

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RIO DAS OSTRAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LUCAS GOMES SANTOS DE ALMEIDA

**PADRÕES DE ANÁLISE PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO  
DOMÍNIO DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA(TEA)**

Rio das Ostras  
2021

LUCAS GOMES SANTOS DE ALMEIDA

**PADRÕES DE ANÁLISE PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO DOMÍNIO  
DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA(TEA)**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Bacharelado em  
Ciência da Computação, como requisito  
parcial para conclusão do curso.

Orientador:  
Prof. Dr. Sérgio Crespo Coelho da Silva Pinto

Rio das Ostras  
2021

Ficha catalográfica automática - SDC/BRO  
Gerada com informações fornecidas pelo autor

A447p Almeida, Lucas Gomes Santos de  
Padrões de análise para desenvolvimento de software do  
domínio do Transtorno do Espectro Autista(TEA) / Lucas Gomes  
Santos de Almeida ; Sérgio Crespo Coelho da Silva Pinto,  
orientador. Niterói, 2021.  
91 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da  
Computação)-Universidade Federal Fluminense, Instituto de  
Ciência e Tecnologia, Rio das Ostras, 2021.

1. Padrões de Análise. 2. Autismo. 3. Desenvolvimento de  
Software. 4. Usabilidade web. 5. Produção intelectual. I.  
Pinto, Sérgio Crespo Coelho da Silva, orientador. II.  
Universidade Federal Fluminense. Instituto de Ciência e  
Tecnologia. III. Título.

CDD -

LUCAS GOMES SANTOS DE ALMEIDA

**PADRÕES DE ANÁLISE PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO  
DOMÍNIO DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA(TEA)**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Bacharelado  
em Ciência da Computação, como  
requisito parcial para conclusão

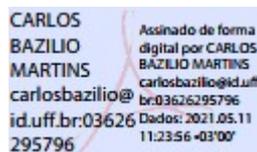
Aprovada em 10 de maio de 2021.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Sérgio Crespo Coelho da Silva Pinto



---

Prof. Dr. Carlos Bazilio Martins

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Medeiros'.

---

Profa. Dra. Adriana Pereira de Medeiros

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gisele S. R. do Nascimento'.

---

Profa. Dra. Gisele Soares R. do Nascimento

Rio das Ostras  
2021

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais por toda oportunidade, educação, incentivo e tudo o que me foi proporcionado. Sem eles e seu apoio não teria muitas das oportunidades, e sabendo que estão comigo tenho mais tranquilidade em seguir adiante.

A minha irmã Stéphanie e Pedro, pelas dicas de desenvolvimento e pesquisa, apresentação e tantas outras dúvidas que tive em conversa com os dois.

Aos meus amigos de faculdade, Marcelo, Hélio, Caio, Felipe e em especial Letícia, por estarem comigo em momentos tão especiais na faculdade, me acompanhando em estudos e na jornada pela faculdade me ajudando a seguir focado, nos momentos mais difíceis e estando presentes nos momentos de felicidade.

Aos meus amigos Thális, Matheus e Renan, pelos momentos de conversa, desabafo e distração que me ajudaram durante toda a faculdade.

Ao meu orientador Sérgio por me apresentar a área de experiência e interface de usuário, pelas conversas que ao decorrer se tornou minha pesquisa e por toda ajuda que meu deu ao longo do desenvolvimento desse trabalho.

A todos os professores que fizeram parte da minha faculdade, direta ou indiretamente. Agradeço a todos os ensinamentos teóricos, de mercado e de vida que passaram e por todo desenvolvimento que me proporcionaram.

## RESUMO

Com a constante presença de alunos com Transtorno do Espectro Autista(TEA) nas escolas e cursos superiores e com o aumento de software para prover facilidades aos usuários de forma genérica, fica evidente uma customização dos requisitos de análise de modo a potencializar a construção de artefatos com maiores perspectivas de usabilidade e acessibilidade aos usuários com TEA. Em vista deste cenário, este trabalho apresenta os resultados de uma revisão integrativa da literatura a fim de verificar a existência de normas e trabalhos relacionados a requisitos de interface para este público, buscando obter um conjunto de métricas a partir da base de dados. Também é apresentado um conjunto de padrões de análise para que os artefatos de software possam incorporar importantes requisitos de interface para potencializar a usabilidade e acessibilidade de usuários com TEA. As definições de padrões de análise são baseadas nas ideias de Martin Fowler, e serão catalogados segundo o padrão proposto por Geyer-Schulz & Hahsler.

**Palavras-chave:** Padrões de Análise, Autismo, Desenvolvimento de Software, Acessibilidade, Usabilidade, Design de Interface.

## **ABSTRACT**

With the constant presence of students with Autistic Spectrum Disorder (ASD) in schools and higher education courses and with the increase in software to provide facilities to users in a generic way, it is evident a customization of the analysis requirements in order to enhance the construction of artifacts. with greater perspectives of usability, accessibility to users with ASD. In view of this scenario, this paper presents the results of a integrative review of the literature in order to verify the existence of standards and works related to interface requirements for this audience seeking to obtain a set of metrics from the database. A set of analysis standards is also presented so that software artifacts can incorporate important interface requirements to enhance the usability and accessibility of users with ASD. The definitions of analysis patterns are based on the ideas of Martin Fowler, and will be cataloged according to the standard proposed by Geyer-Schulz & Hahsler.

**Keywords:** Analisis Pattern, Autism, Software Development, Acessibility, Usability, Interface Design.

## LISTA DE ABREVIATURAS

|      |   |
|------|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas        |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IPT  | Instituto de Pesquisas Tecnológicas             |
| PER  | Process Energy Requirement                      |
| TEA  | Transtorno do Espectro Autista                  |
| UI   | Interface do Usuário                            |
| UX   | Experiência do Usuário                          |
| W3C  | World Wide Web Consortium                       |
| WAI  | Web Accessibility Initiative                    |
| UML  | Unified Modeling Language                       |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1: Exemplo de um Quadro Estruturado, adaptado do artigo Software Engineering with Analysis Patterns dos autores Geyer-Schulz & Hahsler..... | 22 |
| Quadro 2 Características usuários com TEA.....   | 26 |
| Quadro 3 Guidelines TouchStory.....  | 27 |
| Quadro 4 Principais características Open Book.....   | 29 |
| Quadro 5 Métricas do Departamento de Saúde do Reino Unido para usuários com transtorno de desenvolvimento intelectual.....                         | 30 |
| Quadro 6 Guidelines do artigo Easy to Read Guidelines.....   | 31 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Tela website "Language Development" site Do2Learn.....                | 59 |
| Figura 2: Atividade "Parts of Me".....  | 60 |
| Figura 3: Atividade "What color is Bud?" falha ao escolher opção correta.....   | 61 |
| Figura 4: Tela inicial aplicativo ABC Autismo.....                              | 62 |
| Figura 5: Atividade nível 1.....  | 63 |
| Figura 6: Tela configurações.....   | 64 |
| Figura 7: Tela inicial aplicativo terapia da linguagem e cognição com MITA..... | 65 |
| Figura 8: Atividade combinando animais.....                                     | 66 |
| Figura 9: Atividade Preposições.....  | 67 |
| Figura 10: Tela inicial aplicativo Teacch.me.....                               | 68 |
| Figura 11: Tela Falar.....  | 69 |
| Figura 12: Tela Atividades.....   | 70 |
| Figura 13: Tela inicial aplicativo Matraquinha.....                             | 71 |
| Figura 14: Tela emoções.....  | 72 |
| Figura 15: Tela números.....  | 73 |
| Figura 16: <i>Tela</i> inicial aplicativo Autispark.....                        | 74 |
| Figura 17: <i>Tela</i> de atividades.....                                       | 75 |
| Figura 18: Atividades de Puzzle.....  | 76 |
| Figura 19: Atividades combinando animais e sombras.....                         | 76 |
| Figura 20: <i>Tela</i> inicial aplicativo Leeloo.....                           | 77 |
| Figura 21: <i>Tela</i> conversação.....   | 78 |
| Figura 22: <i>Tela</i> Eu.....  | 79 |
| Figura 23: <i>Tela</i> Inicial aplicativo Rotina Divertida.....                 | 80 |
| Figura 24: Atividade escovar os dentes.....                                     | 81 |
| Figura 25: <i>Tela</i> Sentimentos.....   | 82 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Apresentação (Fazer e não fazer).....  | 33 |
| Tabela 2: Navegação e carregamento das páginas (Fazer e não fazer).....                  | 33 |
| Tabela 3: Interação (Fazer e não fazer).....   | 34 |
| Tabela 4: Personalização (Fazer e não fazer).....  | 34 |
| Tabela 5: Requisitos alunos com TEA.....   | 36 |
| Tabela 6: Requisitos de usuário no quadrante apresentação.....                           | 37 |
| Tabela 7: Comparação de trabalhos relacionados.....                                      | 39 |
| Tabela 8: Coletânea das principais características e problemas dos usuários com TEA..... | 44 |
| Tabela 9: Relação entre estudos apresentados e modelo desenvolvido.....                  | 84 |

## LISTA DE RECOMENDAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Recomendação 1: Isolamento Mental.....   | 47 |
| Recomendação 2: Insistência Obsessiva na Repetição.....                              | 48 |
| Recomendação 3: Fixação e Fascinação Altamente Direcionadas e Intensas.....          | 49 |
| Recomendação 4: Sensibilidades Sensoriais.....                                       | 50 |
| Recomendação 5: Transtornos da Linguagem e Transtorno da Comunicação Social<br>..... | 51 |
| Recomendação 6: Transtorno do Desenvolvimento Intelectual.....                       | 52 |
| Recomendação 7: Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade.....                 | 53 |
| Recomendação 8: Pensamento e Aprendizagem de Forma Visual.....                       | 54 |
| Recomendação 9: Maior Impacto ao Falhar.....   | 55 |
| Recomendação 10: Resistência a Mudanças.....   | 56 |
| Recomendação 11: Imaginação Social Limitada.....                                     | 57 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 14 |
| 1.1. OBJETIVO GERAL.....   | 14 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....  | 15 |
| 1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO.....  | 15 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO.....  | 16 |
| 2.1. TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA(TEA).....  | 16 |
| 2.1.1 CAUSAS.....  | 17 |
| 2.1.2 IMPACTO.....   | 17 |
| 2.1.3 DIAGNÓSTICO.....   | 18 |
| 2.1.4 TRATAMENTO.....  | 18 |
| 2.2. ACESSIBILIDADE E USABILIDADE PARA USUÁRIOS COM TEA.....   | 19 |
| 2.3. PADRÕES DE ANÁLISE.....   | 20 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS.....  | 23 |
| 3.1. COLETA DE DADOS.....  | 23 |
| 3.2. ANÁLISE DE DADOS.....   | 23 |
| 3.3. PROCEDIMENTO.....   | 24 |
| 4. TRABALHOS RELACIONADOS.....   | 25 |
| 4.1. <i>GUIDELINES FOR RESEARCHERS AND PRACTITIONERS DESIGNING SOFTWARE AND SOFTWARE TRIALS FOR CHILDREN WITH AUTISM</i> – (Davis et al., 2010)..... | 25 |
| 4.2. <i>USER INTERFACE FOR PEOPLE WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS</i> - (Pavlov, 2014).....   | 29 |
| 4.3. <i>INTERACTIONAL DESIGN: A MULTIDIMENSIONAL APPROACH FOR LEARNERS WITH AUTISM</i> - (Barry & Pitt, 2006).....                                   | 34 |
| 4.4. ANÁLISE DOS TRABALHOS RELACIONADOS.....   | 37 |

|  |    |
|--|----|
| 5. PROBLEMÁTICA.....                               | 40 |
| 6. MODELO DE RECOMENDAÇÕES.....                    | 46 |
| 6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....                   | 46 |
| 6.2. MODELO DE RECOMENDAÇÕES DESENVOLVIDO.....     | 47 |
| 7. ESTUDO DE CASOS.....                            | 58 |
| 7.1. DO2LEARN.....                                 | 58 |
| 7.2. ABC AUTISMO.....                              | 62 |
| 7.3. TERAPIA DA LINGUAGEM E COGNIÇÃO COM MITA..... | 65 |
| 7.4. TEACCH.ME.....                                | 68 |
| 7.5. MATRAQUINHA.....                              | 71 |
| 7.6. AUTISPARK.....                                | 74 |
| 7.7. LEELOO.....                                   | 77 |
| 7.8. ROTINA DIVERTIDA.....                         | 80 |
| 7.9. ANÁLISE E RESUMO DO ESTUDO DE CASOS.....      | 83 |
| 8. CONCLUSÃO.....                                  | 87 |
| 8.1. TRABALHOS FUTUROS.....                        | 87 |
| 9. REFERÊNCIAS.....                                | 89 |

## 1. INTRODUÇÃO

Uma pesquisa de 2020 aponta que os Estados Unidos conta com 1.5 milhões de crianças com idade de 3 a 17 anos que possuem algum grau de autismo(Dietz et al., 2020), sendo estimado que existam mais de 5 milhões de adultos autistas<sup>1</sup>. Em 2017 no mundo 1 a cada 160 crianças possuem TEA<sup>2</sup>, enquanto nos EUA esse mesmo dado era de 1 a cada 68<sup>3</sup>. Não foram encontrados dados oficiais sobre autismo no Brasil.

É indiscutível que a presença da tecnologia está mais presente em nossas vidas, com aplicativos, softwares de computadores, tecnologia de casas e objetos inteligentes. Nos Estados Unidos em 2021 é apontado que 97% da população americana possui um celular smartphone e 77% possuem um computador ou notebook(Pew Research Center, 2021). É estimado que o gasto com dispositivos inteligentes chegue em 2025 a 74 bilhões de dólares<sup>4</sup>.

Com a crescente da tecnologia cada vez mais vemos a presença de softwares para prover assistência para o público autista. Mas é necessário que ao desenvolver se tenha em mente as necessidades desse grupo especial sendo necessária a utilização de métricas de interface além das usualmente utilizadas.

### 1.1. OBJETIVO GERAL

Refletimos em como maximizar o projeto de software para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista(TEA) em termos de usabilidade na fase de projeto. Dessa forma tomamos como objetivo principal elaborar um conjunto de padrões de análise a fim de auxiliar no desenvolvimento de software para o indivíduo com Transtorno do Espectro Autista(TEA), potencializando a qualidade em termos de usabilidade.

---

1 Disability Scoop. Site: <https://www.disabilityscoop.com/2020/05/13/cdc-researchers-over-5-million-adults-autism/28327/> Acessado em: 12/04/2021.

2 Organização Pan Americana de Saúde Brasil. Site: <https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectro-autista>. Acessado em 13/05/2021

3Manual MSD Versão para Profissionais de Saúde. Site: <https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/pediatria/dist%C3%BArbios-de-aprendizagem-e-desenvolvimento/transtornos-do-espectro-autista> . Acessado em:13/05/2021

4 Statia. Site: <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/> Acessado em: 12/04/2021.

## **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar uma revisão da literatura para identificar critérios de acessibilidade e usabilidade para pessoas com Transtorno do Espectro Autista(TEA).
2. Estudar os padrões de análise de projetos de software.
3. Fazer uma engenharia reversa para identificar os requisitos específicos para o domínio do Autista em softwares já desenvolvidos para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista(TEA).
4. Criar um catálogo como forma de padrão de análise.
5. Avaliar um conjunto de softwares para os sujeitos com Transtorno do Espectro Autista(TEA) usando o catálogo como métrica de qualidade.

## **1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO**

A estrutura desse trabalho apresenta:

- Capítulo 2: Uma introdução sobre os temas que serão tratados nesse trabalho com o intuito de ser um embasamento teórico sobre os temas de Transtorno do Espectro Autista, acessibilidade e usabilidade, e padrões de análise.
- Capítulo 3: Apresentações de materiais e métodos, com o propósito de expor de forma clara a coleta e análise de dados assim como os procedimentos nesse estudo para a criação do padrão de análise.
- Capítulo 4: Apresentação de artigos e estudos que tenham como objetivo o desenvolvimento de software para usuários de TEA, com a finalidade de apresentar estudos semelhantes e como estão sendo desenvolvidos.
- Capítulo 5: Apresenta os principais problemas enfrentados pelos autistas, com foco em como esses problemas podem e vão influenciar a experiência do usuário. Tem o intuito de prover uma melhor visualização dos efeitos dos problemas e servir como base para criação do modelo de padrão de análise.
- Capítulo 6: Apresenta o modelo de padrão de análise desenvolvido seguindo o modelo de Geyer-Schulz & Hahsler.
- Capítulo 7: Apresentação de softwares com foco para usuários autistas, verificando quais pontos estão em conformidade, conformidade parcial ou não conformidade com o modelo desenvolvido.
- Capítulo 8: Apresentadas conclusões do trabalho e breve discussão sobre as informações obtidas a partir do capítulo 7.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura envolvendo os tópicos que serão abordados durante o trabalho, são eles: Transtorno do Espectro Autista, acessibilidade e usabilidade para usuários com Transtorno do Espectro Autista, e padrões de análise.

### 2.1. TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA(TEA)

É o termo científico utilizado para se referir a um conjunto de distúrbios que pode ser definido como “distúrbios do neurodesenvolvimento caracterizado por deficiente interação e comunicação social, padrões estereotipados e repetitivos de comportamento e desenvolvimento intelectual irregular”<sup>5</sup>. Segundo o Manual Diagnóstico e Estático de Transtornos Mentais 5ª Edição “O Transtorno do Espectro Autista engloba transtornos antes chamados de autismo infantil precoce, autismo infantil, autismo de Kanner, autismo de alto funcionamento, autismo atípico, transtorno global do desenvolvimento sem outra especificação, transtorno desintegrativo da infância e transtorno de Asperger.”(American Psychiatric Association, 2014). Como mencionado anteriormente, o TEA afeta 1 em cada 160<sup>6</sup> crianças no mundo e 1 em cada 68 nos Estados Unidos, onde é quatro vezes mais frequente entre meninos<sup>7</sup>.

