



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

MARA TAYNAR DE LIMA SANTIAGO

**AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE COM BASE EM REVISÕES DE USUÁRIOS NA
GOOGLE PLAY STORE**

RUSSAS
2021

MARA TAYNAR DE LIMA SANTIAGO

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE COM BASE EM REVISÕES DE USUÁRIOS NA
GOOGLE PLAY STORE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Software do Campos Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Software.

Orientadora: Profa. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S226a Santiago, Mara Taynar de Lima.
Avaliação de acessibilidade com base em revisões de usuários na Google play store / Mara Taynar de Lima Santiago. – 2021.
74 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Software, Russas, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Anna Beatriz dos Santos Marques.

1. Transtorno do Espectro Autista. 2. Acessibilidade. 3. Revisões de usuário. I. Título.

CDD 005.1

MARA TAYNAR DE LIMA SANTIAGO

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE COM BASE EM REVISÕES DE USUÁRIOS NA
GOOGLE PLAY STORE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Software do Campos de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção de grau de bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em: 29/03/2021.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Marília Soares Mendes

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Patrícia Freitas Campos de Vasconcelos

Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força para seguir com meus objetivos mesmo quando tudo parecia difícil. E depois as professoras Patrícia e Marília por aceitarem compor a banca avaliadora, e fazer parte da realização deste trabalho, suas considerações foram de grande ajuda para a conclusão e melhoria deste trabalho, e finalmente um agradecimento especial para a professora Anna Beatriz, primeiro por ter aceitado ser minha orientadora e depois pela paciência e dedicação durante toda a realização do trabalho. Obrigada Bia!

Obrigada ao todos que de alguma forma contribuíram na minha jornada acadêmica e também realização deste trabalho, aos meus amigos, familiares e colegas que estiveram ao meu lado, pelo carinho e por cada ajuda que me deram.

Agradeço também a todos os pesquisadores que se dedicam a área de acessibilidade, cada uma das suas contribuições é importante e necessárias na construção de uma sociedade melhor para pessoas com deficiências, dentre os pesquisadores, quero destacar Talita Pagani Britto, ela foi a criadora do GAIA, e fez enorme contribuição para a literatura com o desenvolvimento deste guia, que sua utilização foi essencial para a realização deste trabalho.

“A inclusão acontece quando se aprende com
as diferenças e não com a igualdade.”

Paulo Freire.

RESUMO

Diariamente os aplicativos móveis da loja Google Play oferecem diversas revisões de usuários. Estas revisões podem dizer muito sobre vários aspectos da aplicação, tais como experiência do usuário, usabilidade e acessibilidade. Tal repositório de revisões é muito valioso para que as melhorias possam ser realizadas nas aplicações. Atualmente existem diversos estudos sobre a importância das revisões de usuários e suas contribuições na evolução dos softwares. Contudo, o tema acessibilidade ainda foi pouco debatido neste tipo de estudo, principalmente quando se trata de acessibilidade para usuários com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Sabendo que revisões de usuários são um importante instrumento na melhoria dos aplicativos, o presente trabalho buscou realizar uma análise textual em revisões extraídas de aplicativos educacionais para crianças com TEA. A análise usou como base, diretrizes de acessibilidade do Guia de diretrizes de acessibilidade GAIA, e também das diretrizes de acessibilidade móveis da BBC. O estudo realizou um diagnóstico da acessibilidade para cada um dos aplicativos selecionados, e demonstrou que alguns deles tem problemas recorrentes de acessibilidade, que poderiam ser solucionados através da análise das revisões dos seus usuário.

Palavras-chaves: Transtorno do Espectro Autista, Acessibilidade, Revisões de usuários.

ABSTRACT

The Google Play store's mobile apps offer various user reviews on a daily basis. These reviews can say a lot about various aspects of the application, such as user experience, usability and accessibility. Such a repository of revisions is very valuable for improvements to be made in the applications. Currently, there are several studies on the importance of user reviews and their contributions to the evolution of software. However, the topic of accessibility was still little debated in this type of study, especially when it comes to accessibility for users with Autistic Spectrum Disorder (ASD). Knowing that user reviews are an important tool in improving applications, the present work sought to conduct a textual analysis in reviews extracted from educational applications for children with ASD. The analysis used, as a basis, accessibility guidelines from the GAIA Accessibility Guidelines Guide, as well as the BBC's mobile accessibility guidelines. The study carried out an accessibility diagnosis for each of the selected applications, and demonstrated that some of them have recurring accessibility problems, which could be solved by analyzing their user reviews.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, Accessibility, User Reviews.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | – Etapas da metodologia de pesquisa | 28 |
| Figura 2 | – Atividade do primeiro nível TEACCH no aplicativo ABC autismo | 31 |
| Figura 3 | – Atividade do segundo nível TEACCH no aplicativo ABC autismo | 32 |
| Figura 4 | – Atividade do terceiro nível TEACCH no aplicativo ABC autismo | 32 |
| Figura 5 | – Atividade do quarto nível TEACCH no aplicativo ABC autismo | 33 |
| Figura 6 | – Quebra-cabeça no aplicativo Aprendendo bom Biel e seus amigos | 34 |
| Figura 7 | – Identificação de expressão facial no aplicativo AutApp autismo | 34 |
| Figura 8 | – Metodologia TEACCH no aplicativo AutApp | 35 |
| Figura 9 | – Funções do aplicativo Autismo projeto integrar | 35 |
| Figura 10 | – Criação de um compromisso no aplicativo Autismo projeto integrar | 36 |
| Figura 11 | – Atividade “Lavar as mãos” no aplicativo Autismo projeto integrar | 37 |
| Figura 12 | – Atividades de Números no aplicativo Jade autism | 38 |
| Figura 13 | – Temas de atividades no aplicativo Jade autism | 38 |
| Figura 14 | – Modalidade de pareamento no aplicativo Jade autism | 39 |
| Figura 15 | – Categoria de Alimentos no aplicativo Matraquinha | 40 |
| Figura 16 | – Alfabeto no aplicativo OTO | 40 |
| Figura 17 | – Figura de abelha exibida para a letra A no aplicativo OTO | 41 |
| Figura 18 | – Identificação de expressões faciais no aplicativo Teacch.me | 41 |
| Figura 19 | – Função de comunicação no aplicativo Teacch.me | 42 |
| Figura 20 | – Categorias das revisões de usuários | 47 |
| Figura 21 | – Relato de acessibilidade no aplicativo ABC autismo | 53 |
| Figura 22 | – Relato de acessibilidade no aplicativo Autismo projeto integrar | 56 |
| Figura 23 | – Relato de acessibilidade no aplicativo Jade autism | 58 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|------------|---|----|
| Gráfico 1 | – Total de revisões de usuários extraídas da <i>Google Play</i> por aplicativo | 45 |
| Gráfico 2 | – Tipos de relatos de acessibilidade | 47 |
| Gráfico 3 | – A distribuição de revisões de acessibilidade de todos os aplicativos | 48 |
| Gráfico 4 | – A distribuição de revisões de acessibilidade por aplicativo | 49 |
| Gráfico 5 | – Total de revisões por categorias do GAIA | 50 |
| Gráfico 6 | – Quantidade de revisões classificadas nas diretrizes de acessibilidade móvel da BBC | 51 |
| Gráfico 7 | – Quantidade de revisões do aplicativo Jade Autism classificadas nas diretrizes do GAIA | 53 |
| Gráfico 8 | – Quantidade de revisões do aplicativo Jade autismo classificadas nas diretrizes da BBC | 53 |
| Gráfico 9 | – Quantidade de revisões do aplicativo Autismo projeto integrar classificadas na diretriz do GAIA | 54 |
| Gráfico 10 | – Quantidade de revisões do aplicativo Autismo projeto integrar classificadas nas diretrizes da BBC | 56 |
| Gráfico 11 | – Quantidade de revisões do aplicativo ABC autismo classificadas nas diretrizes do GAIA | 56 |
| Gráfico 12 | – Quantidade de revisões do aplicativo ABC autismo classificadas nas diretrizes da BBC | 58 |
| Gráfico 13 | – Quantidade de revisões do aplicativo OTO classificadas nas diretrizes do GAIA | 58 |
| Gráfico 14 | – Quantidade de revisões do aplicativo Matraquinha classificadas nas diretrizes do GAIA | 59 |
| Gráfico 15 | – Quantidade de revisões do aplicativo Matraquinha classificadas nas diretrizes da BBC | 60 |

| | |
|--|----|
| Gráfico 16 – Quantidade de revisões do aplicativo Aprendendo com Biel classificadas nas diretrizes do GAIA | 60 |
| Gráfico 17 – Quantidade de revisões do aplicativo AutApp autismo classificadas nas diretrizes do GAIA | 61 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Comparativo das principais características dos trabalhos relacionados | 26 |
| Tabela 2 – Caracterização dos aplicativos educacionais | 43 |
| Tabela 3 – Palavras-chaves da categoria Navegabilidade do GAIA | 46 |
| Tabela 4 – Diretrizes de acessibilidade móveis da BBC que foram identificadas | 51 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ASD | <i>Autism spectrum disorder</i> |
| BBC | <i>British Broadcasting Corporation</i> |
| DCNA | Deficiências Cognitivas, Neurais ou de Aprendizagem |
| eMAG | Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico |
| GAIA | Guia de Acessibilidade de Interfaces web focado em aspectos do Autismo |
| IHC | Interação Humano-Computador |
| MALTU | Modelo para Avaliação da interação em sistemas sociais a partir da Linguagem Textual do Usuário |
| OTO | Olhar, Tocar e Ouvir |
| PcD | Pessoa com deficiência |
| PLN | Processamento de Linguagem Natural |
| PRU | Postagem Relacionada ao Uso |
| RU | Revisão de Usuário |
| TEA | Transtorno do Espectro Autista |
| TEACCH | <i>Treatment and Education of Autistic and related Communication- handicapped Children</i> |
| UUX | <i>Usability and User Experience</i> |
| W3C | <i>World Wide Web Consortium</i> |
| WAI | <i>Web Accessibility Initiative</i> |
| WCAG | <i>Web Content Accessibility Guidelines</i> |
| WEB | <i>World Wide Web</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | OBJETIVOS | 18 |
| 2.1 | Objetivo geral | 18 |
| 2.2 | Objetivos específicos | 18 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 19 |
| 3.1 | Acessibilidade digital | 19 |
| 3.2 | Transtorno do Espectro Autista | 19 |
| 3.3 | Guia de Acessibilidade de Interfaces Web focado em aspectos do Autismo. | 20 |
| 3.4 | Revisões de usuários | 21 |
| 4 | TRABALHOS RELACIONADOS | 23 |
| 4.1 | Análise textual em revisões de usuários | 23 |
| 4.2 | Revisões da literatura | 25 |
| 4.3 | Algoritmos de mineração de dados aplicados à análise textual em IHC..... | 25 |
| 5 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 28 |
| 5.1 | Revisão da literatura | 28 |
| 5.2 | Seleção de aplicativos educacionais móveis | 29 |
| 5.3 | Extração de revisões de usuários | 29 |
| 5.4 | Definição de palavras-chaves | 29 |
| 5.5 | Classificação das revisões de usuários | 30 |
| 5.6 | Análise dos resultados | 30 |
| 6 | APLICATIVOS EDUCACIONAIS SELECIONADOS PARA A AVALIAÇÃO | 31 |
| 6.1 | Aplicativos educacionais | 31 |
| 6.1.1 | <i>ABC autismo</i> | 31 |
| 6.1.2 | <i>Aprendendo com Biel e seus amigos</i> | 33 |
| 6.1.3 | <i>AutApp autismo</i> | 34 |
| 6.1.4 | <i>Autismo projeto integrar</i> | 35 |
| 6.1.5 | <i>Jade autism</i> | 37 |
| 6.1.6 | <i>Matraquinha</i> | 39 |
| 6.1.7 | <i>OTO (Olhar tocar ouvir)</i> | 40 |
| 6.1.8 | <i>Teacch.me</i> | 41 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.2 | Caracterização dos aplicativos | 42 |
| 6.2.1 | <i>Avaliações</i> | 43 |
| 6.2.2 | <i>Notas</i> | 43 |
| 6.2.3 | <i>Downloads</i> | 43 |
| 6.2.4 | <i>Lançamento</i> | 44 |
| 7 | AVALIAÇÃO DOS APLICATIVOS EDUCACIONAIS COM BASE NAS REVISÕES DE USUÁRIOS..... | 45 |
| 7.1 | Extração de revisões de usuários | 45 |
| 7.2 | Definição de palavras-chaves | 45 |
| 7.3 | Classificação das revisões de usuários | 46 |
| 7.3.1 | <i>Classificação de acessibilidade</i> | 46 |
| 7.3.2 | <i>Classificação pelas diretrizes de acessibilidade do GAIA</i> | 49 |
| 7.3.3 | <i>Classificação de acessibilidade pelas diretrizes de acessibilidade móveis da BBC.....</i> | 50 |
| 7.4 | Análise dos resultados | 52 |
| 7.4.1 | <i>ABC autismo</i> | 52 |
| 7.4.2 | <i>Aprendendo com Biel e seus amigos</i> | 54 |
| 7.4.3 | <i>AutApp autismo</i> | 55 |
| 7.4.4 | <i>Autismo projeto integrar</i> | 55 |
| 7.4.5 | <i>Jade autism</i> | 56 |
| 7.4.6 | <i>Matraquinha</i> | 59 |
| 7.4.7 | <i>OTO (Olhar tocar ouvir)</i> | 60 |
| 8 | CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS..... | 62 |
| | REFERÊNCIAS | 64 |
| | APÊNDICE A – BANCO DE PALAVRAS-CHAVES DO GAIA | 66 |
| | ANEXO A – BANCO DE PALAVRAS-CHAVES DAS DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE MÓVEIS DA BBC | 69 |
| | ANEXO B – BANCO DE DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE MÓVEIS DA BBC..... | 70 |

1 INTRODUÇÃO

Os dispositivos digitais móveis como *smartphones* e *tablets* ganharam cada vez mais destaque na vida das pessoas, estes dispositivos trazem mais praticidade no dia a dia sendo utilizado em tarefas básicas à complexa, como realização de cálculos matemáticos e transferências bancárias, respectivamente. Com a diversidade de usuário aumentando, é fundamental que existam meios de tornar a WEB (*World Wide Web*) mais universal possível, de modo que qualquer pessoa possa utilizar sem precisar de ajuda, sejam elas crianças, idosos e indivíduos com necessidades especiais.

Como consequência a esse aumento da popularização da tecnologia no mundo, também surgiu a necessidade de entender melhor como a interação acontece e como melhora-la, para isso a área de estudos chamada de IHC (Interação Humano-Computador) se destina a estudar a interação e comunicação entre humanos e máquinas.

De acordo com Rebelo (2009, p. 19) IHC é uma área de conhecimentos multidisciplinares que compreendem as áreas de psicologia, sociologia, antropologia, sistemas de informação, ciências da computação, design gráfico e ergonomia.

Essa área é de grande importância para a computação, pois cada vez mais as pessoas estão em contato com a tecnologia e são de fato indispensáveis nos dias atuais. Dentro da área de estudos de IHC existe conceito bastante importante, o de Usabilidade. A norma ISO 9241-11:2018 define usabilidade como sendo “até que ponto um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso especificado”.

De forma que se um software é fácil e simples de usar, diz-se que este software tem uma boa usabilidade, por outro lado, quando esse é confuso e complicado de usar, diz-se que a usabilidade dele está baixa. São vários os fatores que podem afetar a usabilidade. Quando se fala em usabilidade também se faz necessário entender as características e necessidades de possíveis usuários da aplicação, a partir deste ponto dá-se início a outro ramo de estudos da área de Usabilidade, a Acessibilidade.

A *The World Wide Web Consortium (W3C)* é uma comunidade internacional que desenvolve padrões para a Web, ela tem a missão de elevar o potencial da Web ao máximo, e uma de suas metas é promover a acessibilidade, ela define acessibilidade na web como sendo:

Acessibilidade na Web significa que sites, ferramentas e tecnologias são projetados e desenvolvidos para que pessoas com deficiência possam usá-los. Mais especificamente, as pessoas podem: perceber, entender, navegar e interagir com a web contribuir para a web. (HENRY, Shawn Lawton, 2005.)

Quando se projeta um software não pensando nas características e necessidades de pessoas com deficiências, esse software pode não garantir autonomia para que o mesmo possa progredir com o uso, dependendo do comprometimento do usuário, esse nem ao menos vai conseguir utilizar a aplicação, como é o caso de deficientes visuais, que necessitam de leitores de telas eficazes para seu propósito, caso contrário, não conseguirão utilizar a aplicação.

Com o desenvolvimento da WEB também foram se formando comunidades e normas para promoção da acessibilidade em meios digitais, W3C e WAI (*Accessibility Initiative*) são importantes organizações que contribuem com desenvolvimento de padrões internacionais para a internet mais acessível, no Brasil existe o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), que é um guia com recomendações de desenvolvimento e adaptações de conteúdos digitais a serem implementados em *sites* brasileiros, principalmente os do governo brasileiro.

