

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Mateus Wolkmer de Souza

INTERFACES ADAPTATIVAS: MELHORANDO A EXPERIÊNCIA DE INTERAÇÃO DO USUÁRIO COM O SISTEMA

Santa Cruz do Sul

2020

Mateus Wolkmer de Souza

**INTERFACES ADAPTATIVAS: MELHORANDO A EXPERIÊNCIA DE INTERAÇÃO
DO USUÁRIO COM O SISTEMA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Ciência da Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Profa. Dra. Daniela Duarte da Silva Bagatini

Santa Cruz do Sul
2020

RESUMO

As pessoas estão cada vez mais conectadas na Internet, e para bem recebê-las, os portais devem estar preparados, especialmente quando o seu usuário requer cuidados especiais por conta de alguma deficiência visual ou cognitiva. Entretanto, estatísticas comprovam que os portais estão longe disso. Por conta desse despreparo, grande parte das pessoas que utilizam a web se frustram ao se deparar com interfaces muito poluídas e difíceis de entender, e muitas são impossibilitadas de utilizar websites, pois estes não estão preparados para atender às suas limitações. Uma solução para garantir uma comunicação mais adequada entre as interfaces e seus usuários é a utilização de Interfaces Adaptativas, que permite que as páginas web se adaptem de acordo com características do usuário. Desta forma, este trabalho propõe uma solução que realiza essa adaptação com a utilização de uma extensão no *browser*, aprimorando a experiência dos usuários ao promover interfaces personalizadas que atendem a seus gostos e necessidades. Para fundamentar a compreensão que orienta este estudo foi feita uma pesquisa de trabalhos relacionados e analisadas aplicações existentes. Também, foi realizada uma avaliação de usabilidade de um portal com usuários reais, para entender as principais dificuldades que as pessoas enfrentam. Após o desenvolvimento da solução proposta, foram promovidos testes de usabilidade da aplicação Boto e os resultados obtidos evidenciam a sua efetividade no aprimoramento da usabilidade e acessibilidade de websites.

Palavras-chave: interfaces adaptativas, experiência do usuário, acessibilidade.

ABSTRACT

As time goes on, people are more and more connected to the Internet, and to well receive them, websites must be prepared, especially when the user requires special care due to some visual or cognitive impairment. However, statistics prove that they are far from it. Because of this unpreparedness, a big part of the people that use the web are harmed when faced with interfaces that are polluted and hard to understand, and worst, many are precluded from using websites, because they are not developed to attend to its limitations. A solution to guarantee a more suitable communication between interfaces and its users is the use of Adaptive Interfaces, technology that allow web pages to adapt accordingly to user characteristics. In the same way, this paper proposes a solution that adapts any website through the use of a browser extension, improving the experience of users providing personalized interfaces that better suit their needs and necessities. To substantiate the fundamental concepts that guide this study a search for related papers was made. User tests to evaluate a website accessibility was also done in order to identify difficulties they encounter. With the proposed solution developed, Boto, applied usability tests evidenced its efficiency in improving the usability and accessibility of websites.

Keywords: adaptive interfaces, User Experience, accessibility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | “User Experience Honeycomb” de Peter Morville. | 15 |
| Figura 2 | Dados sobre acessibilidade. | 17 |
| Figura 3 | <i>Persona spectrum.</i> | 18 |
| Figura 4 | Aspectos adaptáveis de interfaces. | 19 |
| Figura 5 | Diferença de interfaces responsivas e adaptativas. | 20 |
| Figura 6 | Extensão Dark Reader. | 21 |
| Figura 7 | Extensão AdBlock. | 22 |
| Figura 8 | Extensão Color Enhancer. | 22 |
| Figura 9 | Procedimentos metodológicos (parte 1). | 31 |
| Figura 10 | Procedimentos metodológicos (parte 2). | 32 |
| Figura 11 | Home page do portal virtual da UNISC. | 33 |
| Figura 12 | Painel de acessibilidade do portal. | 34 |
| Figura 13 | Menu do usuário no canto superior direito. | 36 |
| Figura 14 | Parte do painel de preferências de notificações. | 37 |
| Figura 15 | Checklist de verificações para garantir melhor acessibilidade. | 39 |
| Figura 16 | Resultado de uma avaliação de usabilidade. | 40 |
| Figura 17 | Uma das recomendações disponíveis no Design Inclusivo no formato PDF. | 41 |
| Figura 18 | Ícones representando ações e elemento em foco. | 44 |
| Figura 19 | Ícone do Boto na barra de extensões do Google Chrome. | 44 |
| Figura 20 | Fluxo de funcionamento da aplicação. | 45 |
| Figura 21 | Interface de uma das perguntas do questionário. | 46 |
| Figura 22 | Aba “Interface”. | 47 |
| Figura 23 | Aba “Perfil”. | 48 |
| Figura 24 | Aba “Extras”. | 49 |
| Figura 25 | Código-fonte de elementos que interagem com o Boto. | 50 |
| Figura 26 | Varna modificando o zoom da página do website Pinterest. | 53 |
| Figura 27 | Interface de login do portal da UNISC antes da adaptação. | 54 |
| Figura 28 | Interface de login do portal da UNISC após adaptação. | 54 |
| Figura 29 | Exemplo de relação de contraste duvidosa. | 56 |
| Figura 30 | Trecho do código-fonte para avaliar contraste e luminância. | 63 |

| | |
|---|----|
| Figura 31 Trecho do código-fonte para sugerir nova cor com melhor contraste | 63 |
| Figura 32 Apresentação do Boto..... | 64 |
| Figura 33 Apresentação do Boto..... | 64 |
| Figura 34 Teste com participante Nicolas..... | 65 |
| Figura 35 Teste com participante Letícia..... | 65 |
| Figura 36 Teste com participante Gustavo..... | 66 |
| Figura 37 Teste com participante Guilherme..... | 66 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 Bibliometria quantitativa na base Scopus..... | 25 |
| Tabela 2 Bibliometria Quantitativa na base Web of Science. | 25 |
| Tabela 3 Bibliometria quantitativa na base Google Scholar. | 25 |
| Tabela 4 Bibliometria quantitativa de termos em conjunto. | 25 |
| Tabela 5 Tabela comparativa dos trabalhos relacionados. | 30 |
| Tabela 6 Relação de participantes..... | 34 |
| Tabela 7 Dificuldade das tarefas e barreiras encontradas por participante. | 38 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 9 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 2.1 | Interação Humano-Computador | 13 |
| 2.1.1 | <i>User Experience e User Interface</i> | 13 |
| 2.1.2 | Usabilidade e Acessibilidade | 15 |
| 2.2 | Interfaces Adaptativas..... | 19 |
| 2.2.1 | Aplicações de Interfaces Adaptativas..... | 20 |
| 2.3 | Considerações do capítulo..... | 23 |
| 3 | METODOLOGIA | 24 |
| 3.1 | Caracterização da Pesquisa | 24 |
| 3.2 | Bibliometria quantitativa | 24 |
| 3.3 | Bibliometria qualitativa..... | 26 |
| 3.3.1 | A comparative study of systems for the design of flexible user interfaces..... | 26 |
| 3.3.2 | Desenvolvimento e teste de componentes de interface acessíveis para um Design System | 27 |
| 3.3.3 | Adaptive interface ecosystems in smart cities control systems | 28 |
| 3.3.4 | Quadro comparativo..... | 30 |
| 3.4 | Método e procedimentos..... | 31 |
| 4 | EXPERIÊNCIA DE INTERAÇÃO DO USUÁRIO E RECOMENDAÇÕES DE USABILIDADE | 33 |
| 4.1 | Testes de usabilidade..... | 33 |
| 4.1.1 | Participantes | 34 |
| 4.1.2 | Roteiro..... | 35 |
| 4.1.3 | Resultados | 35 |
| 4.2 | Guideline de boas práticas | 38 |
| 4.2.1 | Guias livres | 39 |
| 4.2.2 | Considerações | 41 |
| 5 | INTERFACES ADAPTATIVAS: MELHORANDO A EXPERIÊNCIA DE INTERAÇÃO DO USUÁRIO COM O SISTEMA | 42 |
| 5.1 | Motivação..... | 42 |
| 5.2 | Tecnologias utilizadas | 42 |
| 5.3 | Recomendações de referência | 43 |
| 5.4 | Funcionamento da extensão | 44 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.5 | Testes de usabilidade..... | 50 |
| 5.5.1 | Participantes | 51 |
| 5.5.2 | Roteiro..... | 51 |
| 5.5.3 | Resultados..... | 52 |
| 5.5.4 | Considerações..... | 55 |
| 6 | CONCLUSÃO | 57 |
| | REFERÊNCIAS..... | 59 |
| | APÊNDICE A – <i>SCRIPT UTILIZADO NOS TESTES DE USABILIDADE DO PORTAL VIRTUAL DA UNISC</i> | 61 |
| | APÊNDICE B – <i>SCRIPT UTILIZADO NOS TESTES DE USABILIDADE DO BOTO</i> | 62 |
| | APÊNDICE C – <i>CÓDIGO-FONTE DO BOTO</i> | 63 |
| | APÊNDICE D – <i>CAPTURAS DE TELA DA APRESENTAÇÃO DO BOTO</i> | 64 |
| | APÊNDICE E – <i>CAPTURAS DE TELA DOS TESTES DE USABILIDADE DO BOTO</i> | 65 |

1 INTRODUÇÃO

Olhamos para interfaces digitais o dia inteiro, enquanto mexemos no celular, no computador e no relógio, por exemplo. **O brasileiro é um dos campeões em tempo conectado na Internet, acessando-a em média por 9 horas e 29 minutos por dia, sendo a maior parte da conexão através de dispositivos móveis, como aponta levantamentos realizados por Hootsuite e We Are Social (KEMP, 2019).** Seja onde estivermos, queremos sempre estar atualizados com o que está acontecendo no mundo, acompanhar nossos artistas favoritos, ou simplesmente saber o último comentário da nossa postagem, e temos acesso a toda essa informação no bolso.

