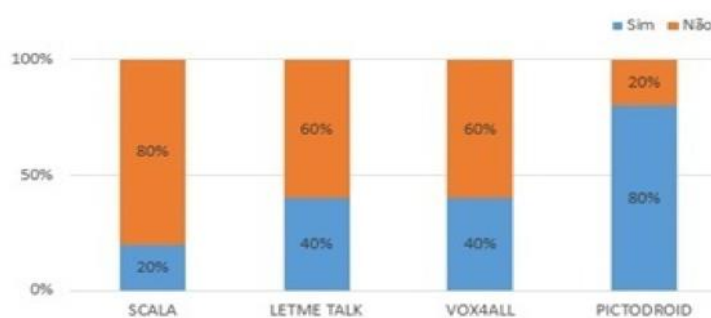


**Figura 30.** Resultado gráfico da questão 9

Fonte: Autor

De acordo com a **Figura 30**, os resultados obtidos dos aplicativos indicaram que apenas o aplicativo SCALA não apresentou uma boa avaliação, com uma taxa de 80% de rejeição dos avaliadores. Conforme as recomendações de interações para dispositivos *mobiles* de Cybis (2007, p. 237), no que se refere a navegação, “os menus profundos, repletos de submenus, devem dar lugar a menus rasos, mesmo que amplos”. Este pode ter sido um fator que contribuiu para o resultado tão expressivo nesta questão, uma vez que este aplicativo contém diversas categorias e subcategorias de imagens a serem selecionadas, ficando dispostas num menu lateral que ao chegar na imagem desejada não fica claro a ação que o usuário deve realizar, como por exemplo, selecionar ou arrastar até a prancha de comunicação.

**Questão 10** - São exibidas apenas informações relacionadas a tarefa que esta sendo realizada e que são realmente indispensáveis?

**Figura 31.** Resultado gráfico da questão 10

Fonte: Autor

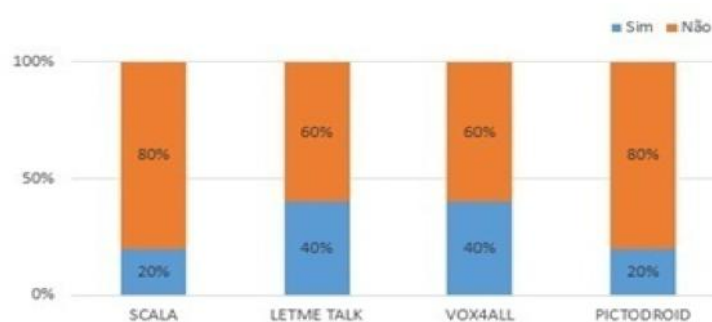
O critério ergonômico “Carga de Trabalho – densidade informacional”, desenvolvido por Dominique Scapin e Christian Bastien (1993), propõe um *design*

minimalista do ponto de vista perceptivo, não colocando o usuário diante de uma área de interação complexa, apresentando somente os itens relacionados à tarefa relacionada.

Conforme a **Figura 31**, o Scala, 80% dos avaliadores consideraram que durante a interação, vários ícones não relacionados com a tarefa ficam disponíveis ao mesmo tempo, o que pode acabar ocasionando desorientação, confusão mental e dificuldade de assimilação dos comandos. O LetMe Talk teve uma leve melhora nesse quesito, apenas 60% julgaram o aplicativo com uma densidade informacional acentuada. O Vox4All também obteve 60% de rejeição na análise, considerando que além das representações simbólicas, na versão gratuita, há uma propaganda para compra da própria ferramenta, o que descaracteriza toda a funcionalidade do utilitário. O PictoDroid Lite, por possuir uma interface mais limpa, com signos mais objetivos, obteve a melhor colocação entre os instrumentos para comunicação, onde apenas 20% dos críticos reputaram de forma negativa.

**Questão 11** - As funções mais utilizadas são facilmente acessadas e executadas explicitamente pelo usuário?

**Figura 32.** Resultado gráfico da questão 11

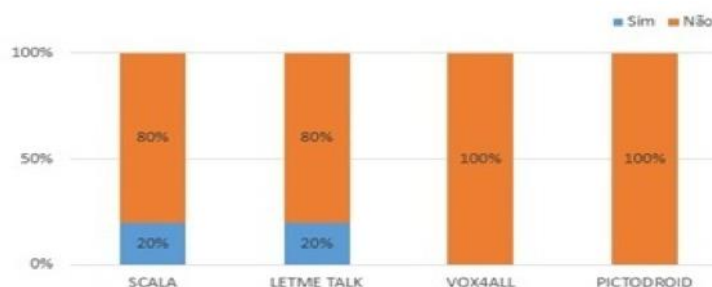


Fonte: Autor

Quanto à interface diretamente controlada pelo usuário, nenhum dos aplicativos recebeu mais de 40% de avaliação positiva, conforme a **Figura 32**. Scala e PictoDroid Lite obtiveram a maior rejeição, com 80% de apreciação negativa, julgando que as ações não são claramente precisas, levando o utilizador a percorrer muitos caminhos desnecessários para efetivar uma execução. Esta questão está embasada também dentro dos oito critérios ergonômicos propostos por Scapin e Bastien (1993), como “controle explícito”.

**Questão 12** - É possível controlar a sequência das ações realizadas?

**Figura 33.** Resultado gráfico da questão 12

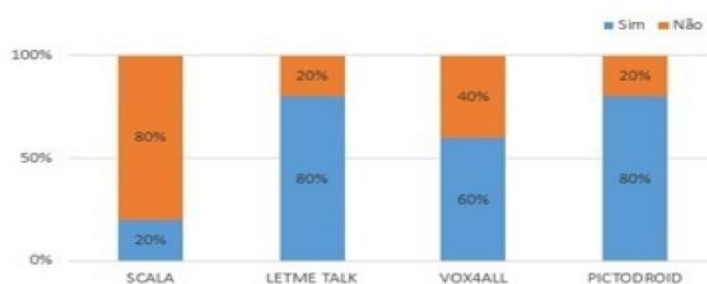


Fonte: Autor

Uma das perguntas com maior rejeição, a preponderância das ferramentas não oferece opção de cancelamento para uma atividade que está sendo representada. Conforme a **Figura 33**, o Vox4All e o PictoDroid Lite obtiveram 100% de desaprovação, enquanto que o Scala e LetMeTalk não ultrapassaram a marca dos 20% de positividade, pois a partir do momento que uma ação é inicializada, não há opção de revogação, levando ao indivíduo que está usufruindo da ferramenta ter que aguardar a finalização da operação para poder dar prosseguimento.

**Questão 13** - O aplicativo apresenta responsividade?

**Figura 34.** Resultado gráfico da questão 13



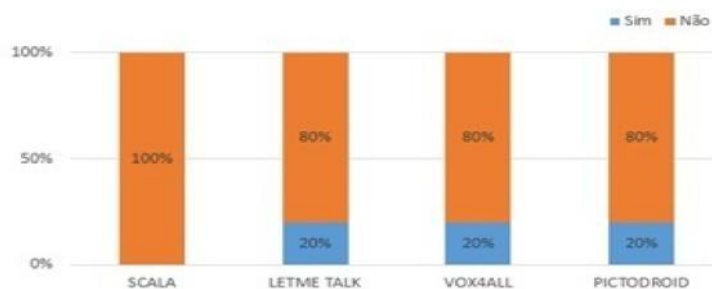
Fonte: Autor

*Design* responsivo, é uma programação visual adaptada aos diversos tipos de aparelhos eletrônicos, flexíveis para a percepção física e prática de um mecanismo tecnológico. LetMe Talk e PictoDroid Lite denotaram 80% de apreciação favorável conforme a **Figura 34**. O Scala logrou apenas 20% de análise afirmativa, sendo o que mais prejudica a navegação e experiência do usuário; enquanto o Vox4All granjeou 60% de apreciação otimista. Ambos ainda carecem de melhorias neste quesito, para

que possam se integrar ao advento das tecnologias indispensáveis e dos dispositivos dos mais variados tamanhos e sistemas.

