

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE**

BRUNO HENRIQUES DE MENDONÇA

**INVESTIGANDO O USO DE UM GUIA DE ACESSIBILIDADE DE INTERFACE
WEB COM FOCO NOS ASPECTOS DO AUTISMO NO DESIGN E AVALIAÇÃO DE
APLICAÇÕES**

RUSSAS

2018

BRUNO HENRIQUES DE MENDONÇA

INVESTIGANDO O USO DE UM GUIA DE ACESSIBILIDADE DE INTERFACE WEB
COM FOCO NOS ASPECTOS DO AUTISMO NO DESIGN E AVALIAÇÃO DE
APLICAÇÕES

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

Orientador: Prof. Dra. Anna Beatriz dos
Santos Marques

RUSSAS

2018

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)

M494i Mendonça, Bruno Henriques de.

Investigando o uso de um guia de acessibilidade web de interface com foco nos aspectos do autismo no design e avaliação de aplicações / Bruno Henriques de Mendonça. – 2018.
64 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Software, Russas, 2018.

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

1. Acessibilidade. 2. Interface. 3. Transtorno do Espectro Autista. I. Título.

CDD 005.1

BRUNO HENRIQUES DE MENDONÇA

INVESTIGANDO O USO DE UM GUIA DE ACESSIBILIDADE DE INTERFACE WEB
COM FOCO NOS ASPECTOS DO AUTISMO NO DESIGN E AVALIAÇÃO DE
APLICAÇÕES

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

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Marília Soares Mendes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Ms. Marcos Vinícius de Andrade Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Prof. Dra Anna Beatriz dos Santos Marques por me orientar no TCC.

Aos alunos do projeto de extensão Projeto e Desenvolvimento de Tecnologias Acessíveis (ProDTEA) no campus de Russas que me auxiliaram na produção desse trabalho.

A minha família por me apoiar na minha graduação.

“Os usuários com o Transtorno do Espectro Autista geralmente apresentam dificuldades em relação à interação social, comunicação, bem como um repertório limitado de interesses e atividades” (Britto e Pizzolato, 2016)

RESUMO

A acessibilidade dos usuários com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) chama a atenção do meio acadêmico pois esses usuários possuem diferentes níveis de habilidade de uso pelo motivo de apresentar dificuldades em relação à interação social, comunicação, bem como um repertório limitado de interesses e atividades e eles podem não compreender ou perceber determinados conteúdos, termos e figuras presentes na interface de aplicações. Com o passar do tempo foram criadas diretrizes de acessibilidade de interface do usuário para usuários com o Transtorno do Espectro Autista porém a maioria dos desenvolvedores de software não se preocupam com a acessibilidade desses usuários. Uma pesquisa executada por Britto e Pizzollato (2016) indicou uma baixa preocupação dos desenvolvedores de software com a acessibilidade de pessoas com o TEA. Uma pesquisa executada por Britto e Pizzollato (2018) indicou que existem alguns pontos a melhorar nas diretrizes propostas por eles. Segundo uma pesquisa executada no projeto de extensão Projeto e Desenvolvimento de Tecnologias Acessíveis (ProDTeA) no campus de Russas com 52 pais de crianças com o transtorno do espectro autista com faixa etária de 2 a 14 anos de todas as regiões do Brasil esse aplicativo é o mais utilizado pelas crianças. Esse trabalho relatará: (1) a avaliação da acessibilidade das interfaces de aplicações mobile orientados pelas diretrizes do Guia de Acessibilidade de Interface web focados em aspectos do Autismo (GAIA), (2) reprojeto da interface de um aplicativo mobile avaliado de acordo com o resultado da avaliação e (3) um experimento para avaliar a facilidade de uso do Guia de Acessibilidade de Interface web focados em aspectos do Autismo com a inspeção de acessibilidade do aplicativo YouTube. Todo esse trabalho foi executado com o auxílio dos alunos do projeto de extensão ProDTeA que visa desenvolver aplicativos acessíveis para a sociedade. Nesse documento apresentará alguns pontos a melhorar nas diretrizes do GAIA e na acessibilidade do aplicativo YouTube. Esse trabalho visa incentivar os desenvolvedores a se preocuparem com a acessibilidade dos usuários com o Transtorno do Espectro Autista e incentivar a produção de trabalhos que facilitem o uso das diretrizes de acessibilidade da interface de aplicativos para pessoas com o Transtorno do Espectro Autista.

Palavras-chave: Acessibilidade; Transtorno do Espectro Autista; Interface

ABSTRACT

The accessibility of users with Autism Spectrum Disorder (ASD) draws attention to the academic environment because these users have different levels of ability to use because they present difficulties in relation to social interaction, communication, as well as a limited repertoire of interests and activities and they may not understand or perceive certain content, terms and figures present in the application interface. Over time, user interface accessibility guidelines have been created for users with Autism Spectrum Disorder, however most software developers do not care about the accessibility of these users. A survey carried out by Britto and Pizzollato (2016) indicated a low concern of the software developers with the accessibility of people with TEA. A survey by Britto and Pizzollato (2018) indicated that there are some points to improve in the guidelines proposed by them. According to research carried out in the project on the Design and Development of Affordable Technologies (ProDTeA) on the campus of Russas with 52 parents of children with autism spectrum disorder aged 2 to 14 years from all regions of Brazil, this application is the more used by children. This work will report on: (1) assessing the accessibility of mobile application interfaces guided by the guidelines of the Web Interface Accessibility Guide focused on aspects of Autism (GAIA), (2) redesigning the interface of a mobile application evaluated according to the and (3) an experiment to evaluate the ease of use of the Autism Accessibility Guide web-focused on aspects of Autism with the YouTube application accessibility inspection. All this work was carried out with the help of the students of the ProDTeA extension project that aims to develop applications accessible to society. This document will present some points to improve on the GAIA guidelines and accessibility of the YouTube app. This work aims to encourage developers to be concerned with the accessibility of users with Autism Spectrum Disorder and to encourage the production of works that facilitate the use of accessibility guidelines of the application interface for people with Autism Spectrum Disorder.

Key words: Accessibility; Autistic Spectrum Disorder; Interface

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela inicial do AutPlus.....	23
Figura 2 –Tela de expressão de dores físicas do AutPlus.....	23
Figura 3 – Tela de expressão das ações do AutPlus.....	24
Figura 4 – Tela de expressão dos sentimentos do AutPlus.....	24
Figura 5 - Tela inicial do AutQuiz.....	24
Figura 6 - Menu de disciplinas do AutQuiz.....	24
Figura 7 – Questão de geografia do AutQuiz.....	24
Figura 8 – Questão de português do AutQuiz.....	25
Figura 9 - Questão de história do AutQuiz.....	25
Figura 10 - Questão de matemática do AutQuiz.....	25
Figura 11 – Tela de opção de disciplinas antes.....	31
Figura 12 - Tela de opção de disciplinas depois.....	31
Figura 13 – Tela da questão de matemática antes.....	32
Figura 14 – Tela da questão de matemática depois.....	32
Figura 15 - Tela da questão de história antes.....	32
Figura 16 - Tela da questão de história depois.....	32
Figura 17 - Tela da questão de geografia antes.....	33
Figura 18 - Tela da questão de geografia depois.....	33
Figura 19 - Tela da questão de português antes.....	33
Figura 20 - Tela da questão de português depois.....	33
Figura 21- Página Inicial.....	36
Figura 22- Página de busca.....	36
Figura 23 - Página de resultado.....	37
Figura 24- Página de reprodução de vídeo.....	37
Figura 25 – Página inicial do YouTube 1.....	46
Figura 26 – Página inicial do YouTube 2.....	46
Figura 27 - Página de busca 1.....	48
Figura 28 - Página de busca 2.....	48
Figura 29 - Página de resultados 1.....	50
Figura 30 - Página de resultados 2.....	50
Figura 31 - Página de reprodução de vídeo 1.....	52
Figura 32 - Página de reprodução de vídeo 2.....	52
Figura 33 - Página de reprodução de vídeo 3.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas sobre a utilidade do GAIA.....	40
Gráfico 2 – Respostas sobre a utilidade dos elementos das diretrizes do GAIA.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sugestões de melhoria na compreensibilidade das diretrizes.....	42
Tabela 2 – Resposta sobre a ajuda das diretrizes do GAIA na inspeção.....	42
Tabela 3 – Respostas sobre o uso futuro das diretrizes do GAIA.....	43
Tabela 4 – Tabela de eficiência da inspeção.....	44
Tabela 5 - Defeitos da página inicial.....	45
Tabela 6 - Defeitos da página de busca.....	47
Tabela 7 - Defeitos da página de resultados.....	49
Tabela 8 – Defeitos da página de reprodução de vídeo.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	TRABALHOS RELACIONADOS	14
3	OBJETIVOS	16
3.1	Objetivo geral.....	16
3.2	Objetivos específicos.....	16
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
4.1	Transtorno do Espectro Autista.....	17
4.2	Experiência do usuário.....	17
4.3	Acessibilidade.....	18
4.4	Usabilidade.....	18
4.5	Interface do usuário.....	19
4.6	Diretrizes do GAIA.....	19
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
5.1	Busca por diretrizes de acessibilidade.....	21
5.2	Adoção das diretrizes selecionadas para a avaliação e o redesign de aplicativos móveis ²¹	
5.3	Adoção das diretrizes selecionadas para a avaliação de uma aplicação web.....	21
5.4	Análise dos resultados obtidos.....	22
6	AVALIAÇÃO DA INTERFACE DE APLICATIVOS MOBILE COM AS DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE DE INTERFACE DO GAIA	23
7	REPROJETO DA INTERFACE DE UM APLICATIVO MOBILE	31
8	AVALIAÇÃO DAS DIRETRIZES DO GAIA	35
9	RESULTADOS	40
10	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICE A: TABELA UTILIZADA PELOS INSPETORES PARA REGISTRAR OS DEFEITOS DE ACESSIBILIDADE DA INTERFACE DO YOUTUBE	57
	APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO RESPONDIDO PELOS INSPETORES PARA AVALIAR AS DIRETRIZES DO GAIA	58
	APÊNDICE C: TABELA ONDE FOI REGISTRADO OS DEFEITOS ENCONTRADOS DE ACESSIBILIDADE DA INTERFACE DO YOUTUBE PELOS INSPETORES	60
	ANEXO A: DIRETRIZES DO GAIA	61

1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade aborda aspectos discriminatórios relacionados à experiência do usuário equivalente para pessoas com diferentes níveis de habilidades cognitivas e motoras. No contexto de uso de sistemas, seu principal objetivo é fazer com que usuários com diferentes limitações no uso de aplicativos e usuários sem limitações tenham a mesma capacidade de uso da aplicação (W3C, 2016).

Os usuários com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentam diferentes níveis de habilidade comparados com pessoas que não possuem TEA pois, geralmente apresentam dificuldades em relação à interação social, comunicação, bem como um repertório limitado de interesses e atividades (Britto e Pizzolato, 2016). Devido às dificuldades para entender expressões, os usuários autistas podem não compreender ou perceber determinados conteúdos, termos e figuras presentes na interface de aplicações.

Por isso, visando garantir a acessibilidade desses usuários consequentemente melhorando a usabilidade das aplicações para eles, pesquisas recentes propõem conjuntos de diretrizes para a construção de interfaces de aplicações adequadas a esses usuários, visando facilitar a sua interação com as aplicações, como por exemplo Britto e Pizzolato (2016) que propõem diretrizes e Dattolo e Luccio (2017) que também propõem diretrizes e avaliam alguns aplicativos de acordo com suas diretrizes.

As diretrizes propostas por Britto e Pizzolato (2016) são as diretrizes nomeadas como Guia de Acessibilidade de Interface web focados em aspectos do Autismo (GAIA) que são baseadas em uma revisão sistemática de 123 trabalhos de acessibilidade para pessoas com o TEA.

Britto e Pizzolato (2016) relatam a aplicação de um questionário online com desenvolvedores do Brasil onde foram coletadas 105 respostas sobre a preocupação com a acessibilidade de usuários com diferentes níveis de habilidades cognitivas em seus projetos. 54% dos participantes da pesquisa responderam que não se preocupavam. Entre os usuários com diferentes níveis de habilidades cognitivas esses estão os usuários com TEA.

No Brasil a população de profissionais de TI está estimada em 600.000 (SOFTEX, 2012), e para uma amostra com um erro amostral de 10% e um nível de confiança de 95%, necessitaria de 97 respondentes e nessa amostra foram obtidos 105 participantes (8% acima do número necessário para a amostra).

Segundo Britto e Pizzolato (2018) as diretrizes de acessibilidade contém muitos termos técnicos que só podem ser compreendidas por pessoas das áreas de saúde e computação, por isso, é necessário uma pesquisa para conhecer a causa dessa dificuldade de compreender os termos técnicos.

Britto e Pizzolato (2018) executaram um trabalho de avaliação das diretrizes de acessibilidade de pessoas com TEA elaborada por esses autores e foram avaliados a facilidade de uso dessas diretrizes e sua utilidade de acordo com a opinião dos participantes da avaliação.

Os participantes dessa avaliação eram 6 profissionais que atuam no mercado da tecnologia da informação com mais de 5 anos de experiência e eles avaliaram a acessibilidade de um aplicativo com as diretrizes e responderam um questionário sobre a facilidade de uso e a utilidade das diretrizes e os autores chegaram a conclusão de que a estrutura e o texto das diretrizes precisam ser alteradas para ficarem mais compreensíveis.

Uma pesquisa foi realizada por alunos da UFC do projeto de extensão Projeto e Desenvolvimento de Tecnologias Acessíveis (ProDTEA) no campus de Russas cujo objetivo é desenvolver tecnologias acessíveis para pessoas com diferentes níveis de habilidade de uso. Essa pesquisa foi realizada por meio de um questionário online obtendo como respondentes 52 mães, pais ou responsáveis de crianças com TEA com faixa etária de 2 a 14 anos de todas as regiões do Brasil (Ferreira et al., 2018). Os resultados dessa pesquisa indicaram que o aplicativo mais utilizado por essas crianças é o YouTube.

O projeto de extensão ProDTEA iniciou suas atividades ano passado e é organizado por duas professoras dos cursos de bacharelado em Ciências da Computação e Engenharia de Software. Os participantes são alunos que cursam Ciências da Computação e Engenharia de Software. O objetivo desse projeto é desenvolver pesquisas sobre acessibilidade de aplicativos e desenvolver aplicativos acessíveis para a sociedade. No momento o projeto está se concentrando na acessibilidade de usuários com TEA.