Quando se fala em pessoas com deficiência (PcD), tem que se levar em conta que cada deficiência tem características diferentes e vai trazer necessidades diversas, e portanto é necessário propor a inclusão, tendo em vista a dificuldade que aquele indivíduo vivencia. Segundo o WCAG 2.2 (2020), a acessibilidade deve envolver uma ampla variedade de deficiências, algumas delas são: deficiências visuais, auditivas, físicas, de fala, cognitivas, de linguagem, de aprendizagem e neurológicas.

De acordo com Britto (2016, p. 37) existe uma lacuna no conhecimento dos profissionais de desenvolvimento sobre a acessibilidade para pessoas com alguma DCNA (Deficiências Cognitivas, Neurais ou de Aprendizagem), a autora também considera que Sistemas Computacionais são geralmente desenvolvidos de forma genérica, sem considerar contextos de uso [...] (Britto, 2016, p. 18). Dessa forma, é correto afirmar que existe uma lacuna na qual profissionais de desenvolvimento não possuem o conhecimento adequado sobre acessibilidade para pessoas com alguma DCNA, o que pode acarretar em *softwares* que não se adequem às necessidades de pessoas com deficiências cognitivas e suas variantes. Dentro do contexto das DCNA's, está presente o Transtorno do Espectro Autista, muito conhecido pela sigla TEA.

TEA é um transtorno de neurodesenvolvimento que afeta as habilidades de comunicação, socialização, interesse e imaginação (DSM-V, 2014). Recomenda-se aos pais que busquem orientação profissional para diagnóstico e estimulação se confirmado, almejando diminuir os impactos negativos do transtorno.

Além de fazer parte do cotidiano das crianças com TEA, a tecnologia pode ser aproveitada para estimular o desenvolvimento destes indivíduos. Em seu trabalho Britto (2016, p. 35) menciona que soluções computacionais têm sido cada vez mais frequentemente usadas como um aliado de pessoas com TEA no desenvolvimento de habilidades e auxílio em tarefas

diárias. Além de que outros autores também reconhecem os benefícios que o uso adequado de tecnologias pode trazer para autistas. Como escreve Gillete et al:

Alguns dos desafios do autismo que a tecnologia se mostra promissora na mediação incluem: reabilitação, educação, acesso a situações sociais, identificação de terapias adequadas, acompanhamento do progresso, manutenção da consistência para uma intervenção que envolve uma grande rede de assistência e fornecimento de oportunidades de trabalho e lazer. (Gillete et al., 2007, p. 2110).

As avaliações online geradas pelo consumidor ou pelo usuário comunicam implicitamente a qualidade percebida pelo usuário, a partir da qual “facilidade de uso percebida” e “utilidade percebida” (Davis, 1989) podem ser inferidas. É natural que *softwares* evoluam com o tempo, desenvolvedores entendem a importância do uso de *feedbacks* de usuários na promoção de melhorias. Portanto, as lojas de aplicativos promovem um ambiente favorável para que usuários possam explicar sobre sua experiência na utilização do aplicativo, e assim ajudar a equipe de desenvolvimento a entender quais problemas devem ser corrigidos.

Genc-Nayebi e Abran (2017) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre a mineração de opinião de usuário em lojas de aplicativos. Os autores mencionam que com o aumento do número de aplicações impulsionou-se a quantidade de estudos de mineração de dados e que existem estudos acadêmicos dedicados a lojas de aplicativos e análises de usuários.

Eler et al (2019) investigaram a possibilidade de encontrar problemas de acessibilidade através da análise de revisões de usuários de aplicativos na loja de aplicativos *Google Play*, a revisão aconteceu através de uma abordagem de palavras-chaves para identificar onde uma possível lacuna na acessibilidade daquela aplicação poderia estar ocorrendo. Os autores conseguiram encontrar relatos que indicavam problemas de acessibilidade e elogios acerca da mesma.

Identificar pontos onde uma determinada aplicação pode ser melhorada para proporcionar ganhos em termos de acessibilidade é benéfico para todos os interessados no produto de software, não apenas desenvolvedores, mas usuários em si, poderão desfrutar de uma aplicação que vai atender suas expectativas e foi desenvolvida tendo em vista todas as possíveis dificuldades que usuários possam ter. Pessoas com TEA são usuários que merecem atenção especial, pois problemas na interface pode prejudicar sua experiência de uso, portanto é benéfico se pensar em cada estratégia de adequar aplicativos aos seus usuários.

O presente trabalho tem o propósito de investigar a acessibilidade de aplicações educacionais infantis para autistas por meio de revisões de usuários. O problema de pesquisa

está em como identificar em revisões textuais de usuários algum problema relacionado à acessibilidade. Para realizar a verificação, revisões de usuários foram extraídas de uma loja de aplicativos, e estes poderão contar sobre a acessibilidade na aplicação. Foi realizada uma análise manual das revisões, as diretrizes de acessibilidade do GAIA e da BBC foram utilizadas como parâmetro para classificação da acessibilidade nos relatos dos usuários, e banco de palavras-chaves foram utilizados para auxiliar o processo.

O restante do deste documento foi estruturado da seguinte forma: O Capítulo 2 apresenta o objetivo geral e também específicos do trabalho. Em seguida, no Capítulo 3, encontra-se a Fundamentação teórica, com alguns conceitos básicos para deixar o leitor familiarizado com os assuntos abordados. O Capítulo 4 menciona os trabalhos relacionados, estes foram retornados na etapa de Revisão da Literatura sobre o tema tratado. O Capítulo 5 relata quais foram os Procedimentos Metodológicos da pesquisa. O Capítulo 6 disserta sobre os aplicativos educacionais usados no estudo. O Capítulo 7 apresenta quais foram os resultados do trabalho. Por fim, o Capítulo 8 mostra quais as considerações finais da pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar, por meio de análise textual, revisões de usuários em lojas de aplicativos mobile, a presença de problemas de acessibilidade, em aplicações educacionais que tenham como usuários alvos, pessoas com o Transtorno do Espectro Autista (TEA).

2.2 Objetivos específicos

- Aplicar técnicas de análise textual na identificação de problemas de acessibilidade em aplicativos móveis direcionados a pessoas com TEA;
- Identificar metodologia ou estratégia para coleta e análise textual de revisões de usuários;
- Contribuir para melhoria da acessibilidade de aplicativos para pessoas com TEA.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Acessibilidade digital

A necessidade de incluir o maior número possível de indivíduos em sistemas digitais é fundamental para que os mesmos consigam utilizá-los para exercer suas atividades diárias, de forma que se alguma necessidade específica do usuário não for atendida, o indivíduo pode não conseguir utilizar o sistema de forma adequada, por exemplo, se um leitor de tela não funcionar como previsto, um usuário cego não conseguirá utilizar o sistema. Este mecanismo de inclusão recebe o nome de acessibilidade, segundo o W3C (*World Wide Web Consortium, 2008*), “acessibilidade móvel refere-se a tornar sites e aplicativos mais acessíveis às pessoas com deficiência quando eles estão usando telefones celulares e outros dispositivos”.

Os termos Acessibilidade Web e Acessibilidade Digital são usados em situações semelhantes e de fato se referem ao mesmo assunto, neste trabalho o primeiro termo que foi utilizado, mas ambos os termos podem surgir, sempre se referindo ao mesmo assunto.

Quando se fala em acessibilidade, é importante se pensar na acessibilidade para dispositivos que estão frequentemente presente no cotidiano das pessoas, os *smartphones*. A partir desta consideração, o *BBC Mobile Accessibility Guidelines* (Diretrizes de acessibilidade móvel da BBC) entra como aliado na promoção da acessibilidade para dispositivos móveis. As diretrizes de acessibilidade móvel da BBC são um conjunto de boas práticas para acessibilidade em dispositivos móveis, foi desenvolvido no Reino Unido pela emissora BBC, usadas para serem seguidos por seus funcionários e fornecedores, mas que também foram disponibilizadas para qualquer pessoa da comunidade de desenvolvimento de *software*.

As diretrizes estão organizadas em 11 tópicos, e categorizadas em Deve (do inglês *Must*) ou Não deve (do inglês *Must Not*), para as melhores práticas que podem ser facilmente testadas, e Deveria (do inglês *Should*) ou Não deveria (do inglês *Should Not*) para práticas menos testáveis, mas que podem ser consideradas básicas para acessibilidade.

3.2 Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Projetar softwares adequados para pessoas com autismo é necessário, pois “Uma interação e experiência de uso projetados inadequadamente para pessoas com TEA podem aumentar o esforço de utilização, causar estresse, irritação e ansiedade desnecessários. [...]” (BRITTO, 2016, P.36).

Pensando nas dificuldades enfrentadas por pessoas com TEA, existem atualmente diversos softwares voltados para este público, especialmente para crianças, que vão desde

aplicativos educacionais, para auxiliar na comunicação, à de uso terapêuticos. Portanto, faz-se necessário seguir diretrizes de design para a construção adequada destes aplicativos, considerando as características do autismo.

Os termos TEA e Autismo serão usados para se referir ao transtorno neurológico tratado, frequentemente a frase “pessoas com TEA” será usada para se referir a autistas.

3.3 Guia de Acessibilidade de Interfaces web focado em aspectos do Autismo (GAIA)

Proposto por Britto (2016) para ser um instrumento de auxílio no desenvolvimento de aplicações adequadas para pessoas com TEA, o Guia de Acessibilidade de Interfaces web focado em aspectos do Autismo (GAIA)¹ oferece um conjunto de recomendações de design de interfaces e projeto de interações adequadas às necessidades de indivíduos dentro do espectro autista, mas principalmente com foco em crianças.

Com o auxílio do GAIA, é possível uma maior mitigação de problemas de acessibilidade para usuários autistas, através da adequação de interfaces de aplicações para as necessidades dos mesmos, promovendo assim uma melhor interação destes com a tecnologia disposta. O guia foi desenvolvido através do agrupamento de contribuições na literatura de recomendações de acessibilidade no projeto de interfaces para o autismo ou demais DCNAs. É disponibilizado gratuitamente para a comunidade de desenvolvedores e projetistas de software, a fim de democratizar o conhecimento reunido sobre acessibilidade para autistas em sistemas *WEB*.

O GAIA é dividido em dez categorias de recomendações, são elas: vocabulário visual e textual, customização, engajamento, representações redundantes, multimídia, resposta às ações, *affordance*, navegabilidade, visibilidade do estado do sistema e interações em telas sensíveis ao toque.

Cada recomendação vem acompanhada do seu título, explicação, características do autismo relacionada àquela recomendação, o porquê deve ser feito, como fazer e alguns exemplos. A descrição de cada categoria conforme GAIA está resumidamente descrita abaixo:

Vocabulário visual e textual: “Aborda o uso adequado de textos e imagens considerando as particularidades de pessoas com TEA” (BRITTO, 2016, P.131).

Customização: “[...] Descreve recursos para que os desenvolvedores *web* forneçam opções que permitam que as pessoas com TEA ou seus cuidadores ajustem a interface de modo mais confortável a eles” (BRITTO, 2016, P.139).

¹ Sobre o GAIA. Disponível em: <https://gaia.wiki.br/sobre/>

Engajamento: “Apresentam orientações sobre foco, atenção e estratégias para ajudar os usuários a interagir com o sistema.” (BRITTO, 2016, P.145).

Representação redundante: “[...] Refere-se a recomendações que reforçam que as informações não devem ser vinculadas exclusivamente a um formato de apresentação (texto, imagem ou áudio).” (BRITTO, 2016, P.154).

Multimídia: “detalham o uso apropriado de recursos multimídia em interfaces *web* para trabalhar a memória, atenção, compreensão visual e textual e a integração sensorial de pessoas com TEA, especialmente crianças”. (BRITTO, 2016, P.157).

Respostas às ações: “[...] *Feedbacks* incompletos ou a sua ausência são críticos para pessoas com TEA, particularmente as crianças, devido às dificuldades comumente apresentadas quanto a reter atenção, lidar com mudanças e compreender instruções verbais.” (BRITTO, 2016, P.157).

Affordance: “[...] Aborda questões relativas ao design de elementos da interface que identificam claramente como eles funcionam sem uma investigação profunda ou alto esforço cognitivo.” (BRITTO, 2016, P.165).

Navegabilidade: “As recomendações de Navegabilidade apresentam sugestões sobre a estrutura de navegação entre páginas *web*.” (BRITTO, 2016, P.171).

Visibilidade do estado do sistema: “[...] como informar o progresso de tarefas realizadas pelo usuário, incluindo prover claramente informações sobre erros, instruções de ajuda e informações relacionadas a mudanças no estado de elementos.” (BRITTO, 2016, P.160).

Interações em telas sensíveis ao toque: A última categoria apresenta uma única diretriz de acessibilidade, e é a respeito da necessidade de haver uma sensibilidade adequada na tela.

3.4 Revisão de usuários

As avaliações do usuário são uma parte importante da experiência do usuário, especialmente porque a satisfação do sujeito desempenha um papel fundamental na aceitação (Koyani et al., 2004).

Eler et al. (2019) estudaram como a acessibilidade é tratada nas revisões de usuários dos aplicativos da *Google (Google Play)* e classificaram em duas categorias as avaliações sobre acessibilidade do aplicativo, foram elas: solicitação, para quando um usuário menciona um problema ou solicita algum recurso, e elogio, para quando concorda que o aplicativo é acessível.

Alguns fatores podem atrapalhar na hora de analisar as revisões, segundo Vu et al. (2015, p. 1), “elas podem ter erros de digitação, siglas, abreviaturas, ícones *emoji*, etc”. Além de que

60% das análises não contém opiniões úteis. Incluso nas revisões de usuários, podem existir avaliações fraudulentas e *spams*, que podem trazer prejuízos à imagem de uma aplicação dentro da loja, visto consumidores depositam confiança em revisões de usuários para decidir por adquirir ou não o aplicativo.

Os termos Revisão de Usuário (ou sua tradução em inglês *User Review*), resenhas, análises, comentário, postagem relacionada ao uso (PRU) e avaliação de usuário são usados para descrever a mesma coisa, o *feedback* do usuário sobre sua experiência no uso de uma aplicação. Na literatura, todos os termos podem aparecer, mas neste trabalho o termo principalmente referenciado será Revisão de Usuário, ou sua sigla: “RU”.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta alguns dos principais trabalhos na literatura que estão relacionados ao tema desta pesquisa, estão organizados nos seguintes tópicos: análise textual em revisões de usuários, revisões da literatura, algoritmos de mineração de dados aplicados à análise textual em IHC. Esses trabalhos foram retornados na etapa de revisão da literatura.

4.1 Análise textual em revisões de usuários

Eler et al. (2019) realizaram um estudo sobre acessibilidade em revisões de usuários na loja de aplicativos *Google Play*, eles procuravam entender como os usuário abordavam questões de acessibilidade em suas revisões.

Os autores selecionaram 701 aplicativos para o público geral da *Google Play*, os autores queriam entender se palavras-chaves que remetesse a problemas de acessibilidade, pudessem ser capazes de fazer retornar revisões com problemas de acessibilidade, para isso eles utilizaram um banco de palavras-chaves, que foi obtido a partir das diretrizes de acessibilidade móveis da BBC.

Os autores sabiam que a metodologia de palavras-chaves poderia resultar em um grande número de falsos positivos, portanto eles realizaram uma análise manual nas revisões retornadas, essa etapa foi realizada em duplas de pesquisadores, para remover os falsos positivos retornados pela API de extração utilizada.

Por fim, os autores constataram que foi possível encontrar relatos sobre acessibilidade, em 1,24% das revisões dos usuários, os autores concluíram que as considerações sobre os aplicativos deveriam ser levadas mais em consideração pela equipe de desenvolvimento.

Alqahtani e Orji (2019) realizaram uma avaliação de revisões de usuários das lojas de aplicativos móveis, *Google Play* e *App Store*. A pesquisa dos autores teve o objetivo de obter uma visão geral de problemas na usabilidade de aplicativos de saúde mental. Os autores realizaram uma busca na loja de aplicativos utilizando palavras referentes a problemas de saúde mental (como “ansiedade” e “depressão”) e encontraram 106 aplicativos relacionados. Os autores conseguiram encontrar 1236 revisões de usuários sobre usabilidade e as análises foram classificadas em seis categorias, são elas: *bugs*, design de interface pobre, perda de dados, problema no uso da bateria e memória, falta de orientação, explicação e problema com a conexão de internet.

O trabalho deles mostrou que a grande maioria dos usuários fizeram revisões para relatar *bugs* encontrados no aplicativo (820 revisões) e relatar design de interface pobre (339 revisões),

os demais tipos de análises foram menos frequentemente encontrados nas análises feitas pelos usuários, nenhum totalizou acima de cem casos.

Os problemas mais comuns encontrados nos relatos de *bugs* foram: aplicativo fechava sozinho, funcionalidades com erros, erros de gramática na escrita dentro do aplicativo, problemas incluídos depois de uma atualização e aplicativo não reconhecia uma conta já cadastrada.

Os problemas relatados nas interfaces pobres foram caracterizados em três tipos: problemas no *layout*/legibilidade, problemas de navegação e paginação, não possuir orientação de modo paisagem e ausência de funções desejáveis.