Os sinais costumam ser reconhecidos durante os dois primeiros anos (12 a 24 meses), sendo vistos antes dos 12 meses de idade, se os atrasos do desenvolvimento forem graves, ou após os 24 meses, se os sinais forem mais sutis, tendo raros casos de regressão do desenvolvimento que ocorrem após pelo menos 2 anos de desenvolvimento normal(American Psychiatric Association, 2014).

---

5 Manual MSD Versão para Profissionais de Saúde. Site:

<https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/pediatria/dist%C3%BArbios-de-aprendizagem-e-desenvolvimento/transtornos-do-espectro-autista> . Acessado em:13/05/2021

6Organização Pan Americana de Saúde Brasil. Site: <https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectro-autista> Acessado em 13/05/2021

7 Manual MSD Versão para Profissionais de Saúde. Site:

<https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/pediatria/dist%C3%BArbios-de-aprendizagem-e-desenvolvimento/transtornos-do-espectro-autista> . Acessado em:13/05/2021

### 2.1.1 CAUSAS

Em relação as estimativas de herdabilidade:

“variam de 37% até mais de 90%, com base em taxas de concordância entre gêmeos. Atualmente, até 15% dos casos de Transtorno do Espectro Autista parecem estar associados a uma mutação genética conhecida, com diferentes variações no número de cópias *de novo* ou mutações *de novo* em genes específicos associados ao transtorno em diferentes famílias. No entanto, mesmo quando um Transtorno do Espectro Autista está associado a uma mutação genética conhecida, não parece haver penetrância completa.(American Psychiatric Association, 2014).”

Deve-se notar que não há evidência de uma associação causal entre vacinas infantis e contra sarampo, caxumba e rubéola e o aumento no risco do Transtorno do Espectro Autista. Estudos anteriores que sugerem uma ligação causal estavam marcados por erros metodológicos<sup>8</sup>.

### 2.1.2 IMPACTO

Os prejuízos do Transtorno do Espectro Autista são observados nos primeiros meses de vida. Os déficits afetam diretamente a evolução do indivíduo com Autismo durante toda sua vida. Mas a tendência é que com o tempo haja uma compensação como citado no American Psychiatric Association,2014: “O Transtorno do Espectro Autista não é um transtorno degenerativo, sendo comum que aprendizagem e compensação continuem ao longo da vida”. As problemáticas mais enfrentadas são:

“A ausência de capacidades sociais e comunicacionais pode ser um impedimento à aprendizagem, especialmente à aprendizagem por meio da interação social ou em contextos com seus colegas. Em casa, a insistência em rotinas e a aversão à mudança, bem como sensibilidades sensoriais, podem interferir na alimentação e no sono e tornar os cuidados de rotina extremamente difíceis. Dificuldades extremas para planejar, organizar e enfrentar a mudança causam impacto negativo no sucesso acadêmico, mesmo para alunos com inteligência acima da média”(American Psychiatric Association, 2014).

Segundo American Psychiatric Association é possível classificar a gravidade do TEA em 3 níveis: nível 3 exigindo apoio muito substancial,

---

<sup>8</sup> Manual MSD Versão para Profissionais de Saúde. Site: <https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/pediatria/dist%C3%BArbios-de-aprendizagem-e-desenvolvimento/transtornos-do-espectro-autista> . Acessado em:13/05/2021

nível 2 exigindo apoio substancial e nível 1 exigindo apoio. Esses níveis são definidos de acordo com a perda nas relações sociais e comportamentais. No nível 3 o deficiente tem dificuldades em relações sociais e em iniciação de conversa apenas iniciando nessas relações por necessidade, tem dificuldades de mudanças de foco ou ação. No nível 2 já existe perda social possuindo uma comunicação não verbal acentuada e inflexibilidade interfere negativamente em uma variedade de contextos. Por sua vez no nível 1 o indivíduo possui grande perda em relações sociais mesmo com apoio e pouco interesse em tais relações, possui dificuldade de planejar atividades e organizar, dificultando independência.

Outros impactos são outros transtornos ou síndromes que podem vir acompanhados do diagnóstico do TEA sendo elas: Síndrome de Rett, mutismo seletivo, transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social, transtorno do desenvolvimento intelectual, Transtorno do movimento estereotipado, transtorno de deficit de atenção/hiperatividade, Esquizofrenia(American Psychiatric Association, 2014).

### 2.1.3 DIAGNÓSTICO

Os diagnósticos normalmente ocorrem em 3 passos: uma avaliação de um parente próximo utilizando algoritmos e testes disponibilizados por especialistas como o M-CHAT, ASRS(*Autism Spectrum Rating Scales*) e SCQ(*Social Communication Questionnaire*) para saber o risco de autismo; avaliação com um especialista em desenvolvimento como um psicólogo ou pediatra e no último passo temos a junção das avaliações dos pais e do profissional para que seja dado o diagnóstico do paciente com acurácia e as recomendações de cuidados<sup>9</sup>. Os diagnósticos dos profissionais pode seguir o método de diagnóstico do American Psychiatric Association, sendo relevante citar que segundo o manual um diagnóstico não pode ser dado por apenas um critério.

### 2.1.4 TRATAMENTO

O tratamento dos transtornos do espectro do autismo é geralmente multidisciplinar baseados no comportamento afim de encorajar a interação e a compreensão da comunicação contando com terapias para fala e

---

<sup>9</sup> Car Autism Roadmap. Site: <https://www.carautismroadmap.org/getting-an-evaluation-for-an-autism-spectrum-disorder/> . Acessado em:13/05/2021

linguagem além de em alguns casos tratamento medicamentoso para o alívio dos prejuízos(American Psychiatric Association, 2014).

A variedade de terapias, voltadas para o tratamento do autismo, se deve às diversas características que apresentam e à grande diferenciação na apresentação dos casos onde atende a uma necessidade específica (Yoshijinna, 2000). A seguir temos uma lista de terapias segundo Ministério da Saúde brasileiro: Psicoterapia, Aloterapia, Musicoterapia, Ludoterapia, Terapia Ocupacional e Equoterapia.

## **2.2. ACESSIBILIDADE E USABILIDADE PARA USUÁRIOS COM TEA**

Os usuários com TEA necessitam de apoio e ferramentas para se desenvolverem, ferramentas essas idealizadas para a acessibilidade, que pode ser descrita por dicionários como: grau em que alguém pode usar algo em seu ambiente ou sociedade;[...] em relação às pessoas com deficiência e acesso a um serviço ou espaço físico<sup>10</sup>, ou também “propriedade do material confeccionado para que qualquer pessoa tenha acesso, consiga ver, usar, compreender; diz-se, principalmente, do material que se destina à inclusão social de pessoas com alguma deficiência.”<sup>11</sup>. Porém uma das definições que nos permite ter uma visão mais ampla das áreas influenciadas é a encontrada no site da Universidade Federal do Ceará, ela diz:

“[...]é condição de possibilidade para a transposição dos entraves que representam as barreiras para a efetiva participação de pessoas nos vários âmbitos da vida social.[...]e se apresenta em múltiplas dimensões, incluindo aquelas de natureza atitudinal, física, tecnológica, informacional, comunicacional, linguística e pedagógica, dentre outras”<sup>12</sup>.

Deve-se levar em conta não só seu acesso mas também o quão fácil é sua utilização, assim entramos no conceito de usabilidade que foi definido pelo dicionário online de português como “Facilidade com a qual um equipamento ou programa pode ser usado.”<sup>13</sup>. Uma definição mais perto da ideia de ferramenta de

---

10 The Free Dictionary. Site: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/accessibility> . Acessado em: 13/05/2021.

11 Dicio, dicionário online de português. Site: <https://www.dicio.com.br/acessibilidade/> . Acessado em: 13/05/2021.

12 Universidade Federal do Ceará. Site: <http://www.ufc.br/acessibilidade/conceito-de-acessibilidade> .Acessado em:13/05/2021.

13 Dicio, dicionário online de português. Site: <https://www.dicio.com.br/usabilidade/> . Acessado em: 13/05/2021.

apoio apresentada anteriormente é apresentada por Nielsen como um atributo de qualidade que avalia como as interfaces com o usuário são fáceis de usar. O autor complementa a definição ao dizer que o termo também se refere a métodos para melhorar a facilidade de uso durante o processo de design<sup>14</sup>.

Pela ótica da computação esses conceitos são bastante relacionados à experiência do usuário no uso das ferramentas. Essas ferramentas podem estar na forma de hardware como teclados em braile e mouses *trackball* ou na forma de software como leitores e ampliadores de tela. Nielsen define usabilidade no viés de acessibilidade para 4 grupos sendo eles: usuários com deficiências visuais; auditivas; motoras e cognitivas, onde para cada um dos grupos é necessário uma abordagem diferente e um cuidado específico como, por exemplo, para a inclusão do grupo com deficiência auditiva é necessário que tenham transcrições de objetos multimídia em páginas web<sup>15</sup>.

### **2.3. PADRÕES DE ANÁLISE**

A ideia de padrões de análise foi primeiramente utilizado por Martin Fowler no ano de 1997 com o lançamento do seu livro *Analysis Pattern: Reusable Object Models*. Nele podemos ver algumas definições como: Padrão é uma ideia que foi útil em um contexto prático e provavelmente será útil em outro e padrões de análise refletem mais a estrutura conceitual dos processos de negócio do que implementações de software efetivamente (Fowler, 1997). O livro de Fowler é dividido em duas partes: a primeira mais voltada à padrões conceituais de modelos de negócios e a segunda parte em padrões de suporte. Os padrões foram desenvolvidos com o intuito de revisar modelos para perceber se algo foi deixado de lado, comparar com os trabalhos anteriores e buscar por melhorias. Fowler ainda cita que ter consciência dos padrões ajudou a aplicar mais facilmente conhecimentos passados e que os padrões ajudam a revelar problemas de modelagem que vão além de livros.

Após alguns anos esse conceito foi definido por outros autores de uma forma um pouco diferente como: padrões de análise podem representar funções, classes ou também comportamentos dentro do domínio aplicado e que pode ser reutilizado para modelar outras aplicações (Pressman, 2010). Padrões de análise, em contraste com os padrões de design, concentram-se nos aspectos

---

<sup>14</sup>Nielsen Norman Group. Site: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> . Acessado em:13/05/2021.

<sup>15</sup>Nielsen Norman Group. Site: <https://www.nngroup.com/articles/accessible-design-for-users-with-disabilities/> . Acessado em: 13/05/2021

organizacionais, sociais e econômicos de um sistema, uma vez que esses aspectos são centrais para a análise de requisitos e a aceitação e usabilidade do sistema final(Geyer-schulz & Hahsler, 2002).

No artigo *Software Engineering with Analysis Patterns* por Geyer-Schulz & Hahsler foi proposto que os padrões de análise seguissem um modelo para serem escritos. Os autores alegaram que diferente de Fowler, que prefere uma abordagem mais livre, o modelo proposto facilita para ensinar, aprender, escrever e usar. No modelo proposto os padrões de análise possuem:

- Nome: Nome do padrão de análise;
- Intenção: Qual problema a ser resolvido;
- Motivação: Porque esse problema deve ser resolvido;
- Forças e contexto: Forças e tensões do problema a ser resolvido;
- Solução: O que será feito para resolver o problema;
- Consequência: O que alcançamos com esse padrão;
- Design: Como será feito, soluções de design;
- Usos conhecidos: exemplos do padrão encontrado e utilizado no mundo real.

Esse modelo foi então adotado amplamente pela literatura. No Quadro 1 segue um exemplo demonstrando a estrutura do padrão de análise:

**Quadro 1: Exemplo de um Quadro Estruturado, adaptado do artigo *Software Engineering with Analysis Patterns* dos autores Geyer-Schulz & Hahsler**

Nome: Quadro Estruturado

Intenção: Agrupar e apresentar um conjunto de informações estruturadas

Motivação: Encontrar em uma busca informações desejadas em um tempo razoável[...]. Sendo importante que o usuário consiga rapidamente perceber se o retorno da busca foi relevante ou não. É importante poder filtrar as buscas por categoria para assim facilitá-la.[...]

Forças e contexto:

- Grande número de informações se torna confuso em um quadro simples;
- Informações não estruturadas tendem a demorar mais para serem lidas;

Solução: Construir um quadro com mensagens estruturadas. Com um sistema que fornece tipos de mensagens semiestruturadas (Malone, 2014). [...] as mensagens semiestruturadas são obtidas a partir da composição de mensagens que possuem campos.[...]

Consequência:

- Facilidade e velocidade para leitura da informação;
- Possibilidade de uso de valores restritos a valores pré definidos, podendo haver processamento automático sem técnicas complexas;
- Apresentar ao usuário formulário com todos os filtros mandatórios marcados, prevenindo omissão de informação;
- 

Design:

- O formulário deve ser intuitivo, não tendo necessidade de uso do manual, caso contrário usuário perderá tempo pensando onde irá cada informação.[...]
- Mensagens estruturadas permitem melhorias na interface como apresentar mensagens por tema e autor[...].

Usos conhecidos:

- Serviços de agenciamento (Ofertas de emprego).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Nesta seção será apresentada a metodologia de pesquisa utilizada ao longo deste trabalho a fim de atingir os objetivos descritos no capítulo anterior, compreendendo a conceituação teórica do tipo de estudo, análise de dados e procedimento.

#### **3.1. COLETA DE DADOS**

A coleta de dados pode ser dividida em dois grupos: o primeiro relacionado diretamente a estudos e informações sobre as características, dificuldades e dia a dia de autistas, e o segundo grupo relacionado diretamente ao desenvolvimento de softwares para o público autista.

Os dados do primeiro grupo foram coletados a partir de grandes portais como ResearchGate e Capes, com foco em informações e estudos a partir de grandes organizações mundiais de saúde, como OMS(Organização Mundial da Saúde) e OPAS(Organização Pan Americana de Saúde), e com grande relevância e circulação.

A coleta de dados para o segundo grupo ocorreu a partir de uma pesquisa bibliográfica de estudos acadêmicos, artigos e dissertações principalmente pelo portal Capes. Além dos artigos coletados diretamente pela busca nos portais foi possível utilizar as referências dos trabalhos como forma de adicionar mais material, vendo quais referências seriam as mais relevantes e mais citadas. A coleta dos artigos do segundo grupo permitiu também pelas suas referências encontrar matérias para complementar as informações do primeiro grupo.

#### **3.2. ANÁLISE DE DADOS**

Após a coleta, os dados foram analisados quanto a sua relevância e profundidade em relação a conteúdos esperados e desenvolvidos durante o estudo.

Para o primeiro grupo para a triagem de estudos foi esperado que as informações possuíssem maior clareza e maior quantidade de informações. O maior número de informações nos permite cobrir o maior número de características e conseqüentemente é possível atingir uma maior gama de usuários no modelo que será proposto.

Na triagem do segundo grupo os dados foram analisados e baseado no detalhamento do desenvolvimento, se foram desenvolvidas métricas, como foi a

experiência de desenvolvimento, quais foram as lições aprendidas e principais dificuldades. Todos os dados desse grupo geraram uma boa base para a experiência que buscamos alcançar ao final do modelo. Os estudos que não passaram pela triagem ainda tiveram suas referências avaliadas para serem utilizadas como material ou para fins de demonstrar relevância de estudos citados.

### **3.3. PROCEDIMENTO**

De posse de todos os estudos e informações analisadas o primeiro processo foi a organização sistêmica das características, como será vista no capítulo 5. As características encontradas em diversos estudos foram agrupadas por similaridade. Foram descritas quais áreas os problemas influenciam diretamente na vida das pessoas, foram apontadas as dificuldades diretas no uso de softwares por conta desses problemas e quais foram os autores que apontaram os problemas em questão.

Dessa forma toda a base para o modelo estava preparada. Logo, no capítulo 6 foi criado um padrão de análise baseado no modelo de Geyer-Schulz & Hahsler para cada problemática encontrada durante a pesquisa. Os campos intuito e forças e contexto utilizaram como base as informações do capítulo 5 citado anteriormente.

Por sua vez os campos solução e design tiveram como base os artigos coletados que tinham como foco o desenvolvimento de software e métricas. O campo consequências teve como base os campos intuito e forças e contexto, já que o campo em questão tem relação direta com os objetivos a serem alcançados com o modelo e quais são as tensões envolvidas com o mesmo.

Utilizamos o modelo desenvolvido para avaliar aplicações voltadas ao usuário autista, onde foi realizada uma busca exploratória por aplicações *mobile* e *desktop* a fim de verificar a conformidade do modelo e quanto ele estava sendo utilizado. A busca foi baseada na relevância e objetivo das aplicações, onde foi desejado obter a maior variedade de aplicações.

## 4. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesse capítulo serão apresentados trabalhos relacionados ao desenvolvimento de software para usuários com autismo. Os trabalhos exibidos neste capítulo foram selecionados através da internet, onde foram escolhidos com base no quanto foi desenvolvido seu processo de design e desenvolvimento da ferramenta ao longo do trabalho. Ao final será apresentada uma comparação de todos os estudos

### **4.1. GUIDELINES FOR RESEARCHERS AND PRACTITIONERS DESIGNING SOFTWARE AND SOFTWARE TRIALS FOR CHILDREN WITH AUTISM – (Davis et al., 2010)**

Nesse estudo vemos os passos e design proposto para a ferramenta *TouchStory*. Logo no início a ferramenta é apresentada como um software interativo que tem o objetivo de promover o entendimento de uma narrativa estruturada e que se adapta as necessidades de seu usuário, com o intuito de suprir o deficit em compreensão narrativa que impacta crianças com especto autista em suas esferas sociais e de aprendizado.