**Questão 14** - A experiência de uso dos usuários é considerada pelo aplicativo?

**Figura 35.** Resultado gráfico da questão 14



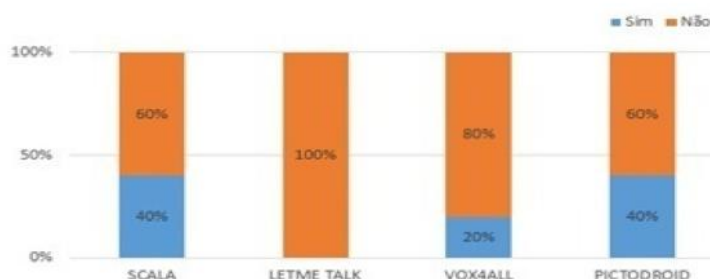
Fonte: Autor

De acordo com a **Figura 35**, o Scala obteve a pior avaliação neste item, recebendo 0% de parecer favorável. Logo a seguir encontram-se LetMe Talk, Vox4All e PictoDroid Lite na mesma posição, com apenas 20% de ponderação positiva. Por se tratar de aplicativos direcionados a pessoas com dificuldades cognitivas, de interação e assimilação, este item não foi levado em conta na elaboração da ferramenta. O Labiutil - Laboratório de Utilizabilidade<sup>46</sup> da UFSC - reforça esta questão, manifestando-se dentro dos critérios ergonômicos que:

Pode-se fornecer aos usuários inexperientes diálogos fortemente conduzidos, ou mesmo passo à passo. Em suma, meios diferenciados devem ser previstos para lidar com diferenças de experiência, permitindo que o usuário delegue ou se aproprie da iniciativa do diálogo (LABIUTIL CRITÉRIOS ERGONÔMICOS).

**Questão 15** - As mensagens de erros são claras e induzem a solução?

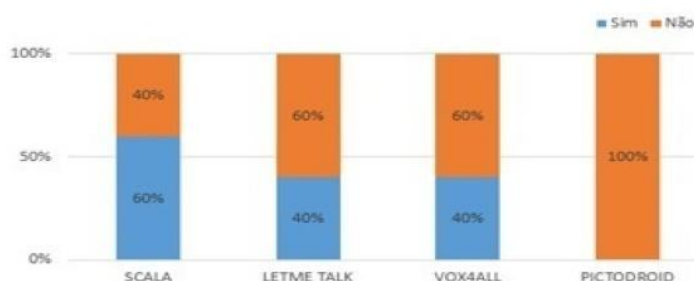
<sup>46</sup> Site oficial do laboratório está disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br>>

**Figura 36.** Resultado gráfico da questão 15

Fonte: Autor

De acordo com a **Figura 36**, o LetMe Talk recebeu 100% de percepção negativa, um valor bem alto para um aplicativo direcionado para pessoas com necessidades especiais. Em nenhum momento há uma mensagem indicando atividade incorreta, tampouco ajuda que induza ao caminho correto de navegação. Scala e PictoDroid Lite obtiveram 60% de avaliação negativa, uma leve melhora em relação ao primeiro aplicativo, mas ainda necessitam de uma boa reflexão de seus desenvolvedores, no que tange a adaptação e oferecimento de uma ferramenta realmente eficaz. O quarto apetrecho tecnológico, o Vox4All, também ficou com uma avaliação extremamente baixa, com uma análise otimista de apenas 20%. De acordo com Nielsen (1994), no seu conjunto de dez regras, a prevenção de erros é um item essencial para uma usabilidade proveitosa.

**Questão 16** - Quanto a compatibilidade de instalação, as figuras utilizadas para interação ficam encapsuladas ao aplicativo?

**Figura 37.** Resultado gráfico da questão 16

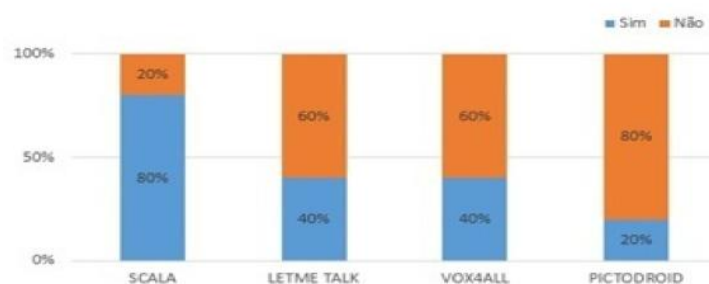
Fonte: Autor

De acordo com a **Figura 37**, o Scala obteve 60% das respostas “sim”, pois quando instalado na versão *Tablet*, as cinco mil figuras dispostas na ferramenta

ficam armazenadas no cartão de memória do aparelho do usuário, disputando espaço com as imagens particulares arquivadas, sobrecarregando e afetando a carga de trabalho. Convém ressaltar que na alternativa Scalaweb, o aplicativo é utilizado de forma *online*, logo após a criação de uma conta, diretamente no site do sistema de comunicação alternativa, não guardando nenhum objeto na memória do computador. LetMe Talk e Vox4All lograram 40% de ações afirmativas, enquanto o PictoDroid Lite conquistou 100% de verificação satisfatória, nenhuma de suas imagens ficam de fato guardadas no álbum de figuras do utilizador.

**Questão 17** - O aplicativo possui ajuda ou documentação?

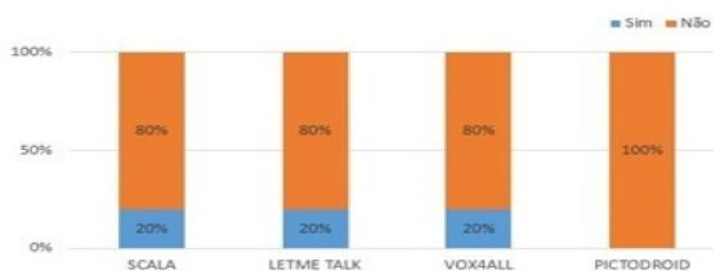
**Figura 38.** Resultado gráfico da questão 17



Fonte: Autor

De todas as ferramentas, o Scala, de acordo com a **Figura 38**, é a que possui um julgamento mais assertivo, onde 80% dos especialistas opinaram concordantemente. Há um menu “ajuda” com tutorial disponível através de módulos, com orientações para configuração e criação de histórias personalizadas. Vox4All e LetMe Talk atingiram 40% de assertividade e o PictoDroid Lite adquiriu a rejeição de 80% do julgamento especialista. Por não ser um instrumento considerado “comum”, um documento com ajuda é imprescindível para que a ferramenta seja comumente manuseada para o seu devido fim. Este item também faz parte das dez regras de usabilidade, propostas por Nielsen (1994).