Apesar de um aplicativo que é desenvolvido especialmente para pessoas com saúde mental abalada, esses podem não terem sido desenvolvidos com a atenção adequada para a usabilidade, e, portanto, causar dificuldades no uso. A pesquisa deles encontrou vários tipos de problemas nos aplicativos e ressaltou que eles deveriam passar por avaliações de usabilidade antes de entrarem no mercado, tendo em vista que a área de saúde mental é um assunto delicado e problemas de usabilidade deveriam ser minimizados.

No trabalho de Freitas, Silva e Mendes (2016) realizou-se uma investigação nas revisões de usuários do aplicativo de *streaming* de música *Spotify*, para entender por meio das revisões de usuários como está a Usabilidade e Experiência do Usuário (UUX) utilizando o método MALTU, acrônimo para Modelo para Avaliação da interação em sistemas sociais a partir da Linguagem Textual do Usuário. A metodologia do trabalho foi seguindo as etapas do método, e é descrita a seguir.

Primeiramente foi definido o contexto da avaliação, onde a aplicação, usuários e objetivo da avaliação foram apresentados, nesta etapa os autores mencionam uma ferramenta de extração de postagens, o UUX-Post², esta ferramenta tem o intuito de realizar a busca e extração de revisões de usuários em alguma plataforma social, como *Twitter* ou *Google Play*, ela facilita o processo de análise das postagens.

O segundo passo foi o de extração do que é chamado no método de Postagem Relacionada ao Uso (PRU), estas postagens são os relatos dos usuários sobre o aplicativo que falam sobre aspectos de UUX, eles foram obtidos no site brasileiro Reclame Aqui. O site se destina a recolher reclamações dos usuários sobre algum determinado produto ou serviço.

A terceira etapa foi a de classificação, onde os autores analisaram as postagens e

² UUX-Posts. Disponível em: <http://uuxposts.russas.ufc.br/index.html>

identificaram onde cada PRU se encaixaria dentro das categorias de classificações existentes do método MALTU. Foram elas: funcionalidade, tipo de PRU e classificação por critérios de qualidade de uso. Para validar a classificação, cada uma das postagens foi analisada por todos os três autores.

O penúltimo passo é o de resultados, no qual majoritariamente as postagens do tipo crítica foram encontradas, totalizaram 76,1% das PRUs. Esse resultado pode ter ocorrido pelo fato da plataforma onde a extração foi realizada ser destinada a recolher reclamações, o próprio nome do site já sugere ao usuário algum propósito.

O último são os relatos de resultados, são apresentadas duas tabelas de resultados. Na primeira as metas de usabilidade e quais funcionalidades tiveram PRU's com relatos sobre aquelas metas. E segunda com metas de experiência de usuário.

4.2 Revisões da literatura

Nayebi e Abran (2017) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre a revisão de usuários de aplicativos em *Apps Stores*, com objetivo de encontrar soluções para minerar opiniões de usuários em lojas de aplicativos. Foram analisadas tendências de comportamentos de usuários, como usuários dão credibilidade aos *feedbacks* e classificações dos aplicativos e também que existem especialistas em realizar revisões fraudulentas e *spams* para prejudicar ou alavancar a reputação de determinados softwares.

Os autores chegaram à conclusão de que é necessário desenvolver um modelo exclusivamente específico para análises de lojas de aplicativos, visto a natureza dos textos de revisões, e que as análises de usuários podem ser uma fonte para extração de informações sobre a experiência do usuário, usabilidade e como fonte de extração de requisitos ausentes.

4.3 Algoritmos de mineração de dados aplicados à análise textual em IHC

Para Kilani, Tailakh e Hanani (2019) analisar o *feedback* dos usuários sobre uma determinada aplicação é importante para se obter uma visão geral de como está a experiência de usuário. Os usuários frequentemente utilizam as lojas de aplicativos para relatar com está o funcionamento da aplicação, e até como eles desejariam que fosse, como é o caso de relatos de requisições para a aplicação. Estes relatos de novas requisições podem ser utilizados na engenharia de requisitos do projeto para encontrar quais novas funções são desejadas pelos usuários.

No entanto, quando se trata de analisar revisões de usuário de um aplicativo, o elevado número de revisões existentes pode ser um problema para quem vai analisá-las. Para resolver

essa questão um algoritmo de aprendizado de máquina foi utilizado no trabalho dos autores. O objetivo do trabalho foi aproveitar as revisões de usuários para extrair informações que pudessem ser relevantes para a Engenharia de Requisitos do *software*, utilizaram um algoritmo de Aprendizado de Máquina.

Os pesquisadores recuperaram um extenso número de revisões de usuário, foram recuperadas com a ajuda de 90.000 revisões de usuários de 10 aplicativos. Dividiram as avaliações em classes com dois níveis. As classificações possíveis para as revisões foram: *bug*, nova requisição de funcionalidade ou sentimento, e cada uma delas com mais um nível de classificação, para a primeira, por exemplo, existem diferentes tipos de bugs.

Os pesquisadores fizeram uso dos algoritmos de aprendizado de máquina mais utilizados na literatura: Naive Bayes, Multinomial Naive Bayes, *Random Forest*, e Máquinas de vetor de suporte (do inglês *Support Vector Machines SVM*).

A Tabela 1 organiza os trabalhos relacionados, com o objetivo de trazer uma visão geral para o leitor, as semelhanças e diferenças existentes entre as obras relacionadas e a que está sendo proposta:

Tabela 1: Comparativo das principais características dos trabalhos relacionados

| Citação do Trabalho Relacionado | Tipo de aplicação | Tipo de critério de qualidade abordado | A avaliação aconteceu de forma automática ou manual? | Público alvo da aplicação |
|--|--|---|---|---------------------------------------|
| Eler et al. (2019) | Aplicativos para o público geral | Acessibilidade | Manual | Público geral |
| Alqahtani e Orji (2019) | Aplicativos de saúde mental | Usabilidade | Ambas | Pessoas com problemas de saúde mental |
| Freitas, Silva e Mendes (2016) | Aplicativo <i>streaming</i> de músicas | UUX | Manual | Usuários do <i>Spotify</i> |
| Nayebi e Abran(2017) | Aplicativo para o público geral | Experiência do usuário | Manual | Público geral |
| Kilani, Tailakh e Hanani (2019) | Aplicativos de cuidados com a saúde | Experiência do usuário | Automática | Público geral |

| | | | | |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------|
| Esta pesquisa | Aplicativos educacionais | Acessibilidade | Manual | Usuários com TEA |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------|

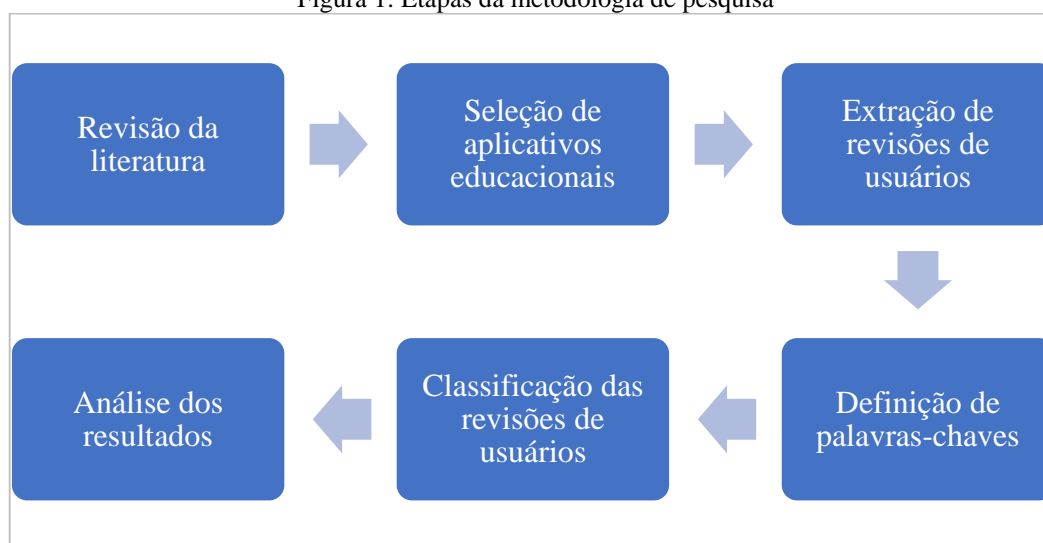
Fonte: autora.

A principal diferença entre o trabalho proposto e os trabalhos relacionados existentes na literatura, é que esse é voltado especificamente para a acessibilidade em aplicativos educacionais desenvolvidos para crianças com TEA, e objetiva adotar o guia de recomendações de acessibilidades para autismo, o GAIA, além da utilização das diretrizes de acessibilidade móvel da BBC para apoio na análise da acessibilidade.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve os procedimentos efetuados durante a realização desta pesquisa, como mostrado na Figura 1. O processo de desenvolvimento da pesquisa se iniciou na etapa fundamental, a Revisão da Literatura sobre o assunto, os trabalhos publicados serviram de norte para entender como melhor conduzir a pesquisa e quais resultados encontrados por pesquisadores da área.

Figura 1: Etapas da metodologia de pesquisa



Fonte: autora.

5.1 Revisão da literatura

Esta etapa teve o objetivo de encontrar artigos científicos que investigaram o impacto e importância das Revisões de Usuários em aplicativos móveis localizados nas lojas de aplicativos. Foi definida uma *string* de busca com palavras-chaves que pudessem retornar artigos sobre o assunto tratado, foi utilizada a seguinte combinação de palavras:

("accessibility" OR "usability" OR "user experience") AND ("ASD" OR "autism") AND ("textual evaluation" OR "user review")

As bibliotecas onde os artigos foram extraídos foram: Science Direct, ACM e Scopus, retornando respectivamente 3, 7 e 54 artigos, sendo alguns deles encontrados em mais de uma biblioteca. É importante destacar que não foi restringido o ambiente onde a revisão de usuário foi postada, e sim a análise da mesma, exemplo disso é que alguns artigos não utilizaram Revisões de Usuários de lojas de aplicativos móveis. Os trabalhos relacionados foram obtidos por meio desta etapa, a leitura do resumo e conclusão do artigo era realizada para distinguir os artigos que tinham relação com este trabalho e os que não tinham.

5.2 Seleção de aplicativos educacionais móveis

Os aplicativos educacionais destinados a pessoas com TEA foram selecionados com base no trabalho de Castelo Branco (2020) que realizou uma pesquisa com mães de crianças autistas e seus respectivos filhos(as). As autoras identificaram as preferências das crianças por aplicativos que foram identificados anteriormente em lojas de aplicativos e os selecionaram para avaliação da sua experiência de uso. Os aplicativos educacionais que foram avaliados no trabalho mencionado foram: Aprendendo com Biel e seus amiguinhos, ABC autismo, Jade autismo, OTO (olhar, tocar, ouvir), Matraquinha, AutApp autismo, Autismo projeto integrar e Teacch.me.

A pesquisa das autoras objetivou avaliar os aplicativos destinados à educação de crianças autistas. Tais aplicativos utilizavam métodos educacionais diferentes para este público de crianças, a autora utilizou o GAIA para realizar uma avaliação da acessibilidade dos aplicativos selecionados com o intuito de agregar evidências sobre a acessibilidade dos aplicativos educacionais avaliados por Castelo Branco, decidiu-se analisar as revisões de usuários dos mesmos aplicativos considerados na pesquisa.

5.3 Extração de revisões de usuários

As revisões de usuários dos aplicativos selecionados foram extraídas manualmente da loja *Google Play*. A primeira extração aconteceu em 4 de junho de 2020, e foi com as revisões do aplicativo Jade Autism e aconteceu em caráter de teste inicial, as extrações de revisões seguintes foram finalizadas no dia 25 de junho de 2020, todas as revisões extraídas foram armazenadas em um repositório para posterior análise.

5.4 Definição de palavras-chaves

Nesta etapa, o GAIA foi utilizado para seleção de palavras-chaves que pudessem remeter problemas de acessibilidade nos aplicativos educacionais. As palavras-chaves foram definidas com base nas diretrizes do GAIA, onde foram estabelecidas palavras relacionadas a cada categoria, especificamente seguindo as recomendações de cada categoria, como resultado desta etapa, um banco de palavras-chaves do GAIA foi gerado. O processo de geração das palavras-chaves é melhor detalhado no Capítulo de resultados.

O banco de palavras-chaves das Diretrizes de acessibilidade móveis da BBC foi reutilizado do trabalho de Eler et al. (2019, p. 3).

5.5 Classificação das revisões de usuários

A classificação das revisões de usuários se deu através de diferentes etapas, a primeira delas foram classificadas em sendo de acessibilidade ou não, então foi a classificação em palavras-chaves, em seguida foi observada se encaixavam em alguma das diretrizes do GAIA ou diretrizes de acessibilidade móveis da BBC. O conhecimento da autora foi levado em consideração para atribuir as classificações, além do que cada classificação foi validada pela orientadora do trabalho. Portanto, cada revisão de acessibilidade passou por uma dupla análise.

5.6 Análise dos resultados

Os resultados obtidos a partir da análise das revisões do usuário foram analisados de forma quantitativa e qualitativa. A análise quantitativa teve como objetivo quantificar os problemas de acessibilidade relatados pelos usuários considerando as categorias do GAIA e diretrizes de acessibilidade da BBC. Além disso, os problemas de acessibilidade relatados nas revisões de usuários foram investigados nos aplicativos educacionais, visando sua ilustração e discussão.

6 APLICATIVOS EDUCACIONAIS SELECIONADOS PARA A AVALIAÇÃO

Nesta seção, é explanado sobre os aplicativos utilizados no estudo, seus objetivos e suas metodologias de ensino. No final deste capítulo, foi realizado uma caracterização de todos os aplicativos educacionais usados.

6.1 Aplicativos educacionais

Para realizar o trabalho, foram utilizadas as revisões de usuários dos aplicativos móveis utilizados na pesquisa de Castelo Branco (2020), que considerou oito aplicativos educacionais para crianças com TEA. Todos os aplicativos podem ser encontrados na *Google Play* e são gratuitos. A seguir a descrição de cada uma destas aplicações:

6.1.1 ABC autismo

O aplicativo utiliza fundamentos da metodologia TEACCH, ele tem o objetivo de auxiliar na aprendizagem de crianças autistas, o nível de estímulos é aumentado progressivamente em cada nível desta metodologia. Na tela inicial o usuário deve escolher qual nível da metodologia ele deseja (nível 1, nível 2, nível 3 e nível 4), sendo que dentro de cada conjunto de níveis há 30 tarefas diferentes, e a dificuldade vai aumentando conforme a criança conclui a tarefa. O nível 1 de atividades é o de transposição de figuras, como ilustrado na Figura 2, onde o usuário tem a imagem de uma bola e deve arrasta-la para sua sombra.

Figura 2: Atividade do primeiro nível TEACCH no aplicativo ABC autismo

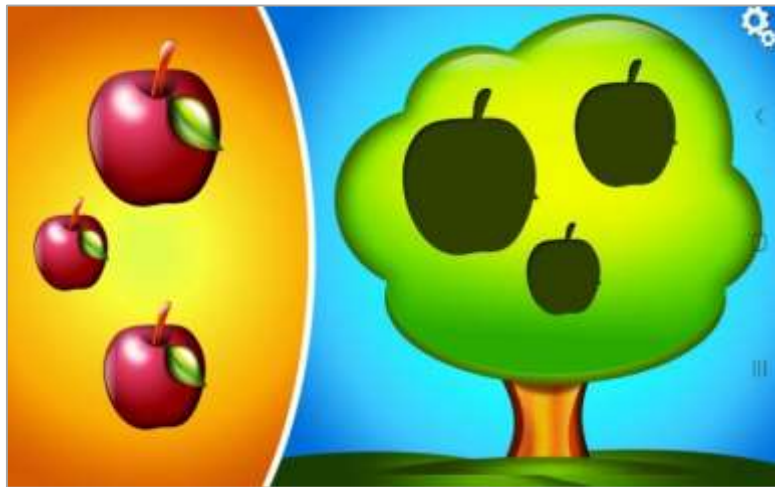


Fonte: ABC Autismo. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dokye.abcautismo>.

No nível 2, mostrado na Figura 3, a criança deve diferenciar cor, forma e tamanho das figuras exibidas na tela e arrasta-la para respectivo área de resposta. Na tarefa ilustrada na Figura 10, a criança é levada a identificar e diferenciar quais são os tamanhos apropriados para

as maçãs, e arrasta-las até sua sombra correta.