Os autores apontam que o diferencial de sua solução em relação as demais é que eles não usam uma narrativa simples e para assistência direta no dia a dia ou comportamento social. O *TouchStory* por sua vez é focado em como pode ensinar a criança formas diferentes de se entender uma narrativa e assim melhorar seu entendimento social.

Em relação ao ambiente educacional, uma criança pode aprender a atribuir significado sem uma instrução direta, podem aprender também a partir da observação. Diferente do caso típico de desenvolvimento das crianças que ocorre em grande parte por meio de uma educação com significado altamente sociável, crianças com autismo podem atribuir significados a objetos ou procedimentos, tendo um significado muito particular baseado apenas no contexto conhecido. Crianças com autismo possuem dificuldade na atribuição de significado por meios sociais e de observação e seu ambiente de aprendizado deve ser o mais seguro e previsível o possível.

As seguintes características foram apontadas pelos autores como presentes em diversos estudos e comumente encontradas em autistas, porém que não fazem parte do diagnóstico. O *TouchStory* tem como objetivo utilizar essas características como base para seu design:

### *Quadro 2 Características usuários com TEA*

- Preferência por procedimentos e ambientes estruturados, previsíveis e controlados. Possível preferência por objetos inanimados, máquinas e computadores. (Murray & Lesser, 1999)
- Pensamento e aprendizagem de forma visual (Francis, 2007; Grandin, 2006).
- Podem possuir pouco entendimento em atividades de atenção conjunta ou múltiplos pontos de referência (Jordan & Powell, 1995). Segundo Robins (Robins et al 2004) uma interface não deve se basear em crianças com autismo entendendo referência ao se apontar um objeto.
- Talvez não sejam capazes de manusear um mouse e/ou um teclado padrão (Nas 2008<sup>a</sup>)
- Podem ter hipersensibilidade a sons que são quase imperceptíveis para outras pessoas. (Bogdashina, 2003)
- Geralmente preferem tarefas repetitivas, podendo colocar as mesmas em detrimento de outras (Jordan, 1997)
- Tendem a focar em detalhes micro em vez de olhar detalhes macro. (Happé, 1997) podendo também focar em detalhes irrelevantes
- Podem sentir um impacto maior ao falhar, pois podem estar empregando estratégias utilizadas anteriormente. (Jordan & Powell, 1995)

O *TouchStory* é apresentado como um jogo para um dispositivo com tela sensível ao toque, com design simples e que apresenta suas características ao usuário somente quando necessário. O jogo possui “T-story”, que são histórias compostas por 3 a 5 imagens onde uma dessas imagens está branca, o usuário então deve escolher dentre as opções dadas qual imagem se encaixa nessa história. A escolha ocorre ao se arrastar a imagem escolhida ao local correto. Os desenvolvedores decidiram por utilizar uma linguagem implícita de escolha certa ou errada. Assim caso a imagem escolhida esteja correta o programa manterá apenas as imagens que compõem a história, para fixar o conteúdo em questão, e dará ao usuário a escolha de ir para uma próxima história, caso a resposta esteja incorreta a imagem escolhida voltará a sua posição inicial e assim o usuário pode tentar outra vez ou escolher ir para uma história diferente.

Ao final do artigo eles nos apresentam testes em 20 escolas com crianças da faixa etária de 5 a 10 anos, em 3 etapas diferentes sendo eles alunos com autismo ou não, utilizando a primeira versão do *TouchStory*. Após os testes os pesquisadores propuseram 20 métricas para o processo de desenvolvimento de software, deixando claro que foram levantadas a partir da experiência que tiveram. Elas não foram testadas de nenhuma maneira, e afirmam que as métricas em questão podem não funcionar para todos os tipos de estudo de software por mais que as métricas apresentadas possuam um escopo amplo. A seguir um resumo das métricas apresentadas no artigo:

### *Quadro 3 Guidelines TouchStory*

Métrica 1: Não tem um substituto efetivo para a observação dos participantes dos testes e em diferentes ambientes. Ao observar o grupo que utilizou a ferramenta foi possível notar seus comportamentos, habilidades e limitações.

Métrica 2: Cheque se os participantes do seu estudo possuem as habilidades necessárias para os estudos, por exemplo habilidade com mouse, teclado, controle remoto. Deve-se atentar também em casos onde seja necessário um feedback oral pelo participante, eles podem ter dificuldade em falar ou ficarem ansiosos com a interação social. Se uma abordagem inclusiva for tomada na seleção de participantes então meios de interação e comunicação devem ser planejados.

Métrica 3: Certifique-se que pais e responsáveis estejam totalmente cientes do objetivo do estudo e deixe claro seu direito de rejeitar a participação ou retirar o consentimento. Mantenha o formulário de consentimento simples.

Métrica 4: O design e software adotados nos estudos devem ser construídos de forma que se estabeleça de forma fácil na rotina dos usuários. Dessa forma eles terão mais confiança e conforto para utilizar mais durante suas rotinas.

Métrica 5: A metodologia de análise deve reconhecer que os participantes podem perder algumas sessões do estudo por uma variedade de razões podendo também estarem focados em outras coisas durante os testes. Dessa forma os dados dos participantes podem ser afetados e não devem ser considerados suas habilidades absolutas.

Métrica 6: Planeje como será o final dos estudos, especialmente porque em alguns casos de autismo o participante pode ter dificuldades com mudanças de rotina.

Métrica 7: Veja as acomodações do estudo antes que as sessões comecem. Acerte os locais onde participantes sentarão, luzes, ângulos de câmera, layout e uso da sala.

Métrica 8: Considere quem conduzirá as sessões, as atividades e o tempo para elas. Participantes podem ficar mais confortáveis sendo conduzidos por alguém que conheçam ou com experiência em lidar com crianças com autismo. Da mesma forma o tempo deve ser suficiente para que os participantes entendam o que está sendo pedido e terem tempo suficiente de completar as atividades.

Métrica 9: Considere o número de pessoas na sala e seus papéis pois pode afetar o desempenho dos participantes de forma negativa.

Métrica 10: Considere o valor do tempo dos participantes assim como seu período de atenção. Esteja também preparado pra finalizar de forma antecipada caso ocorra qualquer tipo de desconforto durante as atividades.

Métrica 11: Planeje de forma flexível caso seja necessário mudar o dia da atividade, ou local da atividade, ou se um participante estiver abalado.

Métrica 12: Prepare a sala para cada uma das sessões, retire objetos que sejam distrações ou que possam causar alarme aos participantes.

Métrica 13: Todos os aspectos da interface do software de feedback que atraiam a atenção devem reforçar a tarefa pretendida da sessão.

Métrica 14: Mantenha o ambiente, sala, e a interface do software o mais simples possível, sem muitas diferenças de coesão global ou local.

Métrica 15: Esteja atento a sensibilidade sensorial. Utilize uma palheta de cores simples e evite sons e animações desnecessárias. A sensibilidade sensorial também pode ocorrer com os dispositivos físicos.

Métrica 16: Crianças com autismo possuem uma grande variedade em termos de habilidade e interesse, podendo ser difícil flexibilizar e acomodar os participantes em todas condições sociais. Crie flexibilidade nas sessões e interface do software através de adaptação e customização.

Métrica 17: Considere se você vai acomodar tópicos que causem um interesse em especial e medo na interface e funcionalidade no seu software.

Métrica 18: Esteja atento com o comportamento de repetição, uma característica dos usuários com autismo. Tente balancear o controle entre o sistema e o usuário.

Métrica 19: Crie logs de dados para facilitar seu processo de design. Os logs podem ser uma fonte de conhecimento e compreensão que pode ser utilizada no software.

Métrica 20: Lembre-se que crianças com autismo podem sentir um impacto muito grande em relação a falhas. Tente construir as sessões e o software para apresentar os participantes formas positivas de seguir em frente.

#### **4.2. USER INTERFACE FOR PEOPLE WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS - (Pavlov, 2014)**

Neste artigo são abordados os requisitos chaves para a construção de uma interface de usuário (UI) adequada para usuários com autismo, dando recomendações de boas práticas e o que deve ser evitado. Os requisitos chaves são apresentados a partir da ferramenta *Open Book*, que tem como objetivo dar assistência a usuários com TEA a adaptar e facilitar a leitura e entendimento de documentos em formato de texto, além de diminuir a exclusão social sofrida por esses usuários. Os autores deixam claro que focaram nas dificuldades visuais, auditivas e físicas dos usuários, e que as métricas apresentadas ao longo do estudo oferecem uma base sólida ao se construir a acessibilidade porém não são suficientes para uma boa experiência dos usuários com TEA.

Iremos então olhar as características principais do *Open Book* para assim ter um melhor entendimento sobre como a ferramenta foi pensada para se comportar e compreender melhor a interface de usuário da ferramenta:

##### *Quadro 4 Principais características Open Book*

- Simplificar textos para melhorar a leitura e compreensão usando a tecnologia de processamento de linguagem natural.
- Apresentar documentos em uma interface de fácil leitura.

- Personalização abundante dos elementos visuais: permitindo assim o usuário personalizar tipo e tamanho das fontes, espaçamento das linhas e cores para preferência do usuário.
- Prover ferramenta assistiva com acesso a dicionário ilustrado.
- Biblioteca pessoal com documentos para acesso posterior.
- Interação com assistentes e intermediários.

Para a metodologia da leitura eles decidiram utilizar os princípios apontados pelo Departamento de Saúde do Reino Unido. Os princípios em questão foram levantados a partir da preparação de documentos para pessoas com deficiências em aprendizado. Os princípios foram de fato desenvolvidos para documentos mas podem ser aplicados com sucesso para UI, e possivelmente abordam mais pessoas com grandes dificuldades em leitura, baixo QI, do que indivíduos com TEA de alto grau. A seguir eles serão apresentados:

*Quadro 5 Métricas do Departamento de Saúde do Reino Unido para usuários com transtorno de desenvolvimento intelectual*

Métrica 1: Cada conceito deve ter palavras e imagens, os dois elementos são importantes.

Métrica 2: Palavras e imagens devem estar perto entre si, dessa forma facilitará para as pessoas entenderem.

Métrica 3: Certifique-se que esteja claro qual imagem está relacionada a qual parte do texto.

Métrica 4: Figuras devem ser de fácil entendimento.

Métrica 5: Figuras devem estar posicionadas à esquerda.

Métrica 6: Imagens podem ser ilustrações, fotografias e outros tipos de imagens.

Métrica 7: Certifique-se que a imagem está no maior tamanho possível.

Métrica 8: Palavras devem ser de fácil entendimento.

Métrica 9: Caso utilize palavras difíceis, explique-as utilizando palavras fáceis.

Métrica 10: Palavras devem estar posicionadas à direita.

Métrica 11: Palavras devem possuir fontes de fácil leitura, uma fonte parecido com Arial é boa.

Métrica 12: Fonte deve ter um tamanho grande de pelo menos 14.

Métrica 13: Cada frase deve ser o mais curta possível, mais do que 15 palavras torna difícil a leitura.

Métrica 14: Documentos devem ser o mais curto possível, mais do que 20 páginas é muito longo.

Outra metodologia utilizada foi a criada por Freyhoff, Hess, Kerr, Tronbacke e Van der Veken no projeto “*Easy to Read Guidelines*”. Desse projeto eles retiraram mais algumas recomendações sobre layout:

#### *Quadro 6 Guidelines do artigo Easy to Read Guidelines*

Métrica 1: Nunca use imagens como plano de fundo para textos, pois isso dificulta a leitura.

Métrica 2: Tente colocar uma sentença por linha. Se não for possível tente separar as orações ou separe as linhas onde as pessoas fariam uma pausa natural.

Métrica 3: Mantenha sentenças juntas em uma página.

Métrica 4: Não preencha sua página com muita informação. O layout deve suportar uma estrutura textual e lógica, sem muitas mudanças de páginas entre conteúdos. Ao iniciar um novo conteúdo considere começar em uma nova página.

Métrica 5: Utilize no máximo 2 fontes diferentes, você poderia usar uma para o corpo do texto e outra para o cabeçalho.

Métrica 6: Use fontes de fácil leitura, como Arial, Helvetica ou Times New Roman.

Métrica 7: Use tamanhos grandes para fontes, elas não podem ser muito pequenas. 14 é o tamanho mínimo recomendado.

Métrica 8: Tenha cuidado ao dar ênfase ao texto, não use texto em letras maiúscula ou itálico, de preferência para o negrito e sublinhado.

Métrica 9: Tenha certeza que suas imagens tenham um foco nítido e observe a qualidade da imagem ao ser impressa.

Métrica 10: Nunca use uma impressão invertida, letra clara em fundo escuro, letras escuras e fundo claro são a forma mais fácil de ler.

Métrica 11: Use cor para box, imagens e outros sempre que possível.

Métrica 12: Use cabeçalho e outras ferramentas de auxílio na navegação.

Métrica 13: Para datas utilize o formato completo “Quarta-feira, 13 de janeiro de 2021”.

Métrica 14: Telefones devem ser separados “22 9.99.99.99.99” ou “022 9 99 99 99 99”.

Métrica 15: Sempre use numeral em vez de sua equivalente em palavra para números, até mesmos menores que 10.

Métrica 16: Nunca use numerais romanos.

Métrica 17: Não justifique o texto do lado direito. Uma borda direita irregular torna uma coluna de texto mais fácil de ler.

Métrica 18: Não empregue o hífen em palavras na margem direita, mantenha a palavra junta.

O estudo se volta ao tópico de personalização de como um elemento-chave para a experiência de usuários com TEA por conta de suas preferências e necessidades. Dessa forma é apresentado um estudo feito por Stern e Shalev em 2012 onde dois grupos de adolescentes, um com participantes com TEA e outro não. O objetivo era ver se teria alguma correlação entre atenção contínua e compreensão de texto entre esses dois grupos. Outro objetivo era examinar o impacto e eficiência de leitura em torno do espaçamento do texto, espaçamento simples ou duplo, e do tipo de apresentação, física ou virtual. Diferenças significantes foram encontradas entre os dois grupos e uma relação significativa entre espaçamento e apresentação obtidos.

O Open Book também foi idealizado pra seguir as recomendações de UI da *World Wide Web Consortium (W3C)* e da *Web Accessibility Initiative(WAI)*. Dessa forma foram definidos os seguintes requisitos:

*Tabela 1: Apresentação (Fazer e não fazer)*

| FAZER  | NÃO FAZER                                  |
|--|--|
| Contrastar cor de fonte e fundo                            | Utilizar cores vibrantes                   |
| Usar cores claras e leves                                  | Imagens como plano de fundo                |
| Certificar-se que caixa de texto está separada do restante | Sobrepor imagens com transparência e texto |
| Apresentar texto em uma coluna                             | Elementos de pop-up e distrações           |
| Elementos gráficos simples                                 | Elemento muito chamativo                   |
| Usar fontes claras e sem serifa                            | Rolagem horizontal                         |

*Tabela 2: Navegação e carregamento das páginas (Fazer e não fazer)*

| FAZER  | NÃO FAZER       |
|--|-----------------|
| Se esforçar em uma navegação simples e clara                 | Menus complexos |
| Indicar claramente em cada página onde se encontra o usuário |                 |
| Dar suporte a navegação por teclado e mouse                  |                 |
| Permitir uso de botões do browser                            |                 |
| Páginas devem carregar o mais rápido possível                |                 |
| Indicador visual com tempo consumido em cada ação            |                 |
| Ter um botão de ajuda  |                 |

*Tabela 3: Interação (Fazer e não fazer)*

| FAZER  | NÃO FAZER  |
|--|--|
| Design focado na simplicidade                              | Interfaces desordenadas  |
| Tentar ter uma barra de ferramentas                        | Botões com ícones muito coloridos                                      |
| Utilizar botões largos e claros que possuam texto e imagem | Botões apenas com imagens, exceto para os mais populares como “voltar” |
| Pequenas instruções a cada passo                           |  |

*Tabela 4: Personalização (Fazer e não fazer)*

| FAZER                                      | NÃO FAZER |
|--|-----------|
| Personalização de fonte e tamanho          |           |
| Personalização de espaçamento              |           |
| Temas para cores de texto e plano de fundo |           |

Todas as métricas anteriormente apresentadas definiram de que forma acontecem as funcionalidades do sistema que é simplificar o texto, prover uma biblioteca de documentos e a leitura do documento. Dessa forma os autores desenvolveram o Open Book com apenas uma barra de ferramentas que contém botões com texto e ícone sem o uso de cores vibrantes. Usuários podem optar por ler o texto original ou o simplificado que estão no formato justificado e de forma que não ocorra rolagem horizontal. A mudança de textos ocorre com o uso de uma aba, para dessa forma não atrapalhar o layout de texto com apenas uma coluna.

#### **4.3. INTERACTIONAL DESIGN: A MULTIDIMENSIONAL APPROACH FOR LEARNERS WITH AUTISM - (Barry & Pitt, 2006)**

O contexto desse estudo é sobre o uso de softwares especiais para o aprendizado de alunos com TEA nas escolas primárias irlandesas. Alunos com TEA sofrem em diversos níveis com desenvolvimento social, comunicação anormal e comportamento repetitivo e com dificuldades em se adequar a mudanças. Em entrevistas informais nas escolas primárias ficou claro para os pesquisadores que os professores concordavam que o uso da tecnologia seria atrativo para os alunos com TEA. Porém era notório que o design da interface deveria ser revisado para oferecer melhores oportunidades para compreensão e aprendizados dos usuários.