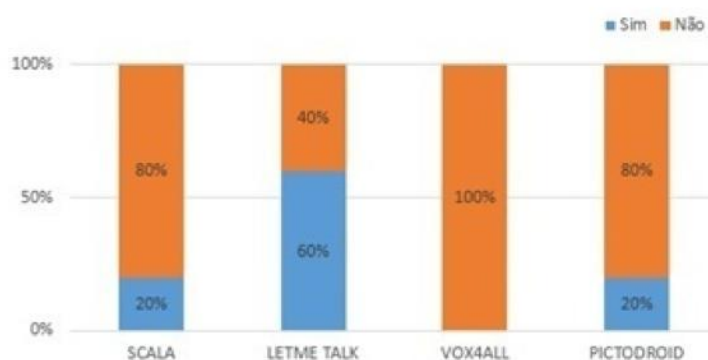
**Questão 18** - É possível identificar algumas ações recomendadas no aplicativo como sugerir uma ação, de acordo com as preferências do usuário?

**Figura 39.** Resultado gráfico da questão 18

Fonte: Autor

Esta questão entra na flexibilidade e eficiência de uso, segundo regra de usabilidade de Nielsen (1994). Conforme a **Figura 39**, os três primeiros aplicativos, Scala, LetMe Talk e Vox4All angariaram 20% de respostas positivas, ou seja, oferecem pouquíssimas sugestões de acordo com o favoritismo dos utilizadores. O último deles, o PictoDroid Lite, não obteve nenhuma porcentagem de retorno proveitoso, sendo considerado totalmente negativo neste aspecto.

**Questão 19** - Você recomendaria este aplicativo para pessoas com transtorno do espectro autista?

**Figura 40.** Resultado gráfico da questão 19

Fonte: Autor

De acordo com a **Figura 40**, o mais recomendável, segundo os especialistas, é o LetMe Talk com 60% de análise concordante. Scala e PictoDroid Lite somente 20% indicariam como sugestão, enquanto que o Vox4All, com avaliação 100% negativa, não seria proposto por nenhum dos avaliadores.

**Questão 20** - Gostaríamos de saber a sua opinião quanto a sua escolha na questão anterior. Diga em poucas palavras a sua decisão:

A última questão foi deixada em aberto, para que de forma particular, cada um dos avaliadores apresentassem os motivos da escolha feita anteriormente.

Conforme pode ser observado com os resultados obtidos neste instrumento, existiram diversas questões que obtiveram baixas avaliações por não serem tratadas da melhor maneira nos aplicativos elencados ou por não serem contempladas. Pelo fato dos indivíduos com TEA possuírem comportamentos repetitivos e restritivos, existe uma grande dificuldade em sugerir mudanças nos seus hábitos e conseqüentemente na idealização de ferramentas funcionais específicas direcionadas para esse público.

Com a avaliação concluída foi possível perceber que alguns quesitos podem ser aprimorados, tanto na interface, quanto na eficiência, como por exemplo: feedback imediato, sequências das ações realizadas, customização, exposição de informações indispensáveis, apresentação de funções mais utilizadas, experiência do usuário, ajuda ou documentação e principalmente, as ações recomendadas.

Porém, outros quesitos foram bem avaliados e contemplados de forma satisfatória, tais como: a clareza das seleções dos componentes interativos, o significado dos símbolos, ícones e imagens, o contraste das fontes, textos, símbolos e imagens em relação ao plano de fundo, a retomada a interface anterior, a navegação intuitiva e a responsividade.

Por apresentar bons desempenhos em várias questões no instrumento aplicado, o aplicativo LetMe Talk foi eleito como a solução que mais possui características desejáveis como por exemplo, boa navegabilidade entre as interfaces, um bom contraste entre texto, imagens e símbolos em relação ao plano de fundo, interface agradável e objetiva que facilita as interações dos usuários. Tais características foram incorporadas e aplicadas no próximo instrumento.

## **4.2. Protótipo do aplicativo**

### **4.2.1. Aplicação**



A aplicação do aplicativo foi dividida em etapas e introduzida na escola parceira da pesquisa conforme cronograma da **Tabela 3** . As etapas de aplicação foram planejadas para não causar maiores transtornos nas rotinas dos alunos e da escola.

As etapas de aplicação foram:

- **Definição da atividade:** O pesquisador responsável da pesquisa fez uma reunião com a equipe diretiva da escola parceira para apresentar o protótipo desenvolvido e planejar a atividade a ser aplicada com os professores e alunos;
- **Treinamento do professor:** O pesquisador, autor da dissertação, realizou uma reunião com os docentes que participaram da pesquisa para apresentar o protótipo e realizar um breve treinamento do aplicativo no *Tablet* que seria utilizado no momento do experimento;
- **Adaptação do aluno:** O docente convidado apresentou ao seu discente o protótipo no *Tablet* com o objetivo de inserir esta ferramenta em suas atividades. O pesquisador estava presente na atividade apenas observando a adaptação do aluno com o protótipo e para auxiliar em caso de dúvidas;
- **Aplicação da atividade:** O pesquisador esteve presente, junto ao docente e discente, para observar a execução da atividade proposta com o protótipo e realizar as devidas análises e observações.

**Tabela 3.** Cronograma de aplicação do protótipo

<i>Atividade</i>	<i>03/03/2017</i>	<i>06/03/2017</i>	<i>08/03/2017</i> e <i>09/03/2017</i>	<i>10/03/2017</i> e <i>13/03/2017</i>
<i>Definição da atividade</i>	Equipe Diretiva			
<i>Treinamento do professor</i>		Docente 1		
		Docente 2		

<i>Adaptação do aluno</i>	Discente 1	
	Discente 2	
<i>Aplicação da atividade</i>		Pesquisador Responsável

Fonte: Autor

A definição da atividade foi determinada após reunião com a equipe diretiva da escola. Na reunião, ficou definido que a atividade a ser aplicada com o protótipo deveria ser encaixada em uma das principais atividades diárias da rotina que cada discente executa na escola. Nesta reunião foram apresentadas as duas rotinas dos discentes que foram selecionados para esta etapa da pesquisa.

A atividade foi aplicada pelo docente responsável pelo participante selecionado, na presença do pesquisador, na sala da escola onde o participante frequenta. O docente foi instruído a estimular o uso do aplicativo pelo discente em uma de suas atividades rotineiras, estando o protótipo com a coleção de imagens inicial previamente definidas de acordo com as rotinas do Discente 1 e Discente 2, assim denominados na pesquisa. As imagens que não estivessem presentes no protótipo e que fossem úteis para a comunicação, o docente instruiu o discente a utilizar o recurso de reconhecimento de imagem.

O pesquisador realizou anotações e observações da experiência de uso do aplicativo pelo participante tanto no momento de adaptação quanto da aplicação da atividade e ficou a disposição para sanar qualquer dúvida que poderia surgir quanto ao instrumento a ser aplicado.

A aplicação do instrumento pelos discentes na presença dos docentes teve como objetivo compreender melhor o comportamento e as experiências dos indivíduos com TEA com o protótipo desenvolvido. A presença e auxílio dos docentes e as considerações dos especialistas em TI minimizaram os possíveis transtornos que poderiam ser gerados ao público alvo. Apesar dos riscos serem mínimos no momento da aplicação do instrumento, se necessário, devido a um mal-estar ou desconforto dos participantes, foi disponibilizado um atendimento

psicológico do ambulatório Hospital Universitário Dr. Miguel Riet Corrêa Jr. (HU).

Os critérios adotados para seleção dos participantes nesta fase da pesquisa foram alunos da escola parceira autistas não verbais<sup>47</sup> que já estivessem engajados com o PECS, estivessem no processo de alfabetização, demonstrasse interesse em tecnologias e que, tal atividade, não causasse perturbações em suas rotinas. A partir destes critérios expostos à escola, dois, dos atuais discentes (um com dez e outro com onze anos de idade), se enquadravam no perfil desejado para a aplicação do protótipo desenvolvido.