Figura 3: Atividade do segundo nível TEACCH no aplicativo ABC autismo

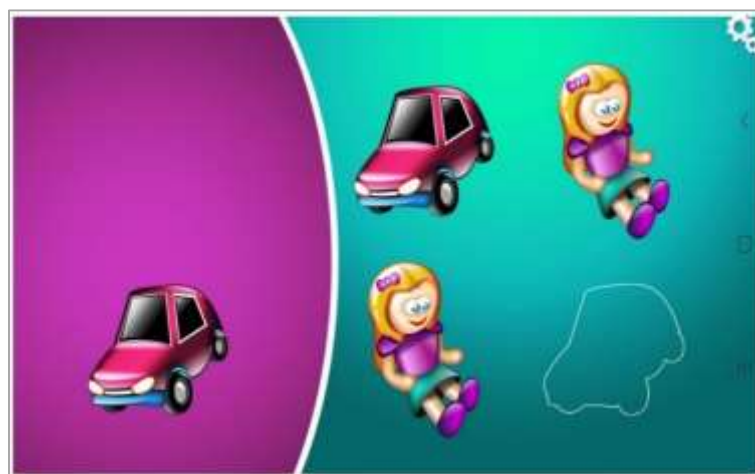


Fonte: ABC Autismo. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dokye.abcautismo>.

No nível 3 é importante que a criança já saiba diferenciar elementos específicos, neste conjunto de tarefas é exigido que a criança diferencie “imagem versus imagem” e atribua a imagem correta ao seu respectivo lugar, na Figura 4 mostra uma tarefa do terceiro nível, onde a figura deve ser arrastada para onde está seu contorno, mas para testar o nível de atenção da criança, uma figura que não corresponde ao contorno correto é colocada ao lado. No caso o contorno da figura da boneca está ao lado da figura do carro e o inverso acontece na outra figura.

Figura 4: Atividade do terceiro nível TEACCH no aplicativo ABC autismo



Fonte: ABC Autismo. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dokye.abcautismo>.

O quarto e último nível se trata de atividades alfabetizadoras, como atividades de composição de palavras. A Figura 5 apresenta uma atividade do nível 4, onde a criança observa a imagem e deve arrastar cada uma das letras para a sua respectiva caixinha, e formar o nome da imagem exibida, no caso a palavra Planeta.

Figura 5: Atividade do quarto nível TEACCH no aplicativo ABC autismo.



Fonte: ABC Autismo. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dokye.abcautismo>.

6.1.2 Aprendendo com Biel e seus amigos

O aplicativo educacional faz uso do método TEACCH para estimular a coordenação motora, facilitar a alfabetização e interação de crianças com TEA. Ele possui as categorias de atividade: Cores, formas geométricas, sombras, quebra-cabeça e ABC.

Cada uma dessas categorias pode possuir abordagens de ensino diferentes, por exemplo, na categoria Cores, as crianças podem escolher entre as modalidades: sobreposição, lado a lado e associação, nem todas as categorias de atividades possuem estas modalidades. E dentro de cada modalidade existem ainda níveis diferentes, que vão aumentando à medida que as atividades são realizadas. A Figura 6 exibe uma tarefa da categoria quebra-cabeças, a criança deve arrastar a parte de que falta do animal para completar o quebra-cabeça e concluir a tarefa.

Figura 6: Quebra-cabeça no aplicativo Aprendendo com Biel e seus amigos



Fonte: Aprendendo com Biel e seus amigos. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gerenciar.desenrola>

6.1.3 AutApp autismo

Aplicativo que auxilia crianças autistas a reconhecer expressões faciais, formas geométricas, cores e também na coordenação motora. O aplicativo possui um mascote, O Erick (Figura 7), e este apresenta diversas expressões faciais, tal como irritação, felicidade, tristeza, etc., e o usuário autista é estimulado a fazer uma leitura facial da imagem proposta.

Figura 7: Identificação de expressão facial no aplicativo AutApp autismo.



Fonte: AutApp – Autismo. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=io.gabriel.hahn.autapp>

Além desta função o aplicativo educacional utiliza a metodologia TEACCH para estimular as crianças, exibindo imagens e seus contornos para o usuário arrastar para o lugar

adequado. A dificuldade vai sendo incrementada a medida que o usuário vai realizando as tarefas. Na Figura 8, a criança deve identificar qual é o contorno correto para cada tamanho de dinossauro.

Figura 8: Metodologia TEACCH no aplicativo AutApp.



Fonte: AutApp – Autismo. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=io.gabriel.hahn.autapp>

6.1.4 Autismo projeto integrar

Tem o objetivo de auxiliar crianças com TEA na organização de suas atividades diárias, através do apoio audiovisual de cartões roteirizadas, também possui a função de agenda de compromissos rotineiros. O aplicativo consta com interface simples que oferece três funções principais: Meus compromissos (que funciona como agenda), Comportamento e Higiene (Figura 9):

Figura 9: Funções do aplicativo Autismo projeto integrar.



Fonte: Autismo Projeto Integrar. Google Play. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=poder.ufac.br.autismoprojetointegrar>

A função “Meus compromissos” quando selecionada oferece um conjunto de tarefas de rotinas, para que o usuário mantenha uma organização de quais tarefas sua rotina deve incluir. O usuário precisa escolher entre um conjunto de tarefas diárias já cadastradas, como por exemplo: escovar os dentes, e na função avançada pede que o usuário informe os horários e dias para aquela tarefa, a Figura 10 ilustra como ocorre a criação de uma nova tarefa para ser colocada na agenda de compromisso:

Figura 10: Criação de um compromisso no aplicativo Autismo Projeto Integrar.



Fonte: Autismo Projeto Integrar. Google Play. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=poder.ufac.br.autismoprojetointegrar>

A função Comportamento tem o propósito de ensinar bons comportamentos a serem seguidos e maus comportamentos que devem ser evitados. Ela apresenta algumas situações e comportamentos inadequados, por exemplo: “Morder não pode”.

Na terceira categoria de figuras, atividades de higiene são ilustradas, a Figura 11 mostra como o aplicativo ensina em uma sequência de passos, como as mão devem ser lavadas, e ao final, parabeniza a criança pela conclusão da tarefa.

Figura 11: Atividade “Lavar as mãos” no aplicativo Autismo Projeto Integrar.



Fonte: Autismo Projeto Integrar. Google Play. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=poder.ufac.br.autismoprojetointegrar>.

6.1.5 Jade autism

O Jade Autism é um aplicativo educacional com o objetivo de ajudar na habilitação e reabilitação cognitiva de pacientes autistas, a aplicação propõe a resolução de problemas, utilização de pensamentos estratégicos e tomada de decisão, serve de estímulo ao processo de aprendizado e competências, e seu uso é realizado por instituições de saúde como APAE e UNIMED.

Os exercícios estimulam e ensinam: associação simples, associação por pares (para estímulo da atenção), completar figuras (estímulo do raciocínio visuoespacial e reconhecimento de elementos), reconhecimento de formas, raciocínio e conceituação (compreensão de padrões, estímulo ao pensamento lógico e ter a capacidade de integrar e sintetizar informações visuais), análise de sons (estímulo a memória auditiva) e flexibilidade mental (estímulo a leitura e a contagem de unidades, também a gerar e reconhecer soluções alternativas).

O aplicativo educacional é dividido em duas modalidades de atividades: pareamento e jogo da memória, e as atividades possuem níveis graduais de dificuldade, que vão sendo desbloqueados a cada nova atividade, na Figura 12 pode-se observar as atividades existentes na categoria Números:

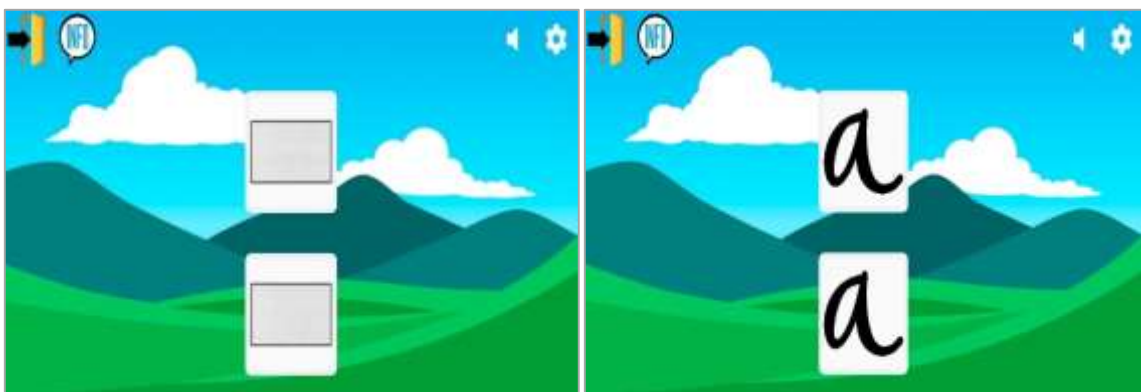
Figura 12: Atividades de Números no aplicativo Jade Autism.



Fonte: Jade Autism. Google Play. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jadeautism.jadeautism>

Após a escolha do tipo de modalidade, o usuário é levado a escolher qual campo temático de atividade ele deseja são eles: alimentos, animais, cores, formas, letras e números, e então realizar as atividades, na Figura 13 apresenta algumas das categorias de temas.

Figura 13: Temas de atividades no aplicativo Jade autismo



Fonte: Jade Autism. Google Play. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jadeautism.jadeautism>

Na primeira modalidade, a de pareamento, a criança deve associar a imagem de cima com a de baixo. Sendo que a dificuldade vai aumentando a medida que o jogador progride, sendo que, inicialmente só precisa selecionar as imagens iguais, o nível aumenta para testar a atenção e raciocínio das crianças, na Figura 14 representa um nível considerado avançado de pareamento, com figuras diferentes mas que estão associadas uma com a outra, e a criança deve ser capaz de entender essa associação, na figura, o aplicativo está fazendo uma associação de

alimentos que são consumidos juntos, café com leite, e pão com manteiga .

Figura 14: Modalidade de pareamento no aplicativo Jade autism.



Fonte: Jade Autism. Google Play. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jadeautism.jadeautism>

6.1.6 Matraquinha

O objetivo do aplicativo é auxiliar crianças e adolescentes com TEA que tenham dificuldade de se comunicar. O processo acontece da seguinte forma, um conjunto de quinze categorias de cartões, sendo acompanhadas de frases, é disponibilizado para serem utilizadas no dia a dia do usuário, estimulando a fala e promovendo maior socialização do autista. As categorias são: emoções, necessidades, comida, diversão, roupa, dor, saudações, animais, lugares, escola, números, vogais, alfabeto, cores e formas geométricas.

Na Figura 15, a categoria Alimentos é apresentada, ao realizar um clique sobre o cartão com o rótulo “Água” e imagem de uma garrafa com água, a frase “Eu quero beber água” é pronunciada pelo aplicativo.

Figura 15: Categoria de Alimentos no aplicativo Matraquinha.

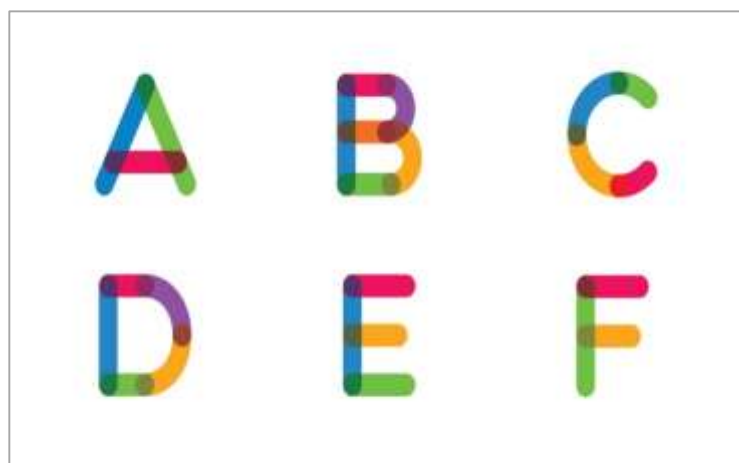


Fonte: Matraquinha. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.phonegap.matraquinha>

6.1.7 OTO (*Olhar, tocar, ouvir*)

O aplicativo OTO (Olhar, tocar e ouvir) tem uma proposta bem simples, ajudar na alfabetização de crianças com TEA. O aplicativo exibe imagens que fazem associação com seus sons, as letras do alfabeto (Figura 16) são exibidas e quando o usuário clica em alguma, a letra é selecionada e sua pronúncia é dita.

Figura 16: Alfabeto no aplicativo OTO.



Fonte: Oto - Olhar Tocar Ouvir. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.myalphabeto>

Além das letras e sons, o jogo exibe uma imagem que seu nome inicia com a letra selecionada. Na Figura 17 a imagem de uma abelha é exibida para a letra A, sua pronúncia

também é realizada, esta função ajuda a criança a memorizar a pronúncia.

Figura 17: Figura de abelha exibida para a letra A no aplicativo OTO.



Fonte: Oto - Olhar Tocar Ouvir. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.myalphabeto>

6.1.8 Teacch.me

O aplicativo educacional apresenta funções para ajudar na comunicação e exercícios baseado no método TEACCH. O aplicativo conta com uma assistente que guia a criança na utilização das funções. Apresenta duas funções principais na tela inicial que são Brincar e Falar, o usuário ainda pode acessar suas rotinas, que são atividades programadas para ele fazer.

Na opção de “brincar” o jogo apresenta uma série de exercícios estimulantes para a criança. A Figura 18 apresenta um exercício de identificação de expressões faciais de tristeza e felicidade, dentre um conjunto de seis rostos, a criança deve arrastar a foto para a emoção que cada foto representa.

Figura 18: Identificação de expressões faciais no aplicativo Teacch.me



Fonte: Teacch.me. Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_maratonadeapp.TeacchME11.

A opção Falar é uma função que contém várias expressões que a criança pode usar no dia a dia para se comunicar, a Figura 19 apresenta as frases pertencentes ao conjunto de “Eu quero”, o aplicativo apresenta algumas frases, quando se clica sobre a figura, na figura com o rótulo “Dormir”, o aplicativo emite a frase “Eu quero dormir”.

Figura 19: Função de comunicação no aplicativo Teacch.me.



Fonte: Teacch.me. Disponível em:

https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_maratonadeapp.TeacchME11.

6.2 Caracterização dos aplicativos

É importante realizar uma caracterização dos aplicativos selecionados para ajudar a obter uma visão geral destes, sabe-se que eles foram desenvolvidos para o propósito educacional e com o foco no mesmo tipo de usuário, porém cada um deles possui características e metodologias próprias para ensino, se ter uma visão geral pode ajudar a entender os resultados obtidos no trabalho. Os dados foram obtidos na *Google Play*.

Tabela 2: Caracterização dos aplicativos educacionais

| Aplicativos | Total de avaliações do aplicativo | Nota geral do aplicativo | Nota mais frequente nas RU's | Número de Downloads | Data de Lançamento |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| ABC autismo | 1380 | 4,0 | 5 | +100.000 | 25 de outubro de 2013 |

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|---|----------|-----------------------|
| Aprendendo com Biel e seus amigos | 70 | 4,0 | 5 | +10.000 | 26 de abril de 2018 |
| AutApp autismo | 39 | 4,3 | 5 | +10.000 | 15 de outubro de 2017 |
| Autismo projeto integrar | 31 | 4,5 | 5 | +10.000 | 4 de maio de 2016 |
| Jade Autism | 216 | 3,4 | 5 | +50.000 | 24 de maio de 2018 |
| Matraquinha | 484 | 4,2 | 5 | +100.000 | 25 de julho de 2018 |
| OTO (olhar tocar ouvir) | 94 | 4,7 | 5 | +5.000 | 11 de junho de 2015 |
| Teacch.me | 5 | 5,0 | 5 | +1.000 | 13 de junho de 2016 |

Fonte: autora.

6.2.1 Avaliações

As resenhas são objeto de estudo da pesquisa, no contexto elas são outro termo para Revisões de Usuários. Elas podem ser observadas em maior quantidade no aplicativo ABC autismo, talvez porque este é o aplicativo que está há mais tempo no mercado. É importante ressaltar que a plataforma *Google Play* considera que uma avaliação pode ser constituída de uma nota de 1 à 5 estrelas, e uma descrição textual da experiência de usuário, esta segunda é opcional e, portanto as avaliações podem não conter uma avaliação textual. Sendo comum que o número de avaliações no total seja superior ao número de avaliações textuais de uma aplicação. O aplicativo Teacch.me, por exemplo, contava com 5 avaliações e apenas duas resenhas na época do levantamento desde dados, é o que menos possuía avaliações.

6.2.2 Notas

Nota é uma classificação quantitativa que vai de 1 até 5 estrelas, ela é proporcional a satisfação do usuário com a aplicação. Foi observado que o aplicativo com menor nota é o Jade autismo (3,4 estrelas) e o de maior o Teacch.me (5,0 estrelas). O *Google* realiza o cálculo da nota com base nas classificações atuais, exceto quando a aplicação não tem muitas avaliações. Isto acontece para que a nota do aplicativo reflita sua situação atual. Todos os aplicativos tiveram a maior concentração de avaliações com cinco estrelas.

6.2.3 Downloads

O número de *downloads* é importante para se ter a noção da popularidade dos aplicativos selecionados, entre os mais populares estão: Matraquinha e ABC autismo, o menos popular é o Teacch.me. Fazendo um somatório de todos os aplicativos, se tem o total de mais de 286.000 *downloads* realizados, o que serve de demonstração da popularidade das aplicações

selecionadas.