Os autores apresentam o paradigma de aprendizagem recomendado por Siegel, onde se foca no estilo de aprendizado do autista, uma abordagem empática

levando em conta as habilidades e forças do aluno da melhor forma. O TEACCH(*Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped CHildren*) é um programa de intervenção educacional, não voltado a tecnologia, para uma abordagem de ensino com o uso de material visual proposto pela Chantal Sicile-Kira em 2003 no trabalho “Autism Spectrum Disorders: The Complete Guide”. Esse programa busca fortalecer características relacionadas comumente ao autismo como: memória mecânica, atenção aos detalhes, afinidade por rotina e processamento visual. Em paralelo se busca mitigar as necessidades especiais e dificuldades que inibem o aprendizado dos alunos como: dificuldade de se expressar verbalmente, dificuldade de reter instruções ditas oralmente, períodos de atenção, habilidade organizacional e habilidades de transição de uma tarefa para outra.

Em entrevista inicial e pesquisa nacional das escolas primárias da Irlanda professores indicaram que existe um grande uso de software para educação especial, porém a maioria dos professores que trabalham com alunos mais jovens com TEA, reportaram falhas significativas com os softwares atuais durante as aulas. As falhas reportadas incluem insuficiência na prevenção de erros, feedback sonoro não apropriado ao ocorrer um erro e outros problemas.

Foi proposto então uma abordagem de design de interação multidimensional responsiva para as necessidades dos jovens alunos com TEA. A proposta busca incorporar as estratégias recomendadas da literatura para assim melhorar suas forças e oferecer suporte nas dificuldades de aprendizado. Foram considerados 3 componentes principais para um aprendizado apoiado por computadores:

- Cenário apropriado para aprendizado ou conteúdo (C).
- Abordagem educacional especial ou instrução (I).
- Quantidade de orientação cognitiva e suporte provido pelo sistema ou estrutura(S).

Essa estrutura(S) no artigo original é tratada como “*Scaffolding*”, e esta diretamente ligada ao trabalho de Vygotsky. A palavra é utilizada para descrever o suporte oferecido aos alunos e como isso permite que eles alcancem objetivos que normalmente não conseguiriam. Para os alunos considerados normais a estrutura ou orientação gradualmente cairá, mas esse pode não ser o caso para certas dificuldades associadas ao autismo.

O modelo previsto conta com quatro quadrantes, cada um sendo um enredo de aprendizagem: articulação, performance, apresentação e observação. Para cada um deles teremos os componentes CIS, uma estratégia instrucional apropriada e uma abordagem para a estrutura(S). Dessa forma é possível garantir que a carga cognitiva e a usabilidade geral do software são apropriadas para jovens alunos com TEA.

Foram então levantadas as métricas de design. Foi recomendado que as estratégias para o design instrucional do conteúdo, instrução e estrutura devem ser integrados no sistema de interação do usuário por depender das necessidades do usuário em um determinado momento, dependendo de onde se encontra o processo e o enredo de aprendizagem. E na tabela 5 são apresentados todos os aspectos do cenário de aprendizagem para o software de educação especial para o suporte de alunos com TEA. Os autores deixam claro que as combinações apresentadas na tabela 5 precisam ser refinadas para que os designers deem mais foco em determinada necessidade ou força dentro do ciclo de interação

*Tabela 5: Requisitos alunos com TEA*

| Componentes de aprendizado suportado pelo computador | Quadrante do ciclo de interação | Características dos estudantes a serem fortalecidas | Necessidades especiais a serem auxiliadas         |
|--|---------------------------------|---|---|
| Conteúdo   | Apresentação                    | Memória mecânica                                    | Expressão verbal                                  |
| Instrução  | Observação                      | Interesse especial                                  | Retenção de instruções ditas oralmente            |
| Estrutura  | Articulação                     | Atenção aos detalhes                                | Períodos de atenção                               |
|  | Performance                     | Afinidade por rotina                                | Habilidade de Generalização                       |
|  |                                 | Processamento visual                                | Habilidade organizacional                         |
|  |                                 |   | Habilidades de transição de uma tarefa para outra |

Ao final do estudo, o trabalho em progresso é apresentado. Esse trata da categorização dos requisitos para cada um dos quadrantes. Dessa forma estratégias instrucionais relevantes podem ser aplicadas em uma especificação de design. A tabela 6 apresenta sugestões para alunos no quadrante de apresentação. A ideia do trabalho é criar esse mesmo conteúdo e documentação para os demais quadrantes.

*Tabela 6: Requisitos de usuário no quadrante apresentação*

| Componentes de aprendizado suportado pelo computador | Quadrante do ciclo de interação | Características dos estudantes a serem fortalecidas              | Necessidades especiais a serem auxiliadas                                      |
|--|---------------------------------|--|--|
| Conteúdo   | Apresentação                    | Processamento visual<br>Interesse especial                       | Retenção de instruções ditas oralmente   |
| Instrução  | Apresentação                    | Memória mecânica<br>Atenção aos detalhes<br>Afinidade por rotina | Períodos de atenção<br>Habilidade de Generalização                             |
| Estrutura  | Apresentação                    |  | Habilidade organizacional<br>Habilidades de transição de uma tarefa para outra |

Outra consideração feita no estudo é de utilizar a notação da *Unified Modeling Language* (UML), começando pela criação de casos de uso para os cenários de aprendizado e derivando-os para a criação de diagramas de sequência representando a atividade do usuário dentro desses cenários citados.

#### **4.4. ANÁLISE DOS TRABALHOS RELACIONADOS**

Os três trabalhos escolhidos são bem diferentes entre si: abordagens, objetivos e desenvolvimento da pesquisa.

O primeiro trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um jogo chamado *TouchStory* que tem o objetivo de ajudar crianças com autismo a entender melhor narrativa e melhorar sua interação e aprendizagem social. O projeto faz um levantamento das preferências e dificuldades dos seus usuários por meio de diversos autores da literatura. Após a desenvolvimento da ferramenta testes foram conduzidos em algumas escolas com alunos com TEA. Com isso eles desenvolveram 20 métricas relacionadas a seu processo de testes com os usuários e design de interface baseado na experiência que tiveram.

O segundo trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta chamada *Open Book*, que tem o intuito de prover assistência a usuários com TEA adaptando e facilitando a leitura e entendimento de documentos. Nesse

estudo eles utilizaram métricas do Departamento de Saúde do Reino Unido, no projeto *Easy to Read Guidelines* e no W3C e WAI para o desenvolvimento de sua interface.

No terceiro trabalho o objetivo é propor um modelo multidimensional para o desenvolvimento de softwares para usuários com TEA. Com pesquisas em colégios primários da Irlanda apontando falhas em aprendizagem e compreensão dos usuários, os autores propõe o uso de um paradigma de aprendizagem voltado a melhorar as forças do usuário e prover assistência em suas deficiências. O modelo possui quatro arcos: articulação, performance, apresentação e observação, onde cada arco possui cenário, instrução e estrutura. No modelo proposto a ideia é que tenha uma documentação de cada arco para o design de interação planejar quais forças e necessidades seriam atendidas. O autor considera também o uso e notação UML para criar casos de uso e diagrama de sequência para as interações.

Na tabela 7 temos um comparativo de cada um dos trabalhos vistos neste capítulo.

*Tabela 7: Comparação de trabalhos relacionados*

|  | Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism | User interface for people with autism spectrum disorders | Interactional design: a multidimensional approach for learners with autism |
|--|--|--|--|
| Design centrado nas necessidades do usuário com TEA                      | ✓  | ✓  | ✓  |
| Voltada a interface de usuário   |  | ✓  |  |
| Voltado a experiência do usuário   | ✓  |  |  |
| Voltada a desenvolvimento de software                                    | ✓  |  | ✓  |
| Uso de métricas de estudos acadêmicos                                    | ✓  | ✓  | ✓  |
| Desenvolvimento de métricas por meio de pesquisas e experiência próprias | ✓  |  |  |
| Desenvolvimento de ferramenta assistiva para usuários com TEA            | ✓  | ✓  |  |
| Proposição de novo modelo de desenvolvimento de software                 |  |  | ✓  |

## 5. PROBLEMÁTICA

Neste capítulo são descritos os principais problemas e características dos usuários com TEA por meio de uma revisão integrativa da literatura. A literatura utilizada nesse capítulo foi baseada principalmente nos estudos citados nos capítulos 2: Autismo Orientação para Pais (Yoshijinna, 2000), Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014), e capítulo 4: *Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism* (Davis et al., 2010).

Observando as referências bibliográficas e referências cruzadas dos estudos selecionados foi realizado uma busca e triagem de artigos, tendo assim a adição dos artigos: *Accessible and usable websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: A comparative study* (Dattolo & Luccio, 2017), *Thinking in pictures* (Grandin, 2006), *Autism interventions: a critical update* (Francis, 2007), *A reconstruction of the sensory world of autism* (Bogdashina, 2003), *Understanding and Teaching Children with Autism* (Jordan & Powell, 1995), e *Education of children and young people with autism* (Jordan, 1997).

Por último foi feita uma busca levando em conta recomendações internacionais, dessa forma adicionando a pesquisa hospedada no site da W3C da *Cognitive Accessibility User Research(Coga User Reserch)(W3C, 2015)*.

A seguir serão apresentadas as principais características e problemas de usuários autistas encontrados na literatura. Mas é importante se atentar que pessoas diferentes possuem necessidades e dificuldades diferentes, dessa forma nenhum individuo com TEA será igual ao outro. E os pontos explicitados a seguir são para cobrir a maior gama de características possíveis, ou seja, uma pessoa autista não precisa se encaixar em todas as características encontradas.

Do estudo: Autismo Orientação para Pais, foi obtida o seguinte trecho:

“Isolamento mental, insistência obsessiva na repetição, com movimentos e barulhos repetitivos e estereotipados, fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas, escassez de expressões faciais e gestos, utilização anormal da linguagem, ansiedade excessiva e não adquirem a fala ou perdem a anteriormente adquirida”

Esse trecho demonstra algumas das dificuldades onde podemos agrupá-las como: Isolamento mental, insistência obsessiva na repetição, fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas, sensibilidades sensoriais e transtorno do movimento estereotipado.

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, podemos observar como principais características e problemas:

“A ausência de capacidades sociais e comunicacionais pode ser um impedimento à aprendizagem, especialmente à aprendizagem por meio da interação social ou em contextos com seus colegas. Em casa, a insistência em rotinas e a aversão à mudança, bem como sensibilidades sensoriais, podem interferir na alimentação e no sono e tornar os cuidados de rotina extremamente difíceis. Dificuldades extremas para planejar, organizar e enfrentar a mudança causam impacto negativo no sucesso acadêmico, mesmo para alunos com inteligência acima da média. [...] mutismo seletivo, transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social, transtorno do desenvolvimento intelectual, transtorno do movimento estereotipado, transtorno de déficit de atenção/hiperatividade,[...]”

Podemos agrupar as características apresentadas no DSM-5 como: Sensibilidades sensoriais, transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social, transtorno do desenvolvimento intelectual, transtorno do movimento estereotipado, transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e resistência a mudanças.

Por sua vez no artigo *Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism*, as características foram explicitadas de uma forma que utilizamos mais como referência cruzada. Os dados utilizados são os mesmos apresentados anteriormente no Quadro 2:

- Pensamento e aprendizagem de forma visual (Francis, 2007; Grandin, 2006)
- Podem possuir pouco entendimento em atividades de atenção conjunta ou múltiplos pontos de referência (Jordan & Powell, 1995). Segundo Robins (Robins et al 2004) uma interface não deve se basear em crianças com autismo entendendo referência ao se apontar um objeto.
- Podem ter hipersensibilidade a sons que são quase imperceptíveis para outras pessoas. (Bogdashina, 2003)
- Geralmente preferem tarefas repetitivas, podendo colocar as mesmas em detrimento de outras (Jordan, 1997)
- Podem sentir um impacto maior ao falhar, pois podem estar empregando estratégias utilizadas anteriormente. (Jordan & Powell, 1995)

Podemos categorizar os diversos autores e estudos apresentados no quadro 2 como: Insistência obsessiva na repetição, sensibilidades sensoriais, transtorno do

movimento estereotipado, transtorno de déficit de atenção/hiperatividade, pensamento e aprendizagem de forma visual e podem sentir um impacto maior ao falhar.

No estudo de Datollo & Luccio, os autores descrevem as características de pessoas como TEA como:

Em relação à interação social, as pessoas com TEA tipicamente tendem a isolar-se, não demonstrando interesse pelas outras pessoas, não têm um bom contato visual, evitam o contato físico, têm problemas em processar suas próprias emoções e as das pessoas ao seu redor. Sua imaginação social é limitada: eles tendem a evitar jogos simbólicos, tende a repetir o mesmo jogo ou mesmo movimentos indefinidamente. Ficam frustrados quando algo muda em sua rotina diária. Costumam mostrar deficiências na comunicação social. Essas deficiências costumam estar relacionadas a atrasos na linguagem ou, em alguns casos, à completa falta de comunicação verbal, muitas vezes mostram atenção limitada, ou seja, eles são capazes de se concentrar em tarefas por um período de tempo limitado, e também ter distúrbios de processamento sensorial (SPD), ou seja, ter problemas para processar informações dos cinco sentidos e do sentido posicional.

Neste estudo as categorias observadas foram: Isolamento mental, insistência obsessiva na repetição, transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social, pensamento e aprendizagem de forma visual e imaginação social limitada

O último estudo utilizado para o levantamento de informações das problemáticas foi a pesquisa sobre usuário de acessibilidade cognitiva da W3C onde os resultados observados foram:

Não apontar para objetos para mostrar interesse (por exemplo, não apontar para um avião sobrevoando), não olhar para objetos quando outra pessoa aponta para eles. Tem dificuldade em se relacionar com os outros ou não tem nenhum interesse por outras pessoas, evita o contato visual e quer ficar sozinho, têm dificuldade para entender os sentimentos das outras pessoas ou falar sobre seus próprios sentimentos, tem muito interesse pelas pessoas, mas não sabe falar, brincar ou se relacionar com elas. Parecem não perceber quando as pessoas falam com eles, mas respondem a outros sons, têm dificuldade em expressar suas necessidades usando palavras ou movimentos típicos. Não entende jogos de "fingir" (por exemplo, não fingir que está "alimentando" uma boneca). Repetir as ações indefinidamente. Dificuldade com mudança e transição e problemas para se adaptar quando uma rotina muda. Deficiências na função executiva. Gerenciar tempo e atenção, mudar o foco, planejar e organizar, se lembrar de detalhes. Integrar a experiência passada com a ação presente. Integração sensorial,

sensibilidade ao contato físico e a ruídos altos, têm reações incomuns ao cheiro, sabor, aparência, sensação ou som das coisas.

As categorias observadas para o estudo da W3C foram: Isolamento mental, insistência obsessiva na repetição, sensibilidades sensoriais, transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social, transtorno do desenvolvimento intelectual, transtorno de deficit de atenção/hiperatividade e resistência a mudanças.

Após a revisão integrativa da literatura e o agrupamento de problemas e características encontrados, ficamos com os seguintes grupos problemas: Isolamento mental, insistência obsessiva na repetição, fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas, sensibilidades sensoriais, transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social, transtorno do desenvolvimento intelectual, transtorno do movimento estereotipado, transtorno de deficit de atenção/hiperatividade, pensamento e aprendizagem de forma visual, podem sentir um impacto maior ao falhar, resistência a mudanças e imaginação social limitada. A seguir temos uma coletânea, Tabela 8, explicitando os dados encontrados, a categoria que são as áreas de maior impacto na vida das pessoas autistas, as dificuldades em si e em quais estudos esses problemas foram apontados.

*Tabela 8: Coletânea das principais características e problemas dos usuários com TEA*

| Problema  | Categoria               | Dificuldades   | Autor   |
|---|-------------------------|--|---|
| Isolamento mental   | Linguagem               | Pode não participar de interações com outras pessoas.  | Yoshijinna<br>Dattolo & Luccio<br>W3C                               |
| Insistência obsessiva na repetição                          | Comportamento           | Pode não prestar atenção ao conteúdo principal porque se distraiu com o conteúdo secundário.                 | Yoshijinna<br>Dattolo & Luccio<br>Jordan<br>W3C                     |
| Fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas      | Raciocínio              | Pode não prestar atenção ao conteúdo principal porque se distraiu com o conteúdo secundário.                 | Yoshijinna  |
| Sensibilidades sensoriais                                   | Percepção               | Pode ficar desconfortável com cores, sons, vídeos e fontes utilizadas no software.                           | American Psychiatric Association<br>Bogdashina<br>Yoshijinna<br>W3C |
| Transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social | Linguagem               | Pode ficar confuso com instruções pouco explícitas. Dificuldade de expressar desejos com palavras e emoções. | American Psychiatric Association<br>Dattolo & Luccio<br>W3C         |
| Transtorno do desenvolvimento intelectual                   | Linguagem<br>Raciocínio | Pode ficar confuso com instruções pouco explícitas. Dificuldade de   | American Psychiatric Association                                    |

|   |                                    |  |  |
|---|------------------------------------|--|--|
|   |                                    | executar tarefas.  | W3C  |
| Transtorno de deficit de atenção/hiperatividade | Raciocínio<br>Percepção<br>Memória | Dificuldade em focar, planejar e organizar, lembrar de detalhes                            | American Psychiatric Association<br><br>Jordan & powell<br><br>W3C |
| Pensamento e aprendizagem de forma visual       | Raciocínio<br>Percepção<br>Memória | Dificuldade de entendimento de aprendizagem escrita, não entendendo o conteúdo apresentado | Francis<br><br>Grandin<br><br>Dattolo & Luccio                     |
| Maior impacto ao falhar                         | Percepção                          | Pode desmotivar uso do software afetando negativamente sua confiança.                      | Jordan & powell  |
| Resistência a mudanças                          | Comportamento                      | Pode ficar confuso com transição entre diferentes tipos de conteúdo (ex: texto para vídeo) | American Psychiatric Association<br><br>W3C                        |
| Imaginação social limitada                      | Linguagem<br>Raciocínio            | Pode ficar confuso com informações apresentadas de forma diferente e figurativa            | Dattolo & Luccio   |

## **6. MODELO DE RECOMENDAÇÕES**

### **6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Para a construção do modelo de recomendações utilizaremos as informações presentes ao longo do capítulo anterior, mais facilmente encontradas na tabela 8: Coletânea das principais características e problemas dos usuários com TEA. Essas informações serão aplicadas baseando-se no modelo de padrões de análise apresentados por Geyer-Schulz & Hahsler, como explicitado no referencial teórico. Diferente do modelo apresentado anteriormente, não utilizaremos o campo 'uso conhecido', já que não foram encontrados padrões de análise parecidos.

