

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM  
CURSO DE SISTEMAS PARA INTERNET

João Vitor Da Silva De Oliveira

**TESTES DE INTERFACES ACESSÍVEIS PARA USUÁRIOS CEGOS  
OU COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Santa Maria, RS  
2023

João Vitor Da Silva De Oliveira

**TESTES DE INTERFACES ACESSÍVEIS PARA USUÁRIOS CEGOS OU COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Graduação em Sistemas para Internet, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Alexandre Rose Silva

Santa Maria, RS  
2023

**João Vitor Da Silva De Oliveira**

**TESTES DE INTERFACES ACESSÍVEIS PARA USUÁRIOS CEGOS OU COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Graduação em Sistemas para Internet, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Aprovada em 15 de Dezembro de 2023.

---

**Marcos Alexandre Rose Silva, Dr (UFSM)  
(Presidente/Orientador)**

---

**Giani Petri, Dr (UFSM)**

---

**Lisandra Manzoni Fontoura, Dr (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2023

Santa Maria, 15 de novembro de 2023

Uma sociedade será julgada pela forma como trata  
seus membros mais vulneráveis.

(Mahatma Gandhi, 2023)

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Primeiramente, gostaria de agradecer a meu pai e minha mãe pelo constante apoio, amor e incentivo ao longo dessa jornada acadêmica.

Agradeço também aos meus colegas de curso, que compartilharam conhecimento, experiências e momentos memoráveis ao longo dessa caminhada. Suas contribuições foram essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Não posso deixar de expressar minha gratidão ao meu orientador, o professor Marcos, pela orientação, dedicação e paciência durante todo o processo de elaboração deste trabalho. Sua expertise e orientações valiosas foram fundamentais para o desenvolvimento do projeto.

Agradeço ainda a todos os professores e funcionários da universidade, que proporcionaram um ambiente propício ao aprendizado e crescimento acadêmico.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para o meu percurso acadêmico como um todo. Sua confiança, apoio e encorajamento foram essenciais para o meu sucesso.

## RESUMO

### TESTES DE INTERFACES ACESSÍVEIS PARA USUÁRIOS CEGOS OU COM DEFICIÊNCIA VISUAL

AUTOR: João Vitor Da Silva De  
Oliveira

ORIENTADOR: Marcos Alexandre Rose Silva

As pessoas cegas ou com deficiência visual representam aproximadamente 3,6% da população brasileira, de acordo com dados do último censo do IBGE. Isso corresponde a milhões de indivíduos que enfrentam desafios diários para acessar a tecnologia e a informação de maneira adequada. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é investigar testes de interfaces acessíveis direcionados a usuários com deficiência visual ou cegos. Conceitos relacionados também foram investigados como acessibilidade e usabilidade, padrões de acessibilidade, características das pessoas com deficiência e testes de acessibilidade com usuários, explorando as principais atividades envolvidas nos testes de acessibilidade. Por meio da comparação das metodologias utilizadas nos testes de acessibilidade, busca-se identificar semelhanças e diferenças entre elas. Além disso, uma contribuição adicional a essa pesquisa foi a realização de um teste de acessibilidade no aplicativo UFSM Digital, contando com a participação ativa de um usuário cego. Esse teste prático proporcionou observações e experiências valiosas sobre a contribuição dos testes de acessibilidade e permitiu uma compreensão na prática das necessidades específicas desse público-alvo. Desse modo, o estudo visa contribuir para identificar formas/atividades que podem ser feitas para realizar testes com usuários cegos ou com deficiência visual, desde o planejamento até a apresentação dos resultados. A pesquisa tem como objetivo principal explicar e incentivar o uso de testes com usuários com deficiência para a criação de soluções mais acessíveis proporcionando uma interação efetiva e inclusiva para todos os usuários, independentemente de suas limitações visuais.

**Palavras-chave:** Testes. Deficiência Visual. Acessibilidade.

## ABSTRACT

### TESTING ACCESSIBLE INTERFACES FOR BLIND OR VISUALLY IMPAIRED USERS

AUTHOR: João Vitor Da Silva De  
Oliveira

ADVISOR: Marcos Alexandre Rose Silva

Blind or visually impaired people represent approximately 3.6% of the Brazilian population, according to data from the latest IBGE census. This corresponds to millions of individuals who face daily challenges in accessing technology and information properly. In this context, the objective of this work is to investigate testing accessible interfaces aimed at visually impaired or blind users. Related concepts were also investigated such as accessibility and usability, accessibility standards, characteristics of people with disabilities and user accessibility testing, exploring the main activities involved in accessibility testing. By comparing the methodologies used in accessibility tests, we seek to identify similarities and differences between them. Furthermore, an additional contribution to this research was carrying out an accessibility test on the UFSM Digital application, with the active participation of a blind user. This practical test provided valuable observations and experiences on the contribution of accessibility tests and allowed a practical understanding of the specific needs of this target audience. In this way, the study aims to contribute to identifying ways/activities that can be done to carry out tests with users blind or visually impaired, from planning to presentation of results. The main objective of the research is to explain and encourage the use of tests with users with disabilities to create more accessible solutions, providing effective and inclusive interaction for all users, regardless of their visual limitations.

**Keywords:** Tests. Visual Impairment. Accessibility.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem da População com Deficiência.....	12
Figura 2 - Metodologia utilizada no trabalho.....	15
Figura 3 - Resumo da Revisão Sistemática.....	24
Figura 4- Percentual de Características Predominantes nos Perfis de Rede Social.....	27
Figura 5 - Óculos Utilizados nos Testes.....	32
Figura 6 - Gráfico A.....	33
Figura 7 - Gráfico B.....	34
Figura 8 - Quantidade de Erros no Teste com Gráfico A.....	35
Figura 9 - Quantidade de Erros no Teste com Gráfico B.....	35
Figura 10 - Principais Problemas Encontrados.....	39
Figura 11 - Principais Problemas Encontrados em Outra Interface.....	39
Figura 12 - Fórmulas Avaliadas no Teste.....	42
Figura 13 - Comparação entre os Testes com Usuários e as Ferramentas Utilizadas.....	46
Figura 14 - Interface do aplicativo UFSM Digital opção Jantar.....	51
Figura 15 - Interface do aplicativo UFSM Digital Ônibus USM-Bairro.....	52
Figura 16 - Interface do aplicativo UFSM Digital opção Cardápio.....	54
Figura 17 - Interface do aplicativo UFSM Digital tela refeições para agendamento.....	55
Figura 18 - Interface do aplicativo UFSM Digital popup de confirmação.....	56
Figura 19 - Interface do aplicativo UFSM Digital tela horarios de onibus.....	57
Figura 20 - Interface do aplicativo UFSM Digital tela com opções ativas e inativas.....	58
Figura 21 - Interface do aplicativo UFSM Digital popup dos horários de ônibus.....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos Participantes.....	28
Quadro 2 - Tempo por videntes utilizando motores de pesquisa e Deficientes visuais (DV) usando Quimivox Mobile.....	30
Quadro 3 - Avaliação qualitativa e comentários dos participantes.....	31
Quadro 4 - Dados Demográficos.....	38
Quadro 5 - Experiência no uso de Smartphone.....	38
Quadro 6 - Dados Demográficos dos Participantes.....	40
Quadro 7 - Relação das Categorias dos Problemas sobre Interação com a Fórmula por Quantidade de Ocorrência.....	42
Quadro 8 - Comparação entre os Problemas Encontrados pelas Ferramentas MATE e <i>Accessibility Scanner</i> .....	45
Quadro 9 Comparação entre os trabalhos.....	47
Quadro 10 - Resumo das respostas relacionadas ao perfil do usuário.....	53
Quadro 11 - Comparação das respostas fornecidas para cada funcionalidade.....	61

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Opções utilizadas para cada grupo de Teste.....	33
--	----

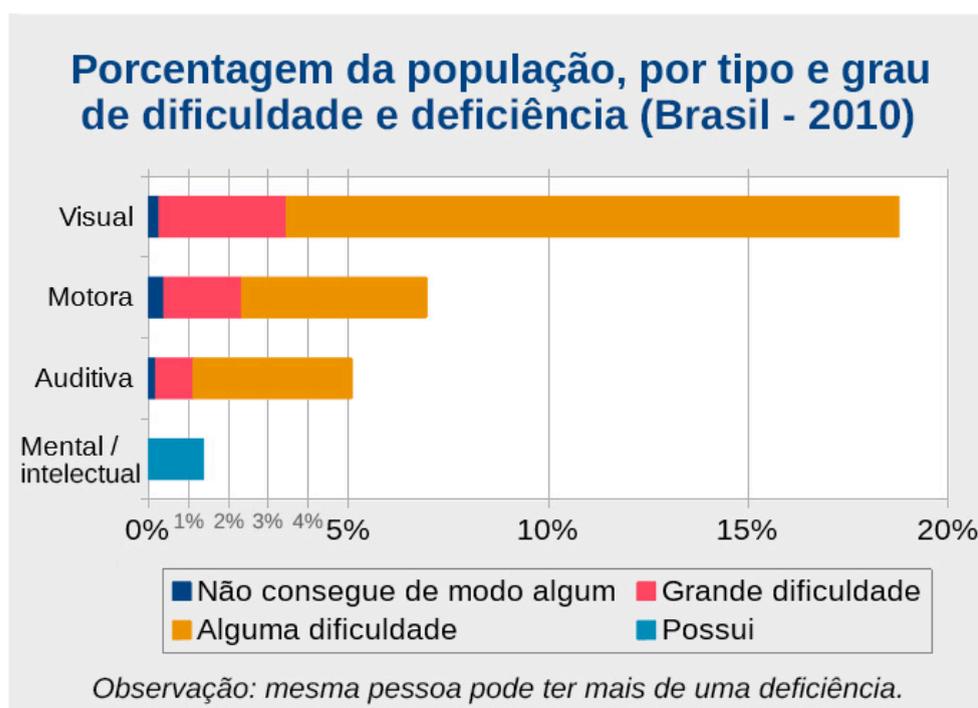
## SUMÁRIO

<b>1 Introdução.....</b>	<b>12</b>
1.1 Contextualização do problema.....	14
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Objetivo geral.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.2 Organização do trabalho.....	14
1.3 Metodologia.....	15
<b>2 Referencial teórico.....</b>	<b>17</b>
2.1 Usabilidade e acessibilidade.....	17
2.2 Padrões de acessibilidade.....	18
2.3 Características das pessoas com deficiência.....	29
2.4 Dispositivos móveis.....	20
<b>3 Testes de acessibilidade com usuários .....</b>	<b>22</b>
3.1 Principais atividades para testes.....	22
3.2 Revisão sistemática.....	23
3.2.1 #PRACEGOVER.....	25
3.2.2 Quimivox Mobile 2.0.....	27
3.2.3 ChartVision.....	32
3.2.4 Mobile Application Accessibility in the Context of Visually Impaired User.....	36
3.2.5 Contextual Exploration of Mathematical Formulae.....	40
3.2.6 Accessibility of Mobile Applications.....	44
3.2.7 Comparação entre os Trabalhos.....	46
<b>4 Testes de acessibilidade.....</b>	<b>50</b>
4.1 Descrição da instrumentação.....	50
4.2 Comitê de ética.....	50
4.3 Aplicação do teste.....	50
4.4 Perfil do usuário.....	53
4.5 Teste funcionalidade jantar no RU-Campus 1 .....	53
4.6 Teste funcionalidade encontrar o horário do próximo ônibus no sentido UFSM-Bairro	56
4.7 Resultados dos questionários pós- sessão.....	59
<b>5 Considerações finais e trabalhos futuros.....</b>	<b>63</b>
<b>Referências.....</b>	<b>65</b>
<b>6 Anexos.....</b>	<b>67</b>
6.1 Instrumentos de coleta de dados.....	67
6.1.1 Questionário pré sessão - perfil do(a) participante.....	67
6.1.2 Questionário pós sessão .....	70

## 1. Introdução

A inclusão e acessibilidade digital para pessoas com deficiência é uma questão de extrema importância e tem sido abordada nos últimos anos. De acordo com o último censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010 exemplificada na Figura 1, cerca de 23,9% da população brasileira, o equivalente a aproximadamente 45,6 milhões de pessoas, declararam ter algum tipo de deficiência. Dentre as deficiências declaradas, a visual foi a mais comum, afetando cerca de 3,5% da população (OLIVEIRA et al., 2019).

Figura 1 - Porcentagem da população com deficiência



Fonte: (IBGE, 2010)

A criação de sites acessíveis desempenha um papel fundamental na garantia do acesso de pessoas com deficiência a uma variedade de serviços presentes no cotidiano, sejam eles digitais ou não (FREIRE et al., 2013).

Diversas abordagens são adotadas para tornar o conteúdo visual mais acessível aos usuários de leitores de tela, sendo a descrição textual de imagens e figuras um dos recursos amplamente utilizados. Por exemplo, plataformas como o Facebook empregam algoritmos de detecção e reconhecimento de imagens para marcar automaticamente as imagens, permitindo que os usuários editem e substituam o texto descritivo mesmo após a publicação (SACRAMENTO et al., 2020).

Além disso, a apresentação de dados em gráficos pode representar um desafio para pessoas com deficiência visual, uma vez que as informações contidas nesses gráficos nem sempre estão disponíveis em outras partes do texto. Portanto, é crucial desenvolver alternativas que permitam que pessoas cegas e com baixa visão tenham acesso a esses conteúdos, visando promover a inclusão social de indivíduos com deficiência visual (OLIVEIRA et al., 2020).

A inclusão de pessoas com deficiência na sociedade contemporânea é uma questão complexa, mas que pode ser amenizada com o auxílio da tecnologia (FREIRE et al., 2013). A internet tem se tornado cada vez mais presente em diversas tarefas do cotidiano, como estudos, compras e comunicação em geral (FREIRE et al., 2013). Portanto, é essencial que os desenvolvedores de websites adotem técnicas e princípios de design inclusivo, levando em consideração as diversas necessidades especiais existentes, a fim de tornar seus websites cada vez mais acessíveis para usuários com deficiência (FREIRE et al., 2013).

A realização de testes com a participação de pessoas com deficiência é crucial, pois essa é a forma mais adequada de obter resultados satisfatórios no desenvolvimento de sistemas verdadeiramente acessíveis para esse público. Ressalta-se que o uso restrito de recomendações técnicas de acessibilidade pode apresentar limitações, cobrindo apenas cerca de 50% dos problemas enfrentados por usuários cegos (FREIRE et al., 2013). Portanto, os desenvolvedores devem estar cientes das características únicas das pessoas com deficiência e dos recursos tecnológicos utilizados por elas para facilitar o uso de websites. É fundamental adaptar os testes de usabilidade convencionais para atender adequadamente aos usuários com deficiência e suas características específicas (FREIRE et al., 2013).