Considerando que as diretrizes do GAIA tem pontos a melhorar na sua compreensibilidade e o aplicativo YouTube é muito utilizado por crianças com TEA, esta pesquisa tem o objetivo de: (1) relatar o redesign de interface de aplicativos para ficarem acessíveis para pessoas com TEA, (2) fazer uma avaliação da utilidade e facilidade de uso das diretrizes de acessibilidade para pessoas com TEA do GAIA do ponto de vista dos alunos de engenharia de software do projeto de extensão ProDTEA que tem conhecimento sobre o TEA e futuramente atuarão no mercado de tecnologia da informação, (3) relatar problemas de acessibilidade de pessoas com TEA podem enfrentar ao usar o YouTube e (4) discutir a influência das diretrizes do GAIA na avaliação de acessibilidade de aplicações para pessoas com TEA.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Britto e Pizzolato (2016) elaboraram diretrizes de acessibilidade com o nome de GAIA (Guia de Acessibilidade de Interface web focados em aspectos do Autismo) baseadas em uma revisão sistemática de 123 trabalhos e em entrevistas com 12 familiares de crianças com TEA.

Entre os 123 trabalhos da revisão sistemática estão artigos, recomendações, aplicativos móveis e desktop, os trabalhos foram feitos entre 2005 e 2015, publicados em eventos e são focadas em pessoas com TEA.

As diretrizes semelhantes foram unificadas em uma diretriz e as diretrizes propostas foram divididas em 10 grupos e eles são os seguintes: Vocabulário visual e textual, customização, engajamento, representações redundantes, multimídia, respostas às ações, affordance, navegabilidade, visibilidade do estado do sistema e interação com telas sensíveis ao toque e ao todo contém 28 diretrizes.

Melo et al. (2017) construíram um repositório na plataforma web onde desenvolvedores propõem diretrizes de acessibilidade para aplicativos para usuários com TEA. O critério de seleção das diretrizes era que descrevesse uma ou mais referências. Outros desenvolvedores podem visualizar as recomendações para aplicarem em seu projeto ou fazer comentários sobre as recomendações.

Dattolo e Luccio (2017) criaram diretrizes de acessibilidade para o desenvolvimento de aplicações voltadas para usuários com TEA baseadas em (1) diretrizes de acessibilidade e usabilidade propostas pelo W3C, que são denominadas WCAG 1.0 e WCAG 2.0, (2) pelo departamento de serviços honos dos Estados Unidos, por Jacob Nielsen e pelo grupo Nielsen Norman baseados no estudo dos 10 principais erros de um web designer e (3) no Google que são diretrizes que visam garantir uma boa experiência do usuário em aplicativos móveis e avalia aplicativos nas plataformas web e mobile voltadas para usuários com TEA. Esse trabalho também relata a avaliação de acessibilidade de aplicativos da plataforma web orientada pelas diretrizes que eles mesmos propuseram.

Britto e o Pizzolato (2018) executaram a avaliação das diretrizes de acessibilidade para pessoas com TEA que propuseram previamente. A avaliação foi realizada com 6 participantes que tinham no mínimo 6 anos de experiência na área e entre eles estão 3 designers, 1 engenheiro de software, 1 coordenador ou líder técnico e 1 desenvolvedor web.

As etapas da avaliação foram as seguintes: primeiro foi enviado aos participantes por e-mail um arquivo contendo as diretrizes do GAIA para eles executarem uma leitura uma semana antes da data da inspeção, em seguida eles executaram a inspeção de acessibilidade de um aplicativo.

Após esta etapa foi feito um questionário sobre os pontos fortes e os pontos a melhorar do jogo, em seguida foi feito um questionário sobre a compreensibilidade e a utilidade das diretrizes do GAIA e em seguida foi questionado se os participantes futuramente utilizariam as diretrizes do GAIA.

A última questão foi quais são os pontos a melhorar das diretrizes do GAIA. Com o resultado desse trabalho os autores chegaram a conclusão de que a estrutura e o texto das diretrizes precisam ser alteradas para ficarem mais compreensíveis.

Os trabalhos dos autores Dattolo e Luccio (2017) e dos autores Britto e Pizzolato (2016) criaram diretrizes. O trabalho dos autores Dattolo e Luccio (2017) avaliaram os aplicativos de acordo com as diretrizes que eles propõem. O trabalho de Melo et al. (2017) propõe um repositório colaborativo para armazenar diretrizes.

O trabalho de Britto e Pizzolato (2018) faz uma avaliação das diretrizes executadas por desenvolvedores experientes e relata os resultados da avaliação de acessibilidade de um aplicativo construído especialmente para usuários com TEA. O trabalho que esse documento relata não propõe diretrizes mas relata o redesign de um aplicativo baseado nas diretrizes do GAIA e relata a avaliação de interface de um aplicativo web executada por alunos do curso de Engenharia de Software do projeto de extensão que visa construir tecnologias acessíveis. O aplicativo escolhido foi o YouTube que segundo Ferreira et al. (2018) é muito utilizado por usuários com TEA.

Esse trabalho relata também a influência das diretrizes nas dificuldades enfrentadas pelos alunos durante a inspeção do aplicativo YouTube. As diretrizes que serão avaliadas são as diretrizes do GAIA propostas por Britto e Pizzolato (2016) por serem baseadas na revisão sistemática de muitos trabalhos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Relatar o uso das diretrizes de acessibilidade para interface de aplicativos direcionada a usuários com transtorno do espectro autista no design e avaliação de interface de aplicativos.

3.2 Objetivos específicos

Relatar o redesign de interface de uma aplicação móvel executada com o auxílio das diretrizes do GAIA.

Avaliar o uso das diretrizes de acessibilidade por alunos do curso de Engenharia de Software para inspecionar a acessibilidade de uma aplicação web.

Relatar problemas de acessibilidade para pessoas com TEA do aplicativo YouTube.

Analisar como as diretrizes influenciaram na identificação de problemas reais e falsos-positivos.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Transtorno do Espectro Autista

Os usuários com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) geralmente apresentam dificuldades em relação à interação social, comunicação, bem como um repertório limitado de interesses e atividades (Britto e Pizzolato, 2016).

Segundo DSM V (Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais) (2013) as pessoas com TEA apresentam dificuldades para iniciar um diálogo com outras pessoas, de interagir e responder a interações sociais, de se comunicar verbalmente e compreender informações apresentadas verbalmente, em estabelecer amizades e um interesse restrito em atividades, gostam de executar as mesmas atividades e se concentram nas mesmas atividades como visualizar objetos girando e não se sentem bem com mudança de rotina e é dividido em três níveis:

Nível 1: Dificuldade para iniciar interações com outras pessoas, respostas atípicas ou sem sucesso em interações com outras pessoas, pode apresentar interesse reduzido em interagir com outras pessoas, eles conseguem falar frases completas embora apresente falha na fala e suas tentativas de fazer amizades são incomuns e mal sucedidas, apresentam dificuldades em mudanças de atividades e problemas para se organizarem e planejarem algo.

Nível 2: Dificuldade para iniciar interações com outras pessoas, respostas curtas ou incomum sem sucesso em interações com outras pessoas, eles tem um repertório simples de frases onde interações com outras pessoas se limitam a interesses reduzidos e manifestam uma comunicação não verbal acentuadamente incomum, eles apresentam comportamentos repetitivos e sofrem ou apresentam dificuldades na mudança de rotina.

Nível 3: Eles apresentam muita dificuldade para iniciar interações com outras pessoas, respostas curtas ou incomum sem sucesso em interações com outras pessoas, eles raramente iniciam uma conversa com outra pessoa e apresentam um vocabulário de fala com poucas palavras e se comunicam incomumente apenas para satisfazer suas necessidades e apresentam resposta a uma comunicação muito direta, eles apresentam comportamentos repetitivos e apresentam muito sofrimento ou extrema dificuldade na mudança de rotina.

O resultado desse trabalho visa facilitar o uso de aplicativos por esse público, pois relataremos o uso de diretrizes para o desenvolvimento de aplicações acessíveis e isso encorajará a quem trabalha com desenvolvimento de aplicativos a adotá-las nos seus projetos.

4.2 Interface do usuário

É definida como todos os componentes de um sistema interativo (de software ou de hardware) que fornece informações (de como usar o sistema, nome de um botão ou descrição de um serviço) e mecanismos de controle para o usuário executar operações específicas no sistema de software (ISO 9241-210, 2010).

A interface do usuário são todas as partes de um sistema de software visíveis ao usuário como um texto e um botão do sistema por onde o usuário interage com o

sistema executando operações e compreendendo informações transmitidas pelo sistema.

É essencial que um sistema de software apresente uma interface intuitiva para que o usuário tenha facilidade na utilização do sistema e não se sinta frustrado com o uso.

4.3 Acessibilidade

A acessibilidade aborda aspectos discriminatórios relacionados à experiência do usuário equivalente para pessoas com diferentes níveis de habilidades cognitivas e motoras. No contexto de uso de sistemas, seu principal objetivo é fazer com que usuários com diferentes limitações no uso de aplicativos e usuários sem limitações tenham a mesma capacidade de uso da aplicação (W3C, 2016).

A W3C contém um conjunto de recomendações denominadas WCAG 2.0 que visa garantir a acessibilidade na plataforma web para usuários com diferentes níveis de habilidade como não conseguir enxergar ou uma visão com baixa qualidade, dificuldades neurológicas, não conseguir ouvir ou audição com pouca qualidade, limitações na aprendizagem, limitações cognitivas, dificuldade de se movimentar, não conseguir falar, falta de sensibilidade a luz do sol e um conjunto destas limitações (W3, 2014). Esse trabalho vai reprojeter algumas aplicações com a finalidade que usuários com TEA que pertencem ao grupo de usuários que a W3C procura garantir a acessibilidade se sintam mais confortáveis no uso dos aplicativos.

4.4 Usabilidade

A usabilidade se relaciona com a medida em que o produto de software consegue ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário quando usado sob um contexto de uso e quanto maior essa medida, maior a usabilidade do produto (ABNT, 2003). Segundo Rebelo (2009) a usabilidade contém 6 metas e que são:

Eficácia: O sistema deve fazer o que o usuário espere que faça.

Eficiência: A velocidade com que o usuário consegue realizar funções no sistema, que se relaciona a velocidade de processamento da máquina e do usuário realizar os passos de uma função.

Segurança: Está relacionado com a prevenção de erros do usuário no sistema como clicar em um botão que não faz parte da função que ele deseja executar e realizar ações críticas no sistema sem desejar ter realizado elas.

Utilidade: Para cada função no sistema ele deve oferecer apenas funções adequadas para a atividade a ser realizada.

Aprendizado: Está relacionado com a facilidade de aprender a usar o sistema.

Memorização: Se relaciona com a facilidade de lembrar como realizar funções no sistema em usos posteriores.

Em função disso, percebe-se que a usabilidade está relacionada com a facilidade com que uma aplicação de software é usada. Portanto a usabilidade engloba a acessibilidade, pois o objetivo da acessibilidade é que usuários com diferentes níveis de habilidades cognitivas e motoras consigam compreender, aprender e operar as funções do aplicativo, com isso os usuários com baixo nível de habilidade no uso do sistema apresentará mais facilidade em usar o aplicativo.

4.5 Experiência do usuário

A experiência do usuário (*User eXperience*) está relacionada com a percepção e reação do usuário durante o uso de um produto, sistema ou serviço (ISO 9241-210, 2010). Por exemplo se um sistema tem uma má interação com o usuário como ele não entender como usar o sistema ou ele não executar os serviços que propõe o usuário não apresenta um bom sentimento no uso causando uma má experiência, a experiência do usuário será considerada na avaliação dos aplicativos.

A experiência do usuário engloba a acessibilidade, pois se o sistema não é adequado aos usuários com diferentes níveis de habilidade, esses usuários não apresentarão facilidade de uso do aplicativo causando um mau sentimento no uso.

4.6 Diretrizes do Guia de Acessibilidade de Interface web focados em aspectos do Autismo (GAIA)

Essas são diretrizes de projeto de interface para usuários com TEA propostas por Britto e Pizzolato (2016) que serão adotadas nessa pesquisa.

As diretrizes são divididas em 10 categorias que são as seguintes:

Vocabulário visual e textual: esta categoria aborda o uso adequado de texto e imagens considerando preferências de pessoas com TEA;

Personalização: esta categoria afirma que o aplicativo deve permitir que os usuários adaptem as interfaces de acordo com suas preferências;

Engajamento: esta categoria apresenta recomendações sobre estratégias para aumentar foco, e a atenção ajudando os usuários a utilizar o sistema;

Representação Redundante: esta categoria afirma que as informações do sistema deve ser representadas por texto, áudio, imagem e vídeo para que o usuário receba as informações de acordo com suas preferências;

Multimídia: essa categoria afirma que os elementos da interface da página Web como textos e imagens devem ser utilizados adequadamente para trabalhar memória, atenção, compreensão textual e textual e integração sensorial de pessoas com TEA;

Feedback: essa categoria afirma que o aplicativo fornecer resposta as ações de uso do aplicativo do usuário e as consequências destas ações;

Affordance: essa categoria afirma que os elementos da interface do usuário tenham um formato que auxilie na identificação das suas ações;

Navegabilidade: essa categoria afirma que as páginas web devem conter uma estrutura simples sem muitas informações e muitos links e o usuário deve ter facilidade de controlar a troca de páginas web;

Estado do sistema: essa categoria afirma que quando os elementos do sistema mudam de estado ou os usuários cometem erros no uso do sistema essas informações devem ser apresentadas ao usuário;

Interação com tela sensível ao toque: a tela sensível ao toque deve apresentar uma sensibilidade adequada ao usuário;

Essas diretrizes serão usadas nesse trabalho para serem avaliadas através da verificação de defeitos de acessibilidade do aplicativo YouTube.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse trabalho serão realizadas as seguintes atividades descritas nas seções a seguir:

5.1 Busca por diretrizes de acessibilidade

O primeiro passo desse trabalho é buscar um conjunto de diretrizes para construção de interface para usuários com Transtorno do Espectro Autista que seja mais adequado a essa pesquisa e esses conjuntos serão avaliados mediante aos seguintes critérios: números de trabalhos de acessibilidade para usuários com TEA em que as diretrizes são baseadas, critério de avaliação desses trabalhos para que seu conteúdo seja abordado nas diretrizes, por exemplo, se o trabalho foi revisado e publicado em eventos e existência de alguma representação das diretrizes que auxilie no projeto das interfaces para usuários com TEA.

5.2 Adoção das diretrizes selecionadas para a avaliação e o redesign de aplicativos móveis

As avaliações foram feitas em alguns aplicativos mobile construídos por alunos de ensino médio no curso do projeto de extensão ProDTeA (Projeto e Desenvolvimento de Tecnologias Acessíveis) no campus de Russas onde seu objetivo é desenvolver tecnologias acessíveis para pessoas com diferentes habilidades de uso.