O modelo proposto tem como objetivo se somar a padrões e guidelines já propostos como encontrados, por exemplo, na W3C, WAI, Nielsen Norman Group, e diversos outros artigos e estudos. A seguir estão os padrões de análise propostos.

## 6.2. MODELO DE RECOMENDAÇÕES DESENVOLVIDO

### *Recomendação 1: Isolamento Mental*

Nome: Recomendação para isolamento mental para usuários com TEA

Intenção: Isolamento mental.

Motivação: Algumas pessoas se sentem desconfortáveis de ter interações com outras pessoas. Sendo importante que o usuário se sinta confortável, trazer usabilidade e acessibilidade para usuários.

Forças e contexto:

- Usuário não se sente confortável para se relacionar, se comunicar com outras pessoas.
- Usuário pode ter dificuldades de assistir mídias visuais com pessoas.

Solução:

- Dar prioridade ao uso de ilustrações ao invés de fotos de pessoas.
- Em caso de necessidade de interação com outras pessoas por vídeo prover personalização.

Consequência:

- Facilitação e flexibilidade para autistas em interações interpessoais.

Design:

- Personalização de interação por vídeo pode ocorrer de forma a habilitar e desabilitar visualização, apenas áudio, e/ou prover outro tipo de visualização como por exemplo a pessoa ser trocada por uma animação.

## ***Recomendação 2: Insistência Obsessiva na Repetição***

Nome: Recomendação para insistência obsessiva na repetição para usuários com TEA

Intenção: Insistência obsessiva na repetição.

Motivação: Repetições obsessivas podem causar distrações ao usuário, dificultando uso de software em sua totalidade.

Forças e contexto:

- Comportamento repetitivo pode levar usuário para áreas do software sem objetivo.
- Perda de tempo útil no software por conta de repetições.

Solução:

- Evitar ações e/ou animações que seja possível dar um loop;
- Manter navegação intuitiva e simples.

Consequência:

- Menor número de repetições.
- Maior tempo útil de utilização do software

Design:

- Navegação deve chegar em todas páginas possíveis do software e não deve possuir redundâncias.

### ***Recomendação 3: Fixação e Fascinação Altamente Direcionadas e Intensas***

Nome: Recomendação para fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas para usuários com TEA

Intenção: Fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas.

Motivação: Fascinação altamente direcionada pode causar distrações ao usuário, dificultando uso de software em sua totalidade.

Forças e contexto:

- Repetição de forma mecânica de alguns passos.
- Perda de tempo útil no software.

Solução:

- Evitar distrações no layout.
- Guiar ou direcionar usuário caso esteja em uma atividade que não esteja sendo proveitosa ou feita de forma apenas repetitiva.

Consequência:

- Maior tempo útil de utilização de software.
- Fixação pode ser benéfica se redirecionada para atividades do software.

Design:

- Cores e ilustrações devem ser usadas com cautela e para direcionar atividades específicas.

## **Recomendação 4: Sensibilidades Sensoriais**

Nome: Recomendação para sensibilidades sensoriais para usuários com TEA

Intenção: Sensibilidades sensoriais.

Motivação: Sons e cores podem ser o diferencial para o uso de um software por conta da alta sensibilidade dos usuários.

Forças e contexto:

- Sons altos podem incomodar os usuários.
- Cores com muita saturação e cores quentes podem ser incômodas.
- Sons de fundo, mesmo que bem baixos, podem ser desconfortáveis percebidos pelos usuários

Solução:

- Não utilizar autoplay para mídias;
- Utilizar áudios somente quando necessários;
- Oferecer descrição textual de mídias;
- Evitar cores fortes e com grandes contrastes;
- Plano de fundo e fontes devem possuir contraste adequado;
- Permitir customização de cores.

Consequência:

- Evitar sons que toquem sem a escolha do usuário, assim reduzindo prováveis desconfortos;
- Customização reduz possíveis incômodos e possibilita maior conforto.

Design:

- Customização de cores pode ocorrer tendo em vista mudanças totais de cores ou até mudanças para tons mais pastéis ou menos saturados.
- Preferencialmente utilizar fundo claro com fontes escuras.

### ***Recomendação 5: Transtornos da Linguagem e Transtorno da Comunicação Social***

Nome: Recomendação para transtorno da linguagem e da comunicação social para usuários com TEA

Intenção: Transtorno da linguagem e da comunicação social.

Motivação: Usuários podem não saber e/ou ter dificuldades de se comunicar da forma correta com software .

Forças e contexto:

- Dificuldades de realizar buscas e atividades dentro do software.

Solução:

- Prover formas alternativas a textual para o uso do software.

Consequência:

- Maior possibilidade de criar uma forma de comunicação com o usuário e o software

Design:

- Software poderia ser utilizado por meio de comando de voz.
- Outra opção é o software oferecer ilustrações e imagens como modo de se escolher opções e fazer buscas.

## ***Recomendação 6: Transtorno do Desenvolvimento Intelectual***

Nome: Recomendação para transtorno do desenvolvimento intelectual para usuários com TEA

Intenção: Transtorno do desenvolvimento mental.

Motivação: Muitos usuários podem sofrer com dificuldades para entender recursos, retornos e estados do software.

Forças e contexto:

- Linguagem técnica, jargões e gírias não serão entendidos.
- Usuário pode não encontrar ou entender de forma errônea o software e seus recursos.

Solução:

- Não utilizar jargões e abreviações.
- Utilizar linguagem mais simples e clara possível.
- Opção de dicionário para consulta dos usuários.
- Apresentar instruções de forma fácil e clara.

Consequência:

- Facilitar a compreensão de recursos textuais do software.

Design:

- Dicionário utilizado pode conter imagens para ajudar no entendimento.
- Dicionário pode conter uma aba para favoritar palavras e assim facilitar a busca do usuário.
- Palavras mais buscadas podem ter coloração diferente para ser encontrada de forma mais fácil.

## **Recomendação 7: Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade**

Nome: Recomendação para Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade para usuários com TEA

Intenção: Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade.

Motivação: Dificuldade em focar, planejar e organizar, lembrar de detalhes

Forças e contexto:

- Grande número de informações pode desfocar o usuário.
- Navegação grande e complexa dificulta lembrar caminho feito.
- Layouts coloridos e com muitas imagens tendem a desfocar usuário.

Solução:

- Utilizar cores em objetos e palavras de enfoque.
- Oferecer modo leitura para textos longos
- Eliminar animações, vídeos e imagens que possam distrair
- Facilitar visualização de passos anteriores, caso o usuário se distraia.

Consequência:

- Utilização de layout mais minimalista.
- Uso de cores e multimídia quando necessário.
- Prover suporte caso o usuário se perca nos passos e tarefas feitas.

Design:

- Modo leitura deve possuir apenas texto, fonte a partir de 16px de tamanho e sem plano de fundo para distrair.
- Vídeos devem ser utilizados apenas quando necessário.
- Visualização de passos anteriores pode sugerir ações esperadas.

## ***Recomendação 8: Pensamento e Aprendizagem de Forma Visual***

Nome: Recomendação para pensamento e aprendizagem de forma visual para usuários com TEA

Intenção: Aprendizagem de forma visual.

Motivação: Dificuldade de entendimento de aprendizagem escrita, não entendendo o conteúdo apresentado

Forças e contexto:

- Dificuldade de leitura de textos.
- Dificuldade de resolução de atividades.

Solução:

- Utilizar imagens e texto em conjunto.
- Oferecer dicionário ilustrado quando possível.
- Utilizar ilustração ou cores diferentes para diferentes áreas do software

Consequência:

- Melhor compreensão de palavras e do que esta sendo passado.
- Melhor reconhecimento de partes do software ao assimilar um estímulo visual.

Design:

- Preferencialmente utilizar cores para diferenciação de conteúdos de áreas distintas.

## **Recomendação 9: Maior Impacto ao Falhar**

Nome: Recomendação para maior impacto ao falhar para usuários com TEA

Intenção: Maior impacto ao falhar.

Motivação: Feedback do software pode afetar negativamente a confiança do usuário e assim sua utilização.

Forças e contexto:

- Usuário frustrado ao falhar em utilizar estratégias empregadas anteriormente.
- Ações que deram errado travam o usuário.

Solução:

- Oferecer uma forma simples de desfazer um passo feito de forma incorreta.
- Em atividades, oferecer um determinado número de tentativas até que se apresente as respostas.
- Apresentar mensagem de erros ou falhas de forma humanizada e simples.
- Disponibilizar forma alternativa de fazer uma ação que falhou.

Consequência:

- Menor número de frustrações.
- Aprender a resolver ações de outras formas.

Design:

- Oferecer passo a passo de forma visual e escrita.
- Evitar coloração vermelha para mensagens de erro e falhas.
- Não apresentar quantidade de vezes em que uma atividade falhou ou número de tentativas.

## **Recomendação 10: Resistência a Mudanças**

Nome: Recomendação para resistência a mudanças para usuários com TEA

Intenção: Resistência a mudanças.

Motivação: Transição entre diferentes tipos de conteúdo ou diferentes tipos de layout pode causar estranhamento ou desconforto para usuário.

Forças e contexto:

- Dificuldade para encaixar conteúdos diferentes.
- Pequenas diferenças e mudanças de layout na página podem causar desconforto.

Solução:

- Utilizar páginas curtas e focadas em apenas um assunto.
- Layout padronizado sem muitas mudanças de cores dentro de uma mesma página.
- Utilizar de uma transição suave ao mudar conteúdo de texto para multimídia e vice-versa.
- Evitar uso de pop-ups ou mudanças de contexto que surja na tela do software sem que o usuário saiba.

Consequência:

- Layout mais coeso e minimalista, sem grandes alterações.

Design:

- Transição de conteúdo com grande espaço de respiro para que tenha menor número de conteúdos diversos na visualização

## **Recomendação 11: Imaginação Social Limitada**

Nome: Recomendação para imaginação social limitada para usuários com TEA

Intenção: Imaginação social limitada.

Motivação: Dificuldade de compreender informações apresentadas de forma diferente e figurativa limita o quanto o usuário pode utilizar o software.

Forças e contexto:

- Compreensão limitada do uso figurativo.
- Dificuldade para entender representação de palavras e/ou expressões apenas com figuras

Solução:

- Descrever possíveis forma figurativas de imagens.
- Utilizar imagens e textos de forma conjunta.
- Utilizar figuras de fácil compreensão.

Consequência:

- Figuras e contextos figurados mais explícitos.

Design:

- Utilizar representações universais como no caso dos botões de salvar e voltar podem ser utilizadas, porém a recomendação é que venham acompanhadas de texto descritivo.

## 7. ESTUDO DE CASOS

Após a construção do modelo foi feita uma pesquisa para saber quais plataformas e aplicativos poderiam ser utilizados pelos usuários com TEA, com o objetivo de identificar se esses softwares utilizam os padrões propostos nesse estudo. Foram escolhidos baseados nos seus objetivos, tentando fazer uma triagem e separação para que os aplicativos não fossem muito parecidos. A avaliação dos aplicativos, número de idiomas e o número de downloads também foram levados em conta.

### 7.1. DO2LEARN

O site Do2Learn<sup>16</sup> começou em 1996 com um grupo de professores e médicos. Seu objetivo é prover material e conhecimento para pais, professores e profissionais sobre autismo, Do2Learn também conta com materiais para os próprios usuários com autismo, oferecendo games e atividades educativas.

**Recomendação isolamento mental:** Segue parcialmente as recomendações. Ilustrações estão presentes na maioria das atividades do software, porém tem atividades com pessoas(Figura 1) onde não são apresentadas forma de personalização por parte do usuário.

**Recomendação insistência obsessiva na repetição:** Segue parcialmente as recomendações. Website utiliza de animações apenas em atividades em casos de falha, sendo visto como algo que não atrapalharia ou seria gatilho para o transtorno. Ações em loop não foram um problema encontrado no site. Navegação simples, podendo se chegar em todas as páginas com 3 cliques, (exemplo: Clique em *Academics*, clique em *Mathematics*, clique na atividade *How Many?*). Foram encontradas redundâncias na navegação, o que pode deixá-la confusa.

**Recomendação fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas:** Segue parcialmente as recomendações. Layout minimalista e simples, possui bastante cores e ilustrações, servem para ilustrar conteúdo e não apenas ser algo puramente visual. Existe uma diferenciação de cor por parte do conteúdo, mas ocorre apenas no menu e parte de *Overview*(Figura1). Não existe nenhuma mecanismo de guiar ou direcionar usuário.

**Recomendação sensibilidades sensoriais:** Segue parcialmente as recomendações. Não é oferecida customização de cores, essa opção faz falta se levarmos em consideração que o menu utiliza 7 cores e elas podem oferecer algum tipo de desconforto visual(Figura 1). As cores utilizadas de fundo e da fonte

---

16 Do2Learn <https://do2learn.com/> . Acessado em: 13/05/2021

foram consideradas boas. Algumas atividades possuem áudio mas não possuem opção de gerenciar o volume e nem a descrição dos áudios(Figura 2). Não foram encontradas atividades que utilizavam autoplay.

Figura 1: Tela website “Language Development” site Do2Learn

**do2Learn™** Disabilities Academics Social Skills Behavior Management Picture Cards JobTIPS Student Products

### Language Development

A child's language development is impacted by neurological, social, and environmental factors. This section offers an array of strategies and resources designed to promote language development within a number of key areas including functional communication, articulation and production, receptive and expressive labeling, and more.

- PK** Pre-K and K
- EL** Elementary (grades 1 - 5)
- SEC** Secondary (grades 6 - 12)
- E** Everyone (Pre-K - 12)

#### Functional Communication - Expressing Wants & Needs

**View2Do**

View2Do is an online program that lets teachers and parents create customized teaching aids for visual learners.

**The Basics of Reciprocal Communication**

We communicate with others to make our needs and desires known.

**Making Choices**

Children with special needs can be successful in a classroom environment that establishes appropriate expectations and goals.

**Making Requests**

In order to successfully manage a room full of students, you must establish clearly defined procedures.

**Concrete to Abstract Activity Choice Board**

This board shows different transition objects from the most concrete to the most abstract.

**Learning Social Skills: A Conversation Workbook**

This workbook helps teens and young adults master basic conversational skills.

**Recomendação transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social:** Segue parcialmente as recomendações. As páginas de conteúdo do site são primariamente textuais(Figura 1) e não possuem outra forma de visualização.

As atividades(Figura 2) por outro lado em sua maioria são primariamente visuais. Algumas contam com alternativas textuais, mas também não possuem uma forma secundária de visualização.

**Recomendação transtorno do desenvolvimento intelectual:** Segue parcialmente as recomendações. Não foram encontradas abreviações ou jargões. A linguagem utilizada é bem simples e objetiva. Algumas páginas são um pouco mais extensas. Site não possui dicionário ou instruções para as atividades. Atividades são bem simples porém a falta de instruções pode prejudicar a experiência dos usuários.

**Recomendação transtorno de deficit de atenção/hiperatividade:** Segue parcialmente as recomendações. Não possui páginas com textos muito longos. Cores são utilizadas para ilustrar categorias dos sites. As mesmas facilitam o reconhecimento da área do site onde se encontram, mas esse padrão não é aplicado para todas as páginas. Não foram encontradas animações e as imagens utilizadas são para chamar atenção para atividades.

*Figura 2: Atividade "Parts of Me"*

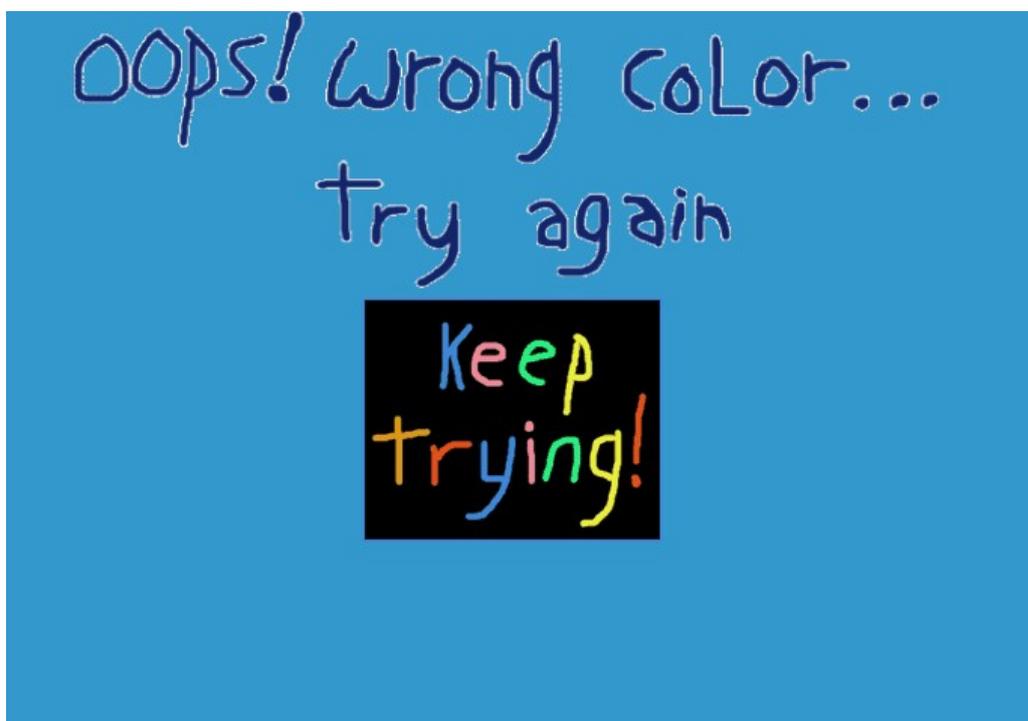


**Recomendação pensamento e aprendizagem de forma visual:** Segue parcialmente as recomendações. Texto e imagens são utilizados em conjunto em

atividades para ilustrar conteúdo. Cores são utilizadas para ilustrar categorias dos sites, mas padrão não é aplicado em todas as páginas. Não temos presença de dicionário ou dicionário ilustrado.