Em um estudo realizado por Mateus et al. (2020), constatou-se que a avaliação envolvendo usuários com deficiência foi o método mais útil de acessibilidade, fornecendo mais detalhes sobre os problemas do que outros métodos utilizados.

A partir desses estudos e considerações, pode-se observar que a acessibilidade digital é fundamental para promover a inclusão de pessoas com deficiência na sociedade, e os desenvolvedores de websites desempenham um papel crucial nesse processo, ao adotar

técnicas e práticas que tornem seus websites mais acessíveis utilizando testes envolvendo usuários com deficiência para obter resultados mais efetivos.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Investigar, comparar e aplicar testes de interfaces acessíveis com usuários cegos ou com deficiência visual.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- a) Investigar e estudar conceitos de Acessibilidade e Usabilidade;
- b) Investigar e estudar os principais Padrões de acessibilidade existentes;
- c) Investigar e conhecer as principais características das pessoas com deficiência e como utilizam a tecnologia;
- d) Fazer uma revisão sistemática a fim de identificar práticas, técnicas e ferramentas específicas que podem ser aplicadas para observar a acessibilidade das interfaces e compará-las segundo as principais atividades realizadas nos testes de acessibilidade;
- e) Estudar conceitos de acessibilidade para interfaces em dispositivos móveis;
- f) Realizar teste de acessibilidade com usuários cegos seguindo as principais metodologias investigadas e aplicando as principais atividades descobertas na revisão sistemática.

## **1.2 Organização do trabalho**

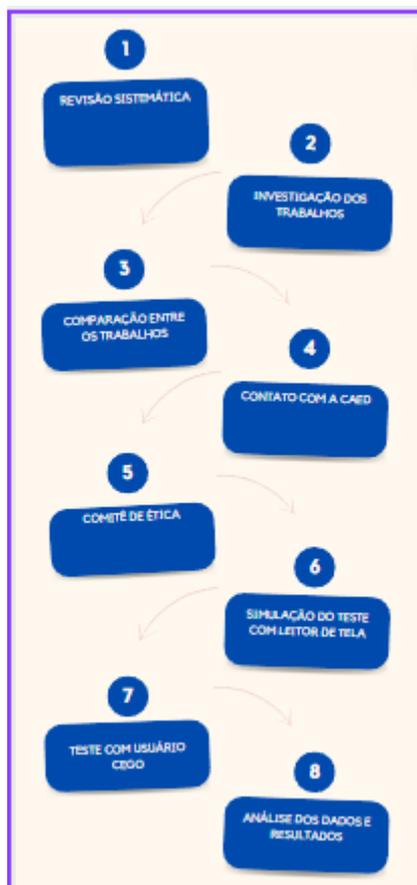
A pesquisa está dividida em 4 capítulos pertinentes aos objetivos.

O referencial teórico aborda conceitos fundamentais de acessibilidade e usabilidade, destacando as interseções e distinções entre eles, além de analisar a importância dos padrões de acessibilidade e as características das pessoas com deficiência. Os desafios e oportunidades dos dispositivos móveis na acessibilidade digital também são explorados. Os testes de acessibilidade com usuários serão conduzidos através de atividades práticas, revisão sistemática de trabalhos relacionados e análise crítica, visando identificar melhores práticas. O capítulo dedicado aos testes de acessibilidade abordará a instrumentação, perfil dos participantes, metodologia e resultados quantitativos e qualitativos. As considerações finais

sintetizam os principais resultados, contribuições e conclusões da pesquisa, discutindo sugestões para trabalhos futuros. Os anexos incluem questionários pré e pós-sessão.

### 1.3 Metodologia

Figura 2 - Metodologia utilizada no trabalho



Fonte: Autor

## 2 Referencial teórico

Neste capítulo são apresentadas seções referentes aos objetivos do trabalho, contendo os fundamentos teóricos e conceituais necessários para embasar a pesquisa sobre testes de interfaces acessíveis com usuários cegos ou com deficiência visual.

### 2.1 Usabilidade e acessibilidade

Segundo a ISO 9242-Parte 141 o conceito de Usabilidade é definido: “A medida que um produto [um Software ou ambiente] pode ser utilizado por um grupo específico de usuários para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”.

Outra definição possível para usabilidade pode ser “Refere -se ao uso de sistemas por pessoas com necessidades especiais, particularmente as pessoas com algum tipo de deficiência e pessoas idosas” (GUIMARÃES et al., 2014).

Soma-se a essa definição, “A exigência global de acesso à informação por indivíduos com diferentes habilidades em uma variedade de contextos de uso; o significado do termo é intencionalmente amplo para abranger os desafios de acessibilidade colocados pela diversidade no: i - perfil da população-alvo de usuários (incluindo pessoas com necessidades especiais), ii – no escopo e natureza das tarefas e iii – nas plataformas tecnológicas e dispositivos associados, através da qual as informações são acessadas.” (GUIMARÃES et al., 2014).

Outra possível definição aceita: “A medida que um produto [um Software ou ambiente] pode ser utilizado por um grupo específico de usuários para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (FREIRE et al., 2013).

Outros autores afirmam que “usabilidade pode ser estendida para incluir a experiência do usuário através da interpretação de contentamento, incluindo simpatia (likability), satisfação (pleasure), conforto (comfort) e confiança (trust).” (GUIMARÃES et al., 2014)”.

Já a acessibilidade é definida segundo a parte 171 da ISO 9241 como: “a usabilidade de um produto, serviço, ambiente, ou funcionalidade por pessoas com os mais variados tipos de habilidades e capacidades” (FREIRE et al., 2013).

Outra definição encontrada relata que acessibilidade consiste na possibilidade de acesso e de uso de ambientes, produtos e serviços por qualquer pessoa e em diferentes contextos (GUIMARÃES et al., 2014).

Também denomina-se acessibilidade como: “a capacidade de pessoas com deficiência alcançarem seus objetivos com o uso de sistemas interativos” (CARVALHO et al., 2019).

No entanto, é possível interpretar que a acessibilidade é um subconjunto da usabilidade, visto que problemas de usabilidade afetam todos os usuários da mesma forma, independentemente de suas limitações físicas. Porém, nem todos os problemas de acessibilidade afetam os usuários que não possuem deficiência e, portanto, não são considerados problemas de usabilidade (GUIMARÃES et al., 2014).

Soma-se a isso, o fato de existirem diversas barreiras, as quais são impostas principalmente a pessoas com deficiência. O termo “barreira” de acessibilidade é usado para definir qualquer obstáculo que dificulte indivíduos que possuam deficiência a fazer uso da internet (FREIRE et al., 2013).

Uma barreira de acessibilidade é definida também como qualquer condição que faz com que seja difícil para as pessoas atingir um objetivo ao usar um Website e cabe ao avaliador identificar barreiras de acessibilidade que possam vir a surgir de acordo com o contexto avaliado (GUIMARÃES et al., 2014).

Logo, define-se Acessibilidade através de um outro viés como o direito de qualquer pessoa de usufruir de ambientes, produtos, serviços e informações que pertençam a uma vida em sociedade, independentemente de suas capacidades físico motoras, aspectos sociais e culturais. Para um sistema de informação ser considerado acessível, ele não deve possuir barreiras que impeçam o acesso a todos os usuários, independente de qualquer deficiência ou limitação (SILVA et al., 2018).

Com o objetivo de promover a acessibilidade no desenvolvimento de sistemas, existem diversos padrões que podem ser adotados, conforme descritos a seguir.

## **2.2 Padrões de acessibilidade**

A W3C (World Wide Web Consortium) indica e define padrões com o objetivo de tornar o conteúdo presente nos Websites mais acessível seguindo algumas diretrizes mais técnicas (FREIRE et al., 2013).

Também da W3C existe o Web Accessibility Initiative (WAI) o qual busca: “promover o acesso à informação na Web através de diretrizes. As orientações WAI acrescentam qualidade a vários componentes do sistema, que compreendem atividades relacionadas ao desenvolvimento de normas para a acessibilidade na Web, acessibilidade para dispositivos móveis, navegadores e ferramentas para criação de conteúdo” (GUIMARÃES et al., 2014).

Soma-se a isso, diversos padrões existentes que focam nas Aplicações Mobile como o “iOS Human Interface Guidelines” disponibilizado pela Apple no qual são apresentados alguns conceitos bastante importantes sobre elementos de interface de usuário. Embora

bastante abrangente, esse guia está fortemente ligado às exigências da tecnologia do sistema iOS. Outrossim, existem outras diretrizes mais específicas como A Broadcasting Company (BBC) Mobile Accessibility Standards and Guidelines e o Guide to the Development de Aplicações Móveis Acessíveis, definido pela Samsung (MATEUS et al., 2020).

Seguindo a mesma linha a Google também disponibiliza o seu guia, o “Android Design”, que também apresenta princípios de design e informações sobre estilos, padrões e usabilidade. Seguindo a mesma temática existem ainda dois padrões da W3C o Mobile Web Best Practices (MWBP) e o Mobile Web Application Best Practices (MWABP), ambos com orientações acerca de conteúdos e aplicativos que funcionam bem em dispositivos móveis.

Além disso, existem as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG), outro padrão da W3C que abrangem diversas recomendações com a finalidade de tornar o conteúdo da Web mais acessível. Seguir estas diretrizes irá tornar o conteúdo acessível a um maior número de deficientes, que incluem acomodações para cegueira e baixa visão, surdez e baixa audição, limitações de movimentos, incapacidade de falar, fotossensibilidade e a combinação destas características (CARVALHO et al., 2019).

Diante disso, o modelo de diretrizes WCAG inspirou diversos padrões como o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), que reúne um conjunto de recomendações para apoiar o processo de acessibilidade dos sites e portais do governo brasileiro (SILVA et al., 2018).

### **2.3 Características das pessoas com deficiência**

Pessoas com deficiência visual acentuada (cegos ou com baixa visão) precisam que sejam fornecidas alternativas sonoras ou textuais para acessar conteúdo visual. Alternativas textuais são necessárias para que a principal tecnologia de apoio utilizada por eles, conhecida por leitor de telas, consiga interpretar esses conteúdos e sintetizá-los em voz alta. (SACRAMENTO et al., 2020).

Na legislação brasileira [Lei 7.853/1989; Decreto 3.298/1999], o termo “pessoa com deficiência” é definido como "uma pessoa com limitação ou incapacidade para realizar atividades" (GUIMARÃES et al., 2014)

Usuários com deficiência interagem de formas distintas com as ferramentas tecnológicas disponíveis: (FREIRE et al., 2013)

-Usuários cegos ou com quase nenhuma visão utilizam leitores de tela, os quais reproduzem elementos textuais fazendo uso de sintetizadores de voz, como o JAWS e DOSVOX, usados nos computadores e também na internet, bem como o TalkBack e o VoiceOver, que são usados em smartphones (OLIVEIRA et al., 2020).

- Usuários com baixa visão também podem fazer uso dos leitores de tela, utilizam recursos, como de ampliação de texto e contraste de cores, disponíveis nas configurações de acessibilidade dos seus dispositivos.

## **2.4 Dispositivos móveis**

O aumento do uso de smartphones é embasado por um estudo recente da Fundação Getúlio Vargas, o qual revela que no Brasil existiam em junho de 2020 mais de 424 milhões de smartphones ativos. Diante disso, por se tratar de uma nova exigência causou uma grande mudança no mercado, a qual impactou principalmente a necessidade de existirem ainda mais mecanismos de acessibilidade para deficientes visuais, agora nessa nova demanda tecnológica (GUEDES et al., 2022).

Segundo Guimarães et al., 2014, o uso de smartphones têm se destacado desde 2010, em que “pela primeira vez, as vendas mundiais de smartphones superaram as vendas de PCs”.

Uma das maiores dificuldades encontradas nas TICs (as Tecnologias de Informação e Comunicação) é fazer com que todas as funcionalidades de um sistema sejam acessíveis a todas as pessoas, não importando a categoria de dispositivos que elas utilizam (notebooks, smartphones, tablets, etc) (GUIMARÃES et al., 2014).

O uso de interfaces touchscreen em dispositivos móveis alterou fundamentalmente a maneira de interagir para a maioria dos usuários, representando também um novo desafio de interação para os usuários com deficiência visual. Entretanto, várias tecnologias assistivas facilitam a interação dos mesmos com touchscreen, tornando, por exemplo, o Android uma alternativa de interface acessível quando associado a ferramentas assistivas como leitores de telas por exemplo (OLIVEIRA et al., 2019).

É importante considerar as características propostas pelo contexto móvel e encontrar maneiras de inserir a acessibilidade nesse contexto; contudo, tudo isso deve ser feito a partir da experiência dos usuários para que seja possível obter resultados mais efetivos. Além disso, é de suma importância ter estratégias adequadas para avaliar as interfaces de usuários voltadas à acessibilidade em dispositivos móveis (GUIMARÃES et al., 2014).

Buscando esclarecer essas estratégias de avaliação, nota-se a necessidade de conhecê-las e compreendê-las a fim de adquirir o conhecimento necessário para a produção de interfaces adequadas para usuários com deficiência. São elas:

Design de Interação: Definido como: “Projetar produtos interativos para apoiar o modo como as pessoas se comunicam e interagem em seus cotidianos, seja em casa ou no trabalho”. Em outras palavras, significa criar experiências de usuário que melhorem e ampliem a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem entre si, já outra definição classifica o

design de interação como “o porquê e o como de nossas interações cotidianas usando computadores” (GUIMARÃES et al., 2014).

O processo de design de interação envolve quatro atividades principais, as quais devem ser complementares e repetidas interativamente. São elas: estabelecer os requisitos necessários, criar alternativas de design, prototipar e avaliar todo o processo. Além disso, é recomendável que diferentes profissionais se envolvam de forma multidisciplinar para que se obtenha sucesso no final do processo (GUIMARÃES et al., 2014).

Design Universal: Definido como o projeto de produtos e ambientes utilizados pela maior quantidade de pessoas possível, sem a necessidade de adaptação. (GUIMARÃES et al., 2014)

Significa entre outras definições, que os profissionais da área de design devem levar em conta na hora de projetar uma interface, seja ela para smartphones ou para qualquer outra plataforma, as particularidades de todos os usuários em potencial da mesma, o que vêm ao encontro do termo “interface para todos“, o qual é definido como: “o desenvolvimento de ambientes computacionais que servem para a mais ampla gama possível de habilidades, necessidades e preferências humanas.” (GUIMARÃES et al., 2014)

Diante disso, percebe-se que desenvolver interfaces acessíveis para o maior número possível de usuários é uma tarefa que exige muito esforço e dedicação, entretanto os princípios do Design Universal existem com o objetivo de orientar esse trabalho, buscando deixá-lo mais organizado e sobretudo padronizado.