O protótipo não armazena informações pessoais dos envolvidos nesta etapa, sendo que este foi instalado no *Tablet* (Apêndice 5) do pesquisador responsável. As imagens capturadas pelos discentes são temporárias, removidas do protótipo assim que o aplicativo é reiniciado. Porém, tanto as anotações e observações a serem realizadas quanto as duas versões do protótipo foram e serão armazenadas pelo tempo mínimo de 5 anos sob responsabilidade do Centro de Ciências Computacionais.

Como o protótipo necessitava de conexão com a internet para realizar o reconhecimento das imagens capturadas foi utilizada a própria rede *Wireless* disponível na escola, estando presente em todos os ambientes em que foi utilizado o protótipo.

A aplicação do instrumento foi realizada após a aprovação (Anexo 1) do Comitê de Ética em Pesquisa na Área da Saúde (CEPAS) e após o consentimento dos envolvidos na pesquisa, sendo que estes, identificados na pesquisa de forma anônima.

#### **4.2.2. Análise**

A etapa de adaptação do discente foi fundamental para introduzir o instrumento elaborado na rotina deles. Além disso, foi possível perceber, ainda nesta etapa, alguns ajustes que podem melhorar a experiência de uso do protótipo pelos alunos, como por exemplo: a redução da quantidade de imagens iniciais, o encerramento da verbalização das imagens selecionadas ao utilizar o recurso de

---

<sup>47</sup> Não conseguem se comunicar utilizando a fala

reconhecimento de imagens e a verbalização da imagem escolhida no momento do retorno para a interface principal.

A redução do número de imagens foi realizada, pois o excesso de imagens iniciais na interface principal do protótipo fez com o aluno não percebesse, num primeiro contato, que as imagens capturadas pelo recurso de reconhecimento de imagens estavam sendo adicionadas no final da coleção principal de imagens do protótipo. Somente após um determinado tempo de uso do protótipo que o aluno, navegando pela coleção de imagens principal, percebia que a sua coleção de imagens havia aumentado.

Após perceber que a redução iria tornar o protótipo mais intuitivo para o aluno foi solicitado a equipe diretiva da escola que escolhessem três imagens para serem removidas da coleção inicial de imagens do protótipo. Após a definição da equipe e realizado o ajuste, foi obtido mais espaço útil da interface principal do protótipo, fazendo com que o processo de adição das imagens capturadas fosse compreendido intuitivamente pelo aluno.

A ação de verbalização das imagens selecionadas possui como características quanto maior a quantidade de imagens contidas nesta área, mais tempo o protótipo utiliza verbalizando, não inviabilizando outras funcionalidades. Porém, foi percebido que, ao utilizar a opção de reconhecimento de imagens, o protótipo não finalizava a verbalização, fazendo com que fosse viável capturar imagens com o som de fundo da verbalização das imagens. A partir desta observação foi realizado um ajuste para que o som fosse interrompido imediatamente no momento da escolha da funcionalidade de reconhecimento de imagens visando não causar uma eventual distração do aluno ao capturar uma imagem.

Na interface de reconhecimento de imagens ao escolher uma das opções apresentadas após o reconhecimento da imagem, o protótipo verbaliza a escolha. Porém, ao retornar para a interface principal o protótipo não verbalizava a imagem recém inserida na coleção de imagens selecionadas, fazendo com que divergisse do comportamento esperado na escolha de uma imagem da coleção principal. Após percebido este detalhe, os ajustes foram realizados para que os comportamentos

ficassem padronizados, removendo qualquer dúvida que pudesse surgir no comportamento esperado pelo usuário a realizar suas ações no protótipo.

Os ajustes elencados foram percebidos no primeiro dia de aplicação do instrumento, sendo estes apresentados a equipe diretiva da escola no final da atividade com o discente e ajustados para a próxima interação com os alunos. Tais ajustes foram os únicos realizados no protótipo durante a aplicação da ferramenta.

Tanto durante as adaptações quanto na atividade proposta com os discentes, anotações diárias (Apêndice 2) foram realizadas visando documentar a experiência de uso do protótipo e ambos discentes convidados apresentaram resultados interessantes nas fases do experimento.

O Discente 1 apresentou rápida adaptação desde os contatos iniciais com o protótipo. No primeiro dia de uso, o Discente compreendeu os objetivos dos recursos contidos na ferramenta e usufruiu do reconhecimento de imagens de forma autônoma e com o propósito de comunicação. Segundo o comentário da Docente 1, a aceitação, adaptação, autonomia de uso e entendimento da proposta de comunicação através do processo de reconhecimento de imagens pelo discente surpreendeu suas expectativas, pois acreditava que o Discente iria demandar mais tempo com a ferramenta para compreender seu funcionamento por completo e realizar uma efetiva comunicação através do protótipo.

O Discente 2 conseguiu realizar apenas um contato com o protótipo (Apêndice 2). Porém, já na etapa de adaptação, o discente usou o recurso de reconhecimento imagens de forma autônoma e as imagens capturadas foram utilizadas conforme a sua vontade. Como não aconteceu a etapa da aplicação da atividade com este Discente não foram obtidos outros.

Um fator evidenciado no momento de aplicação do experimento e que pode ter influenciado nos resultados obtidos foi o interesse que cada Discente com o instrumento. Conforme uma análise realizada pelas professoras, o Discente 1 possui bastante interesse pelo ramo tecnológico e um dos principais dispositivos utilizado por ele é o *Tablet*. O Discente 2 também demonstra interesse no âmbito da tecnologia, porém, o que mais chama atenção dele na escola são os computadores de mesa e não os *Tablets*.

Um dos discentes demonstrou mais interesse que o outro, os resultados obtidos com o reconhecimento de contexto de imagens foram suficientes e satisfatórios pois evidenciaram a potencialidade da proposta da pesquisa. Maior contato por parte dos discentes com a ferramenta desenvolvida poderia começar a desencadear um processo de apropriação do instrumento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender o universo do TEA não é uma tarefa trivial, é algo complexo e desafiador que demanda tempo para entender uma parcela deste vasto campo de pesquisa. Existem diversas incertezas que aparecem quando busca-se compreender o TEA, mas ao longo do desenvolvimento da proposta foi possível entender melhor as dificuldades existentes e avançar para conhecimentos específicos no âmbito da comunicação alternativa dos indivíduos com TEA.

As especificidades dos aplicativos destinado ao público TEA são complexas e difíceis de serem sugeridas. Isto implica em maiores cuidados com as sugestões de melhorias dadas pois estas, por mais simples que possam ser, podem causar um reflexo não esperado devido as características do TEA. Uma sugestão simples dada a equipe diretiva da escola parceira foi a reorganização das imagens iniciais do protótipo de acordo com as preferências dos usuários, como por exemplo, as mais utilizadas serem dispostas sempre no inicio da listagem. Esta sugestão foi vetada justamente pelo fato de poder causar um desconforto em determinados indivíduos por não apresentar a imagem no lugar esperado, visto que suas rotinas são previsíveis e esperadas.

Ao analisar as tecnologias que poderiam contribuir para a proposta chegou-se nas TA e mais especificamente a CAA, sendo esta uma das áreas que contribui para o desenvolvimento de uma comunicação mais autônoma dos indivíduos que apresentam dificuldades em se comunicar. A partir de então foram selecionados alguns aplicativos destinados a CAA que contribuíssem para a superação das dificuldades de comunicação dos indivíduos com TEA. Com os experimentos realizados de avaliações foi possível observar anseios e necessidades não contempladas, melhorias de usabilidade e sugerir novas funcionalidades para proporcionar maiores autonomias nas demandas diárias destes indivíduos.