O curso executado no projeto de extensão tem foco no ensino de programação para o desenvolvimento de aplicativos móveis. No ano de 2017 foram desenvolvidos 4 aplicativos móveis que são os seguintes: AutPlus, que auxilia na comunicação dos usuários, AutQuiz, que é um aplicativo com perguntas do ensino fundamental, Autec, que é um aplicativo que auxilia na alfabetização das crianças com TEA e Guia do Cuidador, que é o único aplicativo construído voltado para os cuidadores de pessoas com TEA.

Os aplicativos escolhidos para terem sua interface reprojeta foram o AutPlus e o AutQuiz, pois o Autec apresentou muitos problemas funcionais e o reprojeto focou mais nos aplicativos voltados para usuários com TEA.

Nesta etapa, as diretrizes do GAIA foram adotadas para avaliar dois aplicativos pois elas atenderam aos critérios da etapa de busca das diretrizes e posteriormente foi feito o redesign da interface de um dos aplicativos desenvolvidos baseado nos problemas encontrados na avaliação.

5.3 Adoção das diretrizes selecionadas para a avaliação de uma aplicação web

Nesta etapa, decidiu-se investigar o uso das diretrizes do GAIA na avaliação de acessibilidade uma aplicação web. Com o intuito de obter dados sobre a utilidade e facilidade de uso das diretrizes, a avaliação da acessibilidade foi executada por um grupo de alunos do curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará que fazem parte do projeto de extensão ProDTeA. A avaliação foi feita se baseando no grupo de diretrizes selecionado.

O youtube foi selecionado porque uma pesquisa realizada no trabalho de Ferreira et al. (2018) por meio de um questionário online obtendo como

respondentes 52 mães, pais ou responsáveis de crianças com TEA com faixa etária de 2 a 14 anos de todas as regiões do Brasil indicou que o youtube é o aplicativo mais utilizado por essas crianças.

5.4 Análise dos resultados obtidos

Os resultados do questionário foram analisados para relatar os problemas encontrados pelos alunos de engenharia de software nas diretrizes. Os resultados da inspeção do aplicativo YouTube foram analisados para relatar problemas de acessibilidade do YouTube e relatar a influência das diretrizes do GAIA na eficiência dos inspetores.

6 AVALIAÇÃO DA INTERFACE DE APLICATIVOS MÓVEIS COM AS DIRETRIZES DO GAIA

Nesse trabalho foi feita uma avaliação de acessibilidade para usuários com TEA de dois aplicativos móveis construídos no projeto ProdTeA de acordo com as diretrizes do GAIA para encontrar problemas de acessibilidade.

Apesar do objetivo das diretrizes serem avaliar a acessibilidade da interface de aplicativos na plataforma web foram identificadas diretrizes que são adequadas para avaliar a interface de aplicativos móveis.

As únicas diretrizes que não foram adequadas para avaliar esses aplicativos foram as diretrizes do grupo de navegabilidade.

Os aplicativos avaliados foram o autplus e o autquiz, conforme apresentados a seguir:

Autplus: Esse aplicativo consiste em auxiliar as pessoas com TEA em sua comunicação e sua principal funcionalidade é o usuário selecionar uma imagem onde tem a representação de um sentimento e o aplicativo reproduzir um áudio que pronuncia aquele sentimento.

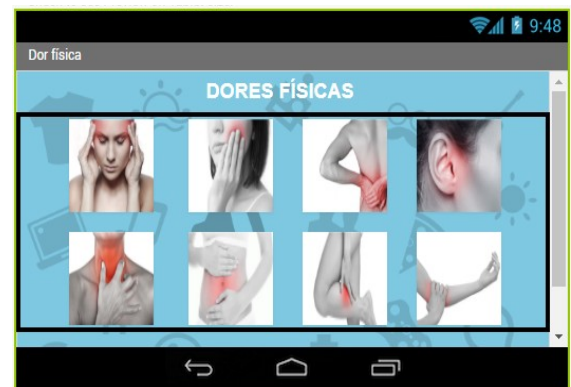
As imagens desse aplicativo são apresentadas a seguir:

Figura 1 – Tela inicial do AutPlus dores



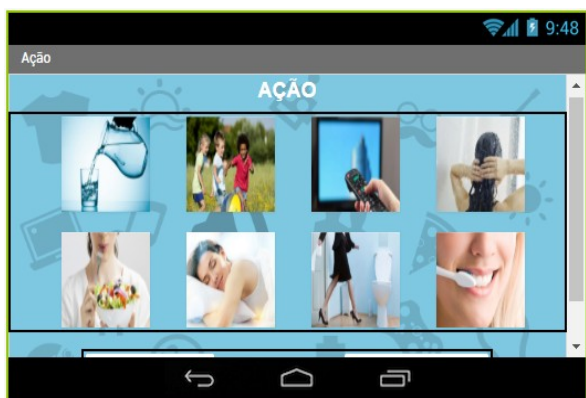
Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 2 – Tela de expressão de físicas do AutPlus



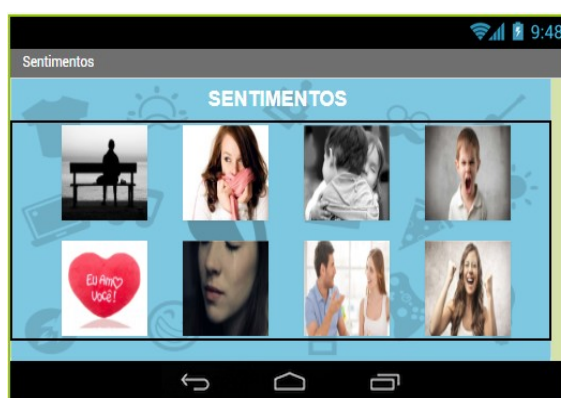
Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 3 - Tela de expressão das ações do AutPlus



Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 4 – Tela de expressão de sentimentos do Autplus

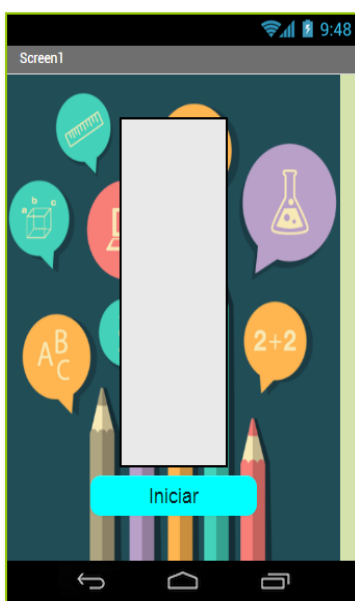


Fonte: print screen da aplicação appinventor.

AutQuiz: Esse aplicativo consiste em um questionário educativo com funcionalidades acessíveis para usuários com TEA.

As imagens desse aplicativo serão apresentadas a seguir:

Figura 5 - Tela inicial do AutQuiz



Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 6 – Menu de disciplinas do AutQuiz



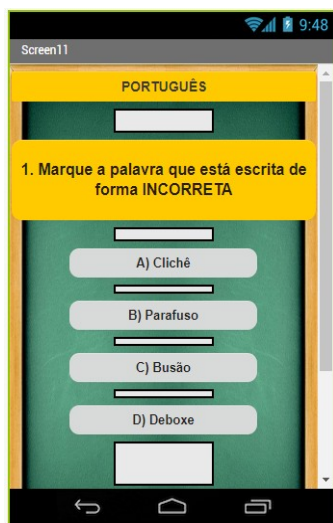
Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 7 – Questão de geografia do AutQuiz



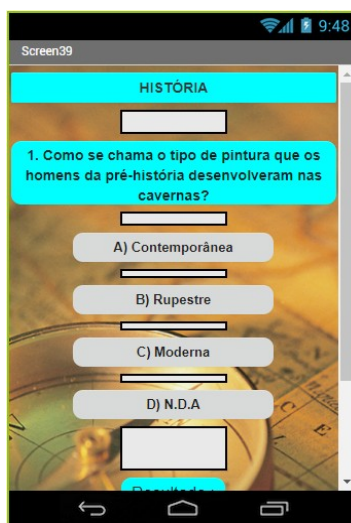
Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 8 - Questão de português do AutQuiz



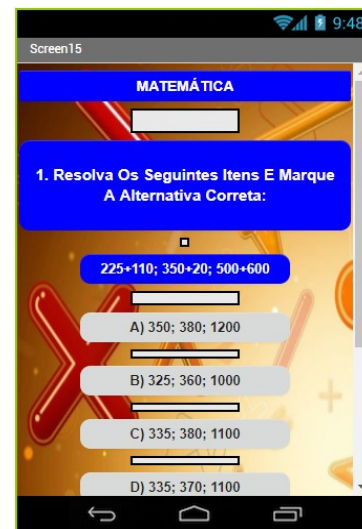
Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 9 - Questão de história do AutQuiz



Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 10 - Questão de matemática do AutQuiz



Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Essa avaliação foi organizada pela orientadora desse trabalho e foram executadas duas avaliações dos dois aplicativos, uma executada pelo autor desse trabalho e outra executada por um aluno bolsista do projeto de extensão ProDTea.

As avaliações dos aplicativos executadas pelo autor desse trabalho serão exibidas a seguir:

Avaliações dos aplicativos:

Id	Diretriz	Resultado Autplus	Resultado Autquiz
1.1	As cores não deve ser a única forma de transmitir conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares.	Cumpre parcialmente. Pois falta texto embaixo da imagem na Figura 2, na Figura 3 e na Figura 4.	Não cumpre. Pois na Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10 quando o usuário erra uma questão, aparece apenas a opção correta. As opções geografia e português tem cores parecidas. No quiz de matemática o cálculo aparece separado do enunciado. No quiz de história os objetos têm cores pouco contrastadas com o fundo. No quiz de matemática os sinais são pouco contrastados com o

			fundo.
1.2	Utilize uma linguagem visual e textual simples, evitando jargões, erros ortográficos, metáforas, abreviações e acrônimos, fazendo uso de termos, expressões, nomes e símbolos familiares ao contexto de seus usuários.	Cumpre.	Cumpre parcialmente. Pois na segunda pergunta de história o “p” da palavra pirâmide aparece apagado.
1.3	Procure ser sucinto, não escreva parágrafos longos e utilize marcações que facilitam a leitura como listas e títulos para seções de conteúdo.	Cumpre.	Não cumpre. No quiz da matemática o cálculo aparece separado do enunciado.
1.4	Ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus devem ser compatíveis com o mundo real, representar ações concretas e atividades de vida cotidiana para que possam ser mais facilmente reconhecidas.	Cumpre.	Não cumpre. Na Figura 6 no menu de escolha das disciplinas não têm um ícone associado ao nome das disciplinas com uma imagem relacionada a elas.
2.1	Permitir customizar cores, tamanho de texto e fontes utilizadas em elementos da página.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece essas opções.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece essas opções.
2.2	Oferecer opções para customizar a visualização de informação com imagens, som e texto de acordo com as preferências individuais da pessoa.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece essas opções.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece essas opções.
2.3.	Oferecer opções para customizar a quantidade e a disposição de elementos na tela e personalizar as funcionalidades.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece essas opções.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece essas opções.
2.4	Permitir que atividades que envolvam leitura e concentração possam ter um modo de leitura ou impressão.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece essa opção.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece essa opção.
3.1	Evite utilizar elementos que distraem e interfiram no foco ou na atenção. Caso utilize, forneça opções para suprimir estes elementos na tela	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece a opção de suprimir os elementos do fundo da tela.	Não cumpre. Pois o aplicativo não oferece a opção de suprimir os elementos do fundo da tela.

3.2	Projete interfaces simples, com poucos elementos e que contenha somente as funcionalidades e conteúdos necessários para a tarefa atual.	Cumpre.	Não cumpre. Pois na Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10 o usuário pressiona a opção confirmar sem responder e aparece a opção correta e depois ele pressiona novamente a opção confirmar, ele pode escolher outras opções e o botão confirmar não funciona.
3.3	Utilize espaços em branco entre os elementos da página para separar conteúdos distintos ou focar a atenção em um conteúdo.	Não cumpre. Pois na Figura 1 não dá para ver os botões.	Cumpre.
3.4	Forneça instruções e orientações claras sobre as tarefas para facilitar a compreensão do conteúdo e de sua linguagem de forma a estimular, motivar e engajar o usuário na interação.	Não cumpre. Pois o aplicativo não tem nenhuma instrução de uso.	Não cumpre. Pois na tela de escolhas de disciplina poderia ter um texto informando escolha a sua disciplina que deseje responder.
4.1	A aplicação não deve se concentrar somente em textos para apresentação de conteúdo, forneça também representações em imagem, áudio ou vídeo que garanta que estas apresentações estejam próximas ao texto correspondente.	Não cumpre. Pois falta texto embaixo das imagens da Figura 2, na Figura 3 e na Figura 4.	Não cumpre. Pois não tem representação em áudio nos textos. Na figura 6 no menu de escolha das disciplinas não têm um ícone associado ao nome das disciplinas com uma imagem relacionada a elas
4.2	Símbolos, pictogramas e ícones devem apresentar um equivalente textual próximo para facilitar a compreensão de símbolo e contribuir com o enriquecimento do vocabulário.	Não cumpre. Pois falta texto embaixo das imagens da Figura 2, na Figura 3 e na Figura 4.	Cumpre.
4.3	Forneça instruções e legendas em áudio para textos, mas garanta que essa não seja a única	Não cumpre. Pois o aplicativo não tem nenhuma instrução de uso.	Não cumpre. Não tem representação em áudio.