Experiência de Usuário: “ a experiência de usuário diz respeito a como as pessoas se sentem em relação a um produto e ao prazer e à satisfação que obtêm ao usá-lo, olhá-lo, abri-lo ou fechá-lo” (GUIMARÃES et al., 2014).

Desse modo, verifica-se que existe uma forte relação entre a experiência do usuário e o design dos softwares. Há ainda uma forte relação com os conceitos de usabilidade, funcionalidade, estética, apelo sensorial e emocional, os quais podem e sobretudo devem ser levados em consideração quando se trata do conceito de testes com usuário no âmbito dos dispositivos móveis. Assim, de forma mais subjetiva vale ressaltar a importância das expectativas das pessoas e a maneira como elas interpretam essas perspectivas quando fazem uso de uma ferramenta tecnológica. Portanto observa-se que não existe um único framework que define exatamente como deve ser o design de um produto de modo que a experiência do usuário seja sempre bem sucedida, ou seja não existe uma receita de bolo para o design de interfaces, porém existem princípios de design e frameworks que trabalham de forma

conceitual, os quais podem ser úteis nesse processo de design de interfaces (GUIMARÃES et al., 2014).

### 3 Testes de acessibilidade com usuários

Os testes que envolvem usuários com deficiência são considerados os mais eficazes, pois revelam de maneira mais clara e objetiva as diversas dificuldades existentes, visto que esses testes são realizados com usuários reais e por mais que a tecnologia tenha evoluído notavelmente nada substitui a interação real com os seres humanos (FREIRE et al., 2013).

Existem diversas normativas e regras já estabelecidas pela Área de Interação Humano-Computador, porém sempre é interessante que sejam feitas adaptações nessas normativas visto que a tecnologia evolui rapidamente e cada usuário possui suas particularidades, as quais devem ser atendidas (FREIRE et al., 2013).

#### 3.1 Principais atividades para testes

**-Planejamento dos testes:** Esses testes devem ser pensados de maneira cautelosa e estratégica, buscando enfatizar partes chaves do webSite e definir de maneira objetiva as instruções para a execução dos Testes. É importante também escolher o perfil dos participantes e o tamanho da amostra a ser observada, se faz importante que a amostra seja diversificada quanto ao tipo e grau de deficiência, grupos com 5-10 participantes para cada categoria gerarão resultados mais interessantes, ter cuidado com os materiais que serão utilizados é indispensável, principalmente no que se refere ao uso de uma formatação mais acessível para os participantes, o local em que os testes serão realizados também é relevante para os resultados finais.

**-Recrutamento de participantes:** Os participantes devem ser possíveis usuários futuros do software e não membros da equipe de desenvolvedores, para encontrar pessoas que se enquadrem nos perfis definidos para os testes pode-se entrar em contato com diversas organizações que trabalhem e deem suporte à pessoas com deficiência.

**- Condução dos Testes:** É importante que os moderadores dos testes saibam lidar com pessoas com deficiência e se houver dúvida de como se referir a deficiência do participante o moderador deve perguntar diretamente ao participante, é necessário também que sejam feitas as adequações necessárias para que os participantes possam chegar até o local dos testes, para explicar a dinâmica pode se fazer uso do protocolo “think aloud” (pensar em voz alta) que é uma técnica em que os participantes são instruídos a expressar seus pensamentos enquanto realizam uma tarefa específica. Durante a execução da atividade, os participantes verbalizam suas reflexões, raciocínios e emoções, proporcionando aos pesquisadores observações valiosas sobre como as pessoas abordam e compreendem a tarefa em questão, mas deve se observar algumas complicações que poderão surgir ao longo dos

testes como por exemplo a dificuldades de ouvir o Leitor de tela e expor seus pensamentos ao mesmo tempo.

- **Análise dos dados coletados:** É importante observar dados quantitativos como: atividades completadas com sucesso, principais erros cometidos, tempo gasto na execução das tarefas, nível das tarefas e o nível de satisfação que pode ser medido por meio de questionários que podem ser aplicados ao final da dinâmica, também é importante fazer análises qualitativas dos resultados obtidos, como por exemplo, expressões de dúvida ou indignação que surgiram ao decorrer da dinâmica, além de perceber em quais etapas os usuários tiveram maior dificuldade, ou verificar as atividades que os participantes tiveram que realizar repetidas vezes até conseguir concluir.

-**Questões Éticas:** Toda pesquisa que envolve seres humanos deve estar de acordo com os princípios da bioética, no Brasil existe a Resolução CNS 466\2012 que preserva os princípios da autonomia, beneficência, não maleficência e da justiça e igualdade, outros princípios observados devem ser a confidencialidade e o anonimato, além disso os participantes devem dar seu consentimento por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido(TCLE) escrito de maneira clara e acessível para os participantes, por fim é dever dos moderadores garantir o conforto dos participantes quanto a iluminação, cansaço excessivo e questões ergonômicas (FREIRE et al., 2013).

### 3.2 Revisão sistemática

Revisão sistemática é um processo estruturado e metódico para reunir, avaliar e sintetizar evidências relevantes sobre um determinado tópico, com o objetivo de fornecer uma visão abrangente e confiável do estado atual do conhecimento. É uma ferramenta valiosa para embasar tomadas de decisão informadas, tanto na área acadêmica quanto na prática clínica ou em políticas públicas (Kitchenham et al., 2007).

O objetivo da revisão sistemática realizada foi identificar estudos e trabalhos que relatam sobre testes de acessibilidade em interfaces digitais voltadas para usuários cegos ou com deficiência visual. A finalidade dessa análise foi identificar as metodologias utilizadas nessas avaliações, entender os desafios enfrentados pelos usuários com deficiência visual e destacar as melhores práticas no desenvolvimento de interfaces acessíveis.

Revisão Sistemática foi feita considerando os seguintes critérios:

**Base de dados: IHC:** Brazilian Symposium On Human Factors In Computing Systems;  
Período: Artigos disponíveis nos últimos 5 anos;

**Palavras-chave:** Acessibilidade Or Deficiência Or Visual Or Teste;

**Pesquisa Inicial:** 204;

**Critérios Utilizados:** Leitura do Título e Resumo dos Artigos associando-os com o tema do TCC;

**Seleção Por Título e Resumo:** 31;

**Critérios de Exclusão\Inclusão:** Artigos relacionados a testes com usuários que preferencialmente não fossem especialistas na área de IHC, que utilizassem ferramentas computacionais e que coletasse dados quantitativos e qualitativos;

**Seleção por leitura Diagonal:** 10;

**Critérios de Exclusão\Inclusão:** Dos 10 artigos selecionados na leitura diagonal, 2 tratavam de leituras sistemáticas e 2 tratavam de análises de interfaces acessíveis sem testes com usuários. Portanto, esses artigos não foram selecionados para a leitura completa.

Seleção por Leitura Completa para coleta de dados: 6;

A Figura 3 mostra um resumo simplificado de cada etapa da revisão sistemática:

Figura 3 - Resumo da Revisão Sistemática



Fonte: Autor.

Os artigos identificados na revisão sistemática foram cuidadosamente lidos e analisados para responder às seguintes perguntas:

- Qual foi o planejamento ou metodologia utilizada nos testes?
- Como foi feita a condução dos testes?
- Havia alguma tarefa que deveria ser feita, por exemplo, assistir um vídeo no Youtube? Enviar uma mensagem pelo whatsapp?
- Quais foram as perguntas do questionário? Como eles avaliavam se cada site/app era acessível ou não? Quais critérios? velocidade de leitura? leitura das opções? etc?
- Análise dos Dados e principais resultados.
- Conclusão após a leitura do Artigo.

### **3.2.1 #PraCegoVer: Investigating the description of visual content in Brazilian online social media.**

#### **Qual foi o planejamento ou metodologia utilizada nos testes?**

- 1-Definição dos sistemas de mídia social considerados no estudo;
- 2-Identificação de recursos para descrição de conteúdo visual;
- 3-Levantamento sobre hábitos de descrição;
- 4-Levantamento sobre dificuldades na compreensão de conteúdo;
- 5-Identificação de ações e melhorias;

Como foi feita a condução dos testes?

A condução foi realizada a partir de inspeções na interface e consulta a recursos de ajuda disponíveis.

#### **Havia alguma tarefa que deveria ser feita, por exemplo, assistir um vídeo no Youtube?**

#### **Enviar uma mensagem pelo Whatsapp?**

O link para o levantamento foi distribuído em grupos de WhatsApp direcionados a pessoas com deficiência visual. Na segunda semana, dois participantes declararam não conseguir avançar no questionário via smartphone Android. Um deles se prontificou a gravar a interação e apoiou os pesquisadores na identificação do problema. O problema acontecia em dispositivos Android com os sintetizadores de voz Eloquence, Vocalizer TTS e com o Mecanismo de conversão de texto em voz do Google e também estava relacionado a marcação HTML, mais especificamente ao uso do elemento ‘<strong> ‘ incluído no do formulário. Esta composição impedia os usuários desses sintetizadores de lerem o conteúdo e, conseqüentemente, saberem que precisavam marcar para avançar nas páginas do questionário (SACRAMENTO et al., 2020).

Após um mês e meio de divulgação nos grupos, apenas 33 voluntários responderam o questionário. Neste momento foi necessário repensar a estratégia de divulgação (SACRAMENTO et al., 2020).

Durante todo o período do levantamento, 25 pessoas solicitaram que a coleta das respostas fosse realizada por telefone, por julgarem mais prático para que isso fosse feito o autor informou que o TCLE precisou ser alterado para que as informações fossem fornecidas em áudio e o TCLE em arquivo PDF acessível para os usuários (SACRAMENTO et al., 2020).

#### **Quais foram as perguntas do questionário? Como eles avaliavam se cada site/app era acessível ou não? Quais critérios? velocidade de leitura? leitura das opções? etc?**

- 1) Aceitar a TCLE;

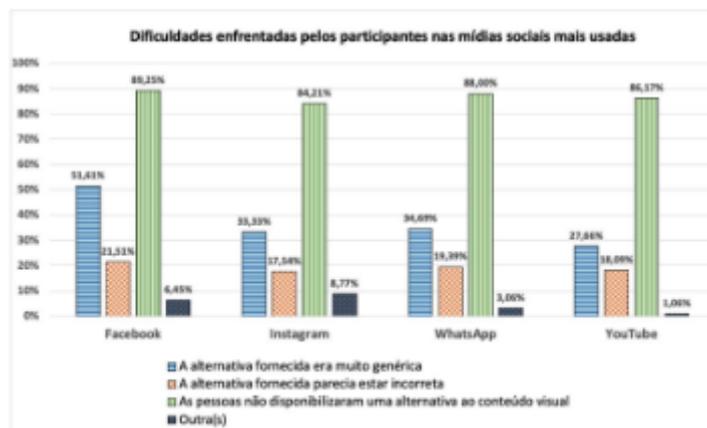
- 2) Tela onde deveria responder questões demográficas, como idade, região do país e caracterização da deficiência visual;
- 3) Página onde poderá selecionar quais mídias sociais utiliza(poderia selecionar mais de 1 opção);
- 4) Nova página do questionário, com um conjunto de questões específicas sobre as mídias sociais que selecionou na etapa anterior. A primeira delas foi sobre qual mídia social utilizava com mais frequência;
- 5) Os participantes foram conduzidos a responder perguntas específicas para cada mídia social como por exemplo quais as dificuldades enfrentadas no acesso ao conteúdo visual;
- 6) Após responder as questões específicas, todos os participantes foram questionados sobre a experiência com recursos para descrição automática de conteúdo;
- 7) Além disso, os voluntários foram incentivados a responder sobre que ações poderiam ser feitas pelos produtores de conteúdos das mídias sociais para melhorar a acessibilidade dos conteúdos visuais, mais de uma resposta poderia ser dada nessa etapa;
- 8) O Questionário se encerrava (SACRAMENTO et al., 2020).

#### **Análise dos Dados e principais resultados.**

Nem todas as mídias possuem recursos específicos para produção de alternativas acessíveis ao conteúdo visual. Alguns recursos como o WhatsApp e o YouTube, por exemplo, não possuíam mecanismos para produção de alternativas assistivas. Já o Facebook e o Instagram, que dispunham de recursos, não os ofereciam em todas as funcionalidades existentes, abaixo segue a Figura 4 que comprova isso.

Figura 4 -Percentual de características predominantes nos perfis de rede social

Características	WhatsApp	YouTube	Facebook	Instagram
Maioria pessoas SEM deficiência	35,71%	67,1%	56,99%	66,6%
Maioria pessoas COM deficiência	21,43%	5,4%	10,75%	0%
Quantidade equilibrada	41,84%	19,2%	26,88%	16,67%
Não sei informar	1,1%	4,26%	5,38%	16,67%
Não inscrito em canais	-	4%	-	-



(SACRAMENTO *et al.*, 2020).

**Conclusão após a leitura do Artigo:** Após a leitura do artigo percebe-se que a maioria desenvolvedores não criam alternativas por não saberem onde incluí-las na interface, ou o que deve ser descrito para o público com deficiência visual. Por outro lado, as pessoas com deficiência alegaram que a maior dificuldade que enfrentam é exatamente não receber dos videntes uma descrição que os ajude a compreender, principalmente, os conteúdos visuais. Segundo o artigo, "a inspeção realizada nas interfaces permitiu a constatação de que é necessário que sejam propostos mais mecanismos para produção de alternativas ao conteúdo visual, além de melhorias no que já existe." Ou seja, ainda há muito a se fazer para que as interfaces tecnológicas possam, de fato, se tornar acessíveis para os usuários com Deficiência Visual, inseridos principalmente no âmbito brasileiro (SACRAMENTO *et al.*, 2020).

### 3.2.2 QUIMIVOX MOBILE 2.0: Application for Helping Visually Impaired People in Learning Periodic Table and Electron Configuration

#### Qual foi o planejamento ou metodologia utilizada nos testes?

Os testes do Quimivox mobile 2.0 foram feitos com um grupo de DV da Associação de Deficientes Visuais do Sudeste do Pará (ADVASP) observando as seguintes características:

- i) Acessibilidade aos cegos: Necessidade de alterar as interações de forma a torná-las mais naturais para os Deficientes;

ii) Acessibilidade à baixa visão: Possibilidade de melhorias na interface da ferramenta para que deficientes que possuem baixa visão pudessem ler o que estava escrito sem o uso de leitores de tela;

iii) Acessibilidade à população daltônica: Possibilidade de melhorar os contrastes e a escolha das cores da interface para favorecer a população daltônica.