A principal funcionalidade contida no protótipo foi o reconhecimento de imagens através de contexto que se mostrou um avanço significativo para a CAA dos indivíduos com TEA. Num espaço curto de tempo, os alunos selecionados para o experimento, utilizaram o recurso de forma autônoma, mostrando a potencialidade da funcionalidade aplicada ao público alvo.

A principal contribuição científica da pesquisa foi sugerir uma possibilidade de comunicação alternativa através da captura de contexto não encontrada nas soluções existentes. O desenvolvimento de instrumentos de avaliação, a aplicação e as análises realizadas com o público alvo (especialistas em TI e indivíduos com TEA), somadas as contribuições da escola parceira e ao envolvimento dos usuários finais foram cruciais para perceber as características relevantes e as não relevantes para um melhor modelo de aplicativo direcionado ao público com TEA.

Fica evidente que os próximos passos a serem seguidos é tornar o protótipo um aplicativo permanente na rotina da escola e aperfeiçoar continuamente as funcionalidades. Pontos como: ambiente de configurações/ajustes de propriedades do aplicativo, organização dos itens nas interfaces, inserção pelo usuário de imagens na coleção inicial que não estão no contexto do usuário e etc, podem ser implementados. Quanto mais intuitiva e simples for a solução, mais eficiente e efetivo ficará o processo de comunicação dos indivíduos com TEA.

Atingir um número maior de dispositivos, disponibilizando a solução completa para outras plataformas seria outra possibilidade de trabalho futuro. Para isso, poderia ser utilizado o desenvolvimento de aplicações híbridas. O PhoneGap<sup>48</sup> é um *framework* que tem tal propósito e permite criar facilmente aplicativos móveis a partir de três tecnologias web bem difundidas e conhecidas tais como: HTML5, CSS3 e JavaScript. Em um único código, escrito em tais tecnologias, são gerados executáveis para as três principais plataformas presentes no mercado atual de dispositivos móveis: iOS, Android e Windows Phone 8.

Por fim, deve-se ter claro que a proposta de desenvolver um aplicativo mais próximo das necessidades reais dos indivíduos com TEA, está em contínuo desenvolvimento, uma vez que novos recursos, novas visões e conseqüentemente

---

<sup>48</sup> Site oficial do framework: <<http://phonegap.com>>



novas soluções podem melhorar a vida de indivíduos com TEA. Futuros avanços buscarão desenvolver cada vez mais a autonomia na comunicação dos indivíduos com TEA, e também propiciar a todos que os cercam, incluindo familiares, docentes, melhores entendimentos da comunicação do público com TEA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASPERGER, Hans. **Die „Autistischen Psychopathen“ im Kindesalter**. European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience 117.1, 1944.
- AVILA, Barbara. G. **Comunicação Aumentativa e Alternativa para o Desenvolvimento da Oralidade de Pessoas com Autismo**. Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- AVILA, Barbara G.; PASSERINO, Liliana M. & TAROUCO, Liane M. R. **Usabilidade em tecnologia assistiva: estudo de caso num sistema de comunicação alternativa para crianças com autismo**. RELATEC – Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, Vol 12(2) 115-129, 2013.
- Autism Prevalence, **Autism Speaks**. Disponível em: <<https://www.autismspeaks.org/what-autism/prevalence>>. Acesso em: 5 Dez 2015.
- Usability - ISO 9241 definition, **World Wide Web Consortium (W3C)**. Disponível em: <<http://www.w3.org/2002/Talks/0104-usabilityprocess/slide3-0.html>>. Acesso em: 5 Dez 2015.
- BANHARA, Aline F.; FIGUEIREDO, Anelice M. B. & LAMAISON, Mariza L. **A inserção de tecnologias digitais nos processos educativos**. Revista Científica Tecnológicas, V.2 n.1, UCEFF, 2015.
- BENYON, David. **Interação humano-computador**. Tradução de Heloísa Coimbra de Souza. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- BERGESON, T., *et al.* **Los aspectos pedagógicos de los trastornos del espectro autista**. Espanha: [s.n.], 2003.
- BERSCH, R & SCHIRMER, C. **Tecnologia Assistiva no processo educacional**. In: BRASIL. Ministério da Educação. Ensaio Pedagógico: construindo escolas inclusivas. Brasília: MEC/SEESP, 2005.
- BEZ, Maria R. **Comunicação Aumentativa e Alternativa no Letramento de Sujeitos com Transtornos Invasivos do Desenvolvimento: Um Estudo de Caso em Escolas Inclusivas**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 2010.
- \_\_\_\_\_. **SCALA – Sistema de comunicação alternativa para processos de inclusão em autismo: uma proposta integrada de desenvolvimento em**

- contextos para aplicações móveis e web.** Porto Alegre: PGIE da UFRGS, 2014.
- BEZ, Maria Rosangela; CHARÃO, Patrícia Soares; CASCAES, Isabel Cristina. **Relato experiência: uso do SCALA em turma inclusiva.** Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa – Volume 5. 2013.
- BONOTTO, Renata C. **Autismo e Comunicação Alternativa.** Cadernos Pandorga de Autismo – Volume 10. São Leopoldo: Oikos, 2015.
- BONOTTO, Renata C. & KIRST, Nelson. **O que é autismo e como reconhecê-lo.** Volume 6. Cadernos Pandorga de Autismo – Volume 6. São Leopoldo: Oikos, 2014.
- CAMINHA, Vera L., CAMINHA, Adriano de O., ALVES, Priscila P. & dos SANTOS, Claudiana P. **Tecnologias Assistivas e Coping Familiar para a Inclusão Escolar da Criança com Autismo.** Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial, v.2, n.2, p. 39-52, Jul.-Dez., 2015
- CORREIA, Secundino; CORREIA, Patrícia & MENDES, Mafalda. **Vox4all - The voice ar Your Fingertips.** X World Conference on Computers in Education. Poland: Torun, 2013.
- CUNHA, Rafael M. **Desenvolvimento e avaliação de um jogo de computador para ensino de vocabulário para crianças com autismo.** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. Rio de Janeiro, 2011.
- CYBIS, Walter. **Ergonomia e usabilidade: conhecimento, métodos e aplicação /** Walter Cybis, Adriana Holtz Betiol, Richard Faust. São Paulo: Novatec Editora, 2007.
- FRANCISCATTO, Roberto; PASSERINO, Liliana M.; BEZ, Maria R. **Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de Pessoas com Autismo SCALA Tablet.** In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Vol. 4. No. 1, 2015.
- FERREIRA, Evelise C. V. **Prevalência de autismo em Santa Catarina: uma visão epidemiológica contribuindo para a inclusão social.** Florianópolis: PGSP da UFSC, 2008.
- FROST, L., & BONDY, A. **The Picture Exchange Communication System training manual (2nd ed.).** Cherry Hill, NJ: Pyramid Educational Consultants, 2002.
- GANZ, J. B.; SIMPSON, R. L. & LUND, E. M. **The Picture Exchange Communication System (PECS): A Promising Method for Improving Communication Skills of Learners with Autism Spectrum Disorders.** Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 2012, 47(2), 176–186.
- GARDNER, Howard. **Estruturas da Mente - A teoria das inteligências múltiplas.** 1a ed., Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