	representação alternativa do conteúdo.		
5.1	Forneça informações em diferentes representações, como texto, vídeo, áudio e imagens para melhor compreensão do conteúdo e vocabulário e aumentar a atenção ao conteúdo.	Não cumpre. Pois falta texto embaixo das imagens da Figura 2, na Figura 3 e na Figura 4..	Não cumpre. Pois não tem representação em áudio.
5.2	Permita que as imagens possam ser ampliadas para melhor visualização e garanta que elas continuem a ser compreendidas quando ampliadas.	Não cumpre. O aplicativo não tem opção de ampliar imagem.	Não cumpre. O aplicativo não tem opção de ampliar imagem.
5.3	Evite sons que possam ser perturbadores ou explosivos, como sirenes e fogos de artifício.	Cumpre.	Cumpre.
6.1	Forneça feedback confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros e utilize áudios, textos e imagens para representar a mensagem, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais.	Cumpre.	Não cumpre. Pois na Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10 quando o usuário erra a pergunta aparece apenas a opção correta e não a opção que o usuário marcou.
7.1	Elementos e interações similares devem produzir resultados similares, consistentes e previsíveis.	Cumpre parcialmente. Pois era para ter um aviso na aplicação avisando que é para as pessoas se expressarem.	Não cumpre. Pois no quiz de matemática e história quando tem o botão confirmar pressionado a partir da segunda pergunta o aplicativo trava.
7.2	Use ícones, botões e controles de formulário maiores que forneçam área de clique/toque adequada e garantam que pareçam clicáveis.	Não cumpre. Pois na Figura 1 os botões não estão identificáveis.	Cumpre.
7.3	Forneça instruções e feedbacks imediatos sobre uma restrição de interação com o sistema ou algum elemento.	Não se aplica.	Não cumpre. Pois na Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10 o usuário clica na opção confirmar sem responder e aparece a

			opção correta e depois ele aperta confirmar, ele pode escolher outras opções e o botão confirmar não funciona.
8.1	Forneça uma navegação simplificada e consistente as páginas, utilizando indicadores de localização, progresso e apresentado botões de navegação global (Sair, Voltar para a página inicial, ajuda) em todas as páginas.	Cumpre.	Cumpre.
8.2	8.2. Evite redirecionar páginas automaticamente ou determinar tempo de expiração para tarefas, pois o usuário é quem deve controlar a navegação e o tempo de realização das atividades.	Cumpre.	Cumpre.
9.1	Apresente instruções adequadas para interação com os elementos da página, forneça mensagens claras sobre os erros mecanismos para solucionar os erros.	Não cumpre. Pois não tem instruções de como usar o aplicativo.	Não cumpre. Pois na Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10 o usuário pressiona o botão confirmar sem teclar em nenhuma opção e a resposta aparece e depois quando ele pressiona próxima questão o aplicativo não faz nenhuma ação. Não tem instruções de como utilizar o aplicativo.
9.2	Permita que ações críticas possam ser revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas.	Não se aplica.	Não cumpre. Pois na Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10 quando o usuário pressiona o botão confirmar sem teclar em nenhuma opção e a resposta aparece.
9.3	Em atividades alternativas e lições interativas, é	Não se aplica.	Cumpre.

	recomendável que o sistema permita até cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta.		
10.1	A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada e prevenir erro de seleções e toque acidental em elementos da tela.	Cumpre.	Cumpre.

A inspeção indicou que os aplicativos precisam de melhoras na acessibilidade da interface, principalmente na representação de informações dos aplicativos, pois algumas informações que eram para ser representadas de maneira variada como texto, áudio e imagens não estão fazendo isso.

7 REPROJETO DA INTERFACE DE UM APLICATIVO MÓVEL

Nesse trabalho foi reprojeta a interface de um aplicativo mobile de acordo com a avaliação de acessibilidade relatado no capítulo passado e o aplicativo que foi reprojeta a interface foi o AutQuiz. A interface do AutQuiz foi reprojeta pelo autor desse trabalho na plataforma de prototipação online marvel.

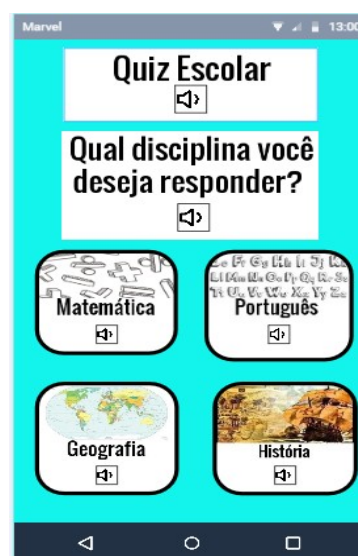
As imagens do reprojeto serão exibidas a seguir:

Figura 11 – Tela de opção de disciplinas antes



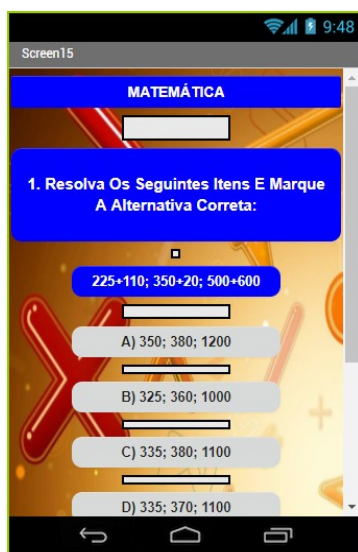
Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 12 - Tela de opção de disciplinas depois



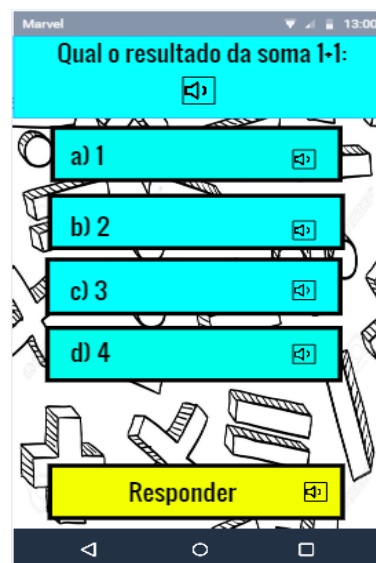
Fonte: print screen da aplicação marvel.

Figura 13 – Tela da questão de matemática antes



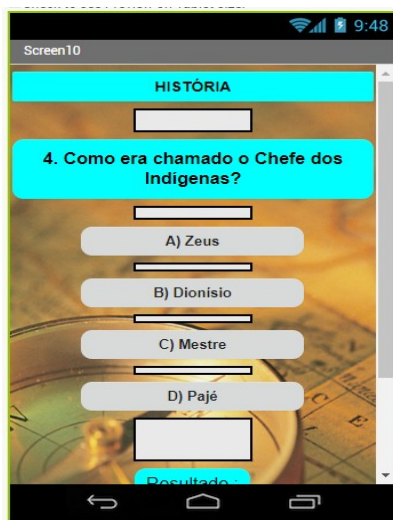
Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 14 – Tela de questão de matemática depois



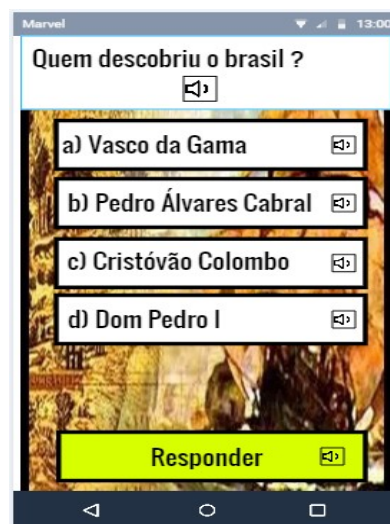
Fonte: print screen da aplicação marvel.

Figura 15 – Tela da questão de história antes



Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 16 – Tela da questão de história depois



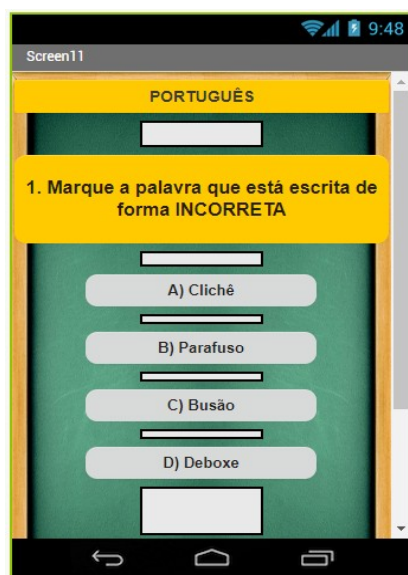
Fonte: print screen da aplicação marvel.

Figura 17 – Tela da questão de geografia antes



Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 19 – Tela da questão de português antes



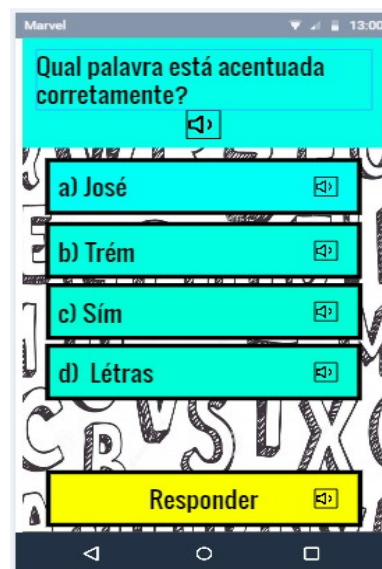
Fonte: print screen da aplicação appinventor.

Figura 18 – Tela da questão de geografia depois



Fonte: print screen da aplicação marvel.

Figura 20 – Tela da questão de português depois



Fonte: print screen da aplicação marvel.

Os ícones das telas reprojatadas estão com um bom contraste com o fundo da tela atendendo a diretriz 1.1 que informa que as cores não devem ser a única forma de transmitir conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares.

O espaço entre os elementos da interface atendem a diretriz 3.3 que informa para utilizar espaços em branco entre os elementos da página para separar conteúdos distintos ou focar a atenção em um conteúdo.

A caixa de som perto dos textos que ao ser pressionada pronuncia o conteúdo do texto atende as diretrizes 4.1 e 5.1 que informa que o conteúdo do aplicativo não deve ser representado por texto mas deve ser representado também por áudio, vídeo ou imagem.

Esse reprojeto foi parte de um trabalho organizado pela orientadora desse trabalho e com a participação do autor desse trabalho e um aluno bolsista do projeto ProDTeA. Nesse trabalho o autor reprojeto o aplicativo AutQuiz e o aluno bolsista reprojeto o aplicativo AutPlus e esse trabalho é apresentado em Mendonça et. al (2018).

Futuramente pretende se usar esses reprojetos na implementação de aplicativos acessíveis para usuários com TEA.

8 AVALIAÇÃO DAS DIRETRIZES DO GAIA

A avaliação das diretrizes do GAIA se baseou na avaliação descrita no trabalho de Britto e Pizzolato (2018) que consistiu em uma inspeção de um aplicativo com as diretrizes do GAIA. Essa inspeção contou com 6 participantes que tinham no mínimo 6 anos de experiência na área e entre eles estão 3 designers, 1 engenheiro de software, 1 coordenador ou líder técnico e 1 desenvolvedor web. Os participantes executaram a inspeção de acessibilidade do “Jogo da Guga” que é um jogo construído especialmente para pessoas com o TEA, depois responderam a um questionário sobre os pontos fortes e os pontos a melhorar do jogo e a um questionário sobre a compreensibilidade e a utilidade das diretrizes do GAIA.

Desta forma, nesse trabalho, foi conduzido um experimento para investigar o uso das diretrizes do GAIA para avaliar uma aplicação web. Os passos adotados no experimento são:

1. Planejamento

Os participantes escolhidos para avaliar a aplicação web foram os alunos do projeto de extensão ProDTeA (Projeto e Desenvolvimento de Tecnologias Acessíveis) que tem um conhecimento sobre o Transtorno do Espectro Autista, pois eles conduzem pesquisas voltados para esses usuários. 2 participantes executam pesquisas desde um ano antes da realização dessa inspeção, 3 participantes realizam as pesquisas desde o semestre anterior ao semestre dessa inspeção e três participantes executavam pesquisa desde um mês antes dessa inspeção. 6 participantes eram do curso de Engenharia de Software e 2 participantes eram do curso de Ciências da Computação. O aplicativo escolhido foi o aplicativo de reprodução de vídeos YouTube que é muito utilizado por crianças com TEA.

2. Envio das diretrizes para os participantes

Foram enviadas por e-mail as diretrizes do GAIA para os participantes da inspeção uma semana antes da inspeção de acessibilidade.

3. Inspeção de acessibilidade da interface do aplicativo YouTube

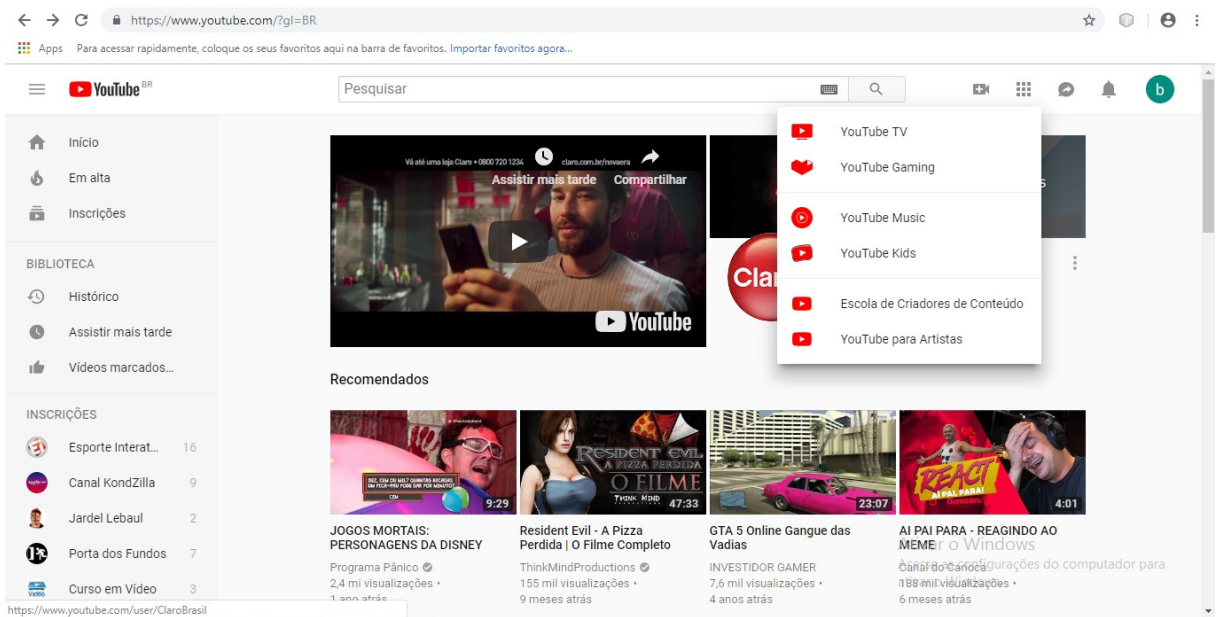
A inspeção foi executada por 8 participantes que foram denominados inspetores no laboratório de informática no Campus da UFC de Russas em computadores de mesa com tempo limite de duas horas.

A inspeção foi executada individualmente. Eles executaram a inspeção consultando o material de apoio sobre as diretrizes do GAIA enviado previamente por e-mail. Os participantes registraram os problemas de acessibilidade em uma tabela que é apresentada no Apêndice A informando o id do defeito definido, a página do YouTube onde o defeito foi encontrado, o grupo da diretriz e a descrição do defeito.