6.2.4 Lançamento

Esta informação serve para identificar a quanto tempo o aplicativo está no mercado, ela é importante pois é natural que os aplicativos sejam melhorados ao longo do tempo, já que dificilmente um aplicativo vai ser lançado praticamente sem defeitos ou possibilidades de melhorias. De todos os aplicativos, o mais antigos é o ABC autismo, lançado no ano de 2013, e o mais novo é Aprendendo com Biel e seus amigos. Pode-se observar que em 2018 foram lançados 3 dos aplicativos selecionados, demonstrando uma leve tendência para aplicativos educacionais para autistas.

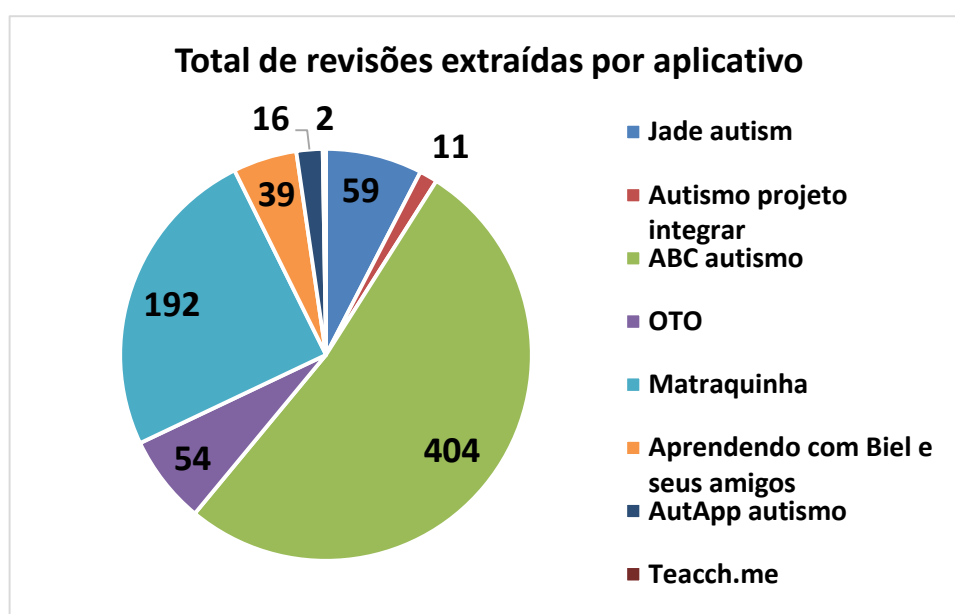
7 AVALIAÇÃO DOS APLICATIVOS EDUCACIONAIS COM BASE NAS REVISÕES DE USUÁRIOS

No presente capítulo serão apresentados os resultados que foram obtidos durante a avaliação dos aplicativos educacionais selecionados. Os resultados de cada etapa da metodologia de avaliação serão apresentados, gráficos e tabelas foram gerados para ajudar na visualização dos resultados.

7.1 Extração de revisões de usuários

A extração aconteceu de forma manual, e isto foi possível visto que o número de revisões encontradas em todas as aplicações não era grande volume, o Gráfico 1 apresenta a quantidade de revisões que foram extraídas da *Google Play* por cada aplicativo, analisando o gráfico, pode-se ver que o aplicativo ABC Autismo é notadamente muito popular, dos aplicativos educacionais selecionados ele é o que mais teve revisões extraídas, sendo Teacch.me o de menos extrações, apenas duas. Não houve algum tipo critério para a extração das revisões, todas as revisões de usuários de cada aplicação foram recolhidas.

Gráfico 1: Total de revisões de usuário extraídas da *Google Play* por aplicativo.



Fonte: autora.

7.2 Definição de palavras-chaves

A metodologia de palavras-chaves foi adotada do trabalho de Eler et al. (2019), os autores acreditavam que palavras que pudessem remeter a problemas de acessibilidade também retornariam revisões de usuários que falavam sobre a acessibilidade da aplicação.

No presente trabalho foram utilizados dois banco de palavras-chaves, um sobre o GAIA

e o outro sobre das Diretrizes de acessibilidade móveis da BBC. Exemplo: a palavra-chave “*Feedback*” foi retirada da recomendação 6.1: “Forneça *feedback* confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros e utilize áudio, texto e imagens para representar a mensagem, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais”. Após definir as palavras-chaves, foi realizada a etapa de classificação por palavras-chaves, nesta etapa, revisões que continham alguma das palavras que pertenciam a algum dos bancos foram sinalizadas.

O uso de palavras-chaves para selecionar revisões de usuários poderia retornar falsos positivos, como no exemplo do comentário recolhido sobre o aplicativo OTO (Olhar tocar ouvir): “Parabéns pela Iniciativa. Com certeza irá ajudar a muitas crianças. O aplicativo é excelente.”, no comentário do usuário, a palavra “ajuda” foi utilizada no sentido de o aplicativo proporcionar desenvolvimento pessoal aos seus usuários, mas seu propósito é se referir a função de oferecer auxílio para utilizar a aplicação. A busca de cada palavra aconteceu de forma individual e manual no repositório de Revisões de usuários.

Para solucionar o problema de falsos positivos, a revisão foi avaliada manualmente pela autora, se baseando no seu conhecimento sobre as categorias de recomendações dos guias utilizados, sendo a classificação final definida por ela. Exemplificando, quando uma revisão sobre a acessibilidade do aplicativo era encontrada, esta era analisada e observada se aborda algumas das recomendações de acessibilidade usadas na pesquisa.

As palavras-chaves estão exemplificadas na Tabela 2, que mostra palavras que foram obtidas na categoria Navegabilidade do GAIA, o conjunto completo está disponível no apêndice A deste documento, e das palavras-chaves das diretrizes da BBC está no anexo A.

Tabela 3: Palavras-chaves da categoria Navegabilidade do GAIA

| Categoria | Palavras-Chaves |
|---------------------|---|
| G8 - Navegabilidade | navegação simples, navegação consistente, indicadores, página, sair, voltar, página inicial, ajuda, tempo, redirecionamento, controle |

Fonte: autora.

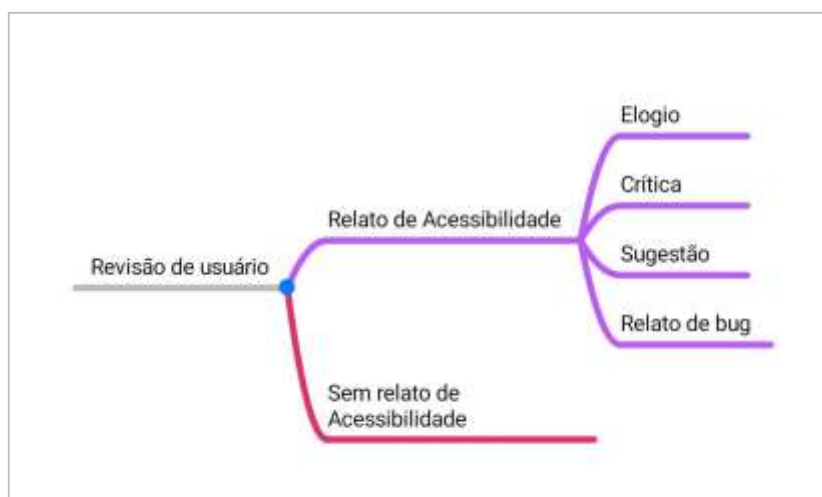
7.3 Classificação das revisões de usuários

Nesta etapa, foi realizada uma análise textual de todas as revisões de usuários extraídas, de forma a já estabelecer quais revisões tinham relevância para esta pesquisa, ou seja, que falavam sobre a acessibilidade.

7.3.1 Classificação de acessibilidade

Inicialmente foi identificado se a revisão de usuário continha relato de acessibilidade ou não, foi observado acessibilidade de um aspecto geral. Após a primeira classificação, as revisões foram categorizados pelo tipo de relato de acessibilidade, a Figura 20 apresenta todas as categorias de classificação identificadas:

Figura 20: categoria das revisões de usuários

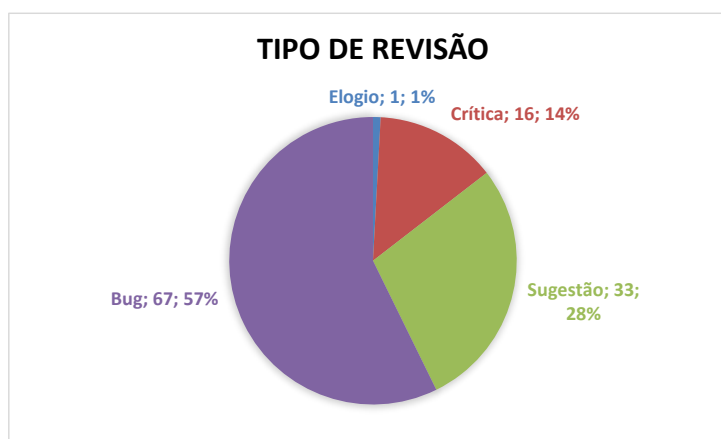


Fonte: autora.

Esta classificação aconteceu durante a fase de análise textual, onde a autora observou que quando um relato de acessibilidade é encontrado, ele poderia ser: elogiando a acessibilidade, criticando a acessibilidade, sugerindo alguma correção ou função que vai impactar na acessibilidade, ou ele também pode ser um *bug* que atrapalhe a acessibilidade na aplicação.

Porém como o foco do trabalho foi realizar uma análise textual com base em diretrizes selecionadas de acessibilidade (GAIA e as diretrizes de acessibilidade móveis da BBC), a classificação aconteceu apenas para observar quais eram os tipos mais frequentes de revisões que os usuários realizavam, o resultado está representado no Gráfico 2.

Gráfico 2: tipos de relatos de acessibilidade

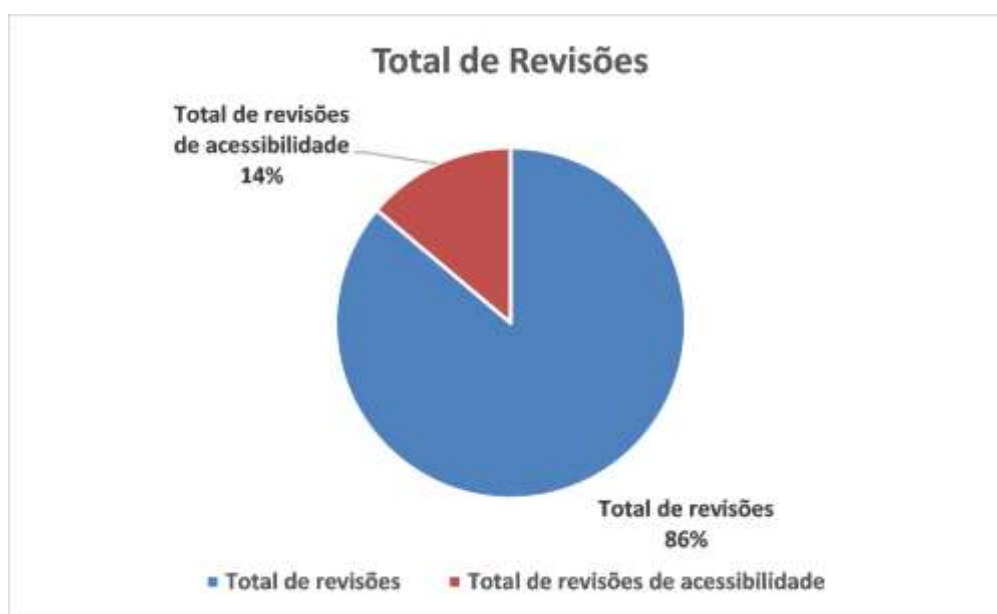


Fonte: autora.

O resultado da classificação do tipo de revisão de acessibilidade foi surpreendente ao revelar que, a grande maior parte dos usuários realizaram a revisão do aplicativo para relatar algum *bug* na aplicação, ou fazer algum tipo de sugestão, isso pode ser explicado devido ao fato de que quando um usuário encontra um problema no aplicativo, ele sente a necessidade imediata de procurar solução para aquele problema.

Ao todo foram 777 revisões de usuários coletadas na fase de extração, depois de uma classificação manual, foi constatado que ao todo haviam 125 revisões que mencionavam acessibilidade. O resultado é representado no Gráfico 3:

Gráfico 3: A distribuição de revisões de acessibilidade de todos os aplicativos

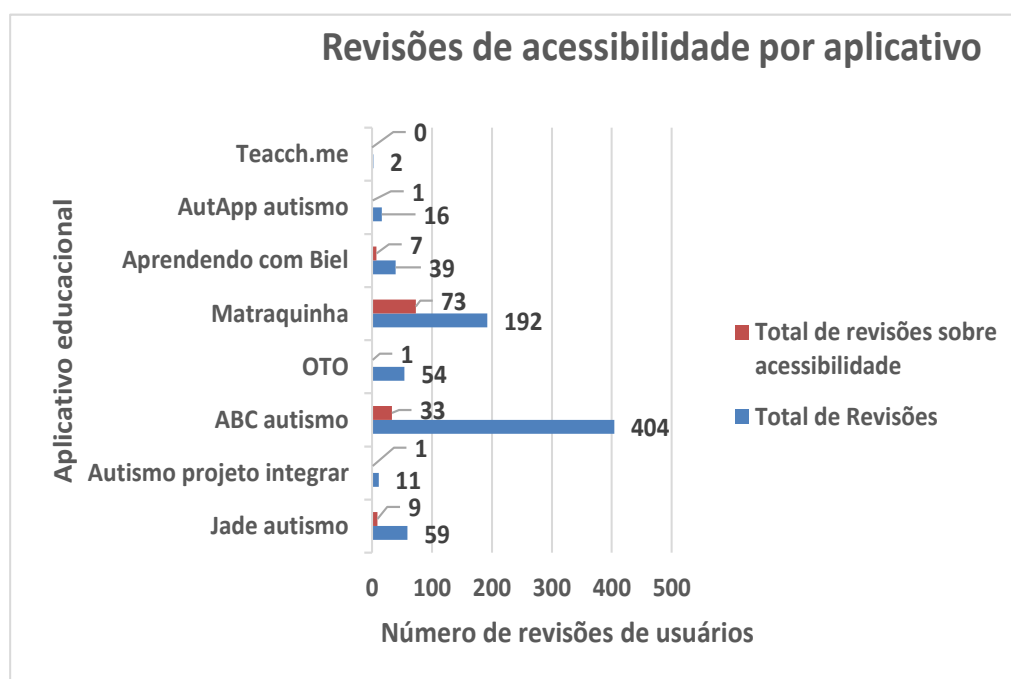


Fonte: autora.

Como resultado da análise textual, foi identificado que 14% do total de revisões eram sobre acessibilidade, e visto que o total de todas eram de 777 revisões, esse número é significativo e deve ser considerado pelo equipe de desenvolvimento.

Almejando entender como a acessibilidade foi abordada em cada um dos aplicativos, o Gráfico 4 apresenta como aconteceu a distribuição de relato de acessibilidade por aplicativo, constatou-se que os com mais problemas de acessibilidade foram Matraquinha (com 38% das revisões sendo de acessibilidade) e ABC autismo (com 8,16% das revisões sendo de acessibilidade). Nas revisões de usuários do aplicativo Teacch.me não houveram relatos de acessibilidade.

Gráfico 4: A distribuição de revisões de acessibilidade por aplicativo



Fonte: autora.

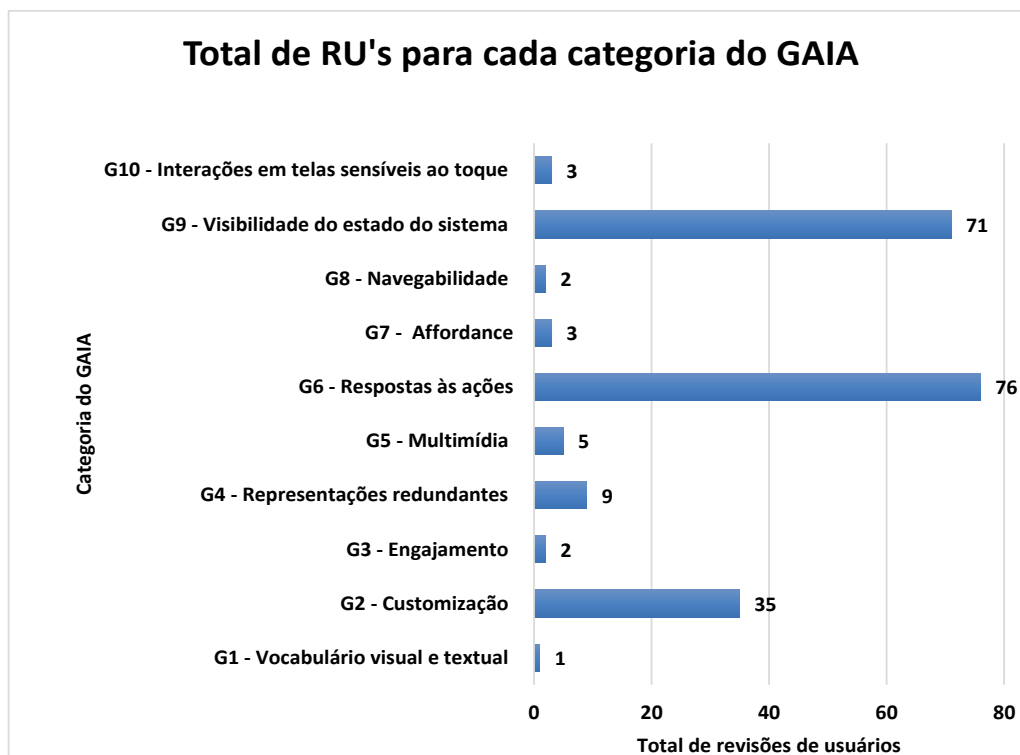
7.3.2 Classificação pelas diretrizes de acessibilidade do GAIA

Quando classificada em sendo de acessibilidade, a revisão passou por uma análise manual para verificar se pertencia a alguma das categorias de diretrizes de acessibilidade do GAIA ou Diretrizes de acessibilidade móvel da BBC, e se sim, qual delas. A classificação manual é importante pois nem sempre uma palavra-chave pode retornar uma revisão de acessibilidade, ou também pode acontecer de uma revisão ser de acessibilidade e não possuir nenhuma das palavras-chaves. Portanto a avaliação manual foi utilizada para classificação.