#### **Como foi feita a condução dos testes?**

Os testes levaram em consideração pessoas com diferentes idades, tipos e graus de comprometimento da visão, idade de chegada da deficiência visual, níveis de escolaridade e habilidades com a leitura em Braille, também foram realizados testes com videntes, 10 alunos de ensino superior técnico que utilizaram outras fontes de pesquisa. A seguir há o Quadro 1 com a descrição dos participantes.

Quadro 1 - Descrição dos Participantes

	<b>Idade</b>	<b>Exp. com disp.Movéis</b>	<b>Escolaridade</b>	<b>Grau de Visão</b>
P1	36	Regular	Pós-graduado	Cegueira desde 12 anos
P2	42	Baixa	Ensino médio	Baixa visão desde os 7 anos.
P3	25	Regular	Graduando	Cegueira desde 7 anos
P4	22	Alta	Cursando Ensino Médio	Cegueira desde nascimento
P5	21	Alta	Graduando	Cegueira desde 2 anos
P6	29	Alta	Graduando	Cegueira desde 12 anos
P7	27	Baixa	Cursando Ensino Médio	Baixa visão desde nascimento
P8	29	Regular	Ensino Superior	Baixa visão desde nascimento
P9	20	Baixa	Cursando Ensino Médio	Baixa visão desde 2 anos
P10	48	Regular	Ensino Superior	Baixa visão desde 44 anos

Fonte: (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

**Havia alguma tarefa que deveria ser feita, por exemplo, assistir um vídeo no Youtube?  
Enviar uma mensagem pelo Whatsapp?**

Primeiramente procurou-se saber dados pessoais como idade, escolaridade, problema visual e quando este foi adquirido. A finalidade era traçar um perfil de cada um dos entrevistados. Além disso, foi perguntado a eles se já tinham utilizado algum software de ensino de Química e a sua familiaridade com o uso de dispositivos móveis.

Posteriormente foi apresentado o aplicativo com suas respectivas funcionalidades com o objetivo de proporcionar ao usuário o mínimo de conhecimento acerca do aplicativo, pois alguns dos participantes da pesquisa não tinham prática com o manuseio de dispositivos móveis. Assim era ensinado como iniciar o aplicativo e como fazer alguns gestos na etapa seguinte, 17 tarefas foram Propostas (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

A primeira tarefa era encontrar a classificação do elemento químico mercúrio. A busca era considerada concluída quando o aplicativo pronunciava “O mercúrio é classificado como metal, elemento de transição” (OLIVEIRA et al., 2019).

A última etapa consistiu na avaliação qualitativa do aplicativo pelos participantes da pesquisa. Os participantes responderam um questionário com questões abertas para expressar suas satisfações e insatisfações acerca do aplicativo testado.(OLIVEIRA et al., 2019).

**Quais foram as perguntas do questionário? Como eles avaliavam se cada site/app era acessível ou não? Quais critérios? velocidade de leitura? leitura das opções? etc?**

Foram feitas 17 perguntas sobre alguns elementos químicos. O objetivo era fazer com que os participantes conseguissem encontrar as respostas via este aplicativo. Não houve restrição de tempo para encontrar o conteúdo solicitado. No decorrer da exploração do aplicativo, os entrevistados puderam acessar livremente as informações disponíveis no mesmo. O pesquisador somente interferiu com comentários de motivação, mas não forneceu dicas sobre como localizar a informação necessária para a conclusão da tarefa. Após a interação, os participantes responderam 4 questões relacionadas ao uso do aplicativo.

**Questão 1:** quesito manipulação, clareza nas informações e controle dos comandos foi 8 e a maior nota 10;

**Questão 2:** dificuldade no uso – A maioria dos participantes fez um comentário negativo associado aos gestos. Por exemplo, P1 sugere que se amplie os tipos de toques na tela;

**Questão 3:** qual a função no Quimivox Mobile 2.0 que mais facilitou o manuseio da ferramenta e mais chamou a atenção;

**Questão 4:** Sugestão de melhorias.

(OLIVEIRA et al., 2019).

#### **Análise dos Dados e principais resultados.**

A análise dos dados foi feita através da análise da gravação dos testes a fim de buscar emoções e comportamentos dos entrevistados.

A análise dos áudios implicou fazer as transcrições das falas dos entrevistados. Os trechos julgados mais importantes das respostas de cada participante, assim como suas falas durante as entrevistas foram selecionadas (OLIVEIRA et al., 2019).

A análise dos vídeos buscava descrever as reações comportamentais dos deficientes: emoções, gestos, expressões e envolvimento. Para isso foi necessário visualizar repetidas vezes as imagens gravadas. O propósito foi analisar o desempenho geral dos participantes ao

usar o aplicativo e principalmente o modo como interagiam, se tinham sucesso ou não no entendimento da tarefa a ser realizada (OLIVEIRA et al., 2019).

O Quadro 2 abaixo demonstram alguns resultados relacionados ao desempenho dos participantes:

Quadro 2 - Tempo por videntes utilizando motores de pesquisa e Deficientes visuais (DV) usando Quimivox Mobile

	<b>Videntes</b>	<b>DV</b>
Média	01:14	00:33
Máximo	14:30	02:27
Mínimo	00:02	00:05

Fonte:(OLIVEIRA *et al.*, 2019).

O Quadro 3 contém a Avaliação Qualitativa:

Quadro 3 - Avaliação qualitativa e comentários dos participantes

(continua)

	<b>Questão 1</b>	<b>Questão 2</b>	<b>Questão 3</b>	<b>Questão 4</b>
<b>P1</b>	Sim, conforme a necessidade das informações acerca da tabela periódica. Nota: 10	Ampliação de manipulação de toques na tela.	As várias formas simples de gestos em toque tela para quem tem dedos.	Ampliação de manipulação de toques.
<b>P2</b>	Sim, pois ele é um aplicativo bem acessível, pois o cego tem acesso às informações. Nota: 10	Dificuldade por não ter experiência com dispositivos com sistema Android.	Função comando por voz.	Elaborar um questionário para o usuário estudar e despertar os estudos.
<b>P3</b>	Sim, por ser uma ferramenta acessível aos cegos. Nota: 8,5	O comando de gestos e adicionar o manual	O uso por comando de voz	Implementar os usos das siglas em química para a forma ácido, sais e bases.
<b>P4</b>	Sim, por ser um aplicativo acessível e facilidade ao ensino da tabela periódica para deficientes visuais. Nota: 10	Somente o costume do uso dos gestos.	por ter o toque com dois dedos e o bip interno	No momento nada
<b>P5</b>	Sim, em termo de estudo bastante completo. Nota: 8,5	Mas por saber pouco de química	Comando por voz	Aumentar velocidade da voz
<b>P6</b>	Sim, porque é fácil de manusear e entender. Nota: 10	Nenhuma, o aplicativo atende as expectativas	Comando por voz e gesto fácil de manusear	Ter vídeos sobre o assunto

Quadro 3 - Avaliação qualitativa e comentários dos participantes

(continuação)

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
<b>P7</b>	Sim, porque já ajuda deficientes visuais. Nota: 10	Deslize com os dedos	Comando por voz e leitura ajuda bastante	não sei
<b>P8</b>	Sim por ser mais fácil o acesso. Nota: 9	A questão de estar acostumado com o talkback	Pesquisa por voz	Voltar direto para menu inicial e altura da voz
<b>P9</b>	Sim por ser mais fácil de entender a tabela. Nota: 10	Somente os gestos	Comando por voz	Não tem ideia ainda
<b>P10</b>	Sim atende todos os requisitos Nota: 9,5	Sobre a pinça, o mais é treino	Foi abrir com um toque com dois dedos	Já atende todo o conteúdo do ensino médio

Fonte: (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

**Conclusão após leitura do Artigo:** A maior dificuldade no uso do Quimivox Mobile 2.0 segundo o autor foram os gestos utilizados. A maioria dos participantes fez um comentário negativo associado aos gestos. Algumas colocações dos participantes foram: ampliação dos tipos de toque na tela e a dificuldade de fazer o gesto de pinça na tela relatada por alguns participantes, outro participante relatou dificuldade por não ter muito conhecimento da disciplina em questão no caso química, e outros participantes encontraram dificuldade no uso da tecnologia, certamente por não possuírem muita experiência com aplicativos ou aplicações mobile.

### 3.2.3 ChartVision: *accessible vertical bar charts*

#### Qual foi o planejamento ou metodologia utilizada nos testes?

Foram realizados testes com pessoas normotípicas, mas utilizando formas de simular baixa visão e cegueira como óculos especiais com lentes que distorcem a visão como os mostrados na Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Óculos Utilizados nos Testes



Fonte:(OLIVEIRA *et al.*, 2020).

O único critério exigido para participar dos testes era que o participante soubesse o que eram gráficos de barras.

### Como foi feita a condução dos testes?

Os participantes foram divididos em três grupos, um grupo de controle, que fez o teste podendo olhar normalmente para o gráfico; um grupo que utilizou óculos de diminuição de acuidade visual e um grupo que realizou o teste estando vendado. Cada grupo continha 15 participantes escolhidos de forma aleatória, maiores descrições na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Opções utilizadas para cada grupo de Teste

GRUPO	Vocalização	Vibração	Alto Contraste	Fonte
Controle	Desligado	Desligado	Desligado	Pequena
Baixa Visão	Desligado	Desligado	Ligado	Grande
Cegueira	Ligado	Ligado	Desligado	Pequena

Fonte: (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

### Havia alguma tarefa que deveria ser feita, por exemplo, assistir um vídeo no Youtube? Enviar uma mensagem pelo Whatsapp?

Para a realização do teste, o participante, após aceitar os termos e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, passava por uma revisão sobre gráficos de barra, onde foram explicados os nomes e as funções de cada elemento visual que compõe um gráfico de barras simples e um gráfico de barras agrupadas.

Passada essa etapa, cada gráfico poderia ser inicialmente analisado por 2 minutos e então era pedido para que o participante fizesse um resumo verbal do conteúdo apresentado no gráfico. Ao final, o participante respondia 6 perguntas acerca de cada um dos gráficos.

**Quais foram as perguntas do questionário? Como eles avaliavam se cada site/app era acessível ou não? Quais critérios? velocidade de leitura? leitura das opções? etc?**

A seguir a Figura 6 e a Figura 7 que demonstram os gráficos analisados pelo Chart Vision.

Figura 6 - Gráfico A.



Fonte: (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Figura 7 - Gráfico B.



Fonte:(OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A seguir há as perguntas realizadas para análise mais objetiva dos resultados:

Q1 - Qual o título do gráfico?;

Q2 - Qual a legenda do eixo X?;

Q3 - Qual a legenda do eixo Y?

Para o gráfico de barras simples as questões seguintes foram:

Q4A - Quantas barras tem o gráfico?;

Q5A - Quais os dois dias com maior temperatura?;

Q6A - Qual a menor temperatura?

Para o gráfico de barras agrupadas as questões seguintes foram:

Q4B - Quais os nomes dos grupos?;

Q5B - Quantos estudantes fazem Pós-Graduação no nordeste?;

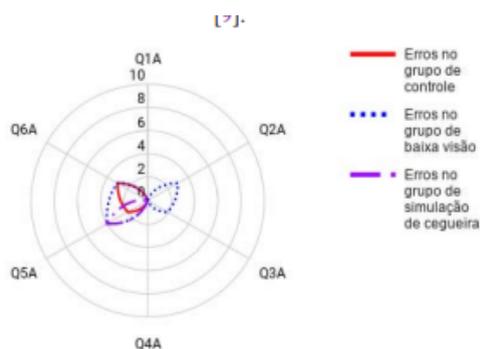
Q6B - Qual região tem mais estudantes no Ensino Médio?

### Análise dos Dados e principais resultados.

A análise dos dados foi feita observando os acertos e erros de cada questão objetiva e subjetiva feita ao final de cada etapa, além disso foi pedido para os participantes descreverem os gráficos utilizados a partir da sua percepção do que foi vivenciado.

A Figura 8 e Figura 9 abaixo mostram o desempenho dos participantes em algumas questões específicas:

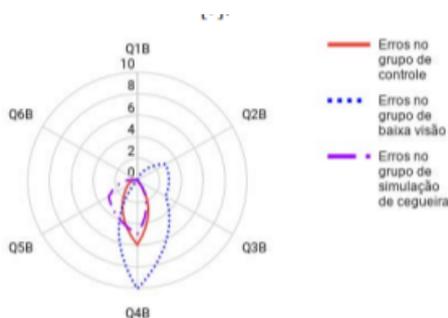
Figura 8 - Quantidade de Erros no Teste com Gráfico A



Fonte: (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Segundo a Figura 8 no grupo de controle, os erros na Figura 6 foram concentrados nas perguntas Q5A e Q6A, ambas perguntas que envolvem comparar os valores de todas as barras.

Figura 9 - Quantidade de Erros no Teste com Gráfico B



Fonte:(OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Segundo a Figura 9, a pergunta Q4B foi a que obteve mais respostas erradas em todos os grupos, essa quantidade de erros está associada ao mau entendimento dos elementos dos gráficos de barras agrupadas.

**Conclusão após leitura do Artigo:** Segundo os autores, após os testes realizados, foi possível comprovar que a ferramenta cumpre bem o seu propósito e que uma pessoa com deficiência visual consegue interagir com os gráficos e obter as mesmas informações que uma pessoa sem nenhuma deficiência visual. Verificou-se ainda, com base na quantidade elevada de erros, que cabem melhorias nas opções para pessoas com baixa visão como : ajustes no tamanho das fontes, para que seja possível utilizar fontes ainda maiores, além disso, a velocidade da fala e o tipo de voz dos sintetizadores foram alvo de importantes críticas.

### ***3.2.4 Mobile Application Accessibility in the Context of Visually Impaired Users***

Qual foi o planejamento ou metodologia utilizada nos testes?

- a) seleção dos participantes;
- b) escolha do aplicativo móvel;
- c) definição do equipamento;
- d) definição da lista de tarefas;
- e) realização do estudo de caso;
- f) análise dos resultados

#### **Como foi feita a condução dos testes?**

Um teste piloto foi realizado com a participação de apenas um usuário com deficiência visual total, com o objetivo de verificar se o equipamento estava adequado e avaliar se o cenário elaborado deixava as tarefas claras, nessa etapa o protocolo verbal Think Aloud (pensar em voz alta) foi amplamente utilizado.