As páginas inspecionadas e suas imagens serão exibidas a seguir:

1. Página inicial:

Figura 21 - Página Inicial



Fonte: print screen da aplicação youtube.

2. Página de busca:

Figura 22 - Página de busca



Fonte: print screen da aplicação youtube.

3. Página de resultados:

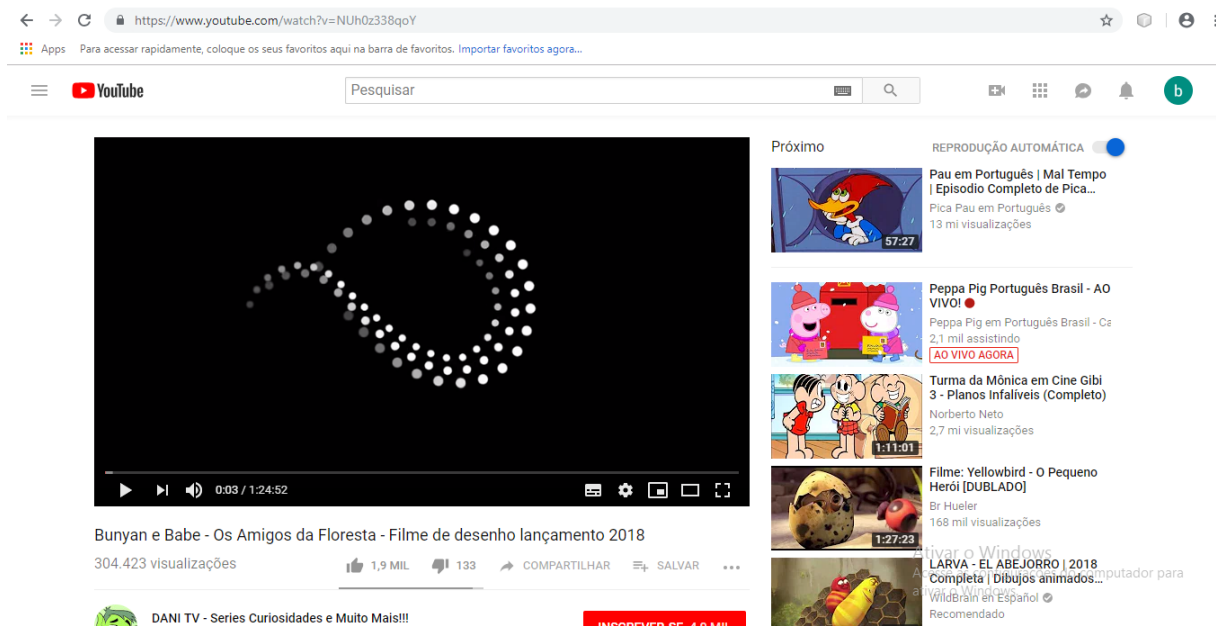
Figura 23 - Página de resultados



Fonte: print screen da aplicação youtube.

4. Página de reprodução do vídeo:

Figura 24 - Página de reprodução de vídeo



Fonte: print screen da aplicação youtube.

Os participantes informaram o tempo que gastaram para executar a inspeção.

4. Questionário sobre a utilidade e facilidade de uso das diretrizes do GAIA:

O questionário era composto pelas seguintes questões: A primeira questão do questionário que é apresentado no Apêndice B e no trabalho de Britto e Pizzolato (2018) é composta por uma lista de 11 afirmativas que eram as seguintes:

(1) eu entendi como fazer boas decisões de design com estas recomendações, (2) eu entendi mais sobre o autismo com estas recomendações, (3) acredito que conseguirei projetar uma solução mais inclusiva com estas recomendações, (3) o texto das recomendações está claro, (4) eu entendi como aplicar as recomendações, (4) os detalhes foram suficientes para a compreensão, (5) eu achei as instruções simples, (5) eu compreendi os termos apresentados, (5) os exemplos de aplicação são úteis, (6) a estrutura das recomendações me ajudou a encontrar as informações que eu precisava e (7) estou mais ciente de como projetar uma interface web mais acessível a pessoas com autismo.

Cada uma das afirmativas continham 5 opções para o respondente marcar que eram as seguintes:

(1) Concordo totalmente, (2) Concordo parcialmente, (3) Não concordo nem discordo, (4) Discordo parcialmente e (5) Discordo totalmente.

A segunda questão era composta por uma lista de questões objetivas sobre o quanto os elementos das diretrizes ajudaram na inspeção e esses elementos eram os seguintes:

(1) Título, (2) características do autismo, (3) descrição, (4) como fazer, (5) porque fazer, (6) exemplos e (7) fontes.

As questões continham 6 alternativas para o usuário marcar e as alternativas foram as seguintes:

(1) Me ajudou muito, (2) ajudou um pouco, (3) não fez diferença, (4) não ajudou, (4) atrapalhou ou confundiu e (5) não utilizei.

A terceira questão investigava se as diretrizes do GAIA ajudaram na inspeção e a justificativa da resposta.

A quarta questão investigava se futuramente eles utilizariam as diretrizes do GAIA e a justificativa da resposta.

A quinta questão objetivava identificar os pontos a melhorar das diretrizes do GAIA e a justificativa da resposta.

5. Quantificação de respostas do questionário sobre a utilidade e facilidade de uso das diretrizes do GAIA:

Foram quantificados o número de respostas de cada alternativa das questões objetivas e o número de respostas e justificativas das questões subjetivas.

6. Organização de dados relacionados aos defeitos de acessibilidade na interface do aplicativo YouTube

Os defeitos foram organizados em uma tabela e agrupados por páginas do YouTube. O conteúdo dessa tabela descrevia o id do participante que encontrou o defeito, id do defeito, id da diretriz que o defeito não cumpriu, a página do defeito, se o defeito era original ou duplicado e se o defeito era realmente defeito ou falso positivo. A verificação de defeitos falsos positivos encontrados pelos participantes foi executada pelo autor e a orientadora desse trabalho em uma reunião onde foi verificado o conteúdo do defeito e a página do youtube onde o defeito foi encontrado.

7. Quantificação de defeitos de acessibilidade na interface do aplicativo YouTube

Os defeitos foram quantificados em uma tabela da ferramenta LibreOfficeCalc que armazenou os dados da tabela de organização dos dados e quantificou o número de defeitos, falsos positivos e defeitos duplicados encontrados por cada um dos participantes através de fórmulas pré definidas na tabela.

Nessa tabela continha o número total de defeitos encontrados, o número total de defeitos falsos positivos e o número total de defeitos reais.

8. Registro da eficiência dos participantes:

A eficiência dos participantes foi registrada em uma tabela da ferramenta LibreOfficeCalc que continha uma coluna com o número total de defeitos encontrados por participantes e o tempo total da inspeção.

9 RESULTADOS OBTIDOS NO USO DAS DIRETRIZES DO GAIA PARA A AVALIAÇÃO DO YOUTUBE

Neste capítulo será apresentada a quantificação das respostas dos participantes do questionário sobre a utilidade e facilidade de uso das diretrizes de acessibilidade de interface do GAIA.

Além dessa informação o capítulo apresentará o resultado da avaliação de acessibilidade do YouTube, os defeitos reais e falsos-positivos encontrados.

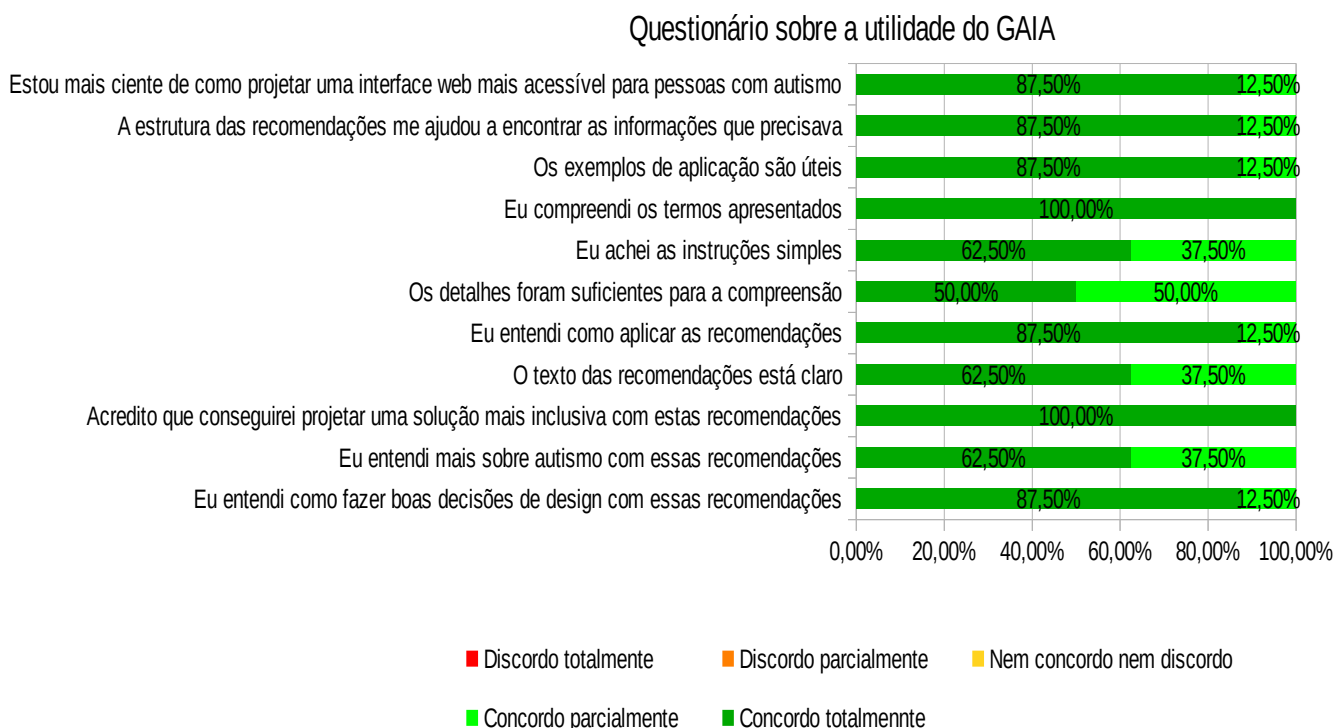
O capítulo apresentará duas tabelas uma com o número defeitos encontrados pelos participantes e os defeitos encontrados por hora pelos participantes e outra com a eficácia dos participantes que são o número de defeitos encontrados que não são falsos positivos.

Será apresentada a influência das diretrizes nos defeitos falsos positivos encontrados.

9.1 Percepção sobre a utilidade do GAIA

O Gráfico 1 ilustra o resultado da percepção dos participantes sobre a utilidade do GAIA

Gráfico 1 – Respostas sobre a utilidade do GAIA



Fonte: elaborada pelo autor.

Os resultados da percepção foram os seguintes: 87,5% concordaram totalmente que ficaram mais conscientes de como projetar uma interface mais acessível para pessoas com TEA que é um número considerável de participantes. 87,5% concordaram totalmente que a estrutura das diretrizes auxiliou os

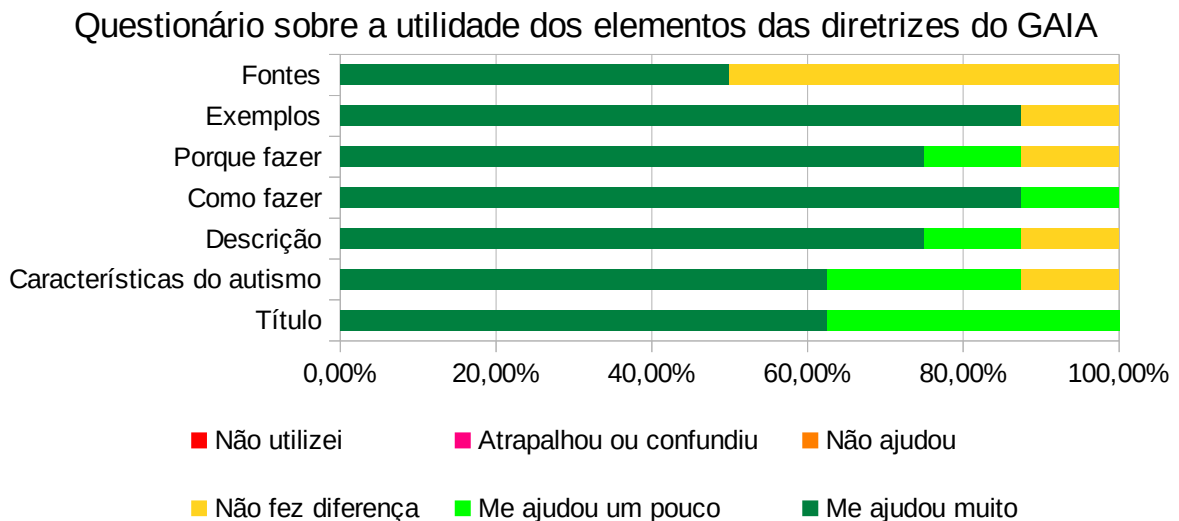
participantes a encontrar as informações que eles necessitavam para a inspeção. 87,5%, concordaram totalmente que os exemplos de aplicações das diretrizes na interface do usuário de uma página web são úteis para a inspeção de acessibilidade. Todos os participantes concordaram totalmente que os termos das diretrizes estavam compreensíveis. 62,5% dos participantes concordaram totalmente as instruções são simples, metade dos participantes concordaram totalmente que os detalhes das diretrizes foram suficientes para a sua compreensão, 87,5% concordaram totalmente que entenderam como aplicar as diretrizes. 62,5% dos participantes concordaram totalmente que o texto das diretrizes está claro. Todos os participantes concordaram totalmente que as diretrizes tornam o sistema mais inclusivo para o uso de usuários com diferentes níveis de habilidade de uso. 62,5% dos participantes concordaram totalmente que entenderam um pouco mais sobre o autismo com a leitura das diretrizes. 87,5% concordaram totalmente que aprenderam como tomar boas decisões de design de interface com a leitura das diretrizes.

Todos os participantes concordaram totalmente ou parcialmente com todas as afirmativas. Talvez alguns pontos que precisem de uma leve melhora são os pontos que metade ou um pouco mais da metade dos participantes concordaram totalmente e essas melhoras são deixar as instruções mais simples, detalhar mais as instruções, fazer com que o texto das diretrizes fiquem mais claros e explicar melhor o TEA nas diretrizes.

9.2 Percepção sobre os elementos das diretrizes do GAIA

O Gráfico 2 ilustra a percepção sobre os elementos das diretrizes do GAIA

Gráfico 2 – Respostas sobre a utilidade dos elementos das diretrizes do GAIA



Fonte: elaborada pelo autor.