- \_\_\_\_\_. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática.** Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- GRANDIN, Temple. **Teaching Tips for Children and Adults with Autism.** Fort Collins, Colorado/EUA, 2002. Disponível em: <<http://www.iidc.indiana.edu/pages/Teaching-Tips-for-Children-and-Adults-with-Autism>>. Acesso em: 5 Dez 2015.
- GRASSI, Nicholas Bruggner. **A gamificação como recurso estratégico para interatividade entre mídias digitais e usuários.** (2016).
- LabUtil Critérios Ergonômicos, **Considerações da Experiência do Usuário.** Disponível em: <[http://www.labiutil.inf.ufsc.br/CriteriosErgonomicos/LabUtil2003-Crit/420adaptb\\_A.html](http://www.labiutil.inf.ufsc.br/CriteriosErgonomicos/LabUtil2003-Crit/420adaptb_A.html)>. Acesso em: 22 Mai 2016.
- KANNER, Leo. **Autistic disturbances of affective contact.** 1943.
- KIRAKOWSKI, J. **Usability Evaluation by Questionnaire.** Taylor & Francis, London. 2002
- KIRST, Nelson. **Autismo: organização, sequenciamento e priorização; comportamentos complicados; comunicação e interação.** Cadernos Pandorga de Autismo – Volume 8. São Leopoldo: Oikos, 2015.
- LOWDERMILK, Travis. **User-Centered Design: A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications.** "O'Reilly Media, Inc.", Califórnia, 2013.
- NIELSEN, Jakob. **Usability engineering.** San Diego: Academic Press, 1993.
- NIELSEN, Jakob. **Usability engineering.** San Francisco: Morgan Kaufman. 1994.
- \_\_\_\_\_. **Why You Only Need to Test with 5 Users.** In: Nielsen Norman Group. 2000. Disponível em: <<http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users>> Acesso em: 5 Dez 2015.
- NUNES, Débora R. P. & SANTOS, Larissa B. **Mesclando práticas em Comunicação Alternativa: caso de uma criança com autismo.** Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE), vol.19 no.1 Maringá Jan./Apr., 2015.
- NORMAN, D. A. **The design of everyday things.** Ed. Doubleday, Broadway, NY, 1988.
- NOTBOHM, Ellen. **Dez coisas que toda criança com Autismo gostaria que você soubesse. Edição atualizada e ampliada.** Tradução: Mirtes Pinheiro – Florianópolis: Inspirados pelo Autismo, 2014.
- OLIVEIRA, Marcos S. **O Desenvolvimento de Aplicações Móveis Híbridas Através do Framework Phonegap Cordova.** Escola de Engenharia e Tecnologia, Faculdade dos Guararapes (FG). Pernambuco: Jaboatão dos Guararapes, 2015.

- PADILHA, A. **Usabilidade na Web: uma proposta de questionário para avaliação do grau de satisfação de usuários do comércio eletrônico**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- PASSERINO, Liliana M. **Pessoas com autismo em ambientes digitais de aprendizagem: estudo dos processos de Interação Social e Mediação**. Porto Alegre: PGIE da UFRGS, 2005.
- PASSERINO, Liliana M. & BEZ, Maria R. **Comunicação alternativa: mediação para uma inclusão a partir do Scala**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2015.
- PRATES, Raquel O. & BARBOSA, Simone D. J. **Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos**. Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo. Vol. 6. 2003.
- PREECE, J., ROGERS, Y. & SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookmam, 2005.
- ROCHA, Heloisa V. & BARANAUSKAS, Maria C. C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. São Paulo: Núcleo da Informática Aplicada à Educação – UNICAMP, 2003.
- PICONI, Andressa C. & TANAKA, Eduardo H. **A construção de histórias em quadrinhos eletrônicas por alunos autistas**. Anais do SBIE 2003.
- VICENTE, Gustavo L. F.; CAMINHA, Vera L. P.; OLIVEIRA, Adriano C. & FELIX, Priscila C. **meaVox: Comunicação Alternativa com Dispositivos Móveis**. V Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa. Gramado, 2013.
- VON TETZCHNER, Stephen; MARTINSEN, Harald. **Introdução à Comunicação Aumentativa e Alternativa**. Porto: Porto Editora LTDA, 2000.
- WILLIAMS, Chris; WRIGHT, Barry. **Convivendo com Autismo e Síndrome de Asperger: Estratégias Práticas para Pais e Profissionais**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2008.

## **APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES À ESCOLA PARCEIRA**

O seguinte questionário foi elaborado com o objetivo de sanar algumas dúvidas referentes à escola, alunos e professores, sendo respondido pela equipe diretiva da escola parceira.

### **Solicitação de Informações à Escola Parceira**

Para que maiores informações possíveis sobre a escola parceira possam constar na pesquisa, gostaria de que fossem respondidas as seguintes perguntas com o maior detalhamento possível:

#### **Informações sobre a escola:**

- 1) A escola possui uma infraestrutura mobiliária diferenciada de uma escola dita como convencional? Se sim, quais seriam as estruturas mínimas necessárias para o atendimento de pessoas com TEA?** A atual infraestrutura da escola conta com dois prédios, sendo uma residência com dois andares e outra com apenas um andar. Estes prédios foram adaptados para o uso de um programa de intervenção à pessoas com TEA utilizado pela escola. Nestes ambientes há espaços destinados a várias atividades, como por exemplo, oficinas de artes, artesanato, música, ginástica, brinquedoteca, hora do conto, computação, horta/jardinagem e corpo e linguagem. Como estruturas mínimas há necessidades de ambientes estruturados, organizados e com áreas de trabalho bem delimitadas, contendo limites físicos e visuais claros para o entendimento da atividade a ser trabalhada.
  
- 2) Existem técnicas específicas aplicadas na escola que diferenciam de uma escola convencional justamente por ser uma escola direcionada ao público autista?** A metodologia utilizada na escola que diferencia das demais escolas é o programa TEACCH. Conforme Perturbações do Espectro do Autismo: Manual Prático de Intervenção, de Cláudia Bandeira de Lima, página 47, este programa é definido como: “Um modelo de ensino que através de uma `estrutura externa`, organização de espaço, materiais e atividades, permite criar mentalmente `estruturas internas` que devem ser transformadas pela própria criança em `estratégias` e, mais tarde, automatizada de modo a funcionar fora da sala de aula em ambientes menos estruturados”.

- 3) **Como são tratadas as demandas dos alunos que desejam ingressar na escola? Há algum processo que define esta necessidade?** Os responsáveis que vierem até a escola à procura de vaga deverão trazer um laudo médico com CID do TEA e/ou psicose ou encaminhamento com hipótese de TEA por especialistas como: médicos, psicólogos, fonoaudiólogos, solicitando atendimento especializado ao indivíduo. Após será realizada uma avaliação pela equipe pedagógica e psicóloga da escola que irão elaborar o Plano Individual de Ensino para ser desenvolvido pelos professores em sala de aula. A matrícula do aluno se efetivará mediante a disponibilidade de vaga, caso não tenha, irá para lista de espera.
- 4) **Quais são os recursos tecnológicos que a escola possui e que são aplicados com os alunos?** Existem ambientes destinados a utilização de recursos tecnológicos pelos alunos como: computadores, *Tablets*, TV e DVD.
- 5) **Qual o perfil dos estudantes da escola? São alunos que além do autismo possuem outras comorbidades?** Os alunos possuem TEA, podendo ser leve, moderado, ou grave de acordo com o DSM-V (2014). Apresentam déficit sociais e na comunicação, comportamentos repetitivos e restritivos em muitos casos associados com outras comorbidades como: deficiência intelectual, hiperatividade, déficit de atenção, dificuldade de coordenação motora, dislexia, síndrome de Down, entre outras.