Após o teste piloto, sessões de avaliação envolvendo um voluntário por vez foram realizadas na casa ou local de trabalho de cada um dos participantes, antes de iniciar a avaliação, dúvidas sobre os procedimentos da pesquisa foram esclarecidas (SILVA et al., 2018).

#### **Havia alguma tarefa que deveria ser feita, por exemplo, assistir um vídeo no *Youtube*? Enviar uma mensagem pelo *Whatsapp*?**

Em Interação Humano-Computador (IHC), cenários são particularmente úteis para avaliar a usabilidade de sistemas. Os cenários fornecem um contexto para que as tarefas sejam realizadas respeitando as escolhas do participante, fazendo com que eles se sintam motivados e engajados a participar do teste.

Dado o conceito acima um cenário foi elaborado de forma genérica para uso de um aplicativo de compra online Mercado Livre e envolveu três atividades:

- 1) Reconhecer a página inicial do aplicativo;
- 2) Pesquisar um produto específico;
- 3) Realizar a compra de um produto.

**Quais foram as perguntas do questionário? Como eles avaliavam se cada site/app era acessível ou não? Quais critérios? velocidade de leitura? leitura das opções? etc?**

A condução do teste levou em conta esse cenário: “Uma pessoa deseja comprar um telefone celular. Ela tem um orçamento de R\$2100,00 e decide realizar a compra de forma online por um aplicativo mobile. Ela entra no aplicativo e começa a explorar para se familiarizar com as funcionalidades do sistema. Em seguida, ela procura pelo produto específico que está querendo comprar. Ao encontrar o produto, ela analisa as informações detalhadas sobre a condição do produto, frete, prazo de entrega e verifica se existem comentários de outros internautas sobre suas experiências nas transações comerciais realizadas pelo aplicativo. Quando encontra o produto apropriado, ela finaliza a compra, escolhendo a forma de pagamento e o local de entrega” (SILVA et al., 2018).

1)Pré-teste com perguntas para coletar dados demográficos e identificar o perfil dos participantes;

A pesquisa limitou-se a analisar a acessibilidade de um único aplicativo móvel, em cenários de teste pré-definidos e não foi objetivo da pesquisa mensurar o tempo médio gasto pelos usuários na execução de cada tarefa durante a avaliação de acessibilidade. Da mesma forma, não foi objetivo generalizar os problemas identificados uma vez que esses foram apontados apenas pelos cinco usuários que participaram da pesquisa.

Foram definidas algumas restrições a fim de evitar influência externa:

- 1)Nenhum dos participantes poderia atuar nas áreas de desenvolvimento de sistemas, para evitar que a sua experiência nessa área contribuísse para uma diferença discrepante nas avaliações com os demais participantes
- 2) Todos deveriam ter habilidade com o uso de smartphones utilizando um leitor de telas como recurso de Tecnologia Assistiva.

O Quadro 4 e a Quadro 5 abaixo demonstram informações específicas sobre cada participante:

Quadro 4 - Dados Demográficos

<b>Participante</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Profissão</b>
P1	36	F	Relações Públicas
P2	44	M	Operador de Telemarketing
P3	57	M	Diagramador Aposentado
P4	43	F	Professor
P5	65	M	Gerente Administrativo Aposentado

Fonte: (SILVA et al., 2018)

Quadro 5 - Experiência no uso de Smartphone

<b>Participante</b>	<b>Tempo de Uso</b>	<b>Sistema Operacional</b>	<b>Conhecimento Tecnológico</b>
P1	2 a 4 anos	Android	Moderado
P2	2 a 4 anos	Android	Moderado
P3	2 a 4 anos	Android	Moderado
P4	Mais de 4 anos	Android	Muito bom
P5	2 a 4 anos	Android	Pouco bom

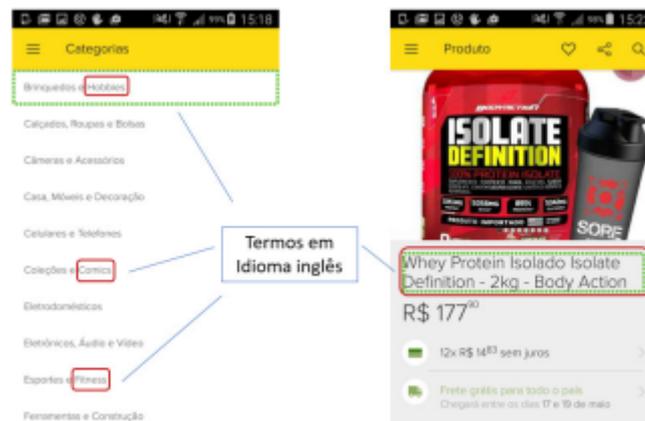
Fonte: (SILVA et al., 2018)

### **Análise dos Dados e principais resultados.**

Para analisar os dados foi necessário transcrever os dados dos vídeos. A transcrição nesse caso significou assistir aos vídeos e identificar eventos que fossem de interesse direto com relação à pesquisa.

Os problemas e dificuldades apontados pelos usuários durante a execução das atividades foram analisados e confrontados com as diretrizes do WCAG 2.0 do W3C. Além disso, os pesquisadores analisaram todas as telas apontando os principais problemas encontrados, exemplificados na Figura 10 e Figura 11.

Figura 10 - Principais Problemas Encontrados



Fonte: (SILVA et al., 2018).

Figura 11 - Principais Problemas Encontrados em Outra Interface



Fonte: (SILVA et al., 2018)

De forma geral, foi possível observar que os usuários que aguardavam a leitura ser completada pelo leitor de tela, obtiveram mais sucesso na execução das tarefas. Alguns participantes comentaram que consideram a leitura sequencial muito lenta e cansativa e por isso eles escutavam o início da informação e seguiram logo para o próximo item, sem aguardar a finalização da mensagem. Além disso, foi possível observar que a alternativa mais comumente utilizada para se recuperar de um problema era reiniciar a navegação, utilizando o comando do leitor de tela para voltar à tela principal (SILVA et al., 2018).

**Conclusão após leitura do Artigo:** Segundo os autores foi possível observar que a maior dificuldade dos usuários estava relacionada à forma como as informações e os componentes da interface foram apresentados. Em algumas situações, a apresentação não suportava o uso do aplicativo por leitores de tela. Também foram observadas dificuldades de entender a estrutura de navegação utilizada na construção do aplicativo.

### ***3.2.5 Contextual Exploration of Mathematical Formulae on the Web for People with Visual Disabilities in Brazil with an Open-Source Screen Reader***

#### **Qual foi o planejamento ou metodologia utilizada nos testes?**

Foi conduzido a partir de estudos anteriores com entrevistas com professores e pessoas com deficiência visual, estudos analíticos com leitores de tela e testes com usuários com outro leitor de telas.

Todos os testes foram realizados de forma virtual devido a pandemia, utilizando o Google Meet ou Whatsapp e áudio gravado com o consentimento dos participantes. Todos os participantes tinham experiência com leitores de tela.

#### **Como foi feita a condução dos testes?**

O protocolo utilizado na aplicação dos testes foi o Think Aloud. Devido a limitação imposta pela pandemia do novo Coronavírus, todos os testes foram realizados de forma remota, por essa razão foram selecionados participantes com experiência com leitores de tela.

O Quadro 6 abaixo informa as principais informações acerca dos participantes:

Quadro 6 - Dados Demográficos dos Participantes

(continua)

<b>Cod</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Deficiência</b>	<b>Principal Leitor de Telas</b>	<b>Exp. com Leitor de Telas</b>	<b>Escolaridade</b>
D1	33	M	Baixa visão congênita	NVDA	11 anos	Pós graduação
D2	27	M	Cegueira total adquirida	NVDA e VoiceOver	11 anos	Pós graduação
D3	42	M	Baixa visão adquirida	NVDA, VoiceOver e Talkback	12 anos	Superior Completo
D4	32	M	Cegueira total adquirida	NVDA e VoiceOver	15 anos	Superior em andamento

Quadro 6 - Dados Demográficos dos Participantes

(continuação)

D5	32	M	Cegueira total adquirida	NVDA, VoiceOver e Talkback	9 anos	Superior em andamento
D6	27	F	Cegueira total adquirida	NVDA	15 anos	Superior Completo

Fonte: (GUEDES et al., 2022).

**Havia alguma tarefa que deveria ser feita, por exemplo, assistir um vídeo no *Youtube*?  
Enviar uma mensagem pelo *Whatsapp*?**

Os autores realizaram os testes disponibilizando 4 fórmulas matemáticas para serem lidas pelo leitor de telas, e posteriormente um questionário foi aplicado a cada uma das fórmulas para verificar a assertividade da compreensão dos participantes, a fim de comparar a percepção do participante quanto às duas formas (GUEDES et al., 2022).

Para os participantes dos testes foi enviado um e-mail contendo:

- Termo de Consentimento: Ao usuário era solicitado ler e responder o e-mail caso aceitasse participar dos testes.
  - Arquivo de calibração: arquivo HTML contendo 2 fórmulas matemáticas utilizadas para o treinamento do usuário
  - Arquivo de testes: arquivo HTML contendo as fórmulas matemáticas que seriam utilizadas
- Quais foram as perguntas do questionário? Como eles avaliavam se cada site/app era acessível ou não? Quais critérios? velocidade de leitura? leitura das opções? etc?**

A Figura 12 mostra as fórmulas avaliadas no teste:

Figura 12 - Fórmulas Avaliadas no Teste

- Fórmula 1:  $(3 - \frac{1}{2})$
- Fórmula 2:  $-2^3 \times (40 \div \frac{18}{\sqrt{36}}) \times (3 - \frac{1}{2})$
- Fórmula 3:  $\frac{32 + \sqrt[3]{\frac{128}{2}}}{8 + \sqrt{4}} \pi$
- Fórmula 4:  $\frac{-4^6 \times (18 \div \frac{12}{\sqrt{25}}) \times (9 - \frac{1}{3})}{8^5 \times (\sqrt[4]{81} \div 3)}$

Fonte:(GUEDES et al., 2022).

“Qual o numerador da fração?” (aberta, Fórmula 1),

“Existe raiz na fórmula?” (Sim, não, não sei - Fórmula 2),

“Qual o grau da raiz do denominador?” (aberta, Fórmula 3)

“Qual é o conteúdo da primeira fração?” (aberta, Fórmula 4).

#### **Análise dos Dados e principais resultados.**

Os testes foram gravados a fim de possibilitar a análise de aspectos comportamentais que indiquem conforto ou inquietação quanto ao software testado.

Utilizando as gravações dos testes, foi realizado um levantamento dos relatos dos participantes quanto a utilização do Software Acces8MathNavMatBR. A partir desses relatos e da observação de um pesquisador quanto ao comportamento dos participantes foram contabilizados 52 registros de problemas. As análises de registros foram realizadas utilizando elementos da metodologia uma análise temática do tema de modo a identificar temas emergentes (GUEDES et al., 2022).

Quadro 7 - Relação das Categorias dos Problemas sobre Interação com a Fórmula por Quantidade de Ocorrência

(continua)

<b>Categoria</b>	<b>Instâncias</b>	<b>Severidade</b>
Dificuldade para acionar o modelo de expansão em fórmula reduzida	1	Grave
Dificuldade para compreender que um elemento complexo pode ter outros elementos complexos dentro	4	Grave
Funcionamento das teclas de atalho para a exploração não é claro	3	Grave
Dificuldade para compreender a abstração da fórmula em componentes mais gerais	2	Simples
Dificuldade para compreender como aumentar ou diminuir o nível de abstração(zoom)	1	Simples
Dificuldade para identificar atributo de elemento raiz	1	Simples
Dificuldade para identificar elemento específico na descrição detalhada de elemento dentro de fração	1	Simples

Quadro 7 - Relação das Categorias dos Problemas sobre Interação com a Fórmula por Quantidade de Ocorrência

(continuação)

Dificuldade para sair da leitura de expansão de trecho de fórmula	1	Simple
Sistema não permite personalizar as teclas para exploração contextual	1	Simple
Não compreendeu que poderia explorar o conteúdo do elemento abstrato “fração”	1	Simple
Não compreendeu que poderia explorar o conteúdo do elemento abstrato “raiz”	1	Simple
Dificuldade para entender qual é o nível de abstração atual (zoom)	5	Cosmético

Fonte:(GUEDES et al., 2022).

**Conclusão após leitura do Artigo:** Segundo os autores após os testes envolvendo o software Access8Math-NavMatBR mostraram de acordo com o feedback dos participantes, que o fato de isolar a narração da fórmula em trechos delimitados possibilitaria a diminuição da sobrecarga de memória, o qual foi um importante problema verificado. Diante disso, verificou-se que a utilização de teclas de atalho genéricas, acompanhada da utilização das teclas padrão dos leitores, facilitaram o aprendizado e memorização por parte dos participantes.

### ***3.2.6 Accessibility of Mobile Applications: Evaluation by Users with Visual Impairment and by Automated Tools***

#### **Qual foi o planejamento ou metodologia utilizada nos testes?**

Metodologia MATE (Mobile Accessibility Testing);

Ao utilizar a metodologia MATE, os desenvolvedores e avaliadores podem identificar e corrigir problemas de acessibilidade, melhorando a experiência do usuário para pessoas com deficiência. Isso inclui ajustar a interface, fornecer alternativas para conteúdos não textuais, otimizar a navegação e tornar os recursos do aplicativo acessíveis para todos os usuários, independentemente de suas habilidades.

#### **Como foi feita a condução dos testes?**

Para identificar os erros, algumas funcionalidades específicas dos aplicativos Caixa, Receita Federal, Saraiva e Decolar foram testadas e analisadas.

**Havia alguma tarefa que deveria ser feita, por exemplo, assistir um vídeo no Youtube? Enviar uma mensagem pelo Whatsapp?**

Para identificar os erros alguns segmentos dos aplicativos foram analisados:

Caixa:

- (i) simulação da habitação;
- (ii) pesquisa de resultados de loterias;

Receita Federal:

- (iii) consulta ao CPF;
- (iv) Consulta ao imposto de renda;

Saraiva:

- (v) pesquisa de livros;
- (vi) formas de pagamento;
- (vii) transporte;

Decolar:

- viii) foi realizada busca por pacote de viagem;
- (ix) busca por carros;
- (x) acesso a tela inicial.

**Quais foram as perguntas do questionário? Como eles avaliavam se cada site/app era acessível ou não? Quais critérios? velocidade de leitura? leitura das opções? etc?**

A avaliação foi feita seguindo as diretrizes da WCAG.