Metade dos participantes retaram que a fonte das diretrizes ajudou muito na inspeção e a outra metade afirmaram que as fontes não ajudou. 87,5% afirmaram que os exemplos de aplicação das diretrizes ajudaram muito na inspeção e 12,5% afirmaram que não ajudou. 75 % afirmaram que a justificativa de aplicar as diretrizes ajudou muito, 12,5 % afirmaram que ajudou um pouco e 12,5% afirmaram que não ajudou. 87,5% afirmaram as instruções de como aplicar as diretrizes ajudou muito na

inspeção e 12,5% afirmam que ajudou um pouco. 75% afirmaram que a descrição das diretrizes ajudaram muito na inspeção, 12,5% afirmaram que ajudou um pouco e 12,5% afirmaram que não ajudou. 62,5% dos participantes afirmaram que as características do autismo que as diretrizes atendiam ajudaram muito na inspeção, 25% afirmaram que ajudaram um pouco e 12,5% afirmaram que não ajudou. 62,5% afirmaram que o título da diretriz ajudou muito na inspeção e 37,5% afirmaram que ajudou um pouco.

O Gráfico 2 mostra que os elementos que mais ajudaram foram os exemplos e o como fazer e o que menos ajudou foram as fontes.

9.3 Sugestões de melhoria da compreensibilidade das diretrizes

As sugestões indicadas pelos participantes da inspeção foram resumidas em uma frase para facilitar a comparação de sugestões dos participantes. As sugestões e a sua quantidade são apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1 – Sugestões de melhoria na compreensibilidade das diretrizes

Resposta	Quantidade de respostas
Diretrizes semelhantes agrupadas em grupos iguais	1
Elaboração de checklist para orientar a inspeção da acessibilidade	1
Aumento de exemplo de aplicação das diretrizes	3
Colocar mais pontos distintos	1
Adequar a formatação da fonte	1
Utilização de termos compreensíveis para leigos	1
Passo a passo de como aplicar as diretrizes	1

Fonte: elaborada pelo autor.

O aumento de exemplo de aplicação das diretrizes foi a sugestão que o maior número de inspetores indicou, com esses dados e os dados do gráfico do questionário sobre os elementos das diretrizes do GAIA percebe-se que os inspetores usaram mais os exemplos de aplicação para a compreensão das diretrizes.

9.4 Percepção sobre a ajuda do conteúdo do GAIA na inspeção de acessibilidade do aplicativo

Todos os inspetores responderam que o conteúdo ajudou na inspeção e a Tabela 2 apresenta os motivos apontados pelos inspetores:

Tabela 2 – Resposta sobre a ajuda das diretrizes do GAIA na inspeção

Motivo	Quantidade de respostas
Direcionou a inspeção	3
As diretrizes estavam compreensíveis	2
Sua leitura conscientizou sobre as necessidades de usuários com TEA	2

Fonte: elaborada pelo autor.

9.5 Percepção sobre a futura utilização das diretrizes do GAIA

Todos os participantes responderam que as diretrizes do GAIA são adequadas para serem utilizadas futuramente na avaliação de acessibilidade de um aplicativo onde eles participarem da construção. A Tabela 3 apresenta os motivos apontados pelos inspetores:

Tabela 3 – Respostas sobre o uso futuro das diretrizes do GAIA

Motivo	Quantidade de respostas
Deixa o software mais acessível	4
Facilita a inspeção	2
Contribui para a construção de um software de qualidade	4
Conteúdo de alta qualidade	1

Fonte: elaborada pelo autor.

9.6 Avaliação YouTube

A Tabela 4 apresenta o resultado da inspeção para cada participante. A coluna discrepâncias indica o número total de defeitos encontrados, a coluna defeitos indica o número total de defeitos que não são falsos-positivos, a coluna falsos-positivos indica o número total de falsos-positivos que são defeitos identificados erroneamente, a coluna defeito/hora indica a eficiência dos participantes que são os defeitos encontrados por hora, a coluna tempo (min) indica o tempo que os participantes gastaram para encontrar os defeitos.

O número de discrepâncias, defeitos reais e falsos-positivos foram calculadas com fórmulas pré definidas na Tabela 4 na ferramenta LibreOfficeCalc. A Tabela 4 coletou informações das células da tabela de organização de defeitos e calculou as informações sobre a inspeção que é apresentada por ela.

Tabela 4 - Tabela de eficiência da inspeção

Avaliação de Acessibilidade do YouTube								
		Discrepâncias:	93	Falso Positivos:	34	Defeitos:	59	
Tempo (min)	Participante	Nro Discrepâncias		Nro Falso Positivos		Nro Defeitos		Defeitos/Hora
		Nro:	%	Nro:	%	Nro:	%	
45	P1	6	6,45%	0	0,00%	6	10,17%	8,00
67	P2	9	9,68%	6	17,65%	3	5,08%	2,69
82	P3	13	13,98%	4	11,76%	9	15,25%	6,59
65	P4	9	9,68%	7	20,59%	2	3,39%	1,85
92	P5	9	9,68%	3	8,82%	6	10,17%	3,91
91	P6	25	26,88%	8	23,53%	17	28,81%	11,21
50	P7	10	10,75%	3	8,82%	7	11,86%	8,40
60	P8	13	13,98%	3	8,82%	10	16,95%	10,00

Fonte: elaborada pelo autor.

O autor e a orientadora desse trabalho se reuniram para discutirem quais defeitos encontrados pelos inspetores que participaram dessa pesquisa eram duplicados, quais defeitos foram identificados por outro participante e foi discutido quais defeitos eram realmente defeitos ou falsos positivos.

A identificação de falsos positivos foi executada da seguinte forma: O autor e a orientadora desse trabalho visitaram a página onde foi identificado o possível defeito, verificaram o defeito e a diretriz que relatava aquele defeito.

Como mostra a Tabela 4 teve-se uma baixa eficácia dos inspetores, eles encontraram poucos defeitos que realmente eram defeitos, alguns defeitos encontrados erroneamente indicavam que (1) a tela possuía muitos elementos que tiravam o foco da tarefa principal e isso não é um defeito pois a tela exibem muitos vídeos para serem reproduzidos e a principal tarefa do YouTube é reproduzir vídeos. Outros defeitos encontrados erroneamente são que (2) não existe a opção de suprimir propagandas da tela e o aplicativo fornece essa opção, (3) a tela não fornece a opção de mudança de cor mas permite a mudança de tema para a cor preta. Outros problemas falsos positivos são problemas que não são originados pelo YouTube pois são os próprios usuários que inserem na execução do aplicativo e indicam que (4) tema ou descrição não correspondente ao conteúdo do vídeo, (5) linguagem coloquial no tema, (6) descrição do vídeo e (7) sons perturbadores no vídeo e problemas de falta de funções que não são do aplicativo em si como (8) representação em áudio de botões e texto e (9) ampliação dos ícones, botões e texto digitado que devem ser fornecidos pelo navegador web e o aplicativo web deve fornecer suporte para que o navegador opere essas funções e o YouTube fornece.

9.6.1 Defeitos encontrados pelos participantes

Essa seção apresentará os defeitos encontrados por página do YouTube e as imagens das páginas.

9.6.1.1 Página inicial

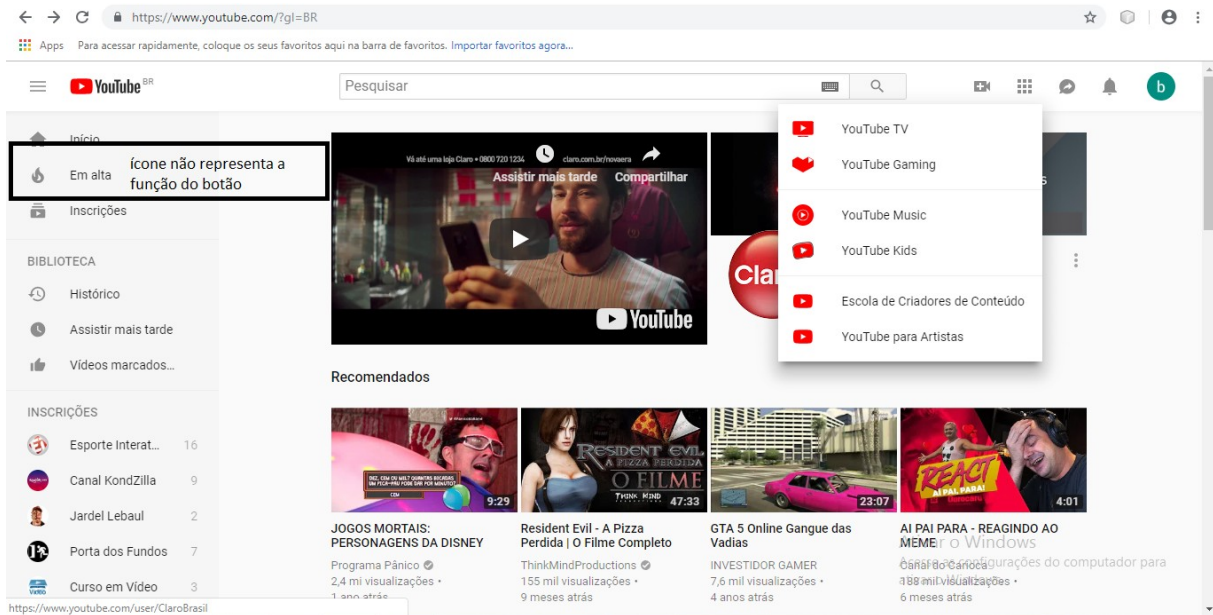
Alguns defeitos foram destacados na página pois eles não eram visíveis sem ser destacados. Os defeitos encontrados foram os seguintes:

Tabela 5 – Defeitos da página inicial

Problema	Figura
Não permite a alteração da fonte do texto no aplicativo que é um problema relatado na diretriz 2.1.	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página inicial.
Não permite customizar a quantidade de elementos da tela (diretriz 2.3).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página inicial.
Alguns ícones contidos nos botões não representam a função dos botões que é um problema relatado na diretriz 1.4	Esse problema foi encontrado na figura 25
Alguns botões não aparentam ser clicáveis (diretriz 7.1).	Esse problema foi encontrado na figura 26
Não existe prevenção de erro por sensibilidade ao toque dos botões (diretriz 10.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página inicial.
Alguns ícones têm baixo contraste com a tela (diretriz 1.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página inicial.
Botões muito próximos e botões com área de clique pequena (diretriz 7.2).	Esse problema foi encontrado na Figura 26.
Ícones iguais com textos diferentes (diretriz 4.1).	Esse problema foi encontrado na Figura 25.
Não existe uma opção para customizar o layout da página (diretriz 2.3).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página inicial.
Muitas sugestões de vídeos para assistir dificultando o uso (diretriz 3.2).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página inicial.

Fonte: elaborada pelo autor.

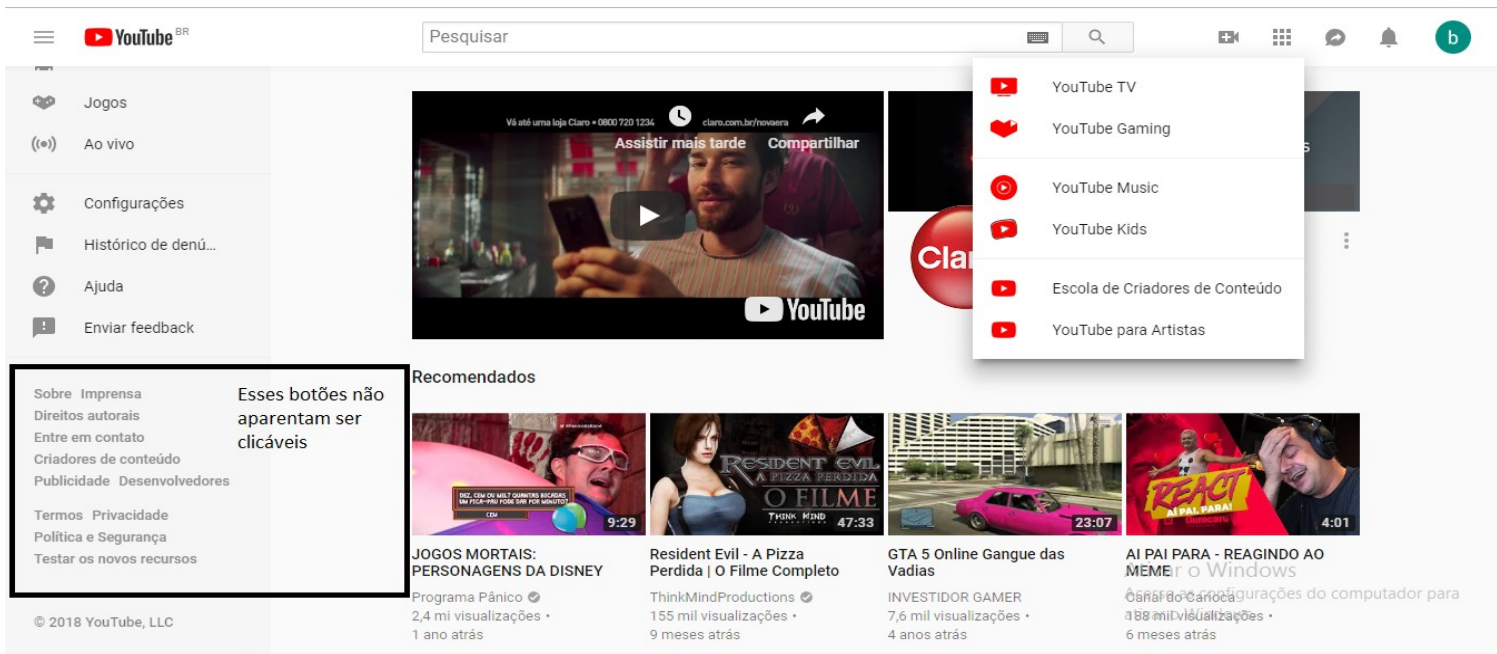
Figura 25 – Página inicial do YouTube



Fonte: print screen da aplicação youtube.

Essa figura representa a parte superior do menu do lado esquerdo da página inicial.

Figura 26 – Página inicial do YouTube 2



Fonte: print screen da aplicação youtube.

A Figura 26 representa a parte inferior do menu do lado esquerdo da página inicial.