Perdemos muito tempo olhando para telas hoje em dia e, uma forma de reduzir este tempo, seria evitar os eletrônicos ou silenciá-los. Entretanto, evitar completamente é difícil, pois as interações interpessoais e o acesso à informação é feito, em sua maioria, pela Internet, portanto o mesmo local que usamos para trabalhar e nos comunicar. Sendo assim, precisamos pensar em formas de otimizar o período conectado e uma possibilidade é melhorar a interação homem-computador.

Neste sentido, uma boa interação do usuário com um sistema pode proporcionar ao utilizador concluir o seu objetivo na menor quantidade de passos possíveis e de uma maneira agradável. Portanto, a área de *User Experience* (UX) pode auxiliar neste processo. A UX é um termo muito utilizado no desenvolvimento de software voltado a interfaces e interações com o usuário. **Trata de como o usuário se sente ao interagir com um software e segundo Hassenzahl:**

“[...] Eu defino UX como uma sensação (boa-ruim) momentânea primariamente avaliativa, enquanto interagimos com um produto ou serviço. Com isso, o UX desvia a atenção dos produtos e materiais (conteúdo, funções, apresentações, interações) para humanos e sensações [...]”¹ (HASSENZAHL, 2008, p.11, tradução livre do autor).

Essa é uma tarefa difícil de ser bem atendida no desenvolvimento de um *software*, já que nem toda equipe de desenvolvimento possui conhecimento, investimento e tempo para desenvolver interfaces pensando na experiência do usuário, estudando e aplicando conceitos de usabilidade e acessibilidade. Essa falta de preocupação prejudica, ou até mesmo impossibilita a utilização dos sistemas, e num cenário global de competitividade, tem vantagens aquele ou a empresa que se comunica melhor com o usuário através de sua interface.

¹ “[...] I define UX as a momentary, primarily evaluative feeling (good-bad) while interacting with a product or service. By that, UX shifts attention from the product and materials (i.e., content, function, presentation, interaction) to humans and feelings [...]”

Um dos recursos que os desenvolvedores podem utilizar para facilitar no desenvolvimento de interfaces são Sistemas de Design, que apresentam manuais de boas práticas que guiam equipes a desenvolver áreas de interação de qualidade. **Essa é a definição do Material Design, Sistema de Design criado e mantido pela Google: “Material Design é uma linguagem visual que sintetiza os princípios clássicos do bom design com as inovações da tecnologia e ciência.”²** (GOOGLE, 2019, tradução livre do autor). Além do Material, o **Bootstrap³** também é outro Sistema de Design que apresenta um *Framework* que é possível importar em projetos de *software* para facilitar o seu uso, além de apresentar componentes prontos seguindo as *guidelines* disponíveis no seu website.

Muitos são os elementos de uma interface que podem ser modificados e adaptados para garantir melhor usabilidade e acessibilidade, como o tamanho e disposição de botões em um menu, o contraste de cores de fundo com o texto e a quantidade de informações que é mostrada em uma tabela. Uma das alternativas menos custosa no desenvolvimento é tornar a interface adaptável, ou seja, disponibilizar parâmetros para que o próprio usuário consiga configurar o que deseja ver na tela, modificando principalmente cores e tamanhos de componentes visuais. Isso é comum principalmente em websites que buscam garantir acessibilidade para pessoas com limitações, como deficientes visuais ou idosos. O que não é intuitivo é encontrar essas configurações, que são geralmente mostradas após o clique em um pequeno botão no canto da tela, e o fato de essas opções serem de difícil acesso acaba afetando a experiência do usuário negativamente.

A possibilidade de eliminar a etapa em que o usuário deve buscar o painel de configurações seria uma melhoria na praticidade. Isso pode ser atingido se a interface puder se adaptar automaticamente com as preferências do usuário, transformando a área de interação de “adaptável” para “adaptativa”. **Conforme Mayer *et al.* (2016), um sistema é considerado adaptável quando ele permite ao usuário customizar a interface.** Todavia, um sistema é chamado de adaptativo quando ele adapta a sua interface sozinho ou sugere tais adaptações durante a sua utilização, baseado no modelo do usuário e outros dados de contexto de uso. Um sistema pode também ser considerado ambos adaptável e adaptativo quando ele se adapta sozinho enquanto dá a liberdade do usuário customizá-lo.

Quando se trata da criação de websites, os desenvolvedores devem levar em conta inú-

² “Material Design is a visual language that synthesizes the classic principles of good design with the innovation of technology and science.”

³Um popular framework front-end responsivo focado para dispositivos móveis.

meros dispositivos de telas de diferentes tamanhos em que a aplicação será acessada. O termo interface adaptativa também se refere a quando um portal possui diversas versões da interface, que são selecionadas baseado no tamanho do *display* em utilização. Isso dá a impressão que o site foi desenvolvido especificamente para cada dispositivo e, muitas vezes, agrupa uma melhor usabilidade. Como exemplo, textos massivos em um portal acessado por um computador de mesa são reduzidos a um resumo junto de um *link* escrito “Leia mais...” em um smartphone, no qual é possível acessar o resto do texto. Outra alternativa para a adaptação de interfaces para vários dispositivos é a implementação de interfaces responsivas, em que a interface é sempre a mesma, mas o *layout* responde às mudanças do tamanho da tela reposicionando e reescalando elementos. Utilizando o mesmo exemplo, nesse caso, o texto massivo teria menos margens e o tamanho da fonte seria diminuído para um melhor aproveitamento de espaço em dispositivos menores.

Como qualquer área de pesquisa científica que envolve pessoas e grupos sociais, o estudo de UX também evolui com as rápidas mudanças e transformações na sociedade. Para se manter à frente das tendências e das necessidades da população, muitos estudos e pesquisas são realizados no campo de desenvolvimento de interfaces, focando sempre em criar interfaces que melhor se comuniquem e se adequem ao usuário final.

Com base nesse contexto, o presente trabalho propõe uma solução para alguns dos problemas de usabilidade citados, buscando uma melhor experiência tanto para os usuários de websites quanto para os seus desenvolvedores, através da automática adaptação de interfaces a partir de uma extensão para navegador que, com os dados básicos do usuário, como gênero, idade, possível deficiência visual e cognitiva, realize a adaptação da interface automaticamente. Estes dados e outros como gostos pessoais, local de residência e conexões podem ainda ser obtidos através das redes sociais do usuário, promovendo uma interface ainda mais personalizada. Isso faz com que a experiência de acesso a um portal seja única e otimizada para cada pessoa, promovendo facilidades na sua utilização.

O âmbito social do projeto busca contribuir com o bem estar dos usuários nas aplicações do dia-a-dia, promovendo interfaces de fácil uso, assim como incluir usuários com limitações motoras e sensoriais, através de adaptações em aspectos fundamentais e estruturais no *front-end* de *softwares* que venham a ser utilizados. As pessoas olham interfaces o tempo inteiro, e a redução de experiências frustrantes e a facilidade na utilização dos dispositivos rotineiros pode melhorar a qualidade de vida.

No âmbito empresarial, vivemos na era dos dados e qualquer pessoa que possua uma conta de e-mail ou em alguma rede social tem seus dados na nuvem. Desta forma, é possível conectar estes dados do usuário ao sistema que ele está utilizando no momento, adicionando parâmetros que o usuário pode definir, como dados de redes sociais. O *Facebook* fornece informações para definir características do usuário como a idade, sexo, grau de escolaridade, e até mesmo gostos e estilos. Com a inserção destes dados pelo *browser* no código fonte do sistema (sem exposição de identidade e mantendo a privacidade do usuário, bem como, deixando claro ao usuário os dados, a forma como serão utilizados e a possibilidade ou não de aceitar) é possível gerar uma interface inteligente que realmente se comunique diretamente com quem a está utilizando, contribuindo para uma experiência mais agradável e eficiente.