Os Principais problemas Relatados pelos usuários foram:

- Nome , função e valor inadequado
- Problemas de feedback e Navegação consistente;
- Ordem de foco;
- Servidor não funcionando ou sistema lento;
- Redimensionamento de texto e sequência significativa.

**Análise dos Dados e principais resultados.**

A análise comparou os problemas encontrados pelas ferramentas com as instâncias problemáticas obtidas em testes com usuários com deficiência visual. A categorização da acessibilidade os critérios seguiram as diretrizes da WCAG (MATEUS et al., 2020).

O Quadro 8 a seguir faz uma comparação entre os problemas encontrados pelas ferramentas MATE que tem como objetivo fornecer um ambiente de desktop leve, estável e

intuitivo para os usuários elas são amplamente utilizadas em distribuições Linux e oferecem uma alternativa aos ambientes de desktop mais modernos. e Accessibility Scanner, que é uma ferramenta automática que avalia a acessibilidade a partir da inspeção no código e comparação com as diretrizes WCAG (MATEUS et al., 2020).

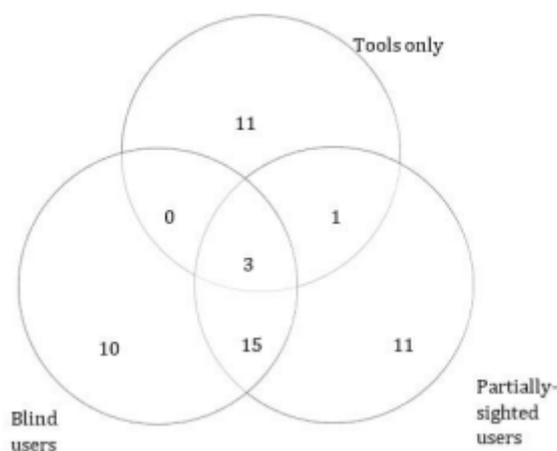
Quadro 8 - Comparação entre os Problemas Encontrados pelas Ferramentas MATE e *Accessibility Scanner*.

App	Tools	
	MATE	Accessibility Scanner
Caixa	154	103
Receita	65	31
Decolar	466	260
Saraiva	98	142

Fonte: (MATEUS et al., 2020).

Já a Figura 13 a seguir faz uma comparação mais completa entre os testes com usuários e as ferramentas utilizadas.

Figura 13 - Comparação entre os Testes com Usuários e as Ferramentas Utilizadas.



Fonte: (MATEUS et al., 2020).

**Conclusão após leitura do Artigo:** Após a realização dos testes e análise dos dados, concluiu-se que as ferramentas de avaliação automatizadas poderiam encontrar uma pequena, mas parcela relevante dos problemas. Este método não é equivalente ao teste do usuário, que continua sendo uma opção segura de detecção de problemas, pois a descrição dos problemas nesse tipo de teste demonstra uma maior robustez de detalhes.

### 3.2.7 Comparação entre os trabalhos

A seguir, apresenta-se o Quadro 9 com as comparações entre os artigos investigados. O quadro é composto por seis colunas, que fornecem o nome e a referência dos artigos citados, e oito linhas, que descrevem os itens utilizados para comparação entre os artigos.

Os itens incluem:

- **Quantidade de participantes:** indica o número de participantes envolvidos em cada teste.
- **Informações dos participantes:** fornece informações mais específicas sobre os participantes, como faixa etária e outros dados relevantes.
- **Aplicativos e programas avaliados:** descreve os aplicativos ou interfaces que foram testados em cada estudo.
- **Coleta de dados:** descreve a metodologia utilizada para coletar os dados, como questionários, gravações ou outros métodos.
- **Questões éticas:** indica se houve preocupação com questões éticas durante a execução dos testes.
- **Identificação de recursos:** descreve as ferramentas utilizadas na avaliação, como aplicativos Android, sites desktop, entre outros.
- **Recursos de acessibilidade utilizados:** especifica os recursos de acessibilidade, como leitores de tela ou outras tecnologias utilizadas durante os testes.
- **Apoio ou avaliação de especialistas da área de IHC:** informar se houve a participação de especialistas em Interação Humano-Computador (IHC) para apoiar ou avaliar o processo de teste com os usuários.

É importante ressaltar que essas informações foram coletadas e analisadas a partir dos artigos investigados, buscando fornecer uma visão abrangente e comparativa das diferentes abordagens e métodos adotados em cada estudo.

Quadro 9- Comparação entre os trabalhos

(continua)

	(SACRAMENTO <i>et al.</i> , 2020)	(OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2019).	(OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2020)	(SILVA <i>et al.</i> , 2018)	(GUEDES <i>et al.</i> , 2022)	(MATEUS <i>et al.</i> , 2020)
<b>Participantes</b>	Online com 333	10	45	5	6	11
<b>Informações dos Participantes</b>	-Pessoas com deficiência visual (maiores de idade)	-Idade de 20 e 48 anos, -Escolaridade variando do ensino médio até a pós-graduação	-Estudantes de graduação e de pós-graduação da Universidade Federal do Pará	-2 mulheres e 3 homens com idade entre 35 e 65 anos	-Diferentes idades, escolaridade e tipos de deficiência	6 usuários cegos entre 23 e 63 anos) - 5 usuários com visão parcial a idade entre 20 e 42 anos

Quadro 9- Comparação entre os trabalhos

(continuação)

	(SACRAMENTO <i>et al.</i> , 2020)	(OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2019).	(OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2020)	(SILVA <i>et al.</i> , 2018)	(GUEDES <i>et al.</i> , 2022)	(MATEUS <i>et al.</i> , 2020)
<b>Aplicativos e Programas Avaliados</b>	<i>YouTube, Facebook, WhatsApp e Instagram</i>	Quimivox Mobile 2.0	<i>Chart Vision</i>	Mercado Livre	Access8Math-NavMatBR	Caixa, Receita Federal, Decolar e Saraiva
<b>Coleta dos dados</b>	Questionário online	Gravação de todo processo de testes	Observação e análise subjetiva e objetiva	Gravação de todo o processo	Gravações dos testes e relatos dos participantes	Observação e análise subjetiva e objetiva x Resultados obtidos nos testes automatizados
<b>Questões éticas</b>	Sim, aprovadas por um Comitê de Ética em Pesquisa e o TCLE foi redigido.	Sim, TCLE	Sim, TCLE	Sim, TCLE	Sim, Aprovado pelo Comitê de Ética da UFLA	Sim, aprovado pelo Comitê de Ética da UFLA
<b>Identificação de Recursos</b>	Site <i>desktop</i> , Site responsivo, <i>App</i> Android e <i>App</i> IOS	<i>App</i> Android	<i>App</i> Android	<i>App</i> Android	<i>Desktop</i> Windows com <i>Acess8Math</i>	<i>App</i> Android Desktop Linux e as ferramentas MATE e Scanner de Acessibilidade

Quadro 9- Comparação entre os trabalhos

(conclusão)

	(SACRAMENTO <i>et al.</i> , 2020)	(OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2019).	(OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2020)	(SILVA <i>et al.</i> , 2018)	(GUEDES <i>et al.</i> , 2022)	(MATEUS <i>et al.</i> , 2020)
<b>Recursos de Acessibilidade Utilizados</b>	Leitores de telas: NVDA 3, <i>Talkback</i> , <i>Voice Over</i>	O próprio Quimivox Mobile 2.0 que já possui ferramentas de acessibilidade .	<i>Chart Vision APP</i> que aplica modelos de descrição textual de gráficos de barras simples e agrupadas	<i>Talkback</i>	NVDA	Google Accessibility Scanner e MATE
<b>Especialistas IHC</b>	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não

Fonte: Autor.

O Quadro 9 contém uma comparação resultante da revisão sistemática, e percebe-se uma maior capacidade de envolver um número significativamente maior de participantes em testes online, como evidenciado por um quadro de comparação em um estudo conduzido por Sacramento *et al.*, 2020, que contém 333. Além disso, é notável que a diversidade de participantes em termos de idade, nível de escolaridade, gênero e grau de deficiência resulta em descobertas mais abrangentes e interessantes.

Com o intuito de garantir uma avaliação completa, os testes envolvem a gravação do processo de teste e análises por meio de questionários. Além disso, avaliações subjetivas são realizadas com base na experiência empírica tanto do condutor dos testes quanto do

voluntário. É importante salientar as questões éticas, especialmente ao lidar com usuários. Dada a ampla utilização de testes em interfaces de aplicativos, a consideração dessas questões éticas é fundamental na busca constante pela melhoria dessas interfaces.

Diante disso, é relevante mencionar que existem diversos recursos de acessibilidade disponíveis, sendo o Talkback o mais utilizado quando se trata de dispositivos com sistema operacional Android. Além do mais, a participação e orientação de especialistas na área de Interação Humano-Computador (IHC) desempenham um papel fundamental, suas experiências e orientações são cruciais para garantir que as melhores práticas sejam consideradas e implementadas no desenvolvimento de interfaces de usuário.

## **4 Testes de acessibilidade**

### **4.1 Descrição da instrumentação**

O material fornecido aos participantes para a realização do experimento composto de:

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
- Questionário Pré-Sessão: Formulário de pesquisa sobre o perfil dos participantes, a experiência deles em relação ao uso de smartphone.
- Questionário Pós-Sessão: Formulário para coletar dados sobre a compreensão do software, bem como as facilidades e dificuldades para utilização do mesmo.
- Smartphone: aparelho para realizar a interação do participante com o aplicativo: UFSM digital. Inicialmente o participante poderia utilizar o seu próprio smartphone, mas se caso não tivesse ou preferisse, poderia solicitar um smartphone emprestado ao proponente deste trabalho para utilizar durante o teste.

### **4.2 Comitê de ética**

A priori, o pesquisador realizou contato com a Coordenadoria de Ações Educacionais (CAED) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para que pudesse ser enviado um convite aos estudantes cegos ou com deficiência visual para participarem do estudo de caso. Neste contato, foi explicado resumidamente as sequências de atividades, formas de coletas de dados, etc. Desse modo houve o retorno de 1 participante apenas, mas segundo Krug (2013) testar com 1 usuário é 100% melhor do que testar com nenhum, pois a partir de 1 usuário já é possível observar facilidades e dificuldades da interação humano-computador.

Além disso, foram elaborados os questionários pré e pós-sessão, conforme apresentados no Anexo (6.1 Instrumentos de coleta de dados), que desempenharam um papel fundamental na coleta de informações essenciais para esta pesquisa. É válido ressaltar que todo o procedimento relacionado ao Comitê de Ética foi feito, submetido e aprovado, com o registro CAAE: 74580823.8.0000.5346. Além disso, foram desenvolvidos os documentos indispensáveis e que são exigidos pelo comitê de ética, incluindo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o Termo de Confidencialidade e a Autorização Institucional. Somente após a aprovação e aceite do Comitê de Ética, os testes puderam ser devidamente aplicados, garantindo a integridade e a ética desta pesquisa.

### **4.3 Aplicação do teste**

Inicialmente, realizou-se uma conversa preliminar com o objetivo de conhecer o participante e criar um ambiente acolhedor. Após esse momento inicial, explicou-se a dinâmica dos testes, enfatizando que o foco da avaliação era o software em questão, e não o

desempenho do usuário. Foi ressaltado que, caso o participante necessitasse de assistência, o condutor do teste estava à disposição para prestar auxílio a qualquer momento. Além disso, o usuário tinha a opção de encerrar o processo de teste a qualquer instante, garantindo sua compreensão e conforto ao longo de todo o processo.

O participante foi informado de que o procedimento teria tempo máximo de 30 minutos e incluiria a resposta a um questionário inicial, destinado a construir o perfil do candidato. Após essa etapa, o usuário seria orientado a realizar, com o auxílio do leitor de tela se necessário, duas tarefas consideradas muito necessárias para qualquer estudante da UFSM. Estas tarefas envolviam agendar o jantar no restaurante universitário do Campus 1 e encontrar o horário do próximo ônibus disponível no sentido UFSM - Bairro. O participante optou por usar o seu smartphone, que tinha instalado o leitor de tela Commentary, pois era o recurso com o qual o usuário relatou que tinha maior familiaridade.

A escolha dessas duas atividades não foi aleatória, mas sim resultado de uma análise da estrutura do aplicativo, conforme apresentado na Figura 14.

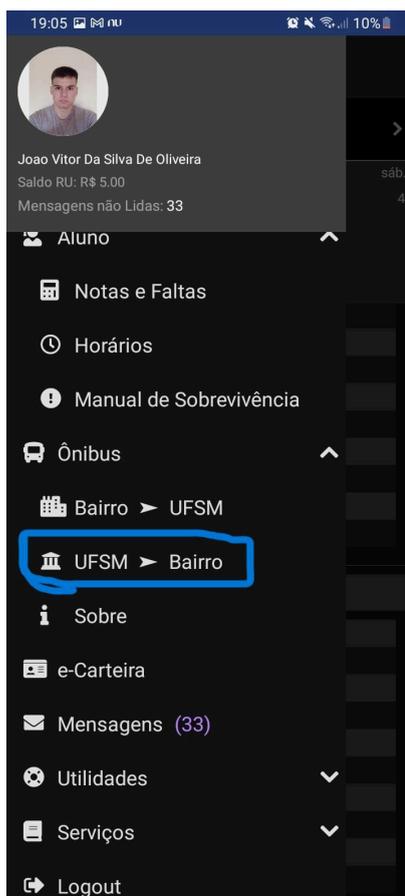
Figura 14 - Interface do aplicativo UFSM Digital opção Jantar



Fonte: UFSM Digital.

Nessa análise, observou-se que a opção de agendar o jantar era a última dentre as alternativas disponíveis para o agendamento de refeições, o que a tornava mais desafiadora para o teste. O mesmo ocorreu em relação à busca do horário do ônibus, como demonstrado na Figura 15, onde a opção "UFSM - Bairro" estava posicionada mais abaixo, o que também acrescentava um nível adicional de complexidade ao processo de teste.

Figura 15 - Interface do aplicativo UFSM Digital Ônibus USM-Bairro



Fonte: UFSM Digital.

Ressalta-se que a complexidade descrita envolve permitir percorrer mais opções existentes no aplicativo, com o intuito de observar mais a interação, ou seja, se o leitor comunicaria todas as opções e a forma com que estão organizadas, bem como se o participante perceberia e conseguiria interagir com as opções.

#### 4.4 Perfil do usuário

O perfil do usuário foi traçado através do questionário pré - sessão e da conversa com o usuário no decorrer do teste. O Quadro 10 demonstra as informações coletadas através do questionário.