**Recomendação maior impacto ao falhar:** Segue parcialmente as recomendações. Apresenta mensagens de erros em atividades de forma humanizada e simples, encorajando o usuário a tentar novamente(Figura 3). Em outras áreas do site não foram encontrados casos de refazer uma ação incorreta ou formas alternativas de realizar uma ação.

*Figura 3: Atividade "What color is Bud?" falha ao escolher opção correta*



**Recomendação resistência a mudanças:** Segue parcialmente as recomendações. Não foram encontrados pop-ups pelo site. Páginas em sua maioria são curtas e com poucas mudanças no layout. Página inicial contém muitas mudanças e layout mais desorganizado com muitas informações.

**Recomendação imaginação social limitada:** Segue as recomendações. Utilização de figuras de fácil compreensão. Não há muitos casos de linguagem figurativa pelo site.

## 7.2. ABC AUTISMO

ABC autismo é um aplicativo lançado em 2013 que utiliza a metodologia TEACCH com o objetivo de auxiliar no processo de aprendizagem de crianças autistas. O app conta com 4 níveis de dificuldade e 40 atividades. Está disponível em 3 idiomas e possui uma avaliação de 3,9 na PlayStore e mais de 100 mil downloads.

**Recomendação isolamento mental:** Segue as recomendações. Apenas são utilizadas ilustrações e não existem casos onde haja interação com outras pessoas.

**Recomendação insistência obsessiva na repetição:** Segue parcialmente as recomendações. Navegação pode apresentar dificuldade, existem 4 dificuldades diferentes e 10 níveis em cada, não possuindo outros fluxos, porém tela de dificuldades não deixa de forma explícita em qual página o usuário está(Figura 4). Animações utilizadas ao movimentar peças e ao terminar tarefa não possuem loop.

**Recomendação fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas:** Segue parcialmente as recomendações. Não existe direcionamento por parte do aplicativo. Layout bastante colorido, mas sem ilustrações ou outros elementos que possam causar distração.

Figura 4: Tela inicial aplicativo ABC Autismo



**Recomendação sensibilidades sensoriais:** Não segue as recomendações. Existe autoplay de sons de *background*, mesmo tendo a opção de desabilitar o áudio(Figura 6). Em algumas telas têm a presença de cores com grande contraste e grande saturação no plano de fundo, como página de opções(Figura 6). Não

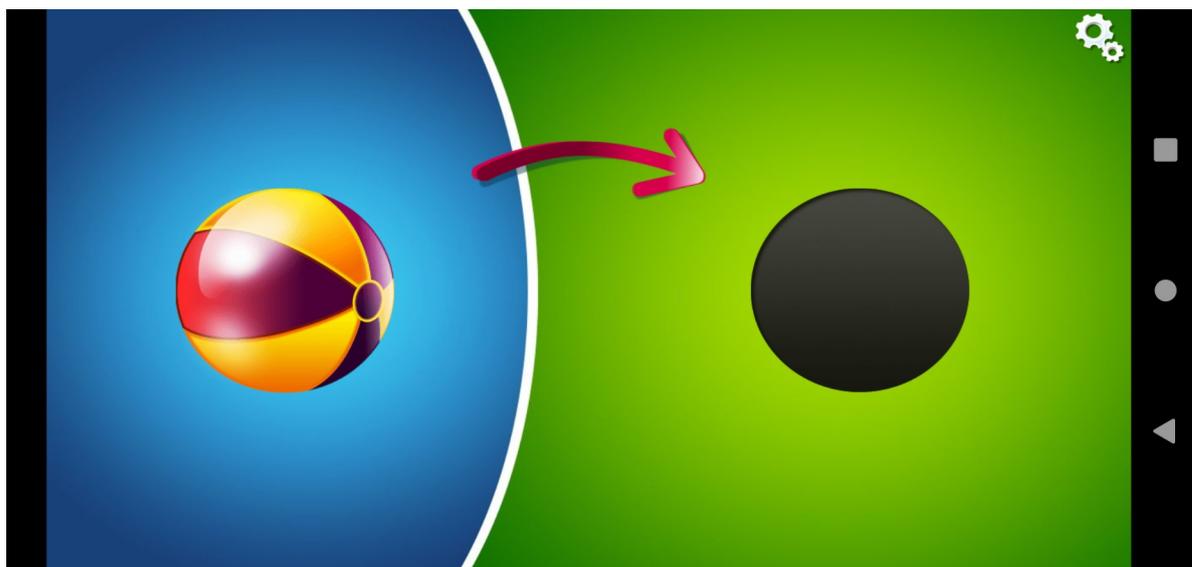
possui possibilidade de customizar cores presentes na aplicação. Utiliza normalmente fontes claras com plano de fundo colorido.

**Recomendação transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social:** Segue as recomendações. Uso do software ocorre principalmente de forma visual por ilustrações (Figura 5).

**Recomendação transtorno do desenvolvimento intelectual:** Segue as recomendações. Utilização de texto mais voltado para a parte de informações, voltada para os pais. Apresenta instruções de forma fácil e clara ao ilustrar quais ações são esperadas pelo usuário.

**Recomendação transtorno de deficit de atenção/hiperatividade:** Segue parcialmente as recomendações. Aplicativo não possui muitos distrativos além das cores, ilustrações estão diretamente ligadas a atividades(Figura 5). É possível ver passos anteriores em relação as atividades, quais foram cumpridas e quais não foram pelas estrelas presentes como marcador de sucesso.

*Figura 5: Atividade nível 1*



**Recomendação pensamento e aprendizagem de forma visual:** Não segue as recomendações. Aplicação voltada para o modo de aprendizagem visual, mas ilustrações não possuem descrição e apenas a forma visual(Figura 5). Não possui cores para diferenciar diferentes níveis de dificuldade.

**Recomendação maior impacto ao falhar:** Segue parcialmente as recomendações. Desfaz automaticamente ações feitas de forma errada durante atividades. Por conta desse comportamento software não apresenta resposta de

falhas e usuário deve repetir até responder corretamente para seguir para outras atividades(Figura 5).

**Recomendação resistência a mudanças:** Segue as recomendações. Páginas curtas e focadas, com layout padronizado sem presença de mudanças de contexto para multimídia, pop-ups e propagandas.

**Recomendação imaginação social limitada:** Segue parcialmente as recomendações. Figuras de fácil compreensão. Imagens e texto não são apresentados de forma conjunta. Imagens não são utilizadas de forma figurativa, apenas ilustrativa com exceção das imagens apresentadas na página de configurações que podem ser confusas para o usuário autista.

Figura 6: Tela configurações



### 7.3. TERAPIA DA LINGUAGEM E COGNIÇÃO COM MITA

Terapia da linguagem e cognição com MITA é um aplicativo lançado em 2015 para intervenção precoce de crianças com autismo, atraso do desenvolvimento ou dificuldades de aprendizagem. O aplicativo inclui tarefas interativas e inteligentes que se encaixam na idade e desenvolvimento da criança, se adaptando as necessidades do usuário e crescendo em dificuldade. Para esta aplicação é necessário que o usuário tenha um adulto responsável para informar a idade da criança, organizar atividades e fazer configurações necessárias. Está disponível em 20 idiomas e possui uma avaliação de 4,6 na Playstore e mais de 500 mil downloads.

**Recomendação isolamento mental:** Segue as recomendações. Apenas são utilizadas ilustrações e não existem casos onde haja interação com outras pessoas.

**Recomendação insistência obsessiva na repetição:** Segue parcialmente as recomendações. Navegação simples e de forma sequencial de atividades(Figura 7). Porém dentro das atividades temos a ilustração de um emoji. O mesmo possui uma animação sem objetivo, podendo levar o usuário a um processo de loop(Figura 8).

**Recomendação fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas:** Segue parcialmente as recomendações. Layout bastante colorido como um todo podendo ser distrativa ao usuário. Forma sequencial de atividades guia o usuário para uma atividade específica(Figura 7).

Figura 7: Tela inicial aplicativo terapia da linguagem e cognição com MITA



**Recomendação sensibilidades sensoriais:** Segue parcialmente as recomendações. Existe autoplay de sons de *background*, mesmo tendo a opção de desabilitar o áudio. Em algumas atividades as ilustrações possuem grande contraste, mas, em geral, utiliza boas cores(Figura 8). Não existe a opção de customização de cores. Instruções sobre o que deve ser feito nas atividades se dá apenas de forma auditiva.

**Recomendação transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social:** Segue as recomendações. Uso do software ocorre principalmente de forma visual por ilustrações.

**Recomendação transtorno do desenvolvimento intelectual:** Segue parcialmente as recomendações. Usuário não interage de formas textuais com o aplicativo. Atividades não possuem instruções escrita ou o que é esperado dos usuários, contendo apenas o nome da atividade, as instruções são dadas de forma auditiva(Figura 8).

**Recomendação transtorno de deficit de atenção/hiperatividade:** Segue parcialmente as recomendações. Enfoque de cor bem utilizado. Aplicativo não possui modo de leitura por não conter textos longos. Possui animações distrativas, como animação anteriormente citada de emoji dentro da tela de atividades. Visualização facilitada por conter apenas 2 telas para usuário com TEA: atividade e lista de atividades.

Figura 8: Atividade combinando animais



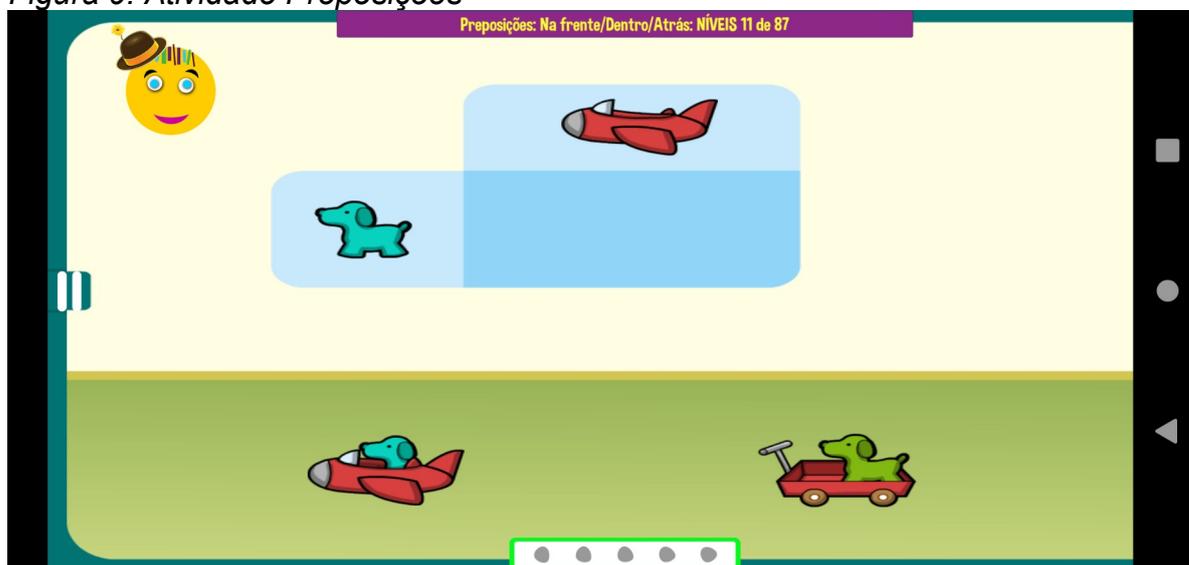
**Recomendação pensamento e aprendizagem de forma visual:** Segue parcialmente as recomendações. Aplicação voltada para o modo de aprendizagem visual. Ilustração possuem descrição em forma de áudio. Não possui cores para diferenciar diferentes níveis de dificuldade.

**Recomendação maior impacto ao falhar:** Segue parcialmente as recomendações. Desfaz automaticamente ações feitas de forma errada durante atividades. Por conta desse comportamento, software não apresenta resposta de falhas e usuário deve repetir até responder corretamente para seguir para outras atividades

**Recomendação resistência a mudanças:** Segue as recomendações. Páginas curtas e focadas, com layout padronizado sem presença de mudanças de contexto para multimídia, pop-ups e propagandas.

**Recomendação imaginação social limitada:** Segue parcialmente as recomendações. Figuras de fácil compreensão. Imagens e texto não são apresentados de forma conjunta. Imagens não são utilizadas de forma figurativa(Figura 9).

Figura 9: Atividade Preposições



#### 7.4. TEACCH.ME

Teacch.me é um aplicativo lançado em 2016 que tem como objetivo acompanhar as necessidades acadêmicas e cognitivas de seus usuários. O aplicativo segue o método pedagógico teacch e oferece uma área para comunicação e outra para atividades. Está disponível em português e possui uma avaliação de 5,0 na Playstore e mais de mil downloads.

**Recomendação isolamento mental:** Segue as recomendações. Apenas são utilizadas ilustrações e não existem casos de interações com outras pessoas.

**Recomendação insistência obsessiva na repetição:** Segue parcialmente as recomendações. Não foram encontradas animações com loop, mas é possível causar um loop sonoro ao clicar em alguns botões. Navegação relativamente simples por conter 2 abas, mas não possui identificação de qual o usuário está atualmente(Figura 10).

**Recomendação fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas:** Segue parcialmente as recomendações. Layout não possui distrações. Não possui direcionamento para caso o usuário esteja em uma tarefa ou área do aplicativo ocioso.

Figura 10: Tela inicial aplicativo Teacch.me



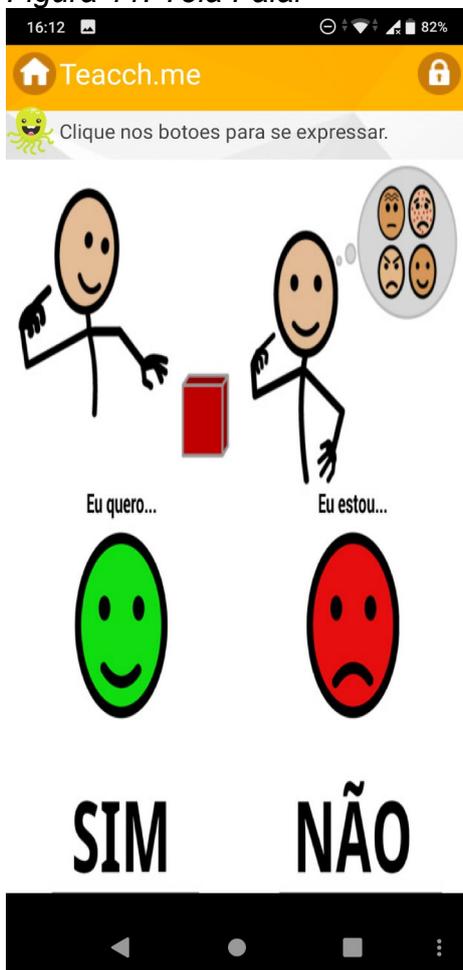
**Recomendação sensibilidades sensoriais:** Não segue as recomendações. Utiliza autoplay para sons explicativos e para vídeos de tutorial de atividades. Não foi encontrada a opção para desativar áudios da aplicação. Não possui descrição textual das mídias. Não possui customização de cores. Plano de fundo e cor de fonte clara na página inicial. Não possui contraste adequado(Figura 10).

**Recomendação transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social:** Segue as recomendações. Interações ocorrem primariamente por escolhas de opções por botões.

**Recomendação transtorno do desenvolvimento intelectual:** Segue parcialmente as recomendações. Não são utilizados jargões, textos são bem diretos e simples. Não possui dicionário para consulta. Apresenta instruções por meio de vídeo explicativo ou por meio de texto.

**Recomendação transtorno de deficit de atenção/hiperatividade:** Segue parcialmente as recomendações. Não oferece modo de leitura por não possuir textos longos. Vídeos de tutorial não são considerados distrativos por serem bem claros e diretos. Não possui facilitação de passos anteriores. Cor amarela do layout briga por foco com ilustração dos exercícios(Figura 10).

Figura 11: Tela Falar



**Recomendação pensamento e aprendizagem de forma visual:** Segue parcialmente as recomendações. Palavras e texto são bem utilizadas em conjunto(Figura 11), não possui dicionário ilustrado mas não foi vista necessidade nesse caso. Não possui diferenciação de áreas diferentes no software.

**Recomendação maior impacto ao falhar:** Segue parcialmente as recomendações. Em atividades tentativas erradas são automaticamente desfeitas, porém possui feedback tátil. Em caso de acerto é reproduzido um áudio de incentivo. Não possui formas alternativas de realizar uma ação que falhou.