#### **Informações sobre os alunos:**

- 1) **Quantos alunos atualmente estão matriculados na escola?** Aproximadamente 93 alunos.
- 2) **Qual a idade mínima e máxima dos alunos matriculados?** Os alunos matriculados na escola possuem faixa etária de 3 a 43 anos de idade.
- 3) **Qual a carga horária dos alunos e a terminalidade de atendimento na escola?** Os alunos que não estão incluídos na escola regular têm carga horária de quatro horas diárias. Os que estão incluídos possuem carga horária reduzida de atendimento para não sobrecarregar o estudante. Quanto a terminalidade do atendimento na escola não se aplica, pois, a legislação (O estatuto do deficiente de 2015, artigo 27) garante a todos os indivíduos um sistema educacional em todos os níveis e aprendizagem ao longo de toda a sua vida. Para isso é disponibilizado na escola um programa de atendimento para jovens e adultos.
- 4) **Como são tratadas as limitações e dificuldades dos alunos?** São tratadas individualmente respeitando suas particularidades com elaboração de um plano individual de ensino dentro da metodologia TEACCH.

**Informações sobre os professores:**

- 1) **Quantos professores a escola possui? Como um professor é escolhido para trabalhar na escola?** São 50 professores. Não existe um concurso específico para professores de educação especial, assim, estes professores são indicados pela secretaria de educação com títulos específicos exigidos pela resolução do conselho municipal de educação.
- 2) **Quais são as formações dos professores da escola? Há um curso específico? Há uma formação continuada para professores da escola?** O professor deverá possuir ensino superior em licenciatura, um curso de mais de 360h em educação especial e um curso de no mínimo 180h em AEE (Atendimento Educacional Especializado). A escola incentiva os professores que realizem formações continuadas, como também oferece em seu plano de ação formação dentro do calendário letivo.

**Informações sobre a metodologia aplicada:**

- 1) **Há um plano de aula?** O professor realiza um plano de aula para cada estudante, atendendo as especificidades individuais dentro das atividades propostas.
- 2) **Como são tratadas as rotinas de atividades com os alunos?** As atividades são previamente planejadas e organizadas para oferecer previsibilidade aos nossos alunos. São fixadas em murais nas salas de aula ou são colocadas nas agendas dos alunos. Utilizamos dentro do programa TEACCH o uso da rotina, por esta oferecer pistas visuais e tranquilizar o indivíduo nas atividades que irá participar. No entanto, a rotina precisa ser flexível e não rotineira para não se tornar cansativa e desinteressante. Assim, utilizamos a rotina com o sentido de organizar, estruturar e dar previsibilidade aos nossos alunos.
- 3) **De um modo geral, como é a rotina da escola?** De modo geral, os alunos da escola possuem pouca tolerância para permanecerem muito tempo na mesma atividade. Pensando nisso, a escola organiza as rotinas de forma que os alunos permaneçam no máximo vinte minutos em cada atividade, variando desde trabalhos pedagógicos à vivências em oficinas como: brinquedoteca, hora do conto, computação, artes, músicas, ginásticas, corpo e linguagem, esporte coletivo, horta e jardinagem.

**#OBS:** Caso existam outras informações que não foram questionadas, mas que serão relevantes para compreender melhor a escola ou algum processo utilizado por esta, favor detalhar aqui:

Atenciosamente,  
Fábio Madeira Peres



## APÊNDICE 2 – ANOTAÇÕES E OBSERVAÇÕES DIÁRIAS DA APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO

As seguintes anotações e observações foram realizadas logo após o término de cada etapa realizada com os discentes.

As anotações realizadas do Discente 1 (10 anos de idade) foram as seguintes:

- **Etapa de adaptação do aluno (08/03/2017):** O *Tablet* foi apresentado para o aluno na atividade Brinquedoteca. Neste momento o professor já estava com o protótipo ativo no dispositivo e iniciou a exibição do funcionamento do protótipo. No final da apresentação geral, o aluno se apropriou do dispositivo e começou a realizar a sua própria experiência. Inicialmente, algumas figuras foram selecionadas aleatoriamente sendo algumas selecionadas mais de uma vez (na sequência). Após esta etapa, o aluno utilizou o recurso de reconhecimento de imagens, registrando por sua própria conta, a captura da foto. Na primeira foto capturada pelo aluno, por ele não conhecer o que estava por vir, após capturar a imagem e exibir a mensagem de “Aguarde...”, momento em que a imagem é reconhecida e as opções de categorização são exibidas, o aluno saiu do aplicativo e começou a navegar pelo dispositivo em busca de seus aplicativos prediletos (basicamente Jogos e YouTube). A professora neste momento interviu no processo, explicando para o aluno que o *Tablet* não possuía os aplicativos que ele estava acostumado a usar, pois este *Tablet* estava preparado para auxiliá-lo no processo de comunicação. Após este entendimento do aluno, a professora abriu novamente o protótipo no dispositivo e entregou o *Tablet* para o aluno, que retornou a selecionar algumas imagens e, de forma mais rápida do que o momento anterior, selecionou o recurso de reconhecimento de

imagens. Como o *Tablet* estava com a câmera traseira apontada para o chão, a primeira imagem capturada pelo aluno, apresentou opções que condiziam com o que foi capturado. O aluno clicou em todas as opções expostas e demonstrava entendimento do que estava sendo verbalizado, através de pequenos gestos e traços expostos no seu comportamento. Após, a escolha das opções apresentadas ao aluno, o aluno clicou na opção “Escolher” fazendo com que a imagem fosse automaticamente para o conjunto de imagens selecionadas. A professora surpresa com a rápida adaptação do aluno com o dispositivo deixou alguns minutos livre para ele utiliza-lo quando achasse necessário. Ela retornou a selecionar algumas imagens e o recurso. Porém estava intercalando o uso do *Tablet* com os brinquedos. Percebido este comportamento e passados alguns minutos, a professora sugeriu ao aluno para que ele capturasse algumas fotos dos brinquedos que ele mais gostou. Após ele escolher alguns brinquedos, o próprio aluno ativou o recurso de reconhecimento de imagem e categorizou a sua captura. A atividade no ambiente brinquedoteca durou 20 minutos, sendo que o *Tablet* foi apresentado no início da atividade e utilizado em aproximadamente 90% do tempo pelo aluno.

- **Etapa de aplicação da atividade (10/03/2017):** O *Tablet* foi introduzido na atividade Canto Livre. O aluno usou o *Tablet* de forma totalmente autônoma utilizando todos os recursos do protótipo. Diversas imagens foram capturadas pelo aluno e reutilizadas conforme o seu desejo. Após o uso inicial do *Tablet*, a principal atividade realizada pela professora foi perguntar para ao aluno o que ele gostaria de fazer no seu momento livre. Intuitivamente o aluno olhou para uma TV que havia na sala e a professora entendeu que o aluno gostaria de assistir. Percebendo isto, a professora solicitou ao aluno que escolhesse no *Tablet* o que ele desejava naquele momento. Rapidamente o aluno escolheu uma das imagens presente no aplicativo, evidenciando o potencial de uso do protótipo. A atividade durou 20 minutos e o aluno ficou mais que 90% do tempo utilizando o

*Tablet*. Após o término desta atividade, o aluno realizou outra atividade, de 20 minutos sem o uso do *Tablet*, retornando a usar o *Tablet* na próxima atividade, intitulada de Trabalho. Nesta atividade o aluno realizou os trabalhos sugeridos pela professora e, logo após concluir o que estava planejado para aquele aluno, no restante do tempo, ficou utilizando o *Tablet* com o protótipo ativo.