Quadro 10 - Resumo das respostas relacionadas ao perfil do usuário

<b>Pergunta</b>	<b>Respostas</b>
<b>Sexo</b>	Masculino
<b>Escolaridade</b>	Superior Incompleto
<b>Que idade desenvolveu a deficiência</b>	Nasceu com ela
<b>Utiliza o smartphone</b>	Sempre (todos os dias)
<b>Grau de deficiência</b>	Cegueira total
<b>Recursos de acessibilidade</b>	Leitor de tela Commentary
<b>Aplicativos que utiliza</b>	V Lock Out, Youtube, WhatsApp e outras redes sociais
<b>Conexão com a área da tecnologia</b>	Cursa Sistemas de Informação na UFSM, e trabalha na Coordenadoria de Tecnologia Educacional (CTE) responsável pelo Moodle
<b>Utiliza o aplicativo UFSM digital</b>	Sempre (todos os dias)

Fonte: Autor.

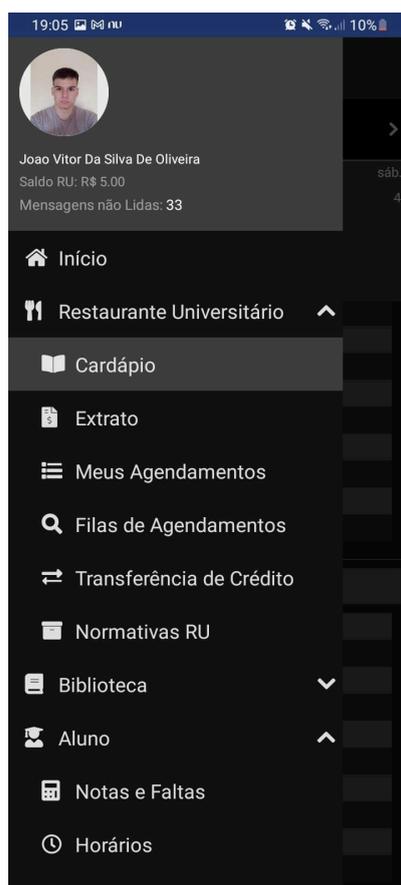
#### **4.5 Teste funcionalidade jantar no RU-Campus 1**

Ao iniciar a interação com o usuário e informar quais funcionalidades do aplicativo seriam testadas, ele prontamente compartilhou suas experiências prévias. Ele mencionou que, devido às dificuldades encontradas ao tentar agendar refeições pelo aplicativo, ele geralmente opta por utilizar a opção de agendamento disponível no Portal Estudantil em um computador tradicional e não um smartphone. No entanto, o mesmo explicou que posteriormente fazia uso do aplicativo devido à disponibilidade da opção da carteira do RU, a qual não está presente no Portal Estudantil.

O teste começou, e imediatamente foi percebido que o usuário possuía uma ampla experiência no uso de leitores de tela, especialmente na habilidade de ouvir e interpretar rapidamente as opções disponíveis. No entanto, logo ficou evidente que ele estava enfrentando dificuldades para encontrar a opção responsável pelo agendamento, já que o leitor de tela navegava várias vezes pelas opções sem que o usuário conseguisse selecionar uma.

Nesse momento, ofereci minha ajuda, que foi prontamente aceita. Ele perguntou qual opção era responsável pelo agendamento, e expliquei que era a opção 'Cardápio', conforme a Figura 16.

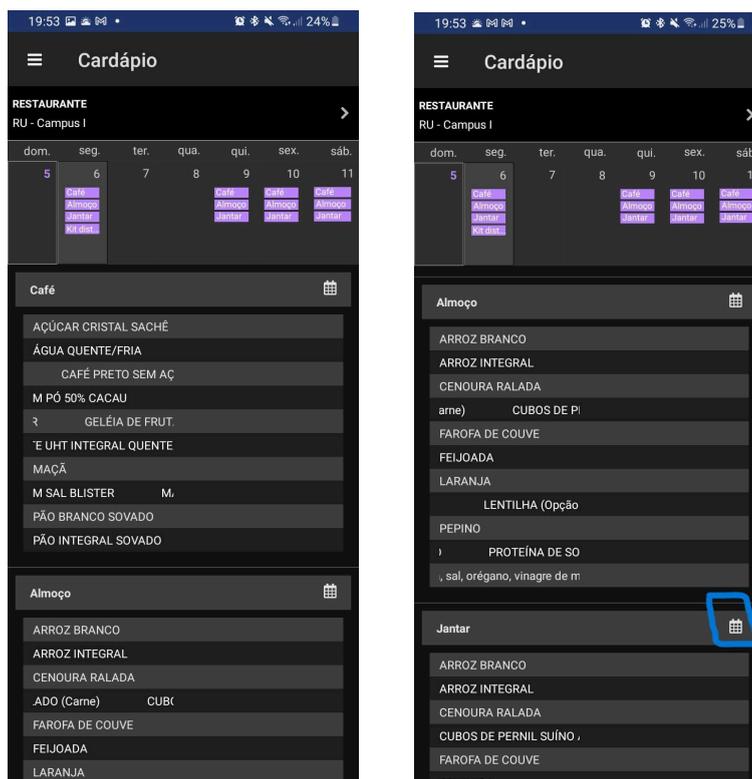
Figura 16 - Interface do aplicativo UFSM Digital opção Cardápio



Fonte: UFSM Digital.

No entanto, o usuário apontou que a nomenclatura 'Cardápio' não era muito intuitiva, uma vez que outras opções como 'Meus Agendamentos' e 'Fila de Agendamentos' também estavam presentes, o que poderia causar confusão. Depois de selecionar a opção 'Cardápio', ele foi levado para a próxima tela, conforme ilustrado na Figura 17.

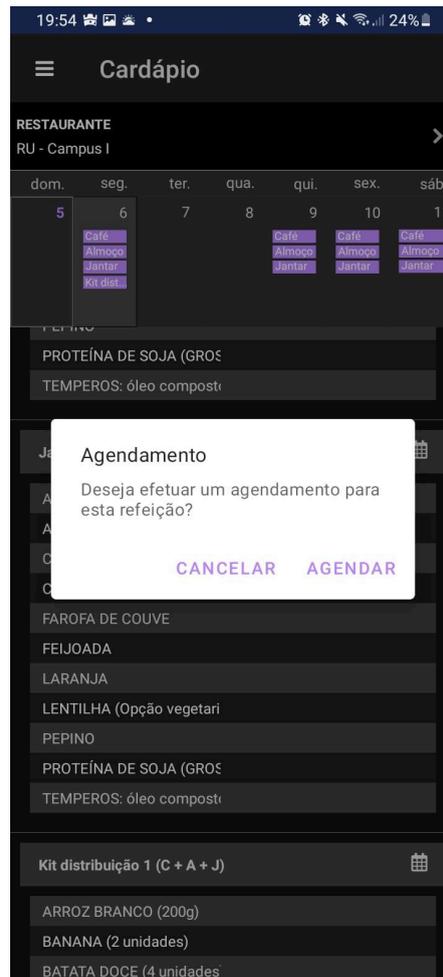
Figura 17 - Interface do aplicativo UFSM Digital tela refeições para agendamento



Fonte: UFSM Digital.

Nesta fase, os problemas se agravaram, pois o usuário teve dificuldades em navegar pelas opções sem minha assistência. Mesmo quando o leitor de tela anunciava qual refeição estava selecionada, não emitia nenhum som indicando que o botão responsável pelo agendamento estava selecionado. Isso exigiu minha intervenção, clicando na tela do celular. Em certo momento, o usuário desativou o leitor de tela por alguns segundos para facilitar nossa interação, pois o som do leitor de tela estava prejudicando um pouco o usuário a me escutar. Após clicar no botão responsável pelo agendamento, uma janela pop-up, conforme demonstrado na Figura 18, surgiu.

Figura 18 - Interface do aplicativo UFSM Digital popup de confirmação



Fonte: UFSM Digital.

O que levou o usuário a questionar: 'Mas qual refeição e qual dia estou agendando?' Isso demonstra que a interface do aplicativo exigiu que o usuário lembrasse da escolha anterior, o que pode ser uma barreira para a acessibilidade.

#### 4.6 Teste funcionalidade encontrar o horário do próximo ônibus no sentido UFSM-Bairro

No início da interação com o usuário, questionei se ele costumava utilizar a funcionalidade em questão, e ele prontamente respondeu que não, pois preferia se locomover a pé. Diferentemente da funcionalidade anterior, o usuário não encontrou grandes dificuldades com as opções e localizou com maior facilidade a opção 'Ônibus - UFSM-Bairro', como ilustrado na Figura 15. Ao selecionar essa opção, ele foi redirecionado para a tela representada pela Figura 19 a seguir.

Figura 19 - Interface do aplicativo UFSM Digital tela horarios de onibus



Fonte: UFSM Digital.

Ressalta-se que antes de fazer o teste com o participante, o pesquisador navegou pelo aplicativo utilizando o leitor de tela TalkBack, que vem instalado nos Smartphones Android, apenas para observar o comportamento do leitor de tela no aplicativo. Nessa tela, foi percebido um possível problema de memorização para o usuário, por exemplo, o leitor de tela lê todas as opções relacionadas aos dias da semana, como 'SEGUNDA A SEXTA', 'SÁBADOS' e 'DOMINGOS E FERIADOS', antes de listar os horários disponíveis, o que pode fazer com que o usuário pense que os horários que são lidos estão relacionados a última opção lida, que é 'DOMINGOS E FERIADOS'. No entanto, o usuário não enfrentou grandes dificuldades nesse ponto, o que pode ser atribuído à sua experiência prévia com leitores de

tela e smartphones em geral, pois mesmo lendo por último a opção 'DOMINGOS E FERIADOS', o participante percebeu que os horários estavam relacionadas a 'SEGUNDA A SEXTA'. Após a leitura das opções de dias da semana, o usuário conseguiu localizar as opções das linhas com certa facilidade. No entanto, ele não conseguiu determinar qual linha está ativa ou inativa, ou seja, quais ônibus já passaram do horário e quais estão por vir, como ilustrado na Figura 20 a seguir.

Figura 21 - Interface do aplicativo UFSM Digital tela com opções ativas e inativas



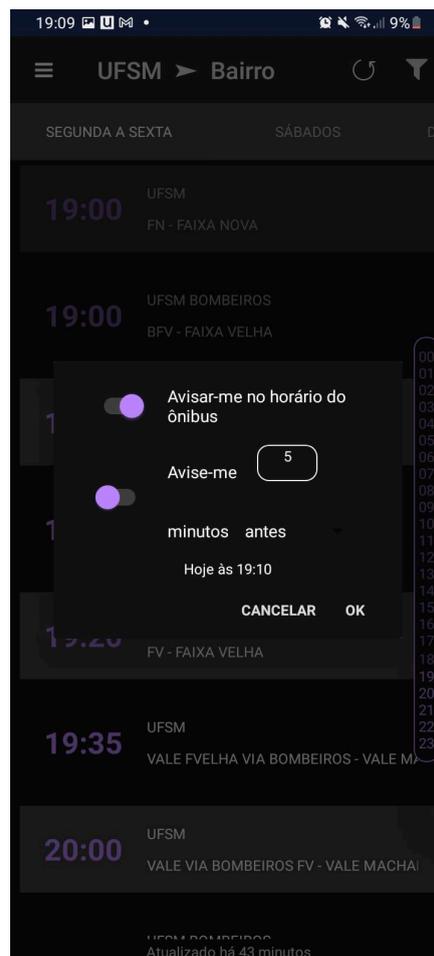
Fonte: UFSM Digital.

No entanto, o momento mais surpreendente aconteceu quando, com base em testes prévios realizados com o leitor de tela TalkBack nessas mesmas funcionalidades, foi percebido que o conteúdo exibido na tela estava sendo lido de maneira completamente errada. Isso se aplicava tanto aos horários quanto às linhas, que eram pronunciados de forma distorcida em relação ao que estava realmente visível na tela. A expressão de surpresa no

rosto do usuário foi notável quando essa descoberta foi compartilhada com ele, pois antes ele identificou as informações, mas depois houve a necessidade de relatar que as informações informadas não estavam condizentes com as que estavam sendo exibidas na tela.

Apesar disso, o usuário continuou a interação e clicou em uma das opções de linha. Em resposta, um pop-up semelhante ao ilustrado na Figura 21 surgiu, e desta vez o leitor de tela foi capaz de ler as informações de horário e linha corretamente.

Figura 21 - Interface do aplicativo UFSM Digital popup dos horários de ônibus



Fonte: UFSM Digital.

#### 4.7 Resultados dos questionários pós- sessão

As análises foram feitas de acordo com os métodos de Interação Humano-Computador (IHC) escolhidos para a coleta de informações.

Em todos os questionários, haviam dois tipos de perguntas: perguntas abertas e perguntas com alternativas. O segundo tipo de pergunta é fundamentado no QUIS (Questionnaire for User Interaction Satisfaction), desenvolvido por pesquisadores do

Laboratório de Interação Humano-Computador (ou Human-Computer Interaction) da Universidade de Maryland. O QUIS foi projetado para avaliar subjetivamente a satisfação dos usuários em relação à interface humano-computador. (CHIN et al., 1998).

No questionário QUIS, os graus de satisfação variam de um grau mais alto a um grau mais baixo. De acordo com Chin et al., (1998) o grau pode variar de 9 à 3. Por exemplo, Concordo Plenamente | | | | | Discordo Plenamente. Para este caso, apenas um espaço pode ser assinalado para representar o (grau) quanto se está acordado ou não com algo (PREECE et al., 2002).

Para facilitar a compreensão dos graus de satisfação optou-se por adotar a Escala de Likert para representar os graus, uma vez que os mesmos são representados por pequenas sentenças. Para o exemplo anterior a escala de Likert seria:

- Concordo Totalmente
- Concordo Parcialmente
- Não concordo e nem discordo
- Discordo Parcialmente
- Discordo Totalmente

Para avaliar esse questionário foi atribuído um valor para cada opção: Concordo Plenamente (5 pontos), Concordo Parcialmente (4 pontos), Não concordo e nem discordo (3 pontos), Discordo Parcialmente (2 pontos), Discordo Plenamente (1 ponto) (EVANS, 2008; WAINER, 2007).

Ao analisar as perguntas fechadas dos questionários, seguindo a estratégia definida pelo QUIS, estima-se calcular a média de pontuação para cada pergunta, conforme as pontuações estabelecidas. Paralelamente, a análise das perguntas abertas dos questionários foi realizada por meio da metodologia de Análise de Conteúdo, com o objetivo de categorizar, descrever e interpretar as respostas dos participantes. Além disso, a frequência de ocorrência de termos específicos foi registrada, o que pode fornecer indícios das facilidades ou dificuldades de uso do aplicativo (MORAES, 1999).