**Recomendação resistência a mudanças:** Segue parcialmente as recomendações. Páginas curtas e simples, layout sem muitos detalhes porém um pouco desordenado e diferente a cada tela(Figura 12). Mudança de contexto brusca para vídeos de tutorial. Não foram encontrados pop-ups

**Recomendação imaginação social limitada:** Segue as recomendações. Figuras de fácil compreensão e que possuem descrição auditiva, sendo encontradas em conjunto com texto.

Figura 12: Tela Atividades



## 7.5. MATRAQUINHA

Matraquinha é um aplicativo lançado em 2018 destinado para crianças e adolescentes com autismo ou com prejuízo na fala. Nele temos cartões de diversos temas para estimular a comunicação e seja utilizada como ferramenta de apoio para os usuários. Está disponível em português e possui uma avaliação de 4,3 na PlayStore e mais de 100 mil downloads.

**Recomendação isolamento mental:** Segue as recomendações. Apenas são utilizadas ilustrações e não existem casos de interações com outras pessoas.

**Recomendação insistência obsessiva na repetição:** Segue parcialmente as recomendações. Não foram encontradas animações com loop, mas é possível causar um loop sonoro ao clicar nos cards(Figura 14). Navegação simples e intuitiva.

**Recomendação fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas:** Segue parcialmente as recomendações. Layout simples porém aba inferior com anúncios pode oferecer distração para os usuários(Figura 14). Não tem direcionamento para o usuário.

Figura 13: Tela inicial aplicativo Matraquinha



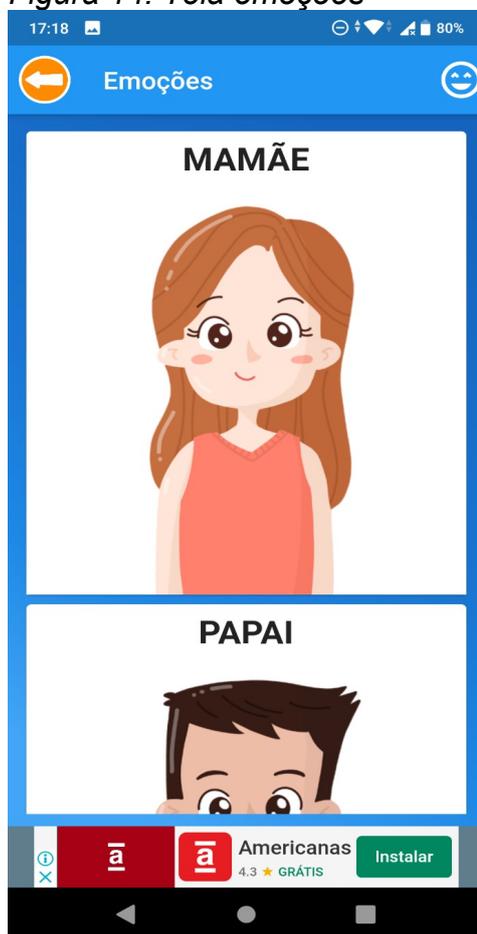
**Recomendação sensibilidades sensoriais:** Segue parcialmente as recomendações. Não possui autoplay de mídias. Mídia está diretamente relacionada ao conteúdo do card porém não possui descrição textual. Alguns dos cards possuem cores fortes que podem ser desconfortáveis, mas em geral são utilizadas boas cores. Não possui customização de cores.

**Recomendação transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social:** Segue as recomendações. Uso do software se dá principalmente de forma visual por ilustrações(Figura 13).

**Recomendação transtorno do desenvolvimento intelectual:** Segue as recomendações. Não possui jargões e abreviações. Linguagem simples e clara contando com apenas palavras simples. Não possui dicionário para consulta, mas não foi vista necessidade.

**Recomendação transtorno de deficit de atenção/hiperatividade:** Segue parcialmente as recomendações. Utiliza cores para enfoque(Figura 13). Não possui modo de leitura por não possuir textos longos. Não tem a presença de animações. Não possui visualização de passos anteriores.

Figura 14: Tela emoções



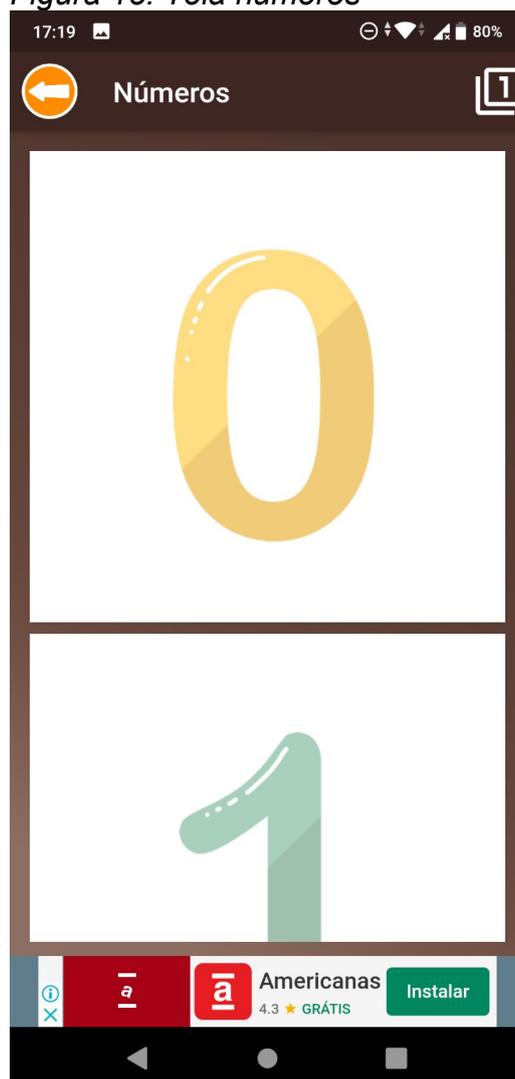
**Recomendação pensamento e aprendizagem de forma visual:** Segue as recomendações. Utiliza palavras e textos em conjunto(Figura 14). Estilo de layout já segue um dicionário ilustrado. Possui cores diferentes para cada tipo de card.

**Recomendação maior impacto ao falhar:** Segue as recomendações. Não possui atividades, logo não possui situação de falha ou erro.

**Recomendação resistência a mudanças:** Segue as recomendações. Páginas curtas e focadas na categoria dos cards escolhidos. Layout padronizado. Não possui transição para outros conteúdos. Não possui pop-up.

**Recomendação imaginação social limitada:** Segue as recomendações. Não possui formas figurativas(Figura 15). Utiliza imagens e texto em conjunto. Imagens de fácil compreensão.

Figura 15: Tela números



## 7.6. AUTISPARK

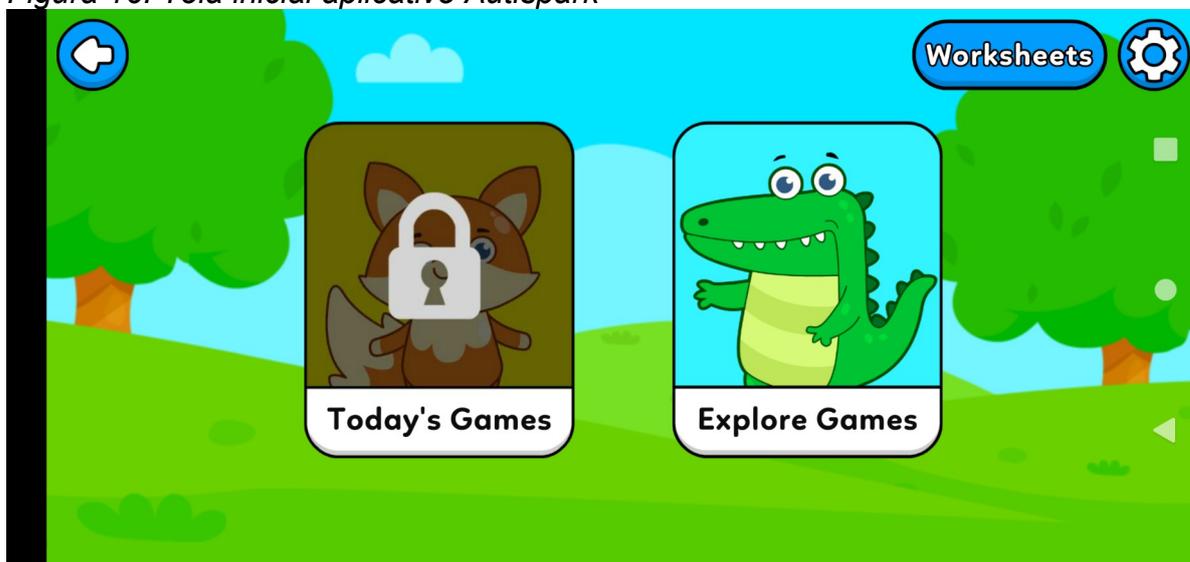
Autispark é um aplicativo educacional com diversas atividades lançado em 2020. Busca auxiliar no desenvolvimento de crianças com TEA a desenvolver habilidades visuais, de comunicação e linguagem básica. O aplicativo conta com atividades de ortografia, matemática, memória, tracejamento, quebra-cabeça e muitos outros. Esta disponível em inglês e possui avaliação de 4,4 na PlayStore e mais de 10 mil downloads.

**Recomendação isolamento mental:** Segue as recomendações. Apenas são utilizadas ilustrações e não existem casos de interações com outras pessoas(Figura 16).

**Recomendação insistência obsessiva na repetição:** Segue as recomendações. Possui navegação simples e intuitiva. Não possui animações ou ações passíveis de loop.

**Recomendação fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas:** Segue parcialmente as recomendações. Não possui direcionamento para atividades. Layout simples, ilustrações de background podem ser distrativas para alguns usuários(Figura 16).

Figura 16: Tela inicial aplicativo Autispark

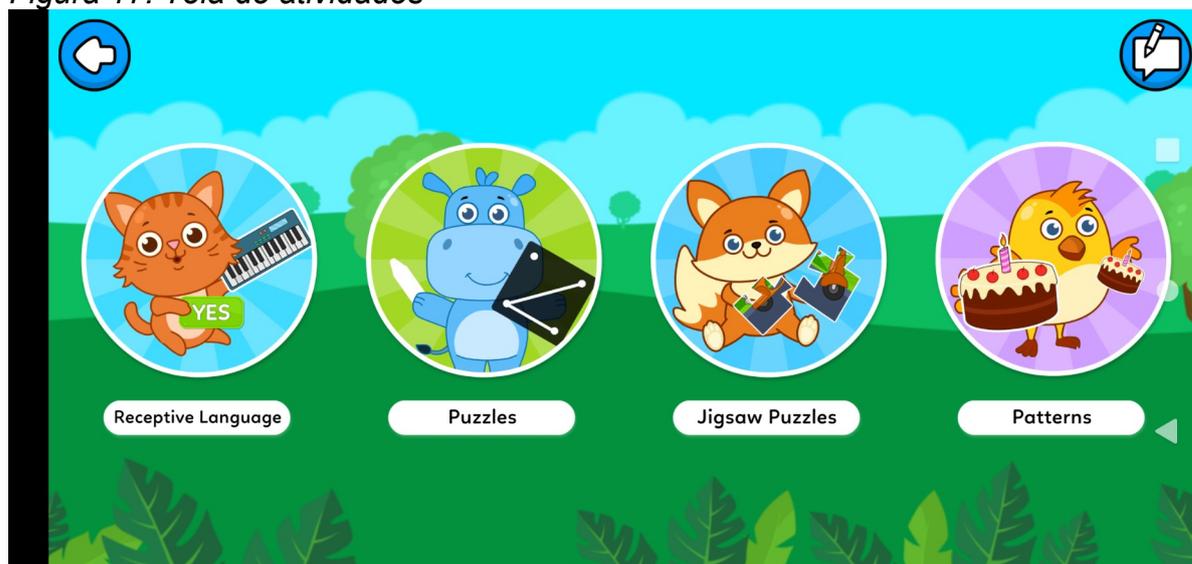


**Recomendação sensibilidades sensoriais:** Segue parcialmente as recomendações. Possui autoplay para áudios, porém o mesmo conta com a opção de ser desligada. Não possui descrição textual das mídias reproduzidas. Cores em sua maioria possuem um bom contraste e foram escolhidas boas cores, porém para algumas atividades com a marcação de gratuita, "Free", o contraste entre o vermelho e as cores fortes podem causar desconforto(Figura 18). Não é possível customizar as cores.

**Recomendação transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social:** Segue as recomendações. Interações ocorrem primariamente por escolhas de opções por botões e áudios.

**Recomendação transtorno do desenvolvimento intelectual:** Segue parcialmente as recomendações. Sem utilização de Jargões com linguagem simples e clara. Não possui a opção de dicionário para usuários. Instruções de forma clara funcionando de forma visual e auditiva(Figura 17).

Figura 17: Tela de atividades



**Recomendação transtorno de deficit de atenção/hiperatividade:** Segue parcialmente as recomendações. Não utiliza de cores para enfoque (Figura 18). Animações são utilizadas em tutorial de atividades. Não possui facilitação para visualizar passos anteriores.

**Recomendação pensamento e aprendizagem de forma visual:** Não segue as recomendações. Imagens e texto em conjunto não são utilizadas na totalidade do aplicativo, no menu(Figura 17) vemos a presença de imagens e texto, mas durante atividades(Figura 19) são apresentadas somente imagens. Não oferece a opção de dicionário ilustrado. Não possui diferenciação por cores em área do software.

**Recomendação maior impacto ao falhar:** Segue parcialmente as recomendações. Em atividades(Figura 19), tentativas erradas são automaticamente desfeitas, porém possui feedback sonoro. Em caso de acerto não é realizado nenhum tipo de feedback, seguindo para outra atividade. Não possui formas alternativas de realizar uma ação que falhou.

**Recomendação resistência a mudanças:** Segue as recomendações. Páginas curtas e focadas. Layout padronizado e sem grandes mudanças de cores. Não possui contexto de transição de conteúdo. Não possui pop-ups.

Figura 18: Atividades de Puzzle



**Recomendação imaginação social limitada:** Segue parcialmente as recomendações. Não possui imagens figurativas. Imagens e texto em conjunto não são utilizadas na totalidade do aplicativo. Figuras de fácil compreensão.

Figura 19: Atividades combinando animais e sombras



## 7.7. LEELOO

Leeloo AAC - Autism Speech App, é um aplicativo criado em 2017 para auxiliar crianças não verbais a se comunicarem com seus pais. Neste aplicativo há um cartão para cada palavra que o usuário precisa para o seu dia a dia, onde cada cartão é combinado com uma imagem e diversas frases relacionadas aquela palavra. O aplicativo está disponível em mais de 30 línguas e conta com diversas vozes para a leitura dos cards no idioma escolhido. Possui uma avaliação de 4,2 na PlayStore e mais de 10 mil downloads.

**Recomendação isolamento mental:** Segue as recomendações. Apenas são utilizadas ilustrações e não existem casos de interações com outras pessoas.

**Recomendação insistência obsessiva na repetição:** Segue parcialmente as recomendações. Navegação intuitiva e simples(Figura 20). É possível fazer loop sonoro com as frases.

**Recomendação fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas:** Segue parcialmente as recomendações. Não possui direcionamento caso usuário esteja há muito tempo em um card. Busca de cards e frases poderia ser considerada uma forma de direcionamento. Layout simples sem distrações.

*Figura 20: Tela inicial aplicativo Leeloo*



**Recomendação sensibilidades sensoriais:** Segue parcialmente as recomendações. Áudios não são tocados apenas quando usuário clica nas frases e card mas de forma a enunciar elementos do layout. Áudios são acompanhados de frases, oferecendo descrição visual. Cores simples e baixo contraste, sendo confortáveis. Plano de fundo e fonte possuem bom contraste(Figura 21). Não possui opção de customização de cor. Possui opção de customização de voz.

**Recomendação transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social:** Segue as recomendações. Aplicativo como um todo funciona de forma visual e sonora. Textos não são tão pesados e sempre acompanhados de som. Busca pode ser feita por voz.

**Recomendação transtorno do desenvolvimento intelectual:** Segue parcialmente as recomendações. Os poucos textos presentes são simples e diretos, frases foram elaboradas para possuírem baixa dificuldade de compreensão. Não possui dicionário.

**Recomendação transtorno de deficit de atenção/hiperatividade:** Segue parcialmente as recomendações. Cards possuem cores de enfoque, possuindo coloração diferente para cada categoria(Figura 21). Não possui modo de leitura por não possuir textos longos. Não possui animações ou imagens distrativas. Não possui facilitação de passos anteriores.

Figura 21: Tela conversação



**Recomendação pensamento e aprendizagem de forma visual:** Segue as recomendações. Utilização de imagens e textos em conjunto. Frases ainda possuem emoji que ajudam a memorizar ou entender contexto da frase(Figura 22). Não possui dicionário ilustrado, entretanto não foi vista necessidade. Cards diferentes possuem cores diferentes. Essas cores são utilizadas para identificar cards e conteúdo da página.

**Recomendação maior impacto ao falhar:** Segue as recomendações. Não foram encontrados casos de falha.

**Recomendação resistência a mudanças:** Segue as recomendações. Páginas curtas e focadas em um card específico ou escolha de card. Layout padronizado e com mudanças de cores apenas dos card. Não possui mudanças de contexto ou pop-ups. Permite que usuário possa customizar ordem e quais cards apareceram na página inicial.

**Recomendação imaginação social limitada:** Segue as recomendações. Figuras e texto utilizadas de forma conjunta(Figura 22). Texto ajuda a descrever imagens utilizada e sua representação.