Já as anotações realizadas para o Discente 2 (12 anos de idade) foram as seguintes:

- **Etapa de adaptação do aluno (09/03/2017):** Na atividade coletiva o *Tablet* foi apresentado ao aluno. A professora demonstrou o protótipo ao aluno, realizando um breve uso de todas as funcionalidades. Logo em seguida, o aluno começou a selecionar uma por uma, todas as imagens que inicialmente já estão na coleção de inicial de imagens. Logo na sequência, a professora necessitou mostrar novamente o recurso de reconhecimento imagem, refazendo todo o processo de captura de imagens, aceitação ou não da imagem e escolha das opções apresentadas, pois o aluno não tinha absorvido o fluxo do processo. Após esta rerepresentação, a professora sugeriu ao aluno que utilizasse o recurso para capturar uma imagem do conjunto de canetas esferográficas presente na sala de aula. O aluno então clicou no ícone do recurso, capturou a foto, mas não aceitou a captura da imagem, ficando estagnado naquele processo. Foi então que a professora orientou o aluno a aceitar a imagem captura e explicou para o aluno que para o aplicativo reconhecer o que ele está querendo expressar com aquela imagem ele deveria utilizar o botão “Ok” presente no canto superior da tela do *Tablet*. O aluno compreendeu a mensagem e clicou no botão. Na sequência o aluno escolheu a opção que melhor reconheceu a imagem captura e utilizou o botão “Escolher”. A imagem então foi para a coleção de imagens selecionadas e para coleção de imagens do protótipo. O aluno selecionou outras imagens, inclusive a imagem recém capturada. Após este momento o aluno despertou interesse na atividade em que

o colega de sala estava realizando, desfocando o uso do *Tablet*. Após alguns minutos, o aluno retornou a utilizar o *Tablet*, selecionando algumas imagens e utilizou mais uma vez o recurso de imagens, dessa vez realizando todo o ciclo de forma autônoma, sem intervenção do professor. A atividade coletiva durou 20 minutos, sendo que desde tempo, o aluno utilizou o *Tablet* em aproximadamente 50% do tempo.

- **Etapa de aplicação da atividade (13/03/2017):** O aluno não compareceu a escola no dia da atividade. A equipe diretiva tentou remarcar a aplicação da atividade para outra data. Porém, o professor responsável pelo aluno entrou em greve por tempo indeterminado. Isto reflete em o aluno não comparecer a escola até o retorno do professor, uma vez que os alunos iniciam e terminal o ciclo letivo anual com o mesmo professor e também pelo fato da escola não conseguir atender toda a demanda dos alunos com professores em greve com o atual quadro de professores.

## APÊNDICE 3 – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DA PESQUISA

O cronograma de atividades realizadas na última fase da pesquisa foi organizado conforme a **Tabela 4**.

**Tabela 4.** Cronograma de atividades pesquisa

<b>Atividades</b>	<b>Setembro/2016</b>	<b>Outubro/2016</b>	<b>Novembro/2016</b>	<b>Dezembro/2016</b>	<b>Janeiro/2017</b>	<b>Fevereiro/2017</b>	<b>Março/2017</b>
<i>Publicação em conferências e revistas</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Estudos e análises de tecnologias para o protótipo</i>		x	x	x			
<i>Submissão da pesquisa ao CEPAS</i>				x	x	x	
<i>Desenvolvimento e Testes do protótipo</i>				x	x	x	
<i>Aplicação do protótipo</i>						x	x

*Análises dos  
resultados obtidos  
com protótipo*

x

x

Fonte: Autor

## APÊNDICE 4 – ORÇAMENTO DA PESQUISA

O orçamento planejado para a realização desta pesquisa foi conforme a **Tabela 5**, sendo todos os custos financiados pelo próprio pesquisador responsável da pesquisa.

**Tabela 5.** Orçamento planejado da pesquisa

<b>Atividades</b>	<b>Setembro/2016</b>	<b>Outubro/2016</b>	<b>Novembro/2016</b>	<b>Dezembro/2016</b>	<b>Janeiro/2017</b>	<b>Fevereiro/2017</b>	<b>Março/2017</b>
<i>Publicação em conferências e revistas</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Estudos e análises de tecnologias para o protótipo</i>		x	x	x			
<i>Submissão da pesquisa ao CEPAS</i>				x	x	x	
<i>Desenvolvimento e Testes do protótipo</i>				x	x	x	
<i>Aplicação do protótipo</i>						x	x

*Análises dos  
resultados obtidos  
com protótipo*

x

x

Fonte: Autor



## APÊNDICE 5 – ESPECIFICAÇÕES DO DISPOSITIVO UTILIZADO NO EXPERIMENTO

As seguintes especificações, conforme **Tabela 6**, caracterizam o *Tablet* utilizado tanto no desenvolvimento quanto no momento da aplicação junto ao público com TEA.

**Tabela 6.** Especificação do dispositivo utilizado

<i>Característica</i>	<i>Descrição</i>
<i>Modelo</i>	Tablet Samsung Galaxy Tab A 4G SM-P355M com S Pen
<i>Sistema Operacional</i>	6.0.1 (Marshmallow) <sup>49</sup>
<i>Processador</i>	Quad-Core de 1.2GHz
<i>Tamanho da tela</i>	8"
<i>Memória Interna</i>	16 GB
<i>Memória RAM</i>	2 GB
<i>Tecnologia</i>	Wi-Fi/4G
<i>Resolução da câmera</i>	Principal 5MP e Frontal 2MP

Fonte: SAMSUNG<sup>50</sup>

<sup>49</sup> Versão atualizada do Sistema Operacional no dispositivo

<sup>50</sup> Maiores informações em: <<https://goo.gl/8q8NIK>>

## ANEXO 1 – PARECER DO CEPAS

O seguinte parecer foi concebido após a submissão e análise de todos os documentos solicitados.



**CEPAS/FURG**  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA NA ÁREA DA SAÚDE  
Universidade Federal do Rio Grande - FURG  
[www.cepas.furg.br](http://www.cepas.furg.br)

PARECER Nº 17/2017

CEPAS 03/2017

**Processo:** 23116.009862/2016-71  
**CAAE:** 63196916.9.0000.5324  
**Título da pesquisa:** Proposta de Aplicativo para Comunicação Aumentativa Alternativa a Pessoas com Transtorno do Espectro Autista  
**Pesquisador Responsável:** Fábio Madeira Peres

**PARECER DO CEPAS:**

O Comitê, considerando tratar-se de um trabalho relevante, o que justifica seu desenvolvimento, bem como o atendimento à pendência informada no parecer 09/2017, emitiu o parecer de **APROVADO** para o projeto “**Proposta de Aplicativo para Comunicação Aumentativa Alternativa a Pessoas com Transtorno do Espectro Autista**”.

Está em vigor, desde 15 de novembro de 2010, a Deliberação da CONEP que compromete o pesquisador responsável, após a aprovação do projeto, a obter a autorização da instituição coparticipante e anexá-la ao protocolo do projeto no CEPAS. Pelo exposto, o pesquisador responsável deverá verificar se seu projeto está obedecendo a referida deliberação da CONEP.

Segundo normas da CONEP, deve ser enviado relatório **semestral** de acompanhamento ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme modelo disponível na página <http://www.cepas.furg.br>.

Data de envio do **relatório final**: 31/03/2017.

Rio Grande, RS, 03 de fevereiro de 2017

*Eli Sinnott Silva*  
Profª. Eli Sinnott Silva  
Coordenadora do CEPAS/FURG