Para apresentar quais eram as questões de acessibilidade que mais foram relatadas pelos usuários, foi desenvolvido um gráfico com as categorias do GAIA que mais apareceram nas revisões dos usuários.

Todas as categorias de diretrizes do GAIA foram encontradas na análise textual, mas, foi observado que as revisões de usuários apontavam mais frequentemente para recomendações das categorias: Respostas às ações (76 vezes), Visibilidade do estado do sistema (71 vezes), Customização (35 vezes) e Representações redundantes (9 vezes), vale ressaltar que uma revisão pode ser classificada em mais de uma categoria do GAIA. O gráfico 5 mostra o resultado da classificação pelas diretrizes do GAIA:

Gráfico 5: Total revisões por categorias do GAIA



Fonte: autora.

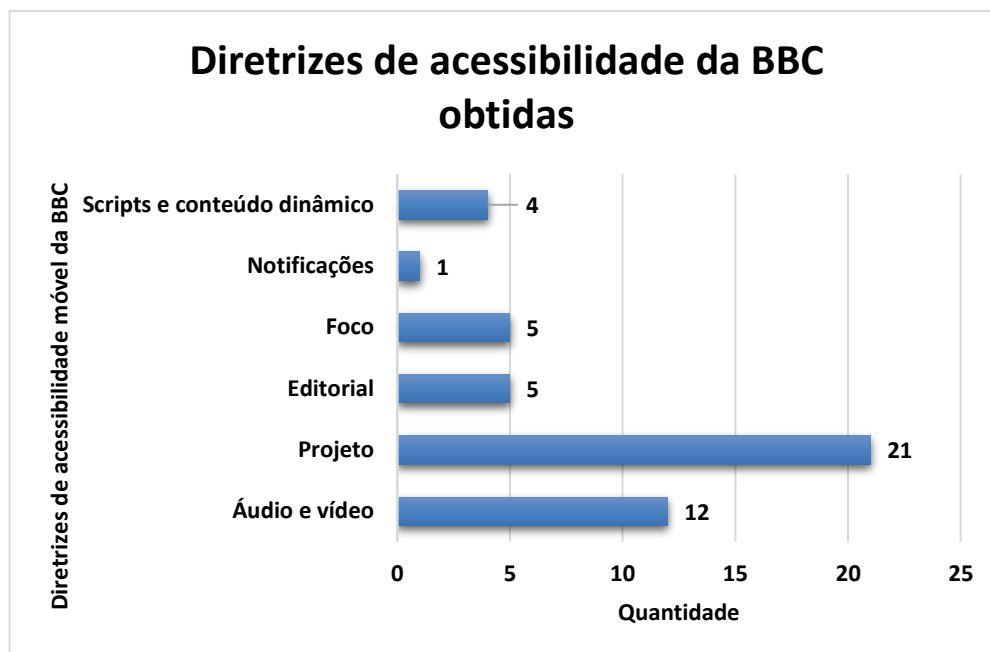
7.3.3 Classificação de acessibilidade pelas diretrizes do guia de diretrizes de acessibilidade móvel da BBC

A utilização das diretrizes de acessibilidade da BBC, se deu por elas serem especificamente para dispositivos móveis, elas foram usadas como complemento do trabalho, sendo o GAIA o principal conjunto de diretrizes usado, pois o mesmo se destina a recomendações de acessibilidade pensadas para o autista, que é o público alvo dos aplicativos educativos utilizados.

As diretrizes de acessibilidade móvel da BBC são divididas em onze categorias com diferentes diretrizes para elas, as diretrizes de acessibilidade móveis da BBC estão disponíveis no anexo B deste documento.

O gráfico 6 mostra a quantidade de revisões que foram classificadas nas diretrizes da BBC, as duas categorias que mais apareceram foram Projeto (com 44%) e Áudio e vídeo (com 25%), as duas somadas equivalem a mais da metade das revisões. Não foram encontradas RU's das categorias formulários, Imagens, Links, Estrutura e equivalente de texto.

Gráfico 6 – Quantidade de revisões classificadas nas diretrizes da BBC



Fonte: autora.

A Tabela 4 complementa o resultado do gráfico anterior, pois ela está especificando individualmente quais diretrizes foram mais frequentes, a que mais apareceu foi ajustabilidade, que fala sobre a necessidade do usuário poder ser capaz de realizar ajustes na interface de acordo com suas preferências.

Tabela 4 – Diretrizes de acessibilidade BBC que mais foram identificadas

| Categoria | Diretriz | Quantidade |
|-----------------------------|--|-------------------|
| Áudio e vídeo | Reprodução automática | 1 |
| | Metadados | 2 |
| | Alternativas para conteúdo visual e de áudio | 5 |
| | Controle de volume | 4 |
| Projeto | Escolha | 2 |
| | Ajustabilidade | 12 |
| | Redimensionamento de conteúdo | 5 |
| | Consistência | 1 |
| | Tamanho do alvo do toque | 1 |
| Editorial | Rotulagem consistente | 1 |
| | Idioma de indicação | 4 |
| Foco | Ordem de foco | 3 |
| | Interações do usuário | 2 |
| Notificações | Mensagens de erro e correção | 1 |
| Scripts e conteúdo dinâmico | Controle de entrada | 3 |
| | Funcionalidade progressiva | 1 |

Fonte: autora.

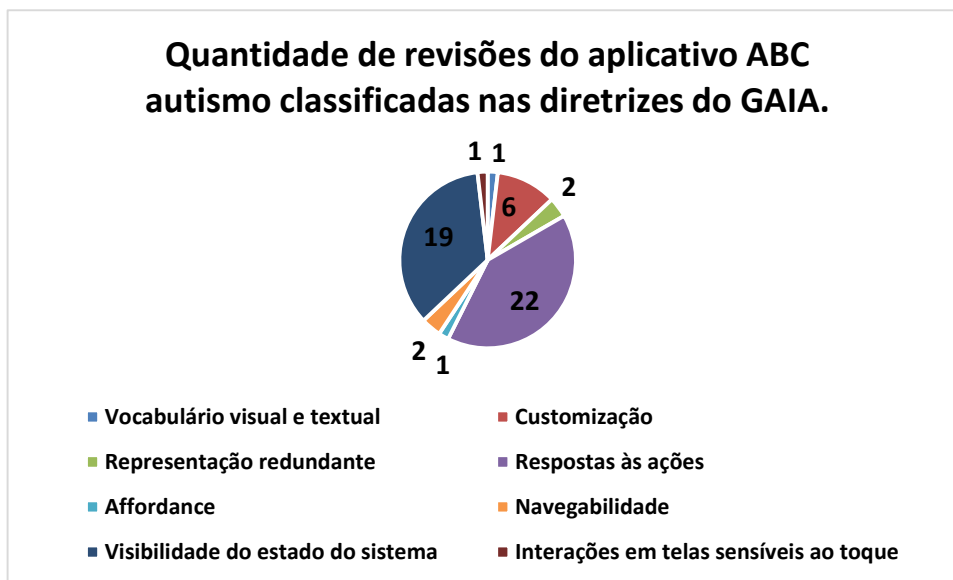
7.4 Análise dos resultados

O objetivo geral deste trabalho foi investigar a acessibilidade nas revisões de usuários de aplicativos educacionais para pessoas com TEA, para isto as revisões foram classificadas em duas categorias principais, foram elas: “Relato de acessibilidade” e “Sem relato de acessibilidade”. Após a classificação foi possível compreender melhor a natureza das revisões e a partir desta etapa, extrair conclusões sobre a acessibilidade nos aplicativos educacionais selecionados. Nesta subseção, serão discutidos os resultados obtidos para cada aplicativo educacional avaliado.

7.4.1 ABC autismo

O aplicativo educacional ABC autismo é bastante popular com seu público alvo, ele foi o segundo com o maior número de revisões com relatos de acessibilidade, pode-se observar (Gráfico 7) que foram encontradas relatos de acessibilidade de quase todas as categorias do GAIA, mas é visto também que uma dupla de categorias apareceram na maioria dos relatos, foram elas: visibilidade do estado do sistema (19 revisões) e respostas às ações (22 revisões).

Gráfico 7: Quantidade de revisões do aplicativo ABC autismo classificadas nas diretrizes do GAIA.



Fonte: autora.

Os números de relatos das duas categorias são parecidos pois era muito frequente que uma mesma revisão de usuário se classifica-se em ambas as diretrizes, como no exemplo da revisão a seguir: “Estou tão triste, não está abrindo no meu celular. Minha filha adora.”, no relato se classifica na diretriz 6.1 pois o aplicativo deveria fornecer um *feedback*, do que está

acontecendo na aplicação, e na diretriz 9.1 pois o aplicativo não está fornecendo uma mensagem clara sobre o erro que está impedindo a utilização do aplicativo.

A Figura 21 demonstra um problema de acessibilidade identificado por um usuário na revisão: “Poderia ter opções de retornar ao menu principal a qualquer momento após selecionar o jogo. As opções de construção de palavras com sílabas são poucas. Poderiam ter palavras mais comuns ao contexto das crianças.”. Esse problema é descrito na diretriz 8.1 do GAIA, que menciona que botões de navegação global sejam disponibilizados na tela, mas não é possível realizar essa tarefa sem terminar a tarefa. Na interface existe uma engrenagem, mas ao clicar sobre, nada acontece.

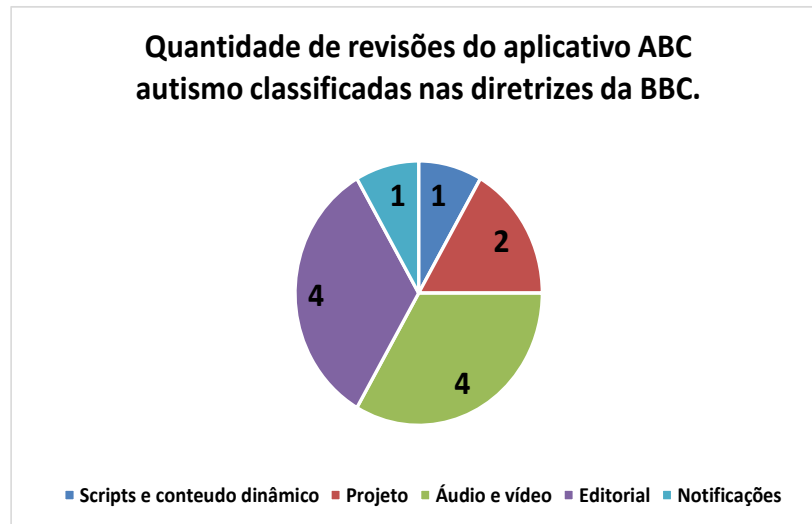
Figura 21: Relato de acessibilidade no aplicativo ABC autismo.



Fonte: ABC Autismo. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dokye.abcautismo>.

A Gráfico 8 apresenta os resultados obtidos para as Diretrizes de acessibilidade móvel da BBC, com a mesma quantidade de revisões, as principais categorias de diretrizes onde problemas foram encontrados, são: Áudio e vídeo e Scripts e conteúdo dinâmico.

Gráfico 8: Quantidade de revisões do aplicativo ABC autismo classificadas nas diretrizes da BBC.



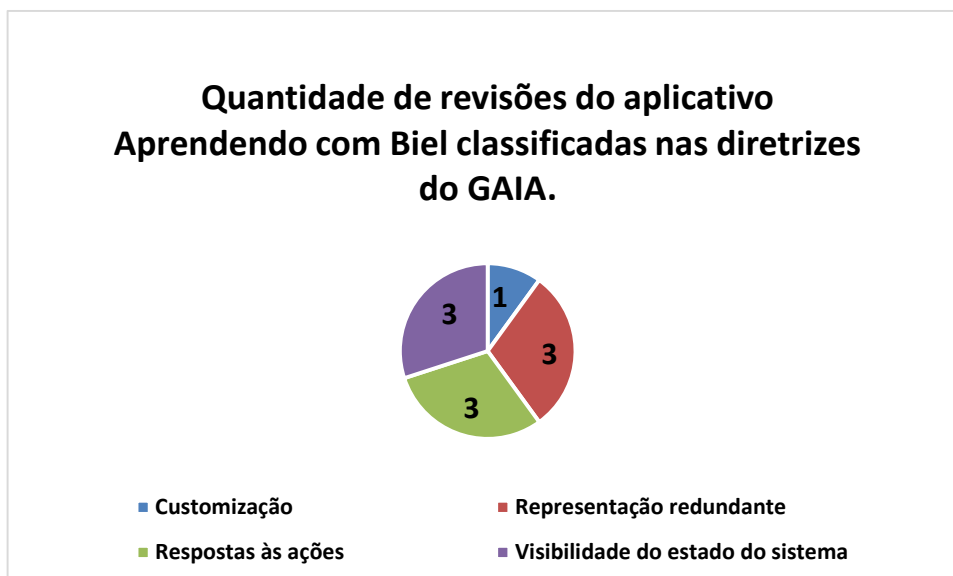
Fonte: autora.

Um relato que pode demonstrar problemas de áudio e vídeo no aplicativo, está em: “Dei 5 estrelas porque é realmente bom, mas pra ficar melhor poderia ter opções de audio do tipo arrastou a letra a aí fala o nome da letra e depois falar o que foi formado com as letras.”. Esta revisão foi categorizada como Alternativas para conteúdo visual e de áudio, e isso é justificado pois a diretriz estabelece descrição de áudio como mídia incorporada.

7.4.2 Aprendendo com Biel e seus amigos

Neste aplicativo, foi observado que a maioria das categorias contava com 3 revisões classificadas para elas (Gráfico 9). Os problemas mais frequentes da categoria Representações redundantes estão relacionadas com a diretriz 4.1, Respostas às ações contava com 6.1 e Visibilidade do estado do sistema com 9.1.

Gráfico 9: Quantidade de revisões do aplicativo Aprendendo com Biel classificadas nas diretrizes do GAIA



Fonte: autora.

Uma revisão de acessibilidade existente neste aplicativo é citada a seguir: “Infelizmente tem algumas falhas, na família silábica do L falam ba be bi bo bu. Na palavra VELA falam VEJA. Para ser cobrado no mínimo tem que ajudar a criança e não criar confusão em seu raciocínio.”, ela revisão pertence a diretriz 4.1, pois a representação não está próxima ao texto correspondente.

Não foram encontradas revisões de acessibilidade da BBC neste aplicativo.

7.4.3 AutApp autismo

O aplicativo autApp apresentou apenas um relato de acessibilidade, ele foi classificado na diretriz 2.1, categoria de Customização. O usuário relatou: “Uma dica: o tipo de letra mais utilizado para leitura de criança entre 6 e 7 anos é Bastão Maiúscula, pois estão na fase da alfabetização. Este tipo de letra favorece a leitura e a escrita.”. A justificativa para ele está nessa diretriz é que o usuário não tem a opção de customizar a fonte.

O aplicativo não teve revisões classificadas em alguma das diretrizes de acessibilidade móvel da BBC.

7.4.4 Autismo projeto integrar

Como resultado da fase de análise textual, foi observado apenas uma revisão que possuía relato de acessibilidade, esta revisão foi descrita como sendo da categoria Customização e da diretriz 2.3, que diz que o *software* deve oferecer opções de customização a quantidade e disposição de elementos na tela e personalizar as funcionalidades.

A revisão de usuário diz o seguinte: “Mesmo bem simples achei muito bom, poderiam elaborar alguma forma para que nós usuários pudéssemos criar rotinas particulares que se adequem a cada fase da criança, adolescente ou adulto autista. adorei!”. A justificativa para esta classificação se dá pelo fato do usuário sentir a necessidade de criar rotinas particulares, e como é visto na Figura 22, o aplicativo dispõe de tarefas já existentes e o usuário apenas pode escolher entre uma delas e personalizar o horário e frequência daquela tarefa.

Figura 22: Relato de acessibilidade no aplicativo autismo projeto integrar;



Fonte: Autismo Projeto Integrar. Google Play. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=poder.ufac.br.autismoprojetointegrar>.