Figura 22: Tela Eu



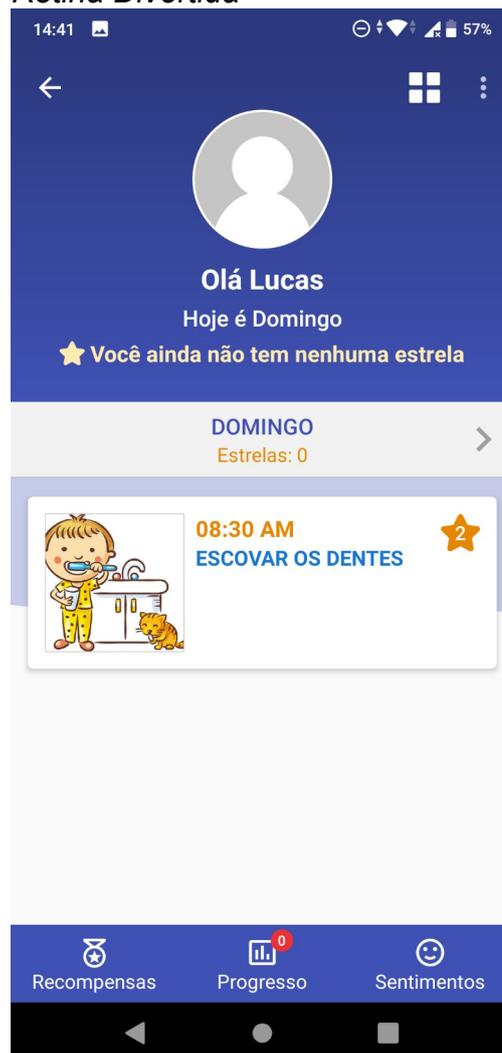
## 7.8. ROTINA DIVERTIDA

Rotina Divertida – Motivação para tarefas diárias, é um aplicativo criado em 2019 para auxiliar na rotina de tarefa diária de crianças com TEA. Nessa ferramenta é possível organizar as tarefas diárias da criança, onde ela pode visualizar e marcar as tarefas concluídas. O aplicativo está em português e possui uma avaliação de 4,0 na PlayStore e mais de 100 mil downloads.

**Recomendação isolamento mental:** Segue as recomendações. Apenas são utilizadas ilustrações e não existem casos de interações com outras pessoas.

**Recomendação insistência obsessiva na repetição:** Segue parcialmente as recomendações. Navegação entre dias da semana poderia ocorrer de outras formas a fim de facilitar o uso para uma criança(Figura 23). Não possui ações e animações possíveis de loop.

Figura 23: Tela Inicial aplicativo Rotina Divertida

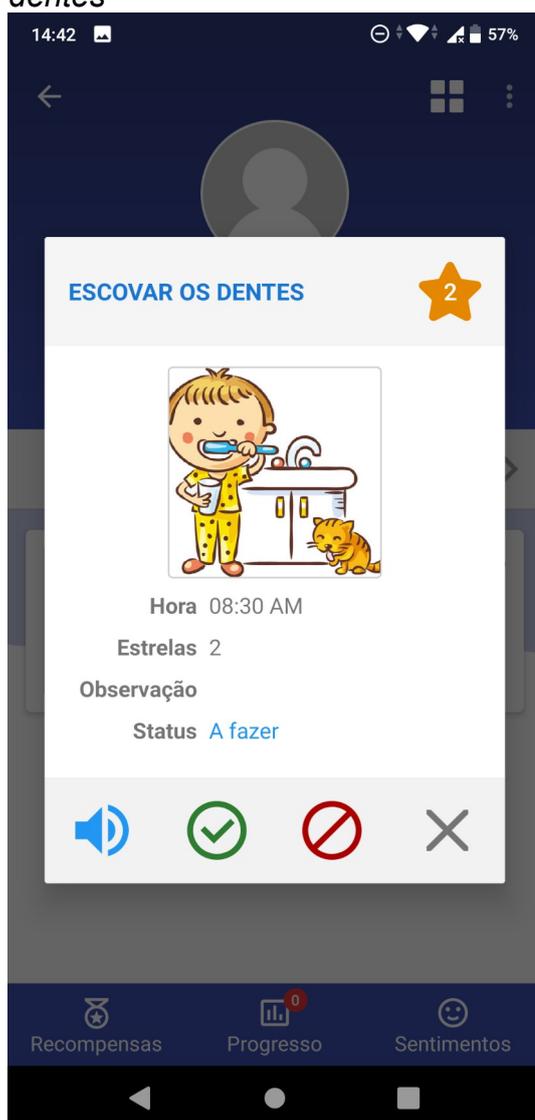


**Recomendação fixação e fascinação altamente direcionadas e intensas:** Não segue as recomendações. Não existe direcionamento para usuário. Notificação de progresso na barra inferior é muito chamativo(Figura 23), podendo atrair a atenção da criança e mantendo ela fixa na notificação em vermelho.

**Recomendação sensibilidades sensoriais:** Segue parcialmente as recomendações. Não possui autoplay, tocando apenas quando solicitado. Áudio tem como objetivo descrever os textos da página. Possui algumas cores com grande contraste na mesma tela(Figura 24). Plano de fundo e letra tem um bom contraste. Não possui customização de cores. Não possui opção de habilitar ou desabilitar áudios.

**Recomendação transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social:** Segue as recomendações. Interações por meio de botões. Parte textual se dá pelo uso do aplicativo pelo responsável.

*Figura 24: Atividade escovar os dentes*

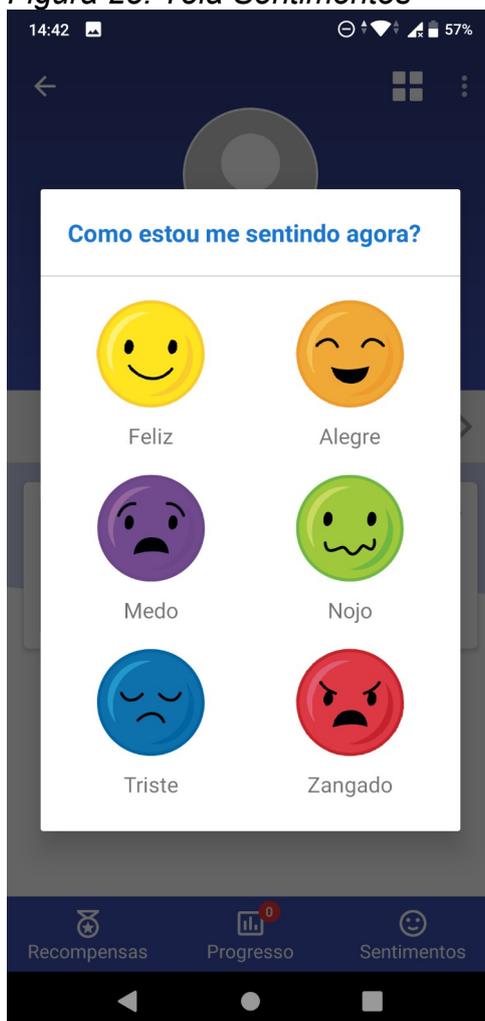


**Recomendação transtorno do desenvolvimento intelectual:** Segue parcialmente as recomendações. Utiliza jargões ao utilizar a notação AM e PM normalmente utilizada na língua inglesa. Não possui dicionário. Linguagem simples e clara para as atividades do dia a dia.

**Recomendação transtorno de deficit de atenção/hiperatividade:** Segue parcialmente as recomendações. Não possui cores de enfoque para objetos ou palavras. Não possui modo de leitura por não possuir textos longos. Não possui animações que possam distrair. Não possui facilitação de passos anteriores.

**Recomendação pensamento e aprendizagem de forma visual:** Segue parcialmente as recomendações. Imagens e texto são utilizados de forma conjunta(Figura 25). Não possui dicionário ilustrado, mas imagens ilustram textos da página e não foi vista necessidade de dicionário ilustrado. Aplicativo não possui cores para diferenciar atividades, mas sim dias da semana.

Figura 25: Tela Sentimentos



**Recomendação maior impacto ao falhar:** Não segue as recomendações. Não possui a opção de ter falhado em uma tarefa, apenas ter cumprido ou cancelar a tarefa, porém após tarefa ser marcada como completa não existe forma de desfazer ação.

**Recomendação resistência a mudanças:** Segue parcialmente as recomendações. Layout da página padronizado, curto e focado. Utiliza pop-ups para os cards de tarefa e para as emoções do usuário.

**Recomendação imaginação social limitada:** Segue as recomendações. Imagens e texto estão de forma conjunta. Figuras de fácil compreensão que descrevem a atividade(Figura 24). Sem o uso de formas figurativas.

## **7.9. ANÁLISE E RESUMO DO ESTUDO DE CASOS**

Dos softwares presentes no estudo de casos os que mais se adequaram as recomendações desenvolvidas foram o Leelo, seis modelos em total conformidade e cinco conformidades parciais, e Matraquinha, sete modelos em total conformidade e quatro em conformidade parcial. Dentre os aplicativos ambos não possuíam maior avaliação ou maior número de downloads, estando com esses números na média dentre os estudados. Não foi possível nesse caso fazer alguma correlação em questão do número downloads e avaliação com a conformidade segundo as recomendações desenvolvidas. Vale notar que ambos aplicativos possuem objetivos bem parecidos: auxiliar na comunicação e na interação social dos autistas por meio de cards que emitem sons de frases e palavras.

Foram também observados os softwares que tiveram performance abaixo do esperado. Quatro dos estudados obtiveram pelo menos um dos modelos em não conformidade, onde dois dos aplicativos, ABC Autismo e Rotina Divertida, tiveram dois pontos de não conformidade. Importante ressaltar que os dois citados possuem menor nota de avaliação dentre os oito estudados, essa avaliação pode estar diretamente ligada a não conformidade com as recomendações levando a uma sensação de desconforto e baixa qualidade na visão do usuário. Os outros dois estudos com uma não conformidade, Teacch.me e Autispark, possuem avaliação próxima aos outros softwares estudados.

A seguir será representado por meio de uma tabela a relação entre a conformidade com as recomendações do modelo desenvolvido neste trabalho durante o capítulo 6 e os estudos apresentados neste capítulo:

*Tabela 9: Relação entre estudos apresentados e modelo desenvolvido*

|   | Do2Learn | ABC Autismo | Terapia da linguagem e cognição com MITA |
|---|----------|-------------|--|
| Isolamento mental   | ●        | ●           | ●  |
| Insistência obsessiva na repetição                          | ●        | ●           | ●  |
| Fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas    | ●        | ●           | ●  |
| Sensibilidades sensoriais                                   | ●        | ○           | ●  |
| Transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social | ●        | ●           | ●  |
| Transtorno do desenvolvimento intelectual                   | ●        | ●           | ●  |
| Transtorno de deficit de atenção/hiperatividade             | ●        | ●           | ●  |
| Pensamento e aprendizagem de forma visual                   | ●        | ○           | ●  |
| Maior impacto ao falhar                                     | ●        | ●           | ●  |
| Resistência a mudanças                                      | ●        | ●           | ●  |
| Imaginação social limitada                                  | ●        | ●           | ●  |

*Legenda:* ● *Conformidade*    ● *Conformidade Parcial*    ○ *Não Conformidade*

|   | Teacch.me | Matraquinha | Autispark |
|---|-----------|-------------|-----------|
| Isolamento mental   | ●         | ●           | ●         |
| Insistência obsessiva na repetição                          | ◐         | ◐           | ●         |
| Fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas    | ◐         | ◐           | ◐         |
| Sensibilidades sensoriais                                   | ○         | ◐           | ◐         |
| Transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social | ●         | ●           | ●         |
| Transtorno do desenvolvimento intelectual                   | ◐         | ●           | ◐         |
| Transtorno de deficit de atenção/hiperatividade             | ◐         | ◐           | ◐         |
| Pensamento e aprendizagem de forma visual                   | ◐         | ●           | ○         |
| Maior impacto ao falhar                                     | ◐         | ●           | ◐         |
| Resistência a mudanças                                      | ◐         | ●           | ●         |
| Imaginação social limitada                                  | ●         | ●           | ◐         |

Legenda: ● Conformidade ◐ Conformidade Parcial ○ Não Conformidade

|   | Leeloo | Rotina Divertida |
|---|--------|------------------|
| Isolamento mental   | ●      | ●                |
| Insistência obsessiva na repetição                          | ◐      | ◐                |
| Fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas    | ◐      | ○                |
| Sensibilidades sensoriais                                   | ◐      | ◐                |
| Transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social | ●      | ●                |
| Transtorno do desenvolvimento intelectual                   | ◐      | ◐                |
| Transtorno de deficit de atenção/hiperatividade             | ◐      | ◐                |
| Pensamento e aprendizagem de forma visual                   | ●      | ◐                |
| Maior impacto ao falhar                                     | ●      | ○                |
| Resistência a mudanças                                      | ●      | ●                |
| Imaginação social limitada                                  | ●      | ●                |

Legenda: ● Conformidade ◐ Conformidade Parcial ○ Não Conformidade

## 8. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram desenvolvidos 11 padrões de análise, onde cada um deles foi baseado em características e problemas enfrentados diariamente pelos autistas. Em cada modelo desenvolvido e proposto utilizamos o padrão proposto por Geyer-Schulz & Hahsler, onde foram desenvolvidos campos como: soluções, soluções de design e consequências.

Com o modelo desenvolvido buscamos ver como estão se comportando os softwares para usuários autistas e se estariam de acordo com o modelo proposto. Como resultado é possível observar que as aplicações escolhidas estão parcialmente de acordo com os padrões de análise. Em conjunto com os poucos pontos que possuem total conformidade com o modelo demonstra que os softwares desenvolvidos não estão atingindo a total acessibilidade e usabilidade para seu público alvo por questões de design, e como isso afeta a acessibilidade por parte dos usuários.

A surpresa fica para as recomendações que não foram atendidas por esses softwares, onde uma das recomendações em questão não atingida é a de sensibilidade sensorial, que é um dos tópicos mais críticos, já que a todo tempo temos diversas interações, e seja ela de qual tipo for pode oferecer incomodo ao usuário.

As aplicações para desktop se mostraram não ser o foco para esse público, onde foi notável a discrepância de resultados obtidos. Algumas aplicações anteriormente pesquisadas e que seriam utilizadas na pesquisa como, por exemplo, Zac Browser se encontrava em manutenção e por esse motivo não foi possível avaliar quanto ao catálogo desenvolvido.

Percebe-se que desenvolvimento de recomendações para usuários autistas é um tema que necessita de um grande estudo, desenvolvimento e debate para a inclusão cada vez maior desses usuários. Os trabalhos relacionados nesse estudo demonstram que as pesquisas feitas na área podem abordar de forma genérica, como utilizar métricas de baixa visão do artigo *“Easy to Read Guidelines”*, ou se atentando para apenas uma das dificuldades encontradas pelos usuários com TEA.

O objetivo desses padrões de análise é servir como coletânea de recomendações para usuários autistas e assim ser utilizada como base para o desenvolvimento de interfaces de usuário. É esperado que esse estudo sirva como base para outros estudos que estão por vir, dessa forma contribuindo para a comunidade acadêmica e para usuários.

## **8.1. TRABALHOS FUTUROS**

As recomendações desenvolvidas estarão constantemente em um processo de aperfeiçoamento e evolução. Possivelmente nesse estudo abordamos uma pequena parte dos prejuízos enfrentados pelos autistas. Dessa forma trabalhos futuros voltados a melhora de soluções, design e até mesmo o desenvolvimento de mais padrões de análise, de prejuízos não abordados devem ser realizados.

Outros trabalhos relacionados são na esfera de pesquisas para comprovar a eficácia dos padrões desenvolvidos, a fim de reconhecer melhoras e mudanças para os padrões desenvolvidos.

## 9. REFERÊNCIAS

- American Psychiatric Association. (2014). Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5. In *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis* (Vol. 11, Issue 2).
- Barry, M., & Pitt, I. (2006). Interaction design: A Multidimensional approach for learners with autism. *Proceeding of the 2006 Conference on Interaction Design and Children, IDC '06, 2006*, 33–36.
- Bogdashina, O. (2003). *A reconstruction of the sensory world of autism*.
- Dattolo, A., & Luccio, F. L. (2017). Accessible and usable websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: A comparative study. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*, 17(13), 1–11.
- Davis, M., Dautenhahn, K., Powell, S., & Nehaniv, C. (2010). Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism. *Journal of Assistive Technologies*, 4(1), 38–48.
- Dietz, P. M., Rose, C. E., McArthur, D., & Maenner, M. (2020). National and State Estimates of Adults with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 50(12), 4258–4266.
- Fowler, M. (1997). *Analysis Patterns: Reusable Object Models*. Addison-Welsey.
- Francis, K. (2007). Autism interventions: a critical update. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(7), 493–499.
- Geyer-schulz, A., & Hahsler, M. (2002). *ePub WU Institutional Repository Software Engineering with Analysis Patterns*. January.
- Grandin, T. (2006). *Thinking in pictures : my life with autism*.
- Jordan, R. (1997). *Education of children and young people with autism*.
- Jordan, R., & Powell, S. (1995). *Understanding and Teaching Children with Autism*.
- Malone, T. W. (2014). *Intelligent Information Sharing Systems*. January 2003.
- Pavlov, N. (2014). User Interface for People with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Software Engineering and Applications*, 07(02), 128–134.
- Pew Research Center. (2021). *Demographics of Mobile Device Ownership and Adoption in the United States* (p. ).
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill.

W3C. (2015). *Cognitive Accessibility User Research (COGA)*.

<https://www.w3.org/TR/coga-user-research/>

Yoshijinna, M. (2000). *Autismo Orientação para Pais*. Brasília: Ministério Da Saúde.