Através da análise dos resultados dos questionários e observações, esperou-se obter indícios dos resultados dos Testes de Compreensão e Teste de Tarefa-Chave. O Teste de Compreensão visou permitir que os usuários naveguem pelo software e, em seguida, observou-se ou questionou-se se eles compreendem a finalidade do aplicativo e sua organização. O Teste de Tarefa-Chave foi utilizado para verificar se os usuários conseguiram realizar uma ou mais tarefas específicas com sucesso.

É importante ressaltar que a quantidade de amostras coletadas e a homogeneidade da amostra representam desafios para a validade deste experimento, pois o número de participantes não atende aos critérios ideais do ponto de vista estatístico. A questão das amostras reduzidas é bem reconhecida na área de Interação Humano-Computador (IHC) e na Engenharia de Software. (BONIFÁCIO et. al., 2011; CONTE et. al., 2011). Devido a estes fatores, há limitação nos resultados, sendo estes considerados indícios e não conclusões.

Desse modo, a seguir estão apresentadas as respostas obtidas por meio dos questionários pós-sessão (disponíveis no Anexo 6.1.2 Questionário pós sessão), que representam os dados quantitativos, para cada funcionalidade testada, juntamente com o Quadro 11 que apresenta um comparativo das respostas coletadas.

Quadro 11 - Comparação das respostas fornecidas para cada funcionalidade

<b>Perguntas</b>	<b>Funcionalidade Agendar Jantar</b>	<b>Funcionalidade ver horário de ônibus</b>
<b>1)Compreendeu a funcionalidade e o conteúdo da tela?</b>	2 Discordo parcialmente	4 Concordo parcialmente
<b>2)Entendeu o objetivo do aplicativo?</b>	5 Concordo Parcialmente	4 concordo parcialmente, pois o conteúdo estava errado
<b>3)Precisei de ajuda durante a interação?</b>	Sim	Não
<b>4)Dificuldades para interagir com o aplicativo?</b>	Posições dos botões, Formulários , Organização bem ruim	Informações erradas
<b>5)Facilidades de interagir com o aplicativo?</b>	Leitor de tela	Leitor de tela e posições dos botões
<b>6)Sentiu falta de alguma informação ou opção?</b>	Sim, lembrar qual dia e refeição agendou e saber que agenda na opção cardápio	Sim, Informações certas
<b>7)Apreendeu algo que não sabia durante a interação?</b>	Aprendi que a opção para agendamento que é “Cardápio”	Agora sei que as informações estão erradas

Fonte: Autor

Analisando o Quadro 11 e as experiências durante o teste, foi possível observar que::

- A Funcionalidade “Agendar Jantar” teve problemas maiores de compreensão que a funcionalidade ver horário de ônibus, que por sua vez contém informações melhor organizadas, mas as informações lidas não condizem com as informações exibidas;
- O usuário precisou de ajuda para interagir na interface somente no teste da primeira funcionalidade, indicando que a organização percebida e lida pelo leitor de tela não está adequada para a compreensão;
- O leitor de tela foi apontado como uma facilidade para ambas as funcionalidades, o que ressalta a importância desse recurso para permitir a interação e a necessidade de testes utilizando o leitor com e sem usuários, pois é possível identificar erros a partir da interação com o leitor mesmo sem usuários, mas ressalta-se a importância de incluir testes com usuários para observar o uso por usuário reais;
- Em ambas as funcionalidades o usuário sentiu falta de algumas informações, seja ter que lembrar de que opção escolheu ou de ter informações corretas à sua disposição, o que pode demonstrar que isso é uma barreira de acessibilidade dessas interfaces;
- Em ambas as funcionalidades o usuário relatou que aprendeu alguma coisa que não tinha conhecimento prévio, indicando, mesmo de forma ínfima, que o teste de acessibilidade contribuiu positivamente para o usuário.

## 5 Considerações finais e trabalhos futuros

A acessibilidade vai além de uma mera conveniência; trata-se de um direito fundamental que promove a igualdade e a inclusão, garantindo que todos tenham acesso equitativo à informação e à tecnologia.

Ao abordar a deficiência visual, evidencia-se a necessidade de soluções que considerem as particularidades desse público, destacando os leitores de tela como ferramentas essenciais para facilitar a interação. Os leitores não apenas ampliam o acesso, mas também desempenham um papel fundamental na autonomia e independência dos usuários com deficiência visual.

A realização de testes de acessibilidade emerge como um passo crucial na busca por interfaces inclusivas. Através desses testes, pode-se identificar barreiras e desafios enfrentados pelos usuários, contribuindo para o desenvolvimento de soluções mais eficientes e acessíveis. No entanto, é fundamental reconhecer a complexidade dessa interação, especialmente ao considerar a diferença entre interagir com opções visíveis e por meio do leitor de tela.

A divergência entre o que é percebido visualmente e o que é lido pelo leitor de tela destaca um desafio adicional. Informações visíveis, como os horários de ônibus testados na funcionalidade Ver Horários dos ônibus, não são vocalizadas, exigindo que o usuário memorize detalhes importantes, como por exemplo o horário atual a fim de comparar com os horários mostrados no aplicativo para poder perceber que ônibus já passaram e quais ainda irão passar. Isso revela uma disparidade na experiência de interação, onde o que é apresentado na tela nem sempre é totalmente representado pela leitura do leitor de tela, impactando negativamente a eficácia da interação.

Diante disso, verifica-se que este estudo representou uma jornada de aprendizado desafiadora e enriquecedora em diversos aspectos. Através da revisão sistemática, houve a identificação e entendimento de pesquisas relacionadas à acessibilidade para usuários cegos ou com deficiência visual.

O referencial teórico foi significativamente enriquecido por esse processo, permitindo uma visão mais abrangente dos desafios e soluções já existentes para esse tema. A experiência de formular o documento para o comitê de ética foi desafiadora, mas muito necessária pois elaborar, investigar e garantir todos os trâmites que compõem o processo do envio de um projeto para o comitê de ética permite uma reflexão acerca do planejamento e da execução dos testes parte vital de qualquer projeto, pois se o planejamento não for bem feito, o projeto

não será bem feito. Além disso, a aplicação dos testes proporcionou uma experiência prática valiosa, permitindo a observação e identificação das dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência visual. Essa experiência prática foi fundamental para compreensão das necessidades e obstáculos que essa comunidade enfrenta. Sobretudo, este estudo elucidou a importância crítica da acessibilidade, destacando a necessidade de incluir e priorizar as demandas desse grupo frequentemente esquecido pela sociedade, promovendo uma evolução contínua com a criação de interfaces cada vez mais inclusivas e acessíveis.

A extensão desses testes pode ser ampliada para envolver um número mais representativo de usuários com deficiência visual, garantindo uma avaliação abrangente das funcionalidades do aplicativo. Além disso, é fundamental considerar a avaliação de outras características e ferramentas do aplicativo, para assegurar uma experiência digital completa e inclusiva. Da mesma forma, a expansão desses testes para incluir o teste de outros aplicativos contribui para a disseminação de boas práticas de acessibilidade digital, promovendo um ecossistema tecnológico mais inclusivo e acessível para todos os usuários.

## Referências

- BONIFACIO, B., FERNANDES, P., OLIVEIRA, H. A. B. F., CONTE, T. UBUICUA: A customizable usability inspection approach for web mobile applications. In Proceedings of the IADIS International Conference on WWW/Internet (2011).
- CHIN, J.P.; DIEHL, V. A.; NORMAN, K. L. Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. In Proceedings CHI'98, 1998.
- EVANS, C. The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education. In: Computers & Education. V. 50, P. 491-498, 2008.
- FREIRE, A. P.; LARA, S. M. A.; FORTES, R. P. M. Avaliação da acessibilidade de websites por usuários com deficiência. In: 13º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), Manaus, out. 2013. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/2577101.2577198#d21772092e1>. Acesso em: 27 de Março de 2023.
- GUEDES, H.M.C.; CARDOSO, P.C.F.; WATANABE, W.M.; FREIRE, A.P , Contextual Exploration of Mathematical Formulae on the Web for People with Visual Disabilities in Brazil with an Open-Source Screen Reader. In: 21º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), Diamantina, out 2022. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3554364.3559134> . Acesso em: 14 de Maio de 2023.
- GUIMARÃES, A. P. N.; TAVARES, T. A. Avaliação de Interfaces de Usuário voltada à Acessibilidade em Dispositivos Móveis: Boas práticas para experiência de usuário. In: Workshop de Teses e Dissertações - Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (Webmedia) , João Pessoa, 2014. Disponível em: Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014 . p. 22-29. ISSN 2596-1683. Acesso em: 02 de Abril de 2023.
- IBGE. "Pessoas com Deficiência". Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Acesso em: 15 de Maio de 2023.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S.; (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele

University and Durham University Joint Report.

<http://www.dur.ac.uk/ebse/resources/Systematicreviews-5-8.pdf>.

KRUG, S.; Não me faça pensar : uma abordagem de bom senso à usabilidade na web / Rio de Janeiro, RJ : Alta Books, 2013. xv, 198 p.

MATEUS, D.A.; SILVA, C.A.; ELER, M.M.; FREIRE, A.P , Accessibility of Mobile Applications: Evaluation by Users with Visual Impairment and by Automated Tools *In*: 19º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC),Diamantina, out 2020. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3554364.3559134> . Acesso em: 20 de Maio de 2023.

OLIVEIRA, A.S.; MERLIN,B.; FERREIRA, J.E.V; FULBER, H; VERAS, A QUIMIVOX MOBILE 2.0: application for helping visually impaired people in learning periodic table and electron configuration. *In*: 18º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC),Vitória, out 2019. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3357155.3358436>. Acesso em: 06 de Maio de 2023.

OLIVEIRA, C.L.T.; SILVA, A.T.A.; MORAIS, J.M; MOTA, M.P, ChartVision: Accessible vertical bar charts. *In*: 19º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC),Diamantina, out 2020. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3424953.3426644>. Acesso em: 07 de Maio de 2023.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. “Interaction design: beyond human- computer interaction.” USA: John Wiley & Sons, Inc. 2002. 519 p.

ROQUE, M.; 1999. Análise de conteúdo. Revista Educação, Porto Alegre, v22, n 37, p. 7-32.

SACRAMENTO, C.; NARDI,L.; FERREIRA, S. B. L; MARQUES, J. M. S. #PraCegoVer: Investigating the description of visual content in Brazilian online social media. *In*: 19º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC),Rio de Janeiro, out 2020. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3424953.3426489>. Acesso em: 21 de Abril de 2023.

SILVA, C.F.D.; FERREIRA, S.B.L.; SACRAMENTO, C, Mobile Application Accessibility in the Context of Visually Impaired Users. *In*: 17º Simpósio Brasileiro sobre Fatores

Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), Belém, out 2018. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3274192.3274224> . Acesso em: 13 de Maio de 2023.

UFSM Digital. "Aplicativo UFSM Digital". Disponível em: <https://www.ufsm.br/orgaos-suplementares/cpd/servicos/aplicativo-ufsm-digital>. Acesso em: 15 de Novembro de 2023.

WAINER, J. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência computação. In: KOWALTOWSKI, Tomasz; BREITMAN, Karin. (Org.). Atualização em informática 2007. Sociedade Brasileira de Computação e Editora PUC-Rio, 2007. p. 221-262.

## 6 Anexos

### 6.1 Instrumentos de coleta de dados

#### 6.1.1 Questionário pré sessão - perfil do(a) participante

1) Sexo:

Feminino

Masculino

2) Idade:

3) Grau de Escolaridade:

Ensino Fundamental incompleto

Ensino Fundamental completo

Ensino Médio incompleto

Ensino Médio completo

Curso superior incompleto

Curso superior completo

4) Qual idade sua deficiência visual se desenvolveu?

Nasceu com ela

desenvolveu até os dez anos de idade

desenvolveu na adolescência 11 a 18 anos

desenvolveu na vida adulta, depois dos 18 anos

5) Utiliza o smartphone

Sempre (Todos os dias)

Às vezes (Três vezes na semana)

Nunca (Nenhum dia)

6) Se não nasceu com deficiência visual. Você utilizava o smartphone antes da deficiência visual?

Sim

Não

7) Considerando o seu grau de deficiência visual como é ao utilizar o smartphone?

- Visualiza as opções e textos na tela, sendo necessário alguns recursos como aumentar fonte ou alterar o contraste.
- Visualiza com dificuldade as opções e textos na tela, mesmo utilizando alguns recursos.
- Cegueira total - Não visualiza a tela.

8) Quais os recursos de acessibilidade que utiliza no smartphone?

9) Quais os aplicativos que utiliza no smartphone?

10) Estuda, Trabalha ou tem conexão com a área da Tecnologia?

11) Possui costume em utilizar o aplicativo da UFSM Digital?

- Sempre (Todos os dias)
- Às vezes (Três vezes na semana)
- Raramente (Três vezes no semestre)
- Nunca (Nenhum dia)

### 6.1.2 Questionário pós sessão

Essas perguntas serão feitas para cada atividade testada no aplicativo UFSM digital:

- Encontrar o horário do próximo ônibus com sentido UFSM-Bairro;
- Ler o cardápio do jantar no RU 1 e reservar essa refeição.

1) Compreendeu o conteúdo de cada tela e qual sua finalidade:

- 5 Concordo totalmente
- 4 Concordo parcialmente
- 3 Não concordo nem discordo
- 2 Discordo parcialmente
- 1 Discordo totalmente

2) Conseguiu entender a objetivo do aplicativo:

- 5 Concordo totalmente
- 4 Concordo parcialmente
- 3 Não concordo nem discordo
- 2 Discordo parcialmente
- 1 Discordo totalmente

3) Precisei solicitar ajuda para interagir com o aplicativo:

- Sim
- Não

4) Quais foram as dificuldades de interagir com o aplicativo:

- Leitor de tela
- Posições dos botões
- Tamanho dos botões
- Cores
- Formulários
- Nenhuma
- Outras. Cite quais: \_\_\_\_\_

5) Quais foram as facilidades de interagir com o aplicativo:

Leitor de tela

Posições dos botões

Tamanho dos botões

Cores

Formulários

Nenhuma

Outras. Cite quais: \_\_\_\_\_

6) Em algum momento sentiu falta de alguma informação e/ou opção que gostaria

Sim. Cite quais: \_\_\_\_\_

Não

7) Durante o uso do smartphone, tinha algo que você não sabia fazer e agora possui maior habilidade/confiança em fazer?