9.6.1.2 Página de busca

Os problemas encontrados na página de busca foram os seguintes:

Tabela 6 – Defeitos da página de busca

Defeito	Página
Não permite a alteração da fonte do texto no aplicativo que é um problema relatado na diretriz 2.1.	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de busca.
Não existe prevenção de erro por sensibilidade ao toque dos botões (diretriz 10.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de busca.
O botão de pesquisa não tem um texto associado (diretriz 1.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de busca.
Não existe uma opção para customizar o layout da página (diretriz 3.4).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de busca.
Alguns botões não aparentam ser clicáveis (diretriz 7.1).	Esse problema foi encontrado na Figura 28.
O campo de busca com baixo contraste (diretriz 1.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de busca.

Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 27 - Página de busca 1



Fonte: print screen da aplicação youtube.

Essa figura representa a parte superior do menu do lado esquerdo da página de busca.

Figura 28 – Página de busca 2



Fonte: print screen da aplicação youtube.

Essa figura representa a parte inferior do menu do lado esquerdo da página inicial.

9.6.1.3 Página de resultados

Os defeitos encontrados na página de resultados foram os seguintes:

Tabela 7 – Defeitos da página de resultados

Defeito	Figura
Não permite a alteração da fonte do texto no aplicativo que é um problema relatado na (diretriz 2.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
não permite customizar a quantidade de elementos da tela (diretriz 2.3).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
Não existe prevenção de erro por sensibilidade ao toque dos botões (diretriz 10.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
Os ícones não tem um texto associado (diretriz 10.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
O botão de pesquisa não tem um texto associado (diretriz 1.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
A opção de vídeos a serem reproduzidos são representados apenas como imagens (diretriz 10.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
O botão de pesquisa não tem um texto associado (diretriz 4.3).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
Não existe uma opção para customizar o layout da página (diretriz 2.3).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
A descrição dos vídeos estão na mesma formação dos dados do vídeo (diretriz 1.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.
Alguns botões não aparentam ser clicáveis (diretriz 7.1).	Esse problema foi encontrado na Figura 30.
Não existem imagens associadas a um playlist (diretriz 2.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de resultados.

Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 29: Página de resultados 1



Fonte: print screen da aplicação youtube.

A Figura 29 representa a parte superior do menu do lado esquerdo da página de resultados que são os resultados da busca de vídeo.

Figura 30: Página de resultados 2



Fonte: print screen da aplicação youtube.

Essa figura representa a parte inferior do menu do lado esquerdo da página de resultados que são os resultados da busca de vídeo.

9.6.1.4 Página de reprodução do vídeo

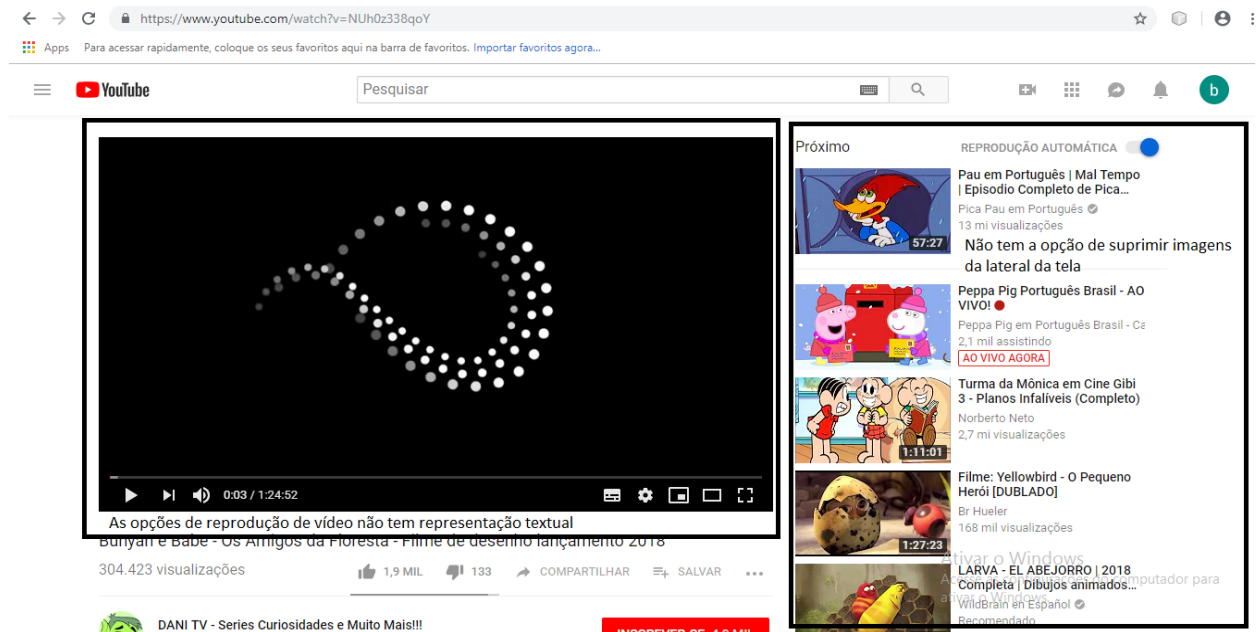
Os defeitos encontrados na página de reprodução de vídeos são os seguintes:

Tabela 8 – Defeitos da página de reprodução de vídeos

Defeito	Figura
Alguns botões não aparentam ser clicáveis que é um problema relatado na diretriz 7.1.	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de reprodução de vídeo.
Não existe prevenção de erro por sensibilidade ao toque dos botões (diretriz 10.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de reprodução de vídeo.
Não permite a alteração da fonte do texto no aplicativo (diretriz 2.1).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de reprodução de vídeo.
As funções de reprodução do vídeo como reproduzir, pausar e volume não contém representação nominal (diretriz 4.2).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de reprodução de vídeo.
Não tem como suprimir vídeos da lateral da tela tirando o foco do usuário (diretriz 4.3).	Esse problema foi encontrado em todas as figuras da página de reprodução de vídeo.
Não tem padrões de cores entre os botões para fazer um comentário e cancelar comentário (diretriz 1.1).	Esse problema foi encontrado na Figura 35.

Fonte: elaborada pelo autor.

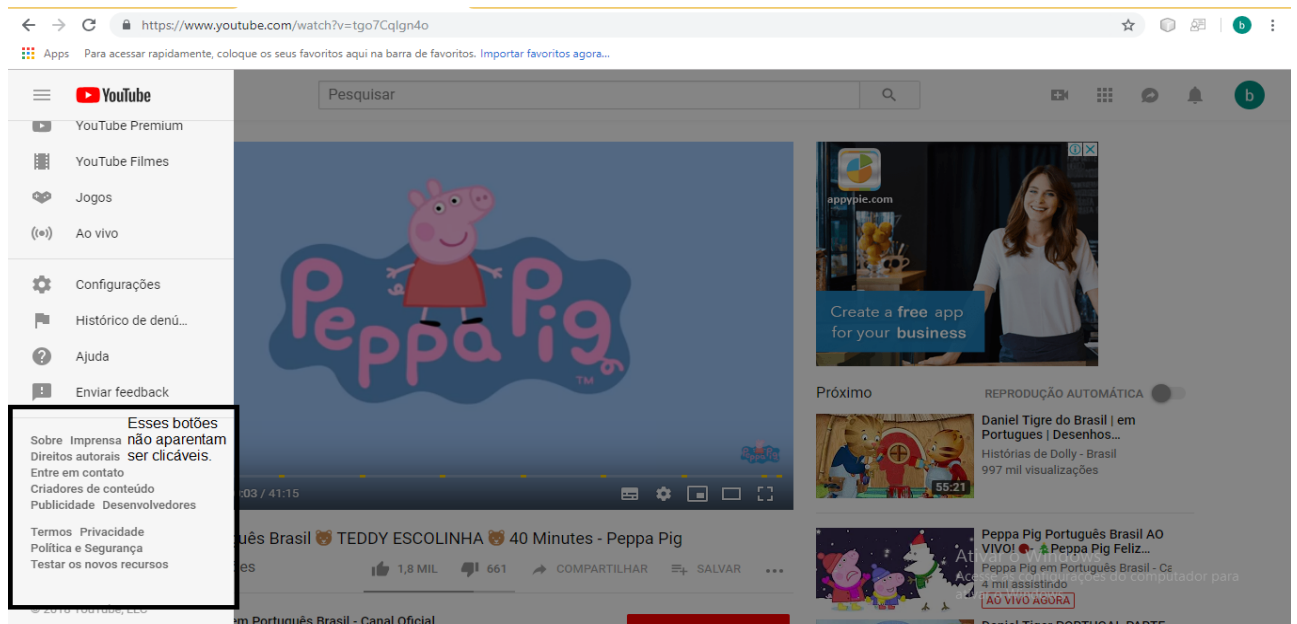
Figura 31: Página de reprodução de vídeo 1



Fonte: print screen da aplicação youtube.

A Figura 31 representa a parte superior da página de reprodução do vídeo.

Figura 32: Página de reprodução de vídeo 2



Fonte: print screen da aplicação youtube.

Essa figura representa a parte inferior do menu do lado esquerdo da página de reprodução de vídeo.

Figura 35: Página de reprodução de vídeo 3



Fonte: print screen da aplicação youtube.

Essa figura representa o momento em que o usuário insere o comentário no vídeo.

9.7 Influência das diretrizes do GAIA na eficácia dos participantes:

Algumas informações omitidas em algumas diretrizes influenciaram no desempenho dos inspetores. As diretrizes são as seguintes:

4.1. O conteúdo do aplicativo deve ser representado por texto mas deve ser representado também por áudio, vídeo ou imagem:

Essa diretriz pertence ao grupo 4, que é o grupo de representações redundantes que afirma que as informações do aplicativo devem ser representadas de mais de uma forma como forma de texto e imagens. Essa diretriz omite a informação de que o navegador que é responsável pela representação por áudio e o aplicativo deve fornecer suporte para o navegador executar essa função.

5.1. O conteúdo do aplicativo deve ser representado por texto mas deve ser representado também por áudio, vídeo ou imagem:

Essa diretriz pertence ao grupo 5 que é o de multimídia que afirma que o conteúdo do aplicativo deve estar organizado para trabalhar a memória, atenção, compreensão textual e textual e integração sensorial de pessoas com TEA. Ela omite a informação de que o navegador que é responsável pela representação por áudio e o aplicativo deve fornecer suporte para o navegador executar essa função.

5.2. Permitir que as imagens possam ser ampliadas para melhor visualização e garanta que elas continuem a ser compreendidas quando ampliadas

Essa diretriz pertence ao grupo 5 que é o de multimídia que afirma que o conteúdo do aplicativo deve estar organizado para trabalhar a memória, atenção, compreensão textual e textual e integração sensorial de pessoas com TEA. Essa diretriz omite a informação de que o navegador que é responsável pela ampliação da imagem do aplicativo e o aplicativo deve fornecer suporte para o navegador executar essa função.

Essas informações omitidas influenciam os inspetores a verificarem se as funções de ampliar a tela e representar o conteúdo por áudio são executadas pelas opções do aplicativo e eles não verificam as opções do navegador para verificar se o aplicativo fornece suporte para as funções do navegador.

10 CONCLUSÃO

A partir desse trabalho conclui-se que os participantes compreenderam as diretrizes e consideram as diretrizes úteis, porém eles mostraram um pouco de dificuldade em compreender as instruções e o texto das diretrizes.

Os participantes se orientaram pelos exemplos de uso das diretrizes e o elemento “como fazer” e a maior parte dos participantes sugeriram o fornecimento de mais exemplos de aplicação das diretrizes. Os participantes indicam que o uso das diretrizes do GAIA torna o software mais acessível e com melhor qualidade.

Algumas informações omitidas nas diretrizes contribuíram para a dificuldade na inspeção dos participantes, pois as diretrizes não informam que algumas funções são do navegador e não do aplicativo.

As diretrizes do GAIA necessitam de um pequeno ajuste no texto e nas instruções para aumentar sua compreensibilidade e algumas diretrizes precisam ser explicadas mais claramente para aumentar a eficácia dos inspetores.

Alguns participantes ingressaram em seus cursos recentemente e tem pouca experiência na inspeção de aplicativos e alguns deles ingressaram no projeto recentemente e tem pouca experiência na pesquisa sobre o TEA e talvez esses fatos tenham contribuído para o número de erro dos participantes.

Além da avaliação das diretrizes esse trabalho apresentou a avaliação e o reprojeto de interface de aplicação mobile orientados pelas diretrizes do GAIA, com a apresentação desses exemplos espera-se que os desenvolvedores se sintam motivados a aplicar as diretrizes do GAIA em seus projetos.

Como trabalho futuro pode ser criado um checklist baseado nas diretrizes do GAIA melhorando sua compreensão e outros aplicativos podem ser avaliados visando a melhoria de acessibilidade para usuários com TEA.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 25030:2008**: engenharia de software: requisitos e avaliação da qualidade de produto de software (SQuaRE): requisitos de qualidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)**. 5. ed. United States: American Psychological Association, 2013.

BRITTO, T. C. P.; PIZZOLATO, E. B. **GAIA**: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

BRITTO, T. C. P.; PIZZOLATO, E. B. GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo. **Revista de Informática na Educação – RBIE**, v. 26, n. 2, p. 103-123, 2018.

BRITTO, T.; PIZZOLATO, E. Towards web accessibility guidelines of interaction and interface design for people with autism spectrum disorder . *In*: ACHI 2016: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTER-HUMAN INTERACTIONS, 9., 2016, Veneza, Itália. **ACHI 2016** [...]. Veneza: IARIA, 2016. p. 1 - 7.

FERREIRA, V. D.; SOUSA, T. A.; MENDES, M. S.; MARQUES, A. B. Investigando o uso de tecnologias de software por pessoas com Transtorno do Espectro Autista. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 17., 2018. **Anais** [...]. [S. l.]: [S. n.], 2018. Disponível em: <http://portaldeconteudo.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/4193>. Acesso em: 21 nov. 2018.

DATTOLO, A.; LUCCIO, F. L. Accessible and usable websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: a comparative study. **EAI Endorsed Transactions on Ambient Systems**, v. 4, p. 1-11, may. 2017.

MENDONÇA, B. de; LOPES, C. J. S.; MENDES, M. S.; MARQUES, A. B. Redesign de aplicativos para pessoas com Transtorno do Espectro Autista orientado pelas diretrizes do GAIA. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 17., 2018. **Anais** [...]. [S. l.]: [S. n.], 2018. Disponível em: <http://portaldeconteudo.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/4198>. Acesso em: 21 nov. 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241-210:2010**: ergonomics of human-system interaction: human-centred design for interactive systems. [S. l.]: ISO, 2010. Disponível em:

<<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

MELO, A. H. S.; FERNANDES, C. A. B.; JARDIM, M. S. S.; BARRETO, R. S. Modelo 3C de colaboração aplicado ao uso de um repositório para o desenvolvimento de interfaces para autistas. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS, 14., 2017, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: SBC, 2017. p. 1471–1485.