Na classificação pelas Diretrizes de acessibilidade móvel da BBC, a revisão foi identificada como sendo da categoria de Projeto e mais especificamente ela pertence a diretriz de Ajustabilidade, desta categoria. A diretriz se justifica pois ela estabelece que as mídias interativas devem ser ajustáveis para as preferências do usuário, porém não é o que acontece, quando o mesmo tentou personalizar uma tarefa de acordo com seus interesses o rotina e não foi possível.

7.4.5 Jade autism

Analisando as diretrizes do GAIA que mais apareceram nas revisões do Jade autismo (Gráfico 12), pode-se observar que as principais dificuldades que os usuários tiveram com a acessibilidade da aplicação foram sobre as diretrizes Customização e Respostas às ações, a primeira questão diz que os usuários devem conseguir poder ajustar a interface da maneira como preferir. Mas também foram identificados problemas em mais outras quatro categorias do GAIA, foram elas: representações redundantes, interações em telas sensíveis ao toque, visibilidade do estado do sistema e *affordance*.

Um dos problemas identificados por um usuário na categoria de Representações redundantes, é descrito por ele como “O jogo deveria dizer o nome dos animais, as cores e não fazer o mesmo som para tudo.”, na Figura 23 é possível observar o problema:

Figura 23: Relato de acessibilidade no aplicativo Jade autismo

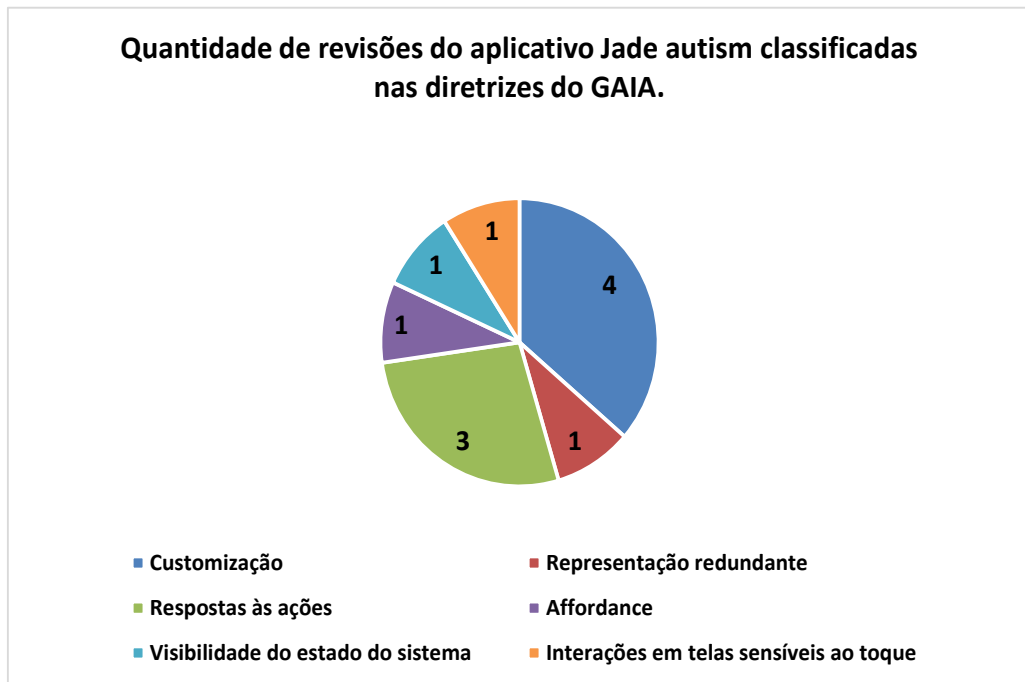


Fonte: Jade Autism. Google Play. Disponível em:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jadeautism.jadeautism>

A classificação deste relato na categoria Representações redundantes acontece pois na categoria 4.1 diz que a apresentação de conteúdo deve ser realizada através de múltiplos meios (texto, imagem e som), no caso só está sendo representado por uma imagem e o som não está representando a figura.

A segunda categoria que mais apareceu foi a de Respostas às ações, que contempla sobre a necessidade de fornecer um feedback adequado para as interações, considerando as características do usuário alvo do aplicativo. Um exemplo de relato desta categoria é este: “Aplicativo excelente, mas de repente não funciona mais.”, onde o usuário elogia a aplicação, mas menciona que o aplicativo parou de responder.

Gráfico 12: Quantidade de revisões do aplicativo Jade Autism classificadas nas diretrizes do GAIA



Fonte: autora.

Agora analisando as diretrizes de acessibilidade móveis da BBC, no Gráfico 8 pode-se observar que houve uma maior distribuição de revisões entre as categorias, onde as que tiveram relatos de acessibilidade foram: Scripts e conteúdo dinâmico, foco e áudio e vídeo.

Gráfico 13: Quantidade de revisões do aplicativo Jade autism classificadas nas diretrizes da BBC



Fonte: autora.

Em uma das revisões de usuário, o mesmo relata sobre o aplicativo: “App muito bom, gostei, e quero parabenizar!!! Só uma crítica construtiva, as letras deviam ser de forma para melhor visualização do autista, e a ordem de colocar de cima para baixo não tinha necessidade,

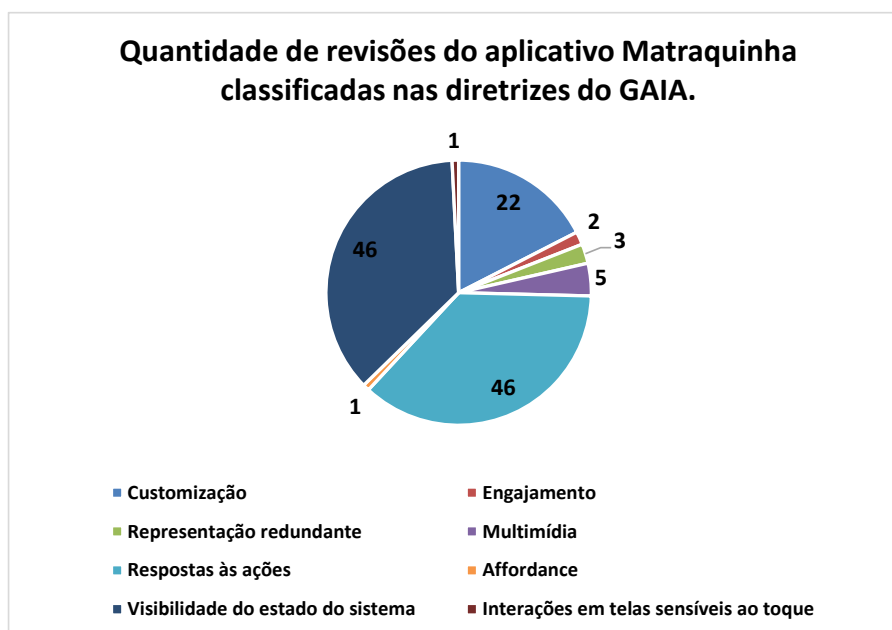
importante é o pareamento. Bjs”, esta revisão foi caracterizada como sendo de três categorias das Diretrizes de acessibilidade móvel da BBC, Projeto e Scripts e conteúdo dinâmico e Foco.

Ela foi classificada como sendo da diretriz Escolha da categoria Projeto, pois a diretriz diz que as interfaces devem fornecer várias maneiras de interagir com o conteúdo, o que segundo a revisão, não está sendo realizado. Na classificação de Scripts e conteúdo dinâmico, ela se define na diretriz Controle de entrada, pois o tipo de letra não poderia ser alterado. Na categoria de Foco, ela foi definida como Ordem de foco, pois o usuário não conseguiu compreender uma lógica na sequência que o pareamento dos cartões deve ser realizado.

7.4.6 Matraquinha

O Gráfico 10 representa as principais diretrizes do GAIA encontradas no aplicativo Matraquinha, foram elas: Customização, Respostas às ações e Visibilidade do estado do sistema foram as diretrizes mais frequentes. A explicação para que visibilidade do sistemas e respostas às obtiveram o mesmo número, foi a mesma que no aplicativo ABC autismo.

Gráfico 10: Quantidade de revisões do aplicativo Matraquinha classificadas nas diretrizes do GAIA

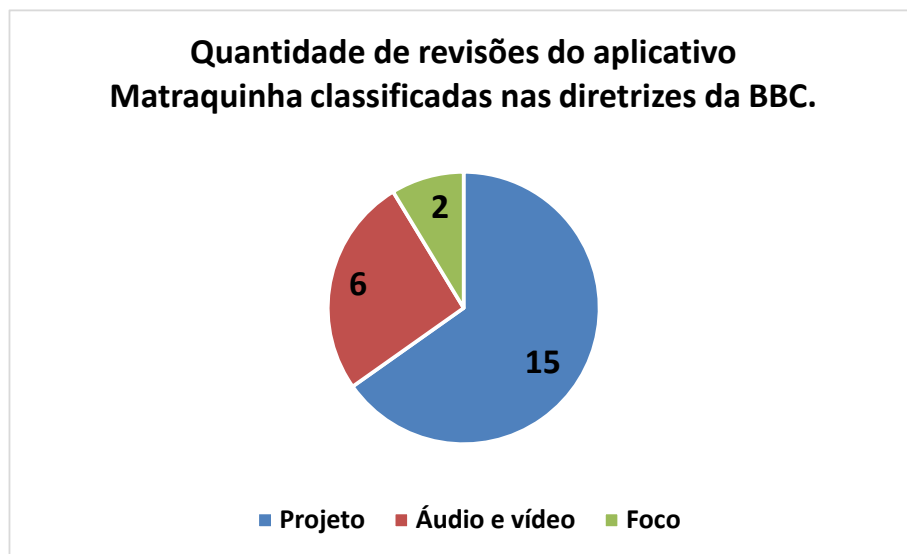


Fonte: autora.

Um relato que trata da categoria de Customização é: “Eu achei muito eficiente o jogo, mas quero deixar uma dica para as emoções: seria legal ter a opção de colocar nossas próprias fotos no lugar das fotos dos bonequinhos”, este relato é classificado como de acessibilidade pois na diretriz 2.3, existe a recomendação de que o usuário deve ter a opção de personalizar as funcionalidades, e o aplicativo não oferece essa possibilidade.

O Gráfico 11 mostra o número de revisões com as diretrizes de acessibilidade móvel da BBC, a categoria onde mais se teve problemas de acessibilidade foi a de Projeto, com 15 relatos, a revisão a seguir está classificada nesta categoria: “Achei muito bacana, porém a fala induz a uma mecanicidade da criança que vai imitar. Poderia ser uma fala mais natural, já que além de estimular a comunicação, estimula a oralidade também!”, este relato se encontra na diretriz de ajustabilidade da categoria de projeto, pois o usuário relata o desejo de poder mudar a fala do personagem no aplicativo, e não era possível.

Gráfico 11: Quantidade de revisões do aplicativo Matraquinha classificadas nas diretrizes da BBC

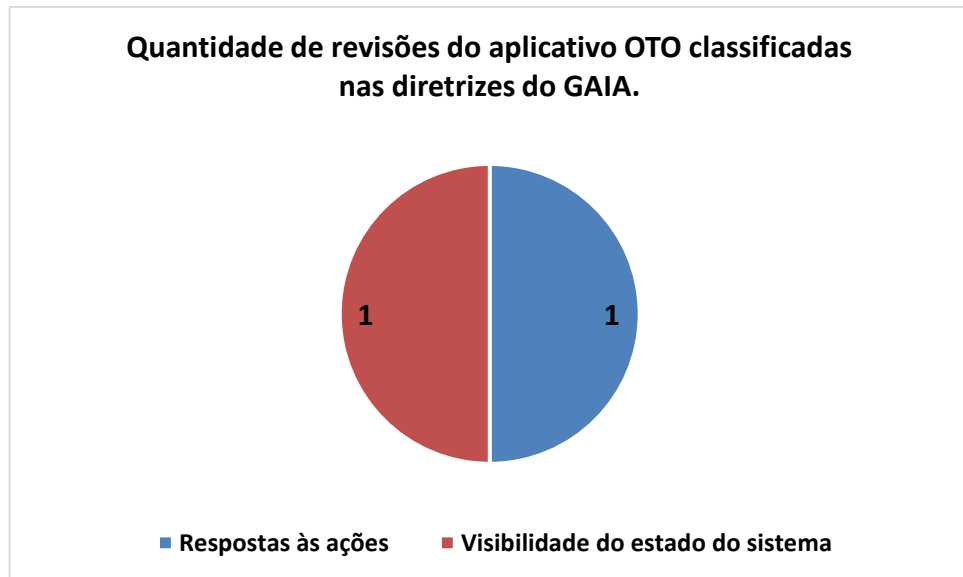


Fonte: autora.

7.4.7 OTO (*Olhar tocar ouvir*)

Este aplicativo contava com somente uma revisão de usuário sobre acessibilidade, mas foi observado que esta revisão retrata-se de mais uma diretriz de acessibilidade, foram: Resposta às ações e Visibilidade do estado do sistema, então para o aplicativo OTO, Gráfico 14 mostra dois resultados.

Gráfico 14: Quantidade de revisões do aplicativo OTO classificadas nas diretrizes do GAIA



Fonte: autora.

A revisão é bem simples: “O APP não emiti som no tablete do meu filho.”. Mas foi classifica em respostas às ações pois a quando deixou de emitir som, consequentemente o feedback sonoro foi perdido, e visibilidade do estado do sistema pois não emitiu uma mensagem de erro para o problema que causou a não emissão de som no dispositivo.

8 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho se propôs a realizar uma análise textual nas revisões de usuários da *Google play* que utilizam aplicativos educacionais para crianças autistas. A pesquisa teve o intuito de procurar entender como os usuários abordavam a acessibilidade nas suas avaliações, pois as revisões de acessibilidade são valiosas para entender em quais aspectos os aplicativos poderia ser melhorado para ajudar seus usuários na realização de suas tarefas.

As diretrizes de acessibilidade móveis da BBC foram utilizadas para apoiar o processo de classificação da acessibilidade do aplicativos, a diretriz que mais frequentemente apareceu foi a de Ajustabilidade, que estabelece que o usuário seja capaz de realizar ajustes de acordo com sua preferência.

Através da análise textual e da classificação de acessibilidade das revisões de usuários, foi observado que a grande maioria dos relatos de acessibilidade estavam concentrados em apenas dois aplicativos, ABC autismo e Matraquinha, e, além disso, os relatos de acessibilidade se concentravam em alguns poucos problemas específicos dos dois aplicativos.

O problema mais frequente do ABC autismo eram Respostas às ações do sistema, isto aconteceu devido ao grande número de relatos de que os aplicativos não abria no dispositivo dos usuários, parava de funcionar ou travava.

O aplicativo Matraquinha foi o que tinha mais revisões de problemas de acessibilidade, as principais diretrizes foram: visibilidade do estado do sistema, respostas às ações e customização. O aplicativo possuía bastantes relatos de que o som era baixo ou que nem havia, o que explica a primeira e segunda diretriz, já a última, de customização, aparecia porque eram frequentes ver usuários expressando desejo de personalizar os cartões da aplicação.

O trabalho de Castelo Branco (2020) também procurou analisar a acessibilidade de aplicativos educacionais para crianças com TEA. Um fato para se ressaltar, é a compreensão sobre o que é acessibilidade por quem está realizando a avaliação do aplicativo, a inspeção de acessibilidade do trabalho de Castelo Branco (2020) foi realizada com a ajuda de estudantes da área de computação, eles de certa forma já tinham conhecimento prévio de sobre acessibilidade, e também contavam com material de apoio para a inspeção.

Portanto, é notável que o conjunto de resultados obtidos foi mais diversificado do que os deste trabalho, já que o conjunto das revisões de usuários deste trabalho foi realizado por usuários finais, onde é o conhecimento deles sobre acessibilidade é desconhecido. Mas, em contrapartida, foi realizada a análise da acessibilidade em revisões de usuários que utilizaram a aplicação em contextos reais, e para o público alvo, e então, aspectos do mundo real, tal como

melhora na coordenação motora da criança depois do uso do aplicativo foram obtidos neste trabalho. Através da comparação dos resultados obtidos da autora, foi observado que, apesar do uso de metodologia diferentes para encontrar problemas de acessibilidade, em alguns momentos os resultados foram semelhantes, como no ABC autismo, onde a diretriz Visibilidade do Estado do sistema apareceu com mais frequência em ambos os estudos, a mesma recomendação foi também observada como resultado frequente no aplicativo OTO.

Uma abordagem para trabalhos futuros seria a utilização da UUX-Posts, que é uma ferramenta para ajudar na avaliação textual, ela captura relatos de usuários em sistemas sociais, estes relatos são relacionados ao uso. E também o aperfeiçoamento do banco de palavras-chaves do GAIA, para que tenha sua eficiência melhorada e possa ser usado para por desenvolvedores para que ele encontre problemas de acessibilidade nas avaliações dos seus aplicativos.