O trabalho orienta-se pela seguinte questão de pesquisa: Como transformar automaticamente interfaces estáticas em interfaces adaptativas para que seja possível melhorar a experiência do usuário em interação com o sistema?

Como organização do trabalho, os capítulos a seguir tratam de: o capítulo 2 contextualiza o tema e apresenta o referencial bibliográfico na área de Interface Homem-Computador, foco deste trabalho. Também, discute trabalhos relacionados. O capítulo 3 discute a metodologia e os procedimentos tomados durante este trabalho. O capítulo 4 utiliza os conceitos estudados no capítulo 2 para realizar testes de usabilidade em um portal e entender dificuldades enfrentadas por usuários reais. Ainda, apresenta guias e materiais que fundamentam conceitos de usabilidade e experiência do usuário. O capítulo 5 apresenta a proposta e explica o funcionamento do Boto, a extensão para navegador desenvolvida, que adapta a interface de páginas web a partir de um perfil de usuário. Também, neste capítulo, são apresentados os testes de usabilidade com o Boto. O capítulo 6 traz as conclusões do trabalho. Por fim, as referências bibliográficas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados alguns tópicos fundamentais que formam a base deste trabalho.

2.1 Interação Humano-Computador

Segundo Hewett *et al.* (1992, p.5, tradução livre do autor), “A interação humano-computador é uma disciplina que se preocupa com o design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para o uso de humanos e o estudo dos principais fenômenos que os cercam.”¹. A IHC caracteriza qualquer comunicação que uma pessoa tenha com algum dispositivo eletrônico, seja ele um celular, um videogame ou um controle-remoto. Essa comunicação ocorre através de uma interface, que busca expor ao usuário suas possíveis ações e os resultados dessas ações no dispositivo.

Toda área de interação precisa ser projetada, e para isso existe o design de interação, que, segundo Rogers *et al.* (2013, p.8), “[...] significa criar experiências de usuário que melhorem e ampliem a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem.”. Existem ferramentas e técnicas que auxiliam nessa criação de experiências, desde *guidelines* para avaliação de interface e interação, até roteiros de testes de usabilidade para serem aplicados com usuários reais. Alguns são objetos de discussão deste capítulo.

2.1.1 User Experience e User Interface

Dois termos muito importantes quando o tópico é design de interação, e que são comumente confundidos, são UI (do inglês *User Interface*, ou Interface do Usuário) e UX (do inglês *User Experience*, ou Experiência do Usuário). O conceito UI representa a interface (física ou digital) com a qual o usuário está interagindo. Isso inclui a estruturação do painel, o tamanho e posicionamento de botões ou alavancas, a disposição de blocos de texto, portanto meramente visual e funcional. UX, por outro lado, trata dos sentimentos e sensações que a pessoa sente ao utilizar alguma interface ou produto.

A experiência do usuário é um aspecto que vêm ganhando muita atenção em todos os tipos de mercado, como dito por Garrett (2011, p.10, tradução livre do autor), “[...] todo produto que é usado por alguém envolve uma experiência de usuário: jornais, ketchup, poltronas

¹“Human-computer interaction is a discipline concerned with the design, evaluation and implementation of interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them.”

recicláveis, blusas cardigãs”². O objetivo dessa preocupação é aumentar o valor dos produtos para o usuário, focando realmente no que mais agrega a quem está utilizando do que no próprio conteúdo. Caixas bonitas e que fazem sons satisfatórios, recados escritos à mão dentro das embalagens, assistência técnica personalizada e conteúdo gratuito após a compra são exemplos que aumentam a satisfação dos usuários.

Um exemplo do mundo real que trata dos dois conceitos (UI e UX) é quando tentamos mudar de canal na televisão: o controle remoto representa a UI, o usuário irá interagir para alcançar o seu objetivo. Durante a utilização do controle, algumas questões podem ser feitas, como: O botão de troca de canal é localizado rapidamente? O usuário consegue apertar o botão com facilidade sem esbarrar em outra tecla? A sensação tátil ao apertar o botão não deixa dúvidas de que o mecanismo de troca de canal foi acionado? A troca de canal na televisão é rápida? Respostas positivas para essas perguntas ajudam a assegurar uma boa UX, resultado de uma experiência prática e prazerosa. Respostas negativas resultam em frustração e infelicidade, comprovando que usabilidade e acessibilidade foram pouco contabilizados no momento do design do controle remoto.

Uma ferramenta útil criada por Morville (2016), e relevante até hoje, representa as disciplinas que compõem a experiência do usuário. Elas são conectadas entre si no formato de um favo de mel com o conceito “valor” no centro, e foi criada com o intuito de facilitar o entendimento do que engloba o UX para os clientes e usuários finais, como pode ser visto na Figura 1.

²“[...] every product that is used by someone creates a user experience: books, ketchup bottles, reclining armchairs, cardigan sweaters.”

Figura 1 – “User Experience Honeycomb” de Peter Morville.



Fonte: (MORVILLE, 2016, tradução livre do autor)

2.1.2 Usabilidade e Acessibilidade

Os termos UI e UX são características que qualquer interface precisa contemplar para que o seu uso seja prazeroso, intuitivo e acessível para qualquer público. Quanto à usabilidade e acessibilidade, é importante que um projeto de software promova, tanto quanto possível, o design universal, ou “design para todos”, que conte com auxílio para potenciais limitações que as pessoas possam ter.

Neste sentido, o World Wide Web Consortium (W3C) descreve o desenvolvimento focado em usabilidade como “[...] o design de produtos para serem efetivos, eficientes e satisfatórios. Usabilidade inclui o desenvolvimento de experiência do usuário. Ele inclui aspectos gerais que impactam a todos, e não desproporcionalmente àqueles com deficiências. [...]”³ (W3C, 2020, tradução livre do autor). Não há “receita de bolo” para tornar um website mais usável, mas existem testes de usabilidade que auxiliam na detecção de problemas de interface e metas a serem cumpridas para ajudar a garantir uma boa usabilidade. Segundo Rogers *et al.* (2013,

³“[...] about designing products to be effective, efficient, and satisfying. Usability includes user experience design. This may include general aspects that impact everyone and do not disproportionately impact people with disabilities.”

p.18), a usabilidade é dividida nas seguintes metas:

- Ser eficaz no uso (possibilitar o usuário a atingir seus objetivos).
- Ser eficiente no uso (garantir eficácia com o menor uso de recursos possível).
- Ser segura no uso (não permitir *links* maliciosos e proteger os dados do usuário).
- Ser fácil de aprender (não bombardear o usuário com informações).
- Ser fácil de lembrar como usar (manter a consistência de padrões).

Ainda no contexto de IHC, a W3C, afirma que “A acessibilidade na web, em contexto de IHC, significa que pessoas com limitações podem igualitariamente perceber, entender, navegar e interagir com websites e ferramentas. Também significa que eles podem contribuir igualitariamente sem barreiras.”⁴ (W3C, 2020, tradução livre do autor). Um estudo levantado por Krone (2019b, p.19) apontou que 45,6 milhões de pessoas (23,9% da população mundial) possui algum tipo de deficiência, e uma parcela de 97,8% de websites testados pelas normas da Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2) apresentaram falhas de acessibilidade, com uma média de 59,6 erros por página (Krone, 2019b, p.27), comprovando que há muito trabalho a ser feito na adequação de websites. Estas informações são resumidas na Figura 2.

⁴“Web accessibility means that people with disabilities can equally perceive, understand, navigate, and interact with websites and tools. It also means that they can contribute equally without barriers.”

Figura 2 – Dados sobre acessibilidade.



Fonte: (KRONE, 2019b)

É importante também esclarecer o conceito de deficiência no contexto de IHC. Ao tornar páginas web acessíveis, temos que pensar não apenas em pessoas com deficiências permanentes, como cegueira e surdez, também devem ser consideradas deficiências temporárias, como um braço quebrado ou condição que afete os sentidos da pessoa, como infecção de ouvido ou catarata, e até mesmo deficiências situacionais e que dependem do contexto, como quando a pessoa está com apenas uma mão disponível ou em um ambiente muito barulhento. A Figura 3 exemplifica algumas deficiências que afetam a maneira de como as pessoas utilizam interfaces.

Figura 3 – Persona spectrum.

| | Tato | Visão | Audição | Fala |
|--------------------|--|--|---|--|
| Permanente |  |  |  |  |
| Um braço | Cego | Surdo | Mudo | |
| Temporária |  |  |  |  |
| Braço quebrado | Catarata | Infecção no ouvido | Laringite | |
| Situacional |  |  |  |  |
| Recém nascido | Motorista distraído | Bartender | Sotaque pesado | |

Fonte: (KRONE, 2019b)

O Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) apresenta uma série de recomendações que podem ser seguidas para tornar o conteúdo disponibilizado na web mais acessível para todos. **Nas versões 2.0 e 2.1, as normas que devem ser implementadas por qualquer conteúdo web para ser considerado acessível são divididas entre quatro conceitos:**

- **Perceptível:** Usuários devem ser capazes de percebê-lo de alguma maneira, utilizando um ou mais de seus sentidos.
- **Operável:** Usuários devem ser capazes de controlar elementos da UI (botões devem ser clicáveis de alguma maneira - mouse, teclado, comando de voz, entre outros).
- **Compreensível:** O conteúdo deve ser compreensível para os seus usuários.
- **Robusto:** O conteúdo deve ser desenvolvido utilizando padrões de web bem adotados que funcionarão em diferentes browsers, agora e no futuro.

2.2 Interfaces Adaptativas

Browne, Totterdell e Norman (1990) iniciam o seu livro “Adaptive User Interfaces” com um bom motivo para interfaces adaptativas existirem, afirma que os humanos têm de conhecer a linguagem das máquinas e saber operá-las, e muito dinheiro é investido em cursos e treinamentos. Entretanto, o autor defende que os computadores é que devem saber se comunicar com os humanos, se adaptando para as necessidades dos seus usuários. Atualmente, pouco dinheiro é gasto para construir essa flexibilidade para as interfaces de usuário.

As interfaces adaptativas (ou AUI) são interfaces do usuário que se modificam, completamente ou parcialmente, em relação ao indivíduo que a está utilizando ou ao contexto de uso. Essas mudanças geralmente buscam aprimorar a experiência de quem está utilizando a interface, promovendo melhor usabilidade e acessibilidade ao mostrar apenas as informações que são relevantes, reposicionar e reescalar elementos, modificar cores, entre outros aspectos. A Figura 4 ilustra estes aspectos adaptáveis e organiza-os em 3 níveis: apresentação e eventos de entrada, que englobam as adaptações mais superficiais da interface como o tamanho de textos e configurações de contraste, estrutura e gramática, que tratam de modificações de média profundidade como estrutura de agrupamento e alfabeto de gestos, e conteúdo e semântica, que tratam de modificações profundas como descrição de áudios e uso de linguagem natural.

Figura 4 – Aspectos adaptáveis de interfaces.

| Apresentação e eventos de entrada | Estrutura e gramática | Conteúdo e semântica |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> → Configurações do teclado → Parâmetros <i>Text to Speech</i> → Uso de cores e código de cores → Espaçamento entre linhas e letras → Tamanho de fonte e zoom → Configuração de contraste → Teclas de atalho → Parâmetros de braile → Tamanho e distância dos botões → Volume de fala | <ul style="list-style-type: none"> → Widgets → Modalidades de entrada e saída → Alfabeto de gestos → Estrutura de agrupamento | <ul style="list-style-type: none"> → Legendas → Nível de simplificação → Descrição de áudio → Nível de assistência → Linguagem natural |

Fonte: (MAYER *et al.*, 2016, tradução livre do autor)

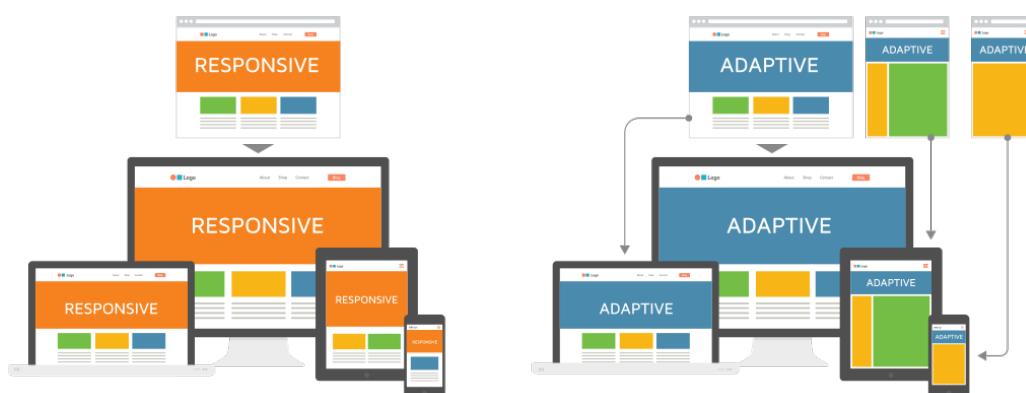
É possível categorizar a adaptação de uma interface em dois tipos: apresentação adaptativa e navegação adaptativa. A apresentação adaptativa busca mostrar poucas informações quando o usuário possui pouco conhecimento do sistema, a fim de ambientá-lo melhor, sem a

exposição massiva de informações, que podem ser gradativamente mostradas enquanto o usuário ganha mais experiência. Já a navegação adaptativa busca guiar o usuário de maneira a direcionar ele para os seus objetivos na interface com mais clareza, ao providenciar mais links que sejam úteis ao usuário ou alterando os recursos disponíveis para o mesmo.

A principal desvantagem da implementação de interfaces adaptativas é que ela tende a ser mais custosa que interfaces estáticas, tanto para o desenvolvimento quanto para a geração de conteúdo. Além do mecanismo de adaptação que precisa ser implementado, é necessária a criação de mais funções e recursos que o normal, com o intuito de eles serem mais direcionados para cada usuário em específico, que serão revelados ou escondidos dependendo do usuário e do contexto. Isso, entretanto, vem com a vantagem do sistema acabar tornando-se mais auto-sustentável e mais fácil de ser gerenciado. A criação de conteúdo e dos elementos que irão compor a interface também é facilitado, pois não há mais a necessidade de generalizar, dando a liberdade aos editores e programadores para direcionarem o conteúdo diretamente ao público-alvo.

É importante também frisar a diferença entre interfaces responsivas e interfaces adaptativas. Nas interfaces responsivas, acontece a reorganização do *layout* de uma única interface em resposta à mudança de espaço de tela, dependendo do dispositivo utilizado. Em interfaces adaptativas, entretanto, o layout e conteúdos da tela são gerados unicamente sobre o espaço disponível (Figura 5).

Figura 5 – Diferença de interfaces responsivas e adaptativas.



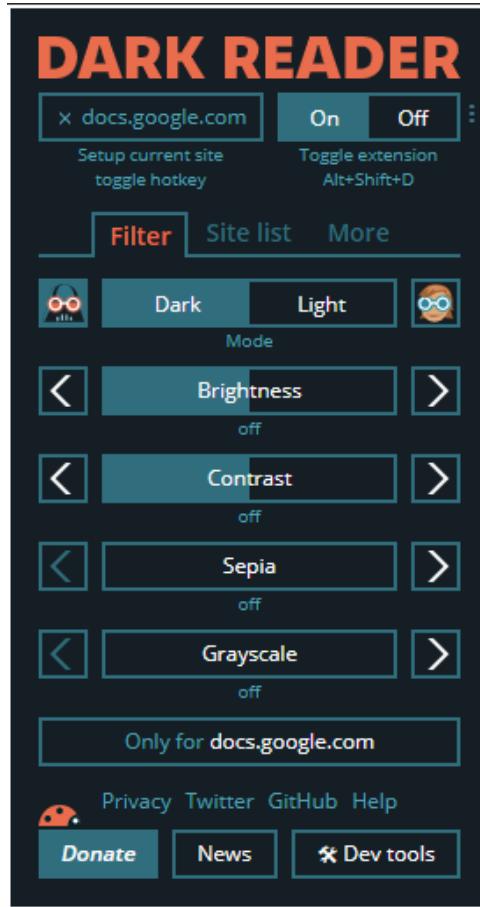
Fonte: (STRACHAN, 2017)

2.2.1 Aplicações de Interfaces Adaptativas

A loja de extensões do Google está repleta de bons produtos que buscam solucionar problemas de usabilidade e acessibilidade de forma similar a este trabalho.

Uma destas soluções é chamada “Dark Reader” (Figura 6), que está disponível a mais de 5 anos. O objetivo principal da solução é tornar todos os sites navegados para um tema escuro, portanto inverter fundos claros com textos escuros, em textos claros com fundo escuro. Além disso, a extensão apresenta uma série de configurações adicionais que podem ser modificadas através da interface para modificar a estética dos websites, como brilho, contraste, e até um filtro para envelhecer as cores ou torná-las preto e branco.

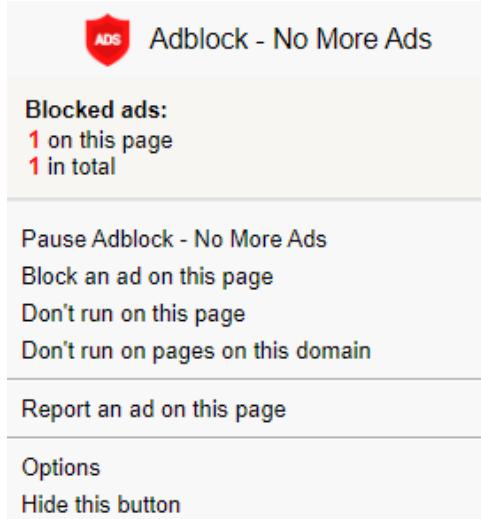
Figura 6 – Extensão Dark Reader.



Fonte: <https://darkreader.org/>

Outra extensão que oferece uma funcionalidade similar a este trabalho é a “Adblock - No More Ads” (Figura 7), que, como o nome ressalta, busca remover todas as propagandas que podem atrapalhar na navegação de websites. Como adicional, também é possível bloquear *popups* (janelas que abrem e bloqueiam a navegação do website até que uma ação seja tomada), botões de compartilhamento em redes sociais, e até possíveis *malwares*. A interface do Adblock é bem simples, e indica quantas propagandas foram bloqueadas pela extensão na página atual, assim como algumas configurações rápidas.

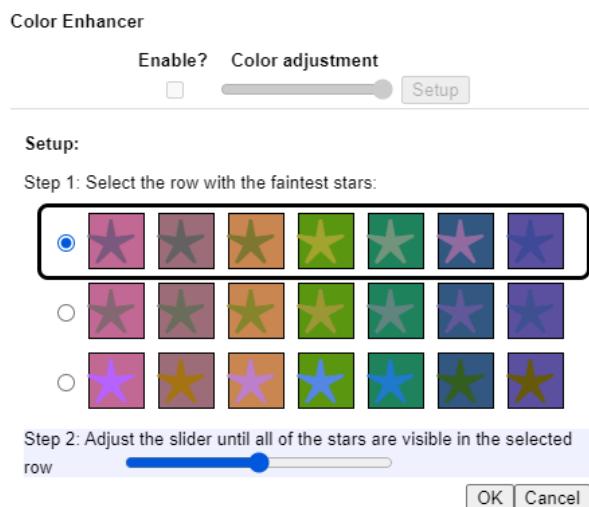
Figura 7 – Extensão AdBlock.



Fonte: <https://getadblock.com/>

Como última menção, a extensão “Color Enhancer” (Figura 8) busca adaptar as cores de websites de forma que possua o maior contraste possível para pessoas daltônicas, que foi uma funcionalidade planejada para o produto deste trabalho mas acabou sendo descartada por não conseguir ser devidamente testada. **O mais interessante da solução é a maneira como detecta o tipo de daltonismo do usuário.** Ele fornece algumas imagens de estrelas de diferentes cores e intensidades, e pede ao usuário que escolha a opção em que menos consiga distinguir a forma das estrelas, caracterizando-se assim por um tipo de daltonismo específico. A extensão, por fim, adapta a interface dos websites navegados de acordo com a opção escolhida, para tentar deixar as cores mais claras e facilitar a navegação.

Figura 8 – Extensão Color Enhancer.



Fonte: <https://chrome.google.com/webstore/detail/color-enhancer/ipkjmjaledkapilfdigkgfmpekfnnkh>

2.3 Considerações do capítulo

A partir dos estudos apresentados neste capítulo, observa-se a importância crescente na atenção necessária ao desenvolvimento de interfaces web mais acessíveis para todos. O número baixo de sistemas considerados acessíveis e usáveis levantados pelo trabalho de Krone (2019b) chama atenção, e cada novo material e ferramenta que auxilia e facilita o desenvolvimento de interfaces inclusivas é de grande ajuda, de forma que isso valida o avanço deste trabalho.

O assunto de AIEs, ou interfaces adaptativas, mesmo não sendo uma novidade, é uma alternativa pouco explorada que fornece muitos benefícios, como comprovado pela discussão feita neste capítulo. As extensões similares apresentadas, embora permitam que o usuário possa modificar às interfaces, não apresentam a função de adaptar automaticamente a partir do perfil de quem está a utilizando, como é proposto neste trabalho. Sendo assim, identificamos uma oportunidade de avançar a pesquisa em Interface Homem-Computador, por tornar a interação única para cada usuário.

3 METODOLOGIA

Esta seção descreve a metodologia e os procedimentos metodológicos definidos para o trabalho.

3.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa é tanto exploratória quanto explicativa. O estudo se caracteriza como exploratório pelo levantamento bibliográfico e descritivo pelos dados obtidos (GIL, 1991). Foi essencial realizar entrevistas com usuários reais, para descobrir suas principais dificuldades e partes não intuitivas de interfaces. Os dados empíricos dos testes associados com os estudos teóricos na área de Interface Homem-Computador e convenções sobre boa usabilidade de software, permitiram identificar melhorias para interação do usuário com sistema.

Assim, a natureza da pesquisa é principalmente qualitativa, já que estudos foram realizados para entender as experiências de usuários reais, a fim de descobrir problemas e barreiras na interação com sistemas computacionais. A análise completa e minuciosa dos dados obtidos nos testes com os usuários, ressaltou os reais problemas de usabilidade enfrentados, e compreender isto foi essencial para que as melhorias propostas pela aplicação adaptativa estivesse de acordo com as experiências dos usuários do mundo real.

Portanto, o ambiente de pesquisa é essencialmente de campo, utilizando experiências de pessoas de variadas idades, conhecimentos computacionais e limitações, colocando-os à frente de diferentes interfaces computacionais e realizando anotações e gravações (áudio e vídeo da tela) do seu trajeto pelo sistema para alcançar o seu objetivo, incluindo comentários e sentimentos que a interação provocou. Também foram realizadas pesquisas laboratoriais com ambientes criados e sem a utilização de usuários reais, utilizando ferramentas já existentes de classificação de usabilidade de interfaces e aplicando conclusões encontradas quanto aos padrões globais de usabilidade.

3.2 Bibliometria quantitativa

Para elaborar a bibliometria quantitativa, foram utilizadas as bases de dados Scopus, Web of Science e Google Scholar. Foram três termos de busca pesquisados para artigos de 2017 até 2020 em todas áreas de pesquisa, são eles: “intelligent interface”, “adaptive interface” e “UX”. Os resultados estão apresentados nas tabelas 1, 2, 3.

Tabela 1 – Bibliometria quantitativa na base Scopus.

| Scopus | “Intelligent interface” | “Adaptive interface” | “UX” |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------|
| “Intelligent interface” | 635 | 12 | 2 |
| “Adaptive interface” | | 1182 | 21 |
| “UX” | | | 4946 |

Fonte: Pesquisa realizada em julho de 2020.

Tabela 2 – Bibliometria Quantitativa na base Web of Science.

| Web of Science | “Intelligent interface” | “Adaptive interface” | “UX” |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------|
| “Intelligent interface” | 42 | 0 | 4 |
| “Adaptive interface” | | 60 | 2 |
| “UX” | | | 1017 |

Fonte: Pesquisa realizada em julho de 2020.

Tabela 3 – Bibliometria quantitativa na base Google Scholar.

| Google Scholar | “Intelligent interface” | “Adaptive interface” | “UX” |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------|
| “Intelligent interface” | 1570 | 996 | 198 |
| “Adaptive interface” | | 1870 | 378 |
| “UX” | | | 28200 |

Fonte: Pesquisa realizada em julho de 2020.

Também foi feita a busca com um filtro incluindo os três termos de busca, e o número de trabalhos encontrado foi mais seletivo na base Web of Science, mas apresentou uma boa quantidade de resultados na base Scopus e Google Scholar, conforme tabela 4.

Tabela 4 – Bibliometria quantitativa de termos em conjunto.

| | Scopus | Web of Science | Google Scholar |
|---|---------------|-----------------------|-----------------------|
| ((intelligent OR adaptive) interface) AND (UX OR “User Experience”) | 4935 | 81 | 16800 |

Fonte: Pesquisa realizada em julho de 2020.

Com base nos documentos encontrados na bibliometria quantitativa, foram selecionados três artigos para auxiliar na fundamentação deste trabalho. O primeiro, “*A comparative study of systems for the design of flexible user interfaces*” de Mayer *et al.* (2016), encontrado na base Scopus, apresenta um estudo detalhado de três programas geradores de interfaces adaptativas, fornecendo bons parâmetros de avaliação de interfaces e maneiras de geração deste tipo de interface. O artigo “*Adaptive interface ecosystems in smart cities control systems*” de Sánchez *et al.* (2019), encontrado no Google Scholar, é um recente estudo da transformação da interface de sistemas de controle para cidades inteligentes, em que são destacados os pontos de uma interface e o processo da sua transformação em adaptativa. Por último, o trabalho “Desenvolvimento e teste de componentes de interface acessíveis para um Design System” de Krone (2019b), também encontrado no Google Scholar, é um estudo dos sistemas de design atuais e o processo de desenvolvimento e teste de novos componentes acessíveis para *websites*.

3.3 Bibliometria qualitativa

Nesta seção são sintetizados os artigos que foram selecionados pela sua similaridade e contribuição com este trabalho. Ao final da seção, é apresentado um quadro comparativo, destacando os pontos mais importantes e como eles se aproximam a este trabalho.

3.3.1 A comparative study of systems for the design of flexible user interfaces

O artigo apresentado por Mayer *et al.* (2016) tem como objetivo realizar um comparativo de três sistemas de projeto de interfaces flexíveis a partir de princípios de design e UX, acessibilidade e facilidade de uso. Os três softwares utilizados neste estudo são AALuis, GPII/URC e universAAL e, no decorrer dos testes, foram destacadas suas similaridades e diferenças, assim como maneiras de incorporá-los de forma harmônica para a geração de uma interface ideal. Ao invés de apenas destacar os pontos fortes e fracos de cada sistema, o objetivo foi encontrar o melhor caso de uso para cada um deles. Foram criados 10 critérios de comparação, baseado numa *framework* genérica de adaptação de interfaces e o seu processo (desde o design inicial até o que é mostrado ao usuário final), são eles: forma de descrição abstrata da interação do usuário, suporte para o design da interface, suporte para contribuições de terceiros, influência do contexto de uso na adaptação, manutenção do modelo do usuário, parametrização da interface do usuário, suporte para adaptabilidade, aspectos da interface afetados pela adaptação, suporte para interação multimodal e, por fim, suporte de padrões internacionais. A interface

final resultante da aplicação de cada um dos sistemas é bem similar. Entretanto, com o decorrer da análise, várias diferenças de funcionamento e implementação foram encontradas, e cada sistema é único na sua maneira de adaptar as telas de interação. O AALuis é o que implementa funções a mais baixo nível, realizando, a partir dos dados e parâmetros, árvores de interação (notação CTT - *Concur Task Tree*), assim como arquivos de interface abstratos implementando o próprio formato, MariaXML, que é similar ao formato XML conhecido. O GPII/URC toma um rumo bem diferente, implementando *sockets* que mantêm uma conexão aberta entre o sistema e o renderizador da interface, havendo adaptação dinâmica durante a utilização pelo usuário. A esse nível, o universAAL é o mais simples, implementando apenas uma interface abstrata nas especificações da W3C, mas ele se destaca na maleabilidade da customização da interface. É possível injetar *UI Handlers* (Manipuladores de Interface do Usuário) personalizados, que ditam como a adaptação da interface irá se comportar. Isso permite que sistemas sejam adaptáveis sem perder sua identidade visual, já que os seus desenvolvedores podem criar um *UI Handler* específico que manterá as características do sistema original. Quanto a similaridades, todos os sistemas foram desenvolvidos de forma aberta para serem compatíveis à integração de outros sistemas e serviços. Além disso, todos suportam parametrização de características da adaptação pelo usuário, como tamanho da fonte e dos elementos da tela, legendas, atalhos de teclado, cores, entre outros atributos que auxiliam na usabilidade de uma tela. Os resultados do estudo são conclusivos tecnicamente, mas não foram feitos testes de usabilidade da interface final com usuários reais. Outro limitador foi a falta de dados quantitativos para a comparação dos sistemas, e o custo de desenvolvimento também não foi contabilizado. Para futuros trabalhos indicam o investimento de mais tempo para desenvolvimento do software que une os três sistemas, assim como testes de usabilidades com usuários.

3.3.2 Desenvolvimento e teste de componentes de interface acessíveis para um Design System

O artigo escrito por Krone (2019b) tem o objetivo de desenvolver e testar componentes de interface para um Design System que sigam as recomendações do WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines) e do e-MAG 3.0 (Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico). A disponibilização dos componentes gerados visa proporcionar uma experiência mais agradável a todos os usuários, inclusive aqueles com deficiências, além de incentivar a exploração do conceito de design systems no meio acadêmico e o desenvolvimento de interfaces mais inclusivas.

O início do artigo descreve Design Systems como um conjunto de padrões interconectados e práticas compartilhadas organizadas de forma coerente para atender ao propósito de um produto digital, e sustenta a definição com uma breve história do termo e alguns exemplos atuais de *frameworks* e sistemas de design disponíveis na Internet, como o Bootstrap e o Material Design da Google. Ainda define a metodologia de design atômico, que conceitua o design de componentes como se fossem átomos de algo maior, que são as páginas, e que esses átomos podem repetir-se e ser agregados de formas diferentes para manter consistência no design. A justificativa do trabalho demonstra a necessidade desse tipo de trabalho ao levantar estatísticas de pessoas com deficiência no mundo e a porcentagem de softwares com problemas de acessibilidade. Cerca de 10% da população mundial convivem com alguma forma de deficiência (no Brasil são 23,9%), e 97,8% de páginas de websites testadas em um estudo possuíam alguma falha de acordo com a WCAG 2. A primeira etapa do desenvolvimento do Design System foi definir os componentes necessários, e isso foi feito através de um benchmark de outros sistemas de design consolidados no mercado, como o Atlassian Design Language, desenvolvido pela Atlassian, e o Primer, mantido pelo GitHub. Após a extração e categorização destes componentes, foi definido o estilo gráfico dos componentes criados, com 4 atributos que definem a estrutura de componentes: tipografia, cor, forma e funcionamento. Com fins informativos e para ter um meio de testar os componentes criados, a autora desenvolveu um website, que contém informações a respeito de acessibilidade e inclusão na web para desde os designers e desenvolvedores até os gestores e editores, e realizou avaliações no portal através de ferramentas de testes de contraste de cores, desempenho e melhores práticas, além de um teste manual por usuários com deficiência. Para o teste foi realizado um roteiro e um *checklist* preenchido pelos usuários. A realização dos testes com usuários com limitações visuais (cegueira e daltonismo) e motoras (apenas uso do teclado) apontaram erros de acessibilidade encontrados tanto na estrutura do website quanto para o Design System desenvolvido, o que facilitou no seu aperfeiçoamento e na obtenção de um melhor produto final.

3.3.3 Adaptive interface ecosystems in smart cities control systems

O trabalho “Ecossistemas de interfaces adaptativas em sistemas de controle de cidades inteligentes” (traduzido pelo autor), de Sánchez *et al.* (2019) trata de uma proposta de transformação das interfaces de plataformas governamentais de cidades inteligentes, que hoje, em sua maioria, possuem pouca usabilidade e acessibilidade pois focam muito na representação de

dados, deixando de lado a experiência do usuário, através da implementação de AIEs (*Adaptive Interface Ecosystems*, ou Ecossistemas de Interface Adaptativa), que tem a vantagem de não necessitar de um redesign completo da interface, já que ela se adapta automaticamente a maneira que cada usuário a utiliza. O artigo ainda critica a prevalência de interfaces estáticas com pouco (ou nenhum) pensamento na usabilidade e na experiência do usuário, e aponta alguns dos mais sérios problemas que precisam ser resolvidos para atingir as expectativas dos usuários no desenvolvimento de interfaces: opções em menus com ordens erradas ou separação confusa, uso inconsistente e impróprio de cores, sons e ícones, ilegibilidade de texto, falta de adaptação da interface com os gostos dos usuários, falta de um sistema de ajuda e o desperdício de recursos computacionais. Alguns desses problemas podem ser resolvidos apenas quando a interface adapta-se ao seu usuário. Para retratar isso melhor, o autor utiliza como exemplo a interface de um website de gerenciamento de cidades inteligentes contendo uma lista de botões que fornecem acesso a informações da cidade: lista de postos mais baratos, farmácias abertas, bicicletas públicas disponíveis, ciclo da água. Essa lista poderia ser adaptada para mostrar, inicialmente, as ações que o usuário mais toma, ou até mesmo mostrar a informação assim que o usuário entra no site, sem precisar do *click* no botão. Para capturar as informações do usuário, entretanto, o mesmo precisa interagir com o sistema, e existem algumas maneiras diferentes para isso, como por exemplo adicionar parâmetros de localização, identidade, tempo de uso e relatório de atividade como elementos contextuais para a análise. Há muitas técnicas para realizar a análise destes dados e fazer previsões: previsões lógicas, lógica *fuzzy*, redes semânticas, redes Bayesianas, *frameworks* a nível de aplicação, entre outros. Interfaces baseadas em alguma dessas técnicas que adapte a aparência das interfaces para cada usuário é o que cria as chamadas Interfaces Adaptativas. Como estudo de caso, foi utilizada a plataforma SPECTRA, que possui o objetivo de aprimorar a mobilidade urbana, principalmente através da redução de congestionamentos. A configuração dos AIEs na interface foi feita através do *link* da biblioteca com o código fonte do website, seguido pela rotularização das seções e componentes que precisavam ser analisadas. Com isso, cada *click* do usuário na interface é armazenado e analisado para gerar adaptações na interface. Com estes dados analisados, uma alteração era disparada (para fins de testes para o projeto, esse disparo foi manual), e os itens utilizados com mais frequência eram movidos ao topo esquerdo, além da fonte dos textos serem aumentadas. O autor conclui que a utilização de tais sistemas reduzem o trabalho necessário de designers de UX/UI, além de aprimorar a manutenção de uma interface, já que ela pode se adaptar automaticamente a cada

usuário.

3.3.4 Quadro comparativo

O Quadro 5 apresenta um comparativo e as principais características dos trabalhos selecionados. Os critérios definidos para a comparação foram: objetivos propostos pelos autores em seus artigos, os temas abordados durante o trabalho e as conclusões relatadas pelos autores.

Tabela 5 – Tabela comparativa dos trabalhos relacionados.

| Artigo | Objetivos | Temas abordados | Conclusões |
|------------------------------|---|--|--|
| Mayer <i>et al.</i> (2016) | Comparar sistemas que adaptam interfaces | UX, interfaces adaptativas, sistema adaptadores de interface | Os sistemas adaptadores existentes são bem completos, mas são ultrapassados |
| Krone (2019b) | Desenvolver e testar um Design System usável e acessível | Design Systems, padrões de acessibilidade, avaliação de acessibilidade | Os testes do Design System desenvolvido foram um sucesso, mas as estatísticas levantadas apontam que ainda há pouca preocupação quanto ao desenvolvimento de aplicações acessíveis |
| Sánchez <i>et al.</i> (2019) | Transformar a interface de um sistema gerenciador de cidades inteligentes para adaptativa | UX, AIEs, cidades inteligentes | A implementação de uma AIE trouxe maior praticidade e autonomia à interface, diminuindo a manutenção necessária |
| Este trabalho | Adaptar interfaces de websites para torná-las mais acessíveis por meio de uma extensão para o browser | Interfaces adaptativas, User Experience, acessibilidade | A solução desenvolvida proporciona uma experiência mais acessível ao tornar as interfaces de websites mais perceptíveis, operáveis e compreensivas de acordo com o perfil do usuário |

Fonte: Autores (2020).

Os três artigos discutem sobre assuntos-chave deste trabalho como acessibilidade e User Experience, e contribuem fundamentalmente no referencial teórico. Os trabalhos 1 e 3 ainda trazem exemplos de implementações práticas de interfaces adaptativas. Já, as conclusões, agregam conhecimento com fundamentações práticas a este trabalho e chamam atenção para a necessida-

des de testes e desenvolvimento de aplicações realmente acessíveis, como abordado por Krone (2019b).

3.4 Método e procedimentos

As figuras 9 e 10 exibem os procedimentos metodológicos seguidos para a realização deste trabalho.

Figura 9 – Procedimentos metodológicos (parte 1).



Fonte: Autores (2020).

Na primeira parte deste trabalho (Figura 9), foi realizado o levantamento das bibliografias de referência para fundamentação e expansão do conhecimento para o trabalho proposto. Os pontos levantados para a pesquisa se referem à *User Experience* e interfaces adaptativas e inteligentes, mesmos pontos utilizados na busca de trabalhos relacionados durante a bibliometria qualitativa.

Também foi feita uma pesquisa e coleta de informações a respeito de padrões globais de usabilidade para a web, estudando sobre os principais Design Systems e suas recomendações, principalmente através das *guidelines* do W3C, do Google (2019), e do trabalho de Krone (2019b).

Por fim, foram realizadas entrevistas feitas com usuários reais, a partir de roteiro realizado a partir da proposta de Krug (2014), com o objetivo de apontar barreiras e falhas em websites no quesito de usabilidade. Também foi realizado um compilado de recomendações de usabilidade e acessibilidade baseado em algumas fontes encontradas durante a realização deste trabalho.

Figura 10 – Procedimentos metodológicos (parte 2).



Fonte: Autores (2020).

A segunda parte (Figura 10) consistiu no desenvolvimento de uma extensão para navegadores, que tem a capacidade de transformar interfaces estáticas em interfaces adaptativas a partir de dados básicos do usuário em utilização do website. Com o desenvolvimento da aplicação concluído, foram planejados e aplicados testes de validação com usuários, para identificar melhoria na usabilidade de websites.

4 EXPERIÊNCIA DE INTERAÇÃO DO USUÁRIO E RECOMENDAÇÕES DE USABILIDADE

Este capítulo se pauta no estudo realizado para entender a experiência dos usuários com interfaces web, assim aborda os testes de usabilidade que serviram para identificar barreiras enfrentadas por usuários e apresenta recomendações de usabilidade de fontes pertinentes e respeitadas globalmente.

4.1 Testes de usabilidade

Com o intuito de reconhecer e se sensibilizar com problemas reais que usuários enfrentam ao navegar na Internet no dia a dia, independente do *website* utilizado, foram realizados três testes de usabilidade com usuários diferentes na navegação do portal virtual da UNISC. O portal é direcionado para os alunos da Universidade acessarem o material das aulas disponibilizados pelos professores, enviar trabalhos, conferir suas notas, entre outras funcionalidades, como pode ser visto pela Figura 11. Cabe ressaltar que a escolha pelo portal ocorre principalmente por contemplar elementos de uma interface adaptável e o convite à participação dos usuários não foi vinculado ao fato de ser estudante.

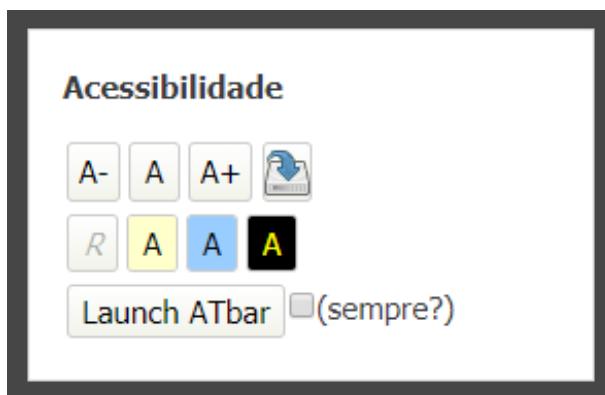
Figura 11 – Home page do portal virtual da UNISC.

The screenshot shows the homepage of the UNISC Virtual Portal. At the top, there's a header with the logo 'EAD Unisc' and links for 'Serviços online' and 'Português - Brasil (pt_br)'. On the left, a sidebar titled 'Resumo das disciplinas' lists several assignments (T1) for different courses: 'Trabalho de Curso em Ciencia da Computacao I', 'Compiladores', 'Inteligencia Artificial', 'Sistemas Distribuidos', 'Projeto de Sistemas Digitais', and 'Fundamentos de Analise de Dados'. Each entry includes the course number, name, discipline code, and period. To the right of the sidebar is a main content area with a search bar ('Nome da disciplina') and a 'Biblioteca Virtual' section containing links to 'Unisc Pearson' and 'Normas para trabalhos acadêmicos'. Below these are sections for 'Próximas atividades' (with entries for T1 submission and T2 assignment due), 'Calendário' (showing a November 2019 calendar with specific dates highlighted in orange), and 'Tutorial do estudante'.

Fonte: Autores (2019).

Recentemente o website recebeu algumas modificações de interface, na qual opções de melhoria de acessibilidade foram incluídas (figura 12), tornando esta uma interface adaptável.

Figura 12 – Painel de acessibilidade do portal.



Fonte: Autores (2019).

4.1.1 Participantes

Para um teste mais abrangente, foram convidados três usuários que possuem rotinas bem diferentes (tabela 7). Varna possui 49 anos, é formada em nutrição, e trabalha no financeiro da empresa que gerencia junto com o marido, realizando a maioria das suas tarefas pelo computador durante o dia. O segundo participante é Gustavo, estudante de Ciência da Computação de 22 anos que trabalha com desenvolvimento de software. Como estuda na UNISC, já está acostumado em acessar o portal virtual da instituição. Por fim, Otilia, de 59 anos, é avó e dona de casa e adora acompanhar seus netos pelo Facebook.

Tabela 6 – Relação de participantes.

| Nome | Idade | Profissão | Tempo diário na Internet | Websites mais frequentados | Website favorito |
|---------|-------|--------------|--------------------------|---------------------------------|------------------|
| Gustavo | 22 | Programador | 10h | Fóruns e redes sociais | Reddit |
| Varna | 49 | Empresária | 5h | Banco, notícias e redes sociais | Facebook |
| Otilia | 59 | Dona de casa | 1h | Redes sociais | Facebook |

Fonte: Autores(2019).

Com o consenso dos participantes, a entrevista foi gravada, para auxiliar na análise dos resultados. Seu estilo é informal e semiestruturada:

“Entrevistas semiestruturadas combinam características de entrevistas estruturadas e não estruturadas e usam tanto perguntas fechadas quanto abertas. [...] O entrevistador começa com perguntas pré-planejadas e, em seguida, sonda o entrevistado

para dizer mais, até que nenhuma informação não relevante é recebida.” (ROGERS et al., 2013, p.229).

O âmbito informal vem da ideia de que as entrevistas foram conduzidas em locais descontraídos, como em suas casas e no *lobby* da Universidade, e numa linguagem mais habitual, com o objetivo de deixar os entrevistados descontraídos, simulando um cenário utilizado em um momento de lazer.

4.1.2 Roteiro

O *script* utilizado nos testes foi baseado no roteiro proposto por Krug (2014). Tal script guiou os testes, com o objetivo de direcionar o usuário a suas tarefas e tentar extrair a maior quantidade de informação possível durante a sua execução.

O roteiro é dividido em 4 partes, sendo elas a apresentação, no qual o entrevistador se introduz e esclarece o motivo da entrevista; a ambientação, no qual o entrevistado possui um período para interagir livremente com o portal a ser testado para poder se habituar; as tarefas-chave, nas quais alguns desafios a serem realizados na navegação da interface são propostos, como aumentar o tamanho das letras e acessar uma parte específica do portal; e o encerramento, no qual a entrevista é finalizada.

O *script* utilizado nos testes encontra-se no Apêndice A, que duraram cerca de 20 a 30 minutos, em média.

4.1.3 Resultados

Os testes foram conduzidos individualmente com cada participante e, por mais que a avaliação geral da interface pelos entrevistados tenha resultado satisfatório, algumas barreiras¹ foram encontradas. Vale salientar que a participante Otilia nunca tinha utilizado o sistema e nenhum outro sistema acadêmico similar, e a Varna não tinha utilizado ainda a interface nova do portal, embora tenha utilizado a antiga.

A primeira impressão da tela inicial pelos participantes foi relativamente boa, principalmente pelos que já haviam utilizado algum sistema acadêmico, pois a interface direciona o usuário ao que importa, acessar o material das disciplinas cursadas, foco principal do portal, apresentando essa função de forma grande e centralizada na página.

“Eu gosto da tela inicial pois é fácil de saber o que cada coisa é, [...] eu posso

¹Problemas de usabilidade que atrapalham, mas não impossibilitam a realização de alguma tarefa.

ver as disciplinas em andamento, e também posso clicar para ver as não iniciadas e encerradas, têm bem grande aqui as disciplinas que eu estou cursando. [...] Eu gosto bastante dessa área inicial.” (Gustavo).

Otilia, entretanto, aparenta confusão por ter muitas informações na tela:

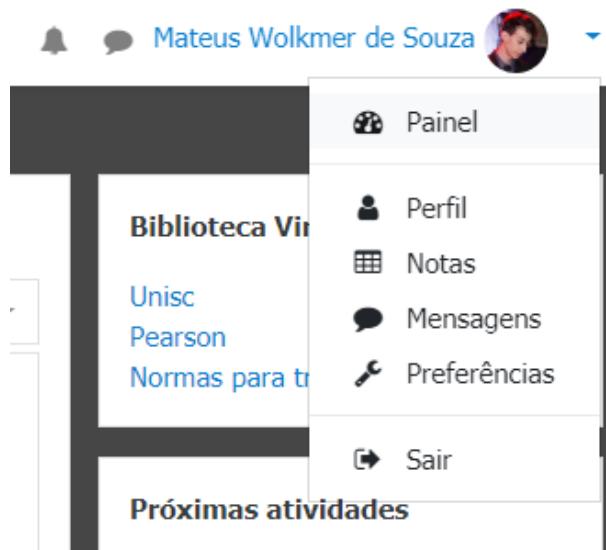
“Tem várias caixas com muito texto, aqui umas imagens coloridas que não indicam nada. [...] Tem um calendário aqui também, não sei muito bem para que serve. [...] (participante clica em botões de filtro) Eu aperto nesses botões e nada acontece, aparecem mais opções que não sei muito bem para o que servem.” (Otilia).

Iniciando as tarefas-chave, não levou muito tempo para os participantes identificarem o que podia ser feito na tela inicial (1 e 2), mas vale mencionar que mesmo Gustavo, que utilizava o portal com frequência, não sabia da existência da caixa com opções de acessibilidade, e não considerou ela muito intuitiva:

“Não é muito clara, poucas opções, e [...] ela (a caixa de opções) não parece muito usável, e não bate direito com o que é o resto do site.” (Gustavo).

As outras tarefas, entretanto, tomaram um pouco mais de tempo. Principalmente as tarefas 3 e 6, que utilizavam o menu acessado ao clicar no nome do usuário, no canto superior direito, demoraram a serem concluídas por não ser intuitivo o acesso ao menu dentre tantos *links* e menus de navegação no site, e precisaram de auxílio do entrevistador (Figura 13).

Figura 13 – Menu do usuário no canto superior direito.



Fonte: Autores (2019).

A tarefa 6 também encontrou barreira para ser realizada pela Otilia e apresentou muita dificuldade para os outros dois participantes, pois há muitas opções de notificações que podem

ser ativadas e desativadas, e as opções são muito mal dispostas na tela, deixando o usuário confuso sobre o que está habilitado ou não (Figura 14). Além disso, as opções apresentam textos muito técnicos, dificultando também ao usuário comum sobre o que cada opção deve fazer.

Figura 14 – Parte do painel de preferências de notificações.

Preferências de notificação

Desabilitar notificações

| | Notificação popup | | Email * | | Notificações móveis * | |
|---|-------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | Conectado | Offline | Conectado | Offline | Conectado | Offline |
| Tarefa | Conectado ? | Offline ? | Conectado ? | Offline ? | Conectado ? | Offline ? |
| Notificações de tarefa | Ativa | Ativa | Ativa | Ativa | Desativa | Desativa |
| Pesquisa | Conectado | Offline | Conectado | Offline | Conectado | Offline |
| Notificações de pesquisa | Desativa | Desativa | Ativa | Ativa | Desativa | Desativa |
| Lembrete de feedback | Desativa | Desativa | Ativa | Ativa | Desativa | Desativa |
| Fórum | Conectado | Offline | Conectado | Offline | Conectado | Offline |
| Mensagens de fóruns assinados | Ativa | Ativa | Ativa | Ativa | Desativa | Desativa |
| Compêndios subscritos do fórum | Desativa | Desativa | Ativa | Ativa | Ativa | Ativa |
| Lição | Conectado | Offline | Conectado | Offline | Conectado | Offline |
| Notificação da avaliação de dissertação | Desativa | Desativa | Ativa | Ativa | Ativa | Ativa |

Fonte: Autores (2019).

Na tarefa de número 4 os participantes também demonstram uma barreira, pois a sua conclusão utiliza um menu dinâmico. O menu da esquerda altera ao clicar em alguma disciplina para mostrar opções da mesma, e isso não foi percebido pela participante Otilia, impossibilitando a realização da tarefa até que o entrevistador indicou e explicou a alteração do menu. Ela concluiu:

“Eu não tinha percebido que as opções no canto mudaram, para mim elas estavam como antes, Acho que podia ter algum tipo de indicação que mudou.” (Otilia).

A Tabela 7 aponta o nível de dificuldade de cada participante nas tarefas e alguns problemas encontrados. As dificuldades são avaliadas nos indicadores de usabilidade propostos por Rocha e Baranauskas (2003), que consistem em ruídos quando atrapalham o desempenho do usuário mas não a impedem de realizar o seu objetivo, obstáculos quando o usuário esbarra em um problema repetidamente e aprende a superá-lo para realizar o seu objetivo, e barreiras

quando o usuário esbarra em um problema e não aprende a superá-lo, muitas vezes, o impedindo de realizar o seu objetivo.

Tabela 7 – Dificuldade das tarefas e barreiras encontradas por participante.

| Tarefa | Dificuldade Gustavo | Dificuldade Varna | Dificuldade Otilia | Dificuldades encontradas |
|--------|---------------------|-------------------|--------------------|--|
| 1 | Ruído | Ruído | Obstáculo | Painel escondido, poucas opções, layout fora do padrão do resto da interface. |
| 2 | Ruído | Ruído | Ruído | Existem vários lugares com a mesma informação. |
| 3