REBELO, I. B. **Interação e avaliação**. Brasília, DF: [S. n.], 2009. Disponível em: <<https://irlabr.wordpress.com/>>. Acesso em: 02 maio. 2018.

W3C WEB ACCESSIBILITY INITIATIVE. **Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0**. 2010. Disponível em: <<https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-PT/WCAG20-pt-PT-20141024/>>. Acesso em: 04 maio. 2018.

**APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO RESPONDIDO PELOS INSPETORES PARA
AVALIAR AS DIRETRIZES DO GAIA**

Questionário GAIA

Inspetor:

Questionário sobre a utilidade do GAIA

Opções	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Eu entendi como fazer boas decisões de design com estas recomendações					
Eu entendi mais sobre o Autismo com estas recomendações					
Acredito que conseguirei projetar uma solução mais inclusiva com estas recomendações					
O texto das recomendações está claro					
Eu entendi como aplicar as recomendações					
Os detalhes foram suficientes para a compreensão					
Eu achei as instruções simples					
Eu compreendi os termos apresentados					
Os exemplos de aplicação são úteis					
A estrutura das recomendações me ajudou a encontrar as informações que eu precisava					
Estou mais ciente de como projetar uma interface web mais acessível a pessoas com autismo					

Questionário sobre os elementos das diretrizes do GAIA

Opções	Me ajudou muito	Ajudou um pouco	Não fez diferença	Não ajudou	Atrapalhou ou confundiu	Não utilizei
Título						
Características do Autismo						
Descrição						
Como fazer						
Porque fazer						
Exemplos						
Fontes						

O conteúdo das diretrizes do GAIA ajudou na inspeção do aplicativo YouTube? De que forma?

Você utilizaria as diretrizes do GAIA para inspecionar um software que está construindo? Por que?

O que você sugere para a melhoria das diretrizes do GAIA para facilitar a avaliação de sistemas por pessoas não especialistas em acessibilidade?

APÊNDICE C: TABELA ONDE FOI REGISTRADO OS DEFEITOS ENCONTRADOS DE ACESSIBILIDADE DA INTERFACE DO YOUTUBE PELOS INSPETORES:

Pré-Discriminação – Avaliação de acessibilidade do YouTube

ID Defeito Geral	Inspetor	Diretriz	Página YouTube	Descrição do problema	Tipo de Defeito (Único; Principal ou Duplicata)	Defeito ou Falso Positivo?

ANEXO A: DIRETRIZES DO GAIA

Grupo 1: Vocabulário visual e textual

Id	Diretriz	Descrição
1.1.	As cores não devem ser a única forma de transmitir conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares.	As cores não devem ser a única forma de representar o conteúdo na tela da aplicação, a tela deve conter também textos e imagens, e os conteúdos ou semelhantes devem ser representados pelas mesmas cores e funções do sistema diferentes devem ser representadas por diferentes cores.
1.2.	Utilize uma linguagem visual e textual simples, evitando jargões, erros ortográficos, metáforas, abreviações e acrônimos, fazendo uso de termos, expressões, nomes e símbolos familiares ao contexto de seus usuários.	Usuários com TEA podem ter dificuldades em compreender textos longos, com palavras desconhecidas por eles e com uma linguagem coloquial. O texto deve ter uma linguagem simples e adequada ao contexto do conteúdo.
1.3.	Procure ser sucinto, não escreva parágrafos longos e utilize marcações que facilitam a leitura como listas e títulos para seções de conteúdo.	O texto deve ser escrito na linguagem adequada como descrito na recomendação anterior e deve apresentar uma estrutura que facilite sua legibilidade, e um texto com essa estrutura deve conter pequenos parágrafos, lista, subtítulos e deve conter o número de caracteres e espaçamento entre linhas adequados.
1.4.	Ícones, imagens e nomenclatura de ações e menus devem ser compatíveis com o mundo real, representar ações concretas e atividades de vida cotidiana para que possam ser mais facilmente reconhecidas.	Usuários com TEA podem ter dificuldade em compreender metáforas e por esse motivo os ícones, botões e apresentação do conteúdo devem ser compatíveis ao mundo real o quanto puderem ser. Para aplicações focadas nas crianças, isso faz com que elas aumentem seu vocabulário e aprenda novas ações para executarem na vida real.

Grupo 2: Customização

Id	Diretriz	Descrição
2.1.	Permitir customizar cores, tamanho de texto e fontes utilizadas em elementos da página.	<p>Descrição:</p> <p>Apresentar funções de alteração das cores da tela, fonte, tamanho da fonte e</p>

		sons da aplicação de acordo com as preferências do usuário com TEA.
2.2.	Oferecer opções para customizar a visualização de informação com imagens, som e texto de acordo com as preferências individuais da pessoa.	Para pessoas com TEA é recomendado que a informação seja apresentada em vários meios como áudio, texto e vídeo. Eles devem ter a opção de escolherem como desejam que a informação seja representada.
2.3.	Oferecer opções para customizar a quantidade e a disposição de elementos na tela e personalizar as funcionalidades.	A aplicação deve ser flexível na interação com usuários com TEA e deve ter a opção de adaptar a apresentação das funcionalidades e das informações de acordo com suas preferências.
2.4.	Permitir que atividades que envolvam leitura e concentração possam ter um modo de leitura ou impressão.	Caso a leitura seja uma atividade fundamental no uso da aplicação, é importante fornecer uma opção para remover todos os elementos da tela e exibir apenas o fundo sem ilustrações e o texto.

Grupo 3. Engajamento:

Id	Diretriz	Descrição
3.1.	Evite utilizar elementos que distraem e interfiram no foco ou na atenção. Caso utilize, forneça opções para suprimir estes elementos na tela.	Usuários com TEA podem ter dificuldade em focar no conteúdo primário da tela da aplicação e se distrair facilmente com conteúdos secundários da tela com animações, elementos que piscam ou brilham e sons da tela e crianças apresentam mais isso, por esse motivo é recomendado evitar esses elementos na tela, pois eles podem prejudicar a atenção desses usuários.
3.2.	Projete interfaces simples, com poucos elementos e que contenha somente as funcionalidades e conteúdos necessários para a tarefa atual.	Telas com muitos elementos, informações e funcionalidades podem ser complexas e causar muito desconforto em usuários com TEA no uso da aplicação, por isso é importante que cada tela tenha apenas as informações e elementos necessários para realizar a atividade no sistema e isso melhora o foco do usuário fazendo ele se sentir bem.
3.3.	Utilize espaços em branco entre os elementos da página para separar conteúdos distintos ou focar a	Os elementos da tela da aplicação devem ser organizados de forma que os elementos similares fiquem próximos e

	atenção em um conteúdo.	os que não são similares fiquem distantes minimizando o esforço cognitivo do usuário.
3.4.	Forneça instruções e orientações claras sobre as tarefas para facilitar a compreensão do conteúdo e de sua linguagem de forma a estimular, motivar e engajar o usuário na interação.	As telas da aplicação devem fazer com que o usuário se sinta motivado a utilizar a aplicação ou cooperar com outras pessoas através do aplicativo. Para ocasionar esse acontecimento o aplicativo deve fornecer instruções claras de uso para facilitar a compreensão do conteúdo e orientar no uso das funcionalidades.

Grupo 4: Representações redundantes

Id	Diretriz	Descrição
4.1.	A aplicação não deve se concentrar somente em textos para apresentação de conteúdo, forneça também representações em imagem, áudio ou vídeo que garanta que estas apresentações estejam próximas ao texto correspondente.	As aplicações não devem fornecer informações apenas em formato de textos pois usuários com TEA podem ter dificuldade em comunicação verbal e não verbal. Portanto é necessário fornecer o conteúdo em vários formatos.
4.2.	Símbolos, pictogramas e ícones devem apresentar um equivalente textual próximo para facilitar a compreensão de símbolo e contribuir com o enriquecimento do vocabulário.	Figuras, ícones e símbolos devem tem um texto associado que forneça a compreensão do significado da imagem. Isso ajuda o usuário a compreender o significado do símbolo caso não o conheça e ajuda a prever o comportamento e a função da aplicação de elementos que tem imagens e textos similares.
4.3.	Forneça instruções e legendas em áudio para textos, mas garanta que essa não seja a única representação alternativa do conteúdo.	Instruções em áudio são importantes para melhorar a habilidade de comunicação dos usuários com TEA, por isso é importante que sejam fornecidas em botões, menus de navegação e se possível em textos da aplicação, mas o sistema deve ter mais formas de representar informações.

Grupo 5: Multimídia

Id	Diretriz	Descrição
5.1.	A aplicação não deve se concentrar somente em textos para apresentação de conteúdo, forneça	Um conteúdo com várias representações acarreta em um sistema mais atrativo para usar principalmente

	também representações em imagem, áudio ou vídeo que garanta que estas apresentações estejam próximas ao texto correspondente.	para crianças com TEA. Um conteúdo representado por texto, áudio, imagem e gráfico podem atrair a atenção e facilitar o ensino e aprendizagem de vocabulário.
5.2.	Permita que as imagens possam ser ampliadas para melhor visualização e garanta que elas continuem a ser compreendidas quando ampliadas.	Existem aplicações devem ter imagens ampliadas para sua melhor compreensão, e quando ampliadas elas devem continuar compreensíveis.
5.3.	Evite sons que possam ser perturbadores ou explosivos, como sirenes e fogos de artifício.	Sons perturbadores e explosivos, como de fogos de artifício e sirenes desagradam os usuários com TEA, principalmente crianças, pois ele apresentam uma sensibilidade a sons, devido a isso esses elementos devem ser evitados.

Grupo 6: Respostas às ações

Id	Diretriz	Descrição
6.1.	Forneça feedback confirmando ações corretas ou alertando sobre possíveis erros e utilize áudios, textos e imagens para representar a mensagem, evitando ícones que envolvam emoções ou expressões faciais.	Utilizar feedbacks ou instruções verbais ou representada em áudio podem aumentar a atenção na instrução e a compreensão de como usar o sistema reduzindo a probabilidade de erros do usuário com TEA na interação com a aplicação. É fundamental que o feedback seja imediato e seu conteúdo seja representado por múltiplos meios (áudio, imagens e textos).

Grupo 7: Affordance

Id	Diretriz	Descrição
7.1.	Elementos e interações similares devem produzir resultados similares, consistentes e previsíveis.	Botões, controles de formulário e outros elementos do sistema devem apresentar comportamentos previsíveis de acordo com a informação que eles passam durante toda a interação do usuário com o sistema, para que o usuário possa entender como utilizar o elemento e o seu comportamento.
7.2.	Use ícones, botões e controles de formulário maiores que forneçam área de clique/toque adequada e garantam que pareçam clicáveis.	Os ícones, botões, controle de formulário e outros elementos devem apresentar uma área de contato ou clique maior para dar suporte aos diferentes níveis de habilidades motoras

		de usuários com TEA e devem ter a aparência e devem ter uma aparência clicável ou pressionável para facilitar a compreensão de como usar o sistema.
7.3.	Os ícones, botões, controle de formulário e outros elementos devem apresentar uma área de contato ou clique maior para dar suporte aos diferentes níveis de habilidades motoras de usuários com TEA e devem ter a aparência e devem ter uma aparência clicável ou pressionável para facilitar a compreensão de como usar o sistema.	Quando o usuário com TEA interagir com um elemento da tela que não cumpre o objetivo da ação que é para ser realizada naquele momento o sistema deve exibir uma mensagem clara informando que aquele não é o momento certo para interagir com o elemento e qual função aquele elemento cumpre. Isto ajuda principalmente as crianças a entender as restrições das ações que devem ser realizadas em cada passo do uso da aplicação e ajuda a prever qual a ação o elemento pressionado no momento inadequado cumpre quando for momento certo de interagir com ele.

Grupo 8: Navegabilidade

Id	Diretriz	Descrição
8.1.	Forneça uma navegação simplificada e consistente nas páginas, utilizando indicadores de localização, progresso e apresentado botões de navegação global (Sair, Voltar para a página inicial, ajuda) em todas as páginas.	A navegação da aplicação sendo simples e consistente tem como consequência o usuário com TEA prever o comportamento do sistema e não se distrair com muitas funções na tela facilitando sua interação com a aplicação. Assim como a navegação, o design de todas as telas da aplicação devem ser consistentes.
8.2.	Evite redirecionar páginas automaticamente ou determinar tempo de expiração para tarefas, pois o usuário é quem deve controlar a navegação e o tempo de realização das atividades.	Interrupção da navegação na página web por tempo de uso expirado e redirecionamentos automáticos de páginas web tiram o controle de navegação do usuário e interrompem a interação dele com o sistema podendo deixar ele confuso ou frustrado.

Grupo 9: Visibilidade do estado do sistema

Id	Diretriz	Descrição
----	----------	-----------

9.1.	Apresente instruções adequadas para interação com os elementos da página, forneça mensagens claras sobre os erros mecanismos para solucionar os erros.	Elementos e funcionalidades do site ou aplicação web devem fornecer instruções de como utilizar as funcionalidades que eles fornecem, em caso de preenchimento de algum formulário, o elemento deve fornecer informações sobre com quais tipos de dados aquele elemento deve ser preenchido. Em caso de erro uma mensagem de erro deve ser exibida imediatamente na tela explicando como resolver o erro com uma linguagem simples e adequada.
9.2.	Permita que ações críticas possam ser revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas.	As telas do aplicativo devem fornecer uma mensagem questionando se o usuário tem certeza que quer executar aquela ação ou reverter aquela ação sempre que for selecionado um elemento que faz uma ação crítica no sistema, isso aumenta controle do usuário sobre as ações do sistema e previne erro de interação.
9.3.	Em atividades alternativas e lições interativas, é recomendável que o sistema permita até cinco tentativas em uma atividade antes de mostrar a resposta correta.	Nas atividades educativas e lições interativas de um site ou aplicação web é recomendado que a resposta de uma questão seja mostrada em até no máximo cinco tentativas, caso não exiba os usuários com TEA, principalmente crianças se sentirão frustradas.

Grupo 10: Interações em telas sensíveis ao toque

Id	Diretriz	Descrição
10.1	A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada e prevenir erro de seleções e toque acidental em elementos da tela.	As pessoas com TEA tendem a se dar melhor com a plataforma de telas sensíveis ao toque pois os usuários interagem diretamente com os elementos da tela, apresentam compatibilidade com o mundo real e apresenta uma interação mais simples, no entanto esses elementos devem ter uma sensibilidade adequada ao toque para evitar erros e aproveitar as habilidades táteis desses usuários.