REFERÊNCIAS

- ALQAHTANI, Felwah; ORJI, Rita. **Usability Issues in Mental Health Applications**. ACM, 2019. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3314183.3323676>. Acesso em 13 de mai. 2020.
- BRITTO, Talita Cristina Pagani. **GAIA: Uma Proposta de Guia de Recomendações de Acessibilidade Web Com Foco em Aspectos do Autismo**. São Carlos, 2016. 257 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.
- C.Iacob na R. Harrison. 2013. **Retrieving and analyzing mobile apps feature request from online reviews**. In proceeding of the 10th IEEE Working Conference on Mining Software Repositories(MSR'13). IEEE, 41-444.
- Castelo Branco, K. D. S., Pinheiro, V. M. D. S., Damian, A. L., & Marques, A. B. (2020, October). **Investigating the first user experience and accessibility of educational applications for autistic children**. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-10).
- D. Pagano and W. Maalej. 2013. **User feedback in the appstore: na empirical study**. In Proceedings of the 21st IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'13). IEEE, 125-134.
- Davis, F.D. **Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology**. MIS Quarterly 13, 3 (1989), 319-340.
- ELER, Marcelo Medeiros, et al. **Do android App Users care about accessibility? Na analysis of Users Reviews on the Google Play Store**. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Do-Android-app-users-care-about-accessibility%3A-an-Eler-Orlandin/a477e100b6fa1634f6696136298a4b520adf40d5>. Acesso em: Acesso em: 13 de mai. 2020.
- ENC-NAYEBI, N.; ABRAN, Alain. **A systematic literature review: opinion mining studies from mobile app store user reviews**. Science Direct. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121216302291?casa_token=MqAK0tA1mB4AAAAA:cJplRbRjWVoDBn-syYtu4wuHiUycuPRiGXwQT9N7a3TdDY9fjSOkOGqyeTOP2PM-IDdf6Rj4HQ. Acesso em: Acesso em: 13 de mai. 2020.
- FREITAS, L. M., SILVA, T. H. O., e MENDES, M. S. **Evaluation of Spotify: an evaluation textual experience using the Maltu methodology**. In: Anais do 15º Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas de Computação, 2016, São Paulo.
- GENC-NAYEBI, Necmiye; ABRAN, Alain Abran. **A systematic literature review: Opinion mining studies from mobile app store user reviews**. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121216302291>. Acesso em: 23 de jun. de 2020.
- Gillete, D., et al. **Interactive technologies for autism**. In CHI '07 Extended Abstracts on

Human Factors in Computing Systems (CHI EA '07). ACM (2007), 2109-2112.

ISO 9241-11:2018(en) **Ergonomics of human-system interaction** — Part 11: Usability: Definitions and concepts

KILANI, Nadeem, TAILAKH, Rami e HANANI, Abualsoud . **Automatic Classification of Apps Reviews for Requirement Engineering: Exploring the Customers Need from Healthcare Applications**, 2019 Sixth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS), Granada, Espanha, 2019, pp. 541-548, doi: 10.1109/SNAMS.2019.8931820.

Koyani, S.J., Bailey, R.W., and Nall, J.R. and Allison, S. and Mulligan, C. and Bailey, K. and Tolson, M. and National Cancer Institute. **Research-Based Web Design & Usability Guidelines**. National Cancer Institute(2004).

N. Chen, J. Lin, S. C. H. Hoi, X. Xiao, e B. Zhang. “**Arminer: Mining informative reviews for developers from mobile app marketplace**,” in Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering, ser. ICSE 2014. New York, NY, USA: ACM, 2014, p. 767-778. Disponível em: < <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2568225.2568263>>. Acesso em: 13 de mai. 2020.

REBELO, Irla. **IHC: Interação entre Homem e Computador**. Scribd, 2009. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/19653938/IHC-Interacao-entre-Homem-e-Computador-Apostila-TASI-IHC-2009-2>. Acesso em 18 março de 2021.

W. Maalej e H. Nabil. 2015. **Bug report feature request or simply praise? On automatically classifying app reviews**. In Proceeding of the 23rd IEEE international Requirements Engineering Conference (RE'15). IEEE, 116-125.

W3C. 2018. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Acesso em: 23 de jun. de 2020.

W3C. Documento eletrônico. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>. Acesso em 7 mar. 2021.

APÊNDICE A – BANCO DE PALAVRAS-CHAVES DO GAIA

| CATEGORIAS | DESCRIÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES | Palavras-chaves |
|--|---|---|
| G1 - Vocabulário visual e textual | Abordam o uso adequado de textos e imagens considerando as particularidades de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). | cores, contraste, conteúdo, distinguir, linguagem simples, texto longo, muito texto, símbolo, leitura, estrutura, ícones, vocabulário |
| G2 - Customização | Orientações para permitir aos usuários adaptar as interfaces de acordo com as suas necessidades. | aumentar, tamanho do texto, alterar, fonte, cor, som, customizar, mudar, personalizar, disposição, elementos, preferências, quantidade, funcionalidades, modo de leitura, modo de impressão |
| G3 - Engajamento | Orientações sobre foco, atenção e estratégias para ajudar os usuários a interagir com o sistema | distração, distrair, atenção, foco, simplicidade, clareza, compreensão, compreender, interface simples, conteúdo, instruções, orientações, motivar, engajar |
| G4 - Representações redundantes | Referem-se a recomendações que reforçam que as informações não devem ser vinculadas exclusivamente a um formato de apresentação (texto, imagem ou áudio) | legenda, instruções, representações, representação, compreensão, símbolos, pictogramas, imagem, áudio, vídeo, figura, ícone |
| G5 – Multimídia | Detalham o uso apropriado de recursos multimídia em interfaces web para trabalhar a memória, atenção, compreensão visual e textual e a integração sensorial de pessoas com TEA, especialmente crianças. | diferentes representações, texto, conteúdo, compreensão, vídeo, áudio, imagem, atenção, visualização, ampliação, som, perturbador, explosivo. |

| | | |
|---|--|---|
| G6 - Resposta às ações | Fornecer feedback confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros e utilizando áudios, textos e imagens para representar a mensagem, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais. | resposta, feedback, ações corretas, ações erradas, acerto, erro, alerta, confirmação, emoção, expressão. |
| G7 – Affordance | Abordam questões relativas o design de elementos da interface que identificam claramente como eles funcionam sem uma investigação profunda ou esforço cognitivo | similar, consistente, previsível, parecer clicável, adequado, instrução, feedback. |
| G8 - Navegabilidade | Sugestões sobre a estrutura de navegação entre páginas web. Grandes quantidades de informações e links podem fazer com que pessoas com TEA tenham uma má experiência de uso com soluções de hipermídia. Além disso, é importante não impedir que usuários estejam no controle do fluxo de navegação. | navegação simples, navegação consistente, indicadores, página, sair, voltar, página inicial, ajuda, tempo, redirecionamento, controle |
| G9 - Visibilidade do estado do sistema | Orientações sobre como informar o progresso de tarefas realizadas pelo usuário, incluindo prover claramente informações sobre erros, instruções de ajuda e informações relacionadas a mudanças no estado de elementos | instrução, mensagem, erro, solucionar, cancelar, desfazer, confirmar, reverter, reiniciar, tentativa. |
| G10 - Interação em telas sensíveis ao | Interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade | tela, toque, sensibilidade, sensível, erro, seleção, toque acidental, |

| | | |
|--------------|--|--|
| toque | adequada e prevenir erro de seleções e toque acidental em elementos da tela. | |
|--------------|--|--|

**ANEXO A – BANCO DE PALAVRAS-CHAVE DAS DIRETRIZES DE
ACESSIBILIDADE MÓVEIS DA BBC**

| Diretriz | Palavras chaves |
|-----------------------------|---|
| Áudio/vídeo | legenda, linguagem de sinais, descrição em áudio, transcrição, reprodução automática, mudo, volume |
| Design | contraste, cor de fundo, cego, tremulação, sugestão visual, tamanho do toque, sobreposição, tamanho da fonte, modo escuro, modo claro, fadiga ocular, convulsão, não consegue ver |
| Editorial | rótulo consistente, idioma, sugestão visual, sugestão sonora. |
| Foco | focalizável, controle de foco, interceptação de teclado, ordem de foco, navegável, tipo de entrada. |
| Formulários | rótulo único, rótulo ausente, descrição do conteúdo, tipo de entrada, formato de entrada, focalizável |
| Imagens | imagem de texto, texto oculto, texto alternativo, imagem de fundo |
| Links | descrição do link, descrição única, link duplicado, formato alternativo |
| Notificações | inclusivo, háptico, vibração, feedback, diálogo de alerta, compreensível, desconhecido |
| Conteúdo dinâmico | conteúdo animado, atualização de página, atualização automática, tempo limite, adaptável, indicativo de entrada |
| Estrutura | título da página, título da tela, título, cabeçalho |
| Equivalente de texto | texto alternativo, não visual, cego, leitor de tela, descrição do conteúdo |

Fonte: (ELER, 2019, p.3)

ANEXO B – BANCO DE DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE MÓVEIS BBC

Sumário

As diretrizes categorizadas como PODE ou NÃO PODE são práticas recomendadas que podem ser facilmente testadas com critérios específicos não subjetivos e tecnologicamente possíveis de serem alcançadas com a tecnologia assistiva atual em dispositivos móveis.

As diretrizes categorizadas como DEVE ou NÃO DEVEM são menos testáveis, mas consideradas essenciais para aplicativos e sites móveis acessíveis.

Princípios

1. Use os padrões da plataforma e da web conforme pretendido
2. Use controles de interface padrão sempre que possível
3. Acessibilidade da plataforma de suporte

| Categoria | Diretriz |
|----------------------|---|
| Áudio e vídeo | <p>Alternativas para conteúdo visual e de áudio: PODE: Entrega alternativa, como legendas, linguagem de sinais, descrição e transcrições de áudio, deve ser fornecida com mídia incorporada, quando disponível.</p> <p>Reprodução automática: NÃO PODE: O áudio não deve ser reproduzido automaticamente, a menos que o usuário tenha conhecimento de que isso acontecerá ou que um botão de pausa / parada / mudo seja fornecido.</p> <p>Metadados: DEVE: devem ser fornecidos metadados relevantes para todas as mídias.</p> <p>Controle de volume: DEVE: Controles de volume separados devem ser fornecidos para música de fundo, sons ambientes, efeitos sonoros narrativos e de edição significativos.</p> <p>Conflito de áudio: NÃO DEVE: O áudio narrativo em jogos ou mídia interativa não deve interferir ou entrar em conflito com a tecnologia de assistência nativa.</p> |
| Projeto | <p>Contraste da cor: PODE: A cor do texto e do conteúdo do plano de fundo deve ter contraste suficiente.</p> <p>Cor e significado: NÃO PODE: Informações ou significado não devem ser transmitidos apenas por cores.</p> |

| | |
|------------------|--|
| | <p>Estilo e legibilidade: PODE: O conteúdo principal ainda deve estar acessível quando o estilo não é suportado ou removido.</p> <p>Tamanho do alvo de toque: PODE: os alvos de toque devem ser grandes o suficiente para serem tocados com precisão.</p> <p>Espaçamento: DEVE: Um espaço inativo deve ser fornecido em torno de elementos acionáveis.</p> <p>Redimensionamento de conteúdo: PODE: Os usuários devem poder controlar o dimensionamento da fonte e o dimensionamento da interface do usuário.</p> <p>Elementos acionáveis: PODE: Os links e outros elementos acionáveis devem ser claramente distinguíveis.</p> <p>Foco visível: PODE: Quando focado, todos os elementos acionáveis e focáveis devem ter uma mudança de estado visível.</p> <p>Consistência: DEVE: A experiência de um usuário deve ser consistente.</p> <p>Escolha: PODE: As interfaces devem fornecer várias maneiras de interagir com o conteúdo.</p> <p>Ajustabilidade: DEVE: A mídia interativa, incluindo jogos, deve ser ajustável para a capacidade e preferência do usuário.</p> <p>Cintilação: NÃO PODE: O conteúdo não deve cintilar ou piscar de forma visível ou intencional mais de três vezes em um período de um segundo.</p> |
| Editorial | <p>Rotulagem consistente: DEVE: A rotulagem consistente deve ser usada em sites e aplicativos nativos, bem como em sites e aplicativos.</p> <p>Idioma de indicação: PODE: O idioma de uma página ou aplicativo deve ser especificado e as alterações no idioma devem ser indicadas.</p> <p>Instruções: DEVE: Quando necessário, devem ser fornecidas instruções adicionais para complementar as indicações visuais e de áudio.</p> |
| Foco | <p>Elementos focáveis: PODE: Todos os elementos interativos devem ser focáveis e os elementos inativos não devem ser focáveis.</p> <p>Armadilha do teclado: NÃO PODE: Não deve haver uma armadilha do teclado.</p> <p>Ordem do conteúdo: PODE: A ordem do conteúdo deve ser lógica.</p> <p>Ordem do foco: PODE: O conteúdo acionável deve ser navegável em uma sequência significativa.</p> |

| | |
|---------------------------|---|
| | <p>Interações do usuário: PODE: As ações devem ser acionadas quando apropriado para o tipo de interação do usuário.</p> <p>Métodos de entrada alternativos: PODE: Métodos de entrada alternativos devem ser suportados.</p> |
| Formulários | <p>Controles de formulário de rotulagem: PODE: Todos os controles de formulário devem ser rotulados.</p> <p>Entradas de formulário: PODE: Um formato de entrada padrão deve ser indicado e suportado.</p> <p>Layout do formulário: PODE: As etiquetas devem ser colocadas próximas ao controle de formulário relevante e dispostas adequadamente.</p> <p>Agrupando elementos do formulário: PODE: Controles, rótulos e outros elementos do formulário devem ser adequadamente agrupados.</p> <p>Gerenciamento do foco: NÃO PODE: O foco ou o contexto não deve mudar automaticamente durante a entrada do usuário.</p> |
| Imagens | <p>Imagens de texto: DEVE: Imagens de texto devem ser evitadas.</p> <p>Imagens de fundo: PODE: As imagens de fundo que transmitem informações ou significado devem ter uma alternativa acessível adicional.</p> |
| Links | <p>Links descritivos: PODE: O texto do link e da navegação deve descrever exclusivamente o destino ou a função do link ou item.</p> <p>Links para formatos alternativos: PODE: Os links para formatos alternativos devem indicar que uma alternativa está sendo aberta.</p> <p>Combinando links repetidos: PODE: Links repetidos para o mesmo recurso devem ser combinados em um único link.</p> |
| Notificações | <p>Notificações inclusivas: PODE: As notificações devem ser visíveis e audíveis.</p> <p>Notificações padrão do sistema operacional: DEVE: As notificações padrão do sistema operacional devem ser usadas quando disponíveis e apropriadas.</p> <p>Mensagens de erro e correção: PODE: Devem ser fornecidas mensagens de erro claras.</p> <p>Feedback e assistência: DEVE: Feedback ou assistência não crítica deve ser fornecida quando apropriado.</p> |
| Scripts e conteúdo | <p>Funcionalidade progressiva: PODE: aplicativos e sites devem ser</p> |

| | |
|------------------------------|--|
| dinâmico | <p>criados para funcionar de maneira progressiva, garantindo uma experiência funcional para todos os usuários.</p> <p>Controle de mídia: PODE: Mídia que atualiza ou conteúdo animado deve ter uma pausa, parar ou ocultar</p> <p>Atualizações de página: NÃO PODE: Atualizações automáticas de página não devem ser usadas sem aviso.</p> <p>Tempo limite: PODE: Uma resposta programada deve ser ajustável.</p> <p>Controle de entrada: DEVE: O controle de entrada de interação deve ser adaptável.</p> |
| Estrutura | <p>Títulos exclusivos de página / tela: PODE: Todas as páginas ou telas devem ser identificáveis de forma única e clara.</p> <p>Cabeçalhos: PODE: O conteúdo deve fornecer uma estrutura de cabeçalho lógico e hierárquico, conforme suportado pela plataforma.</p> <p>Contêineres e pontos de referência: DEVE: Os contêineres devem ser usados para descrever a estrutura da página / tela, conforme suportado pela plataforma.</p> <p>Elementos agrupados: PODE: Os controles, objetos e elementos de interface agrupados devem ser representados como um único componente acessível.</p> |
| Equivalentes de texto | <p>Alternativas para conteúdo não textual: PODE: As alternativas devem descrever brevemente a intenção ou objetivo editorial da imagem, objeto ou elemento.</p> <p>Conteúdo decorativo: PODE: Imagens decorativas devem estar ocultas da tecnologia assistida.</p> <p>Dicas de ferramentas e informações suplementares: NÃO PODE: As dicas de ferramentas não devem repetir o texto do link ou outras alternativas.</p> <p>Funções, características e propriedades: PODE: Os elementos devem ter as propriedades de acessibilidade definidas adequadamente.</p> <p>Formatação visual: NÃO PODE: A formatação visual sozinha não deve ser usada para transmitir significado.</p> |

1. Ofereça um site principal acessível
2. Use aprimoramento progressivo
3. Vincular sites para dispositivos móveis e computadores
4. Minimizar campos de texto

Fonte: (Fonte: Summary. Disponível em:

<https://www.bbc.co.uk/guidelines/futuremedia/accessibility/mobile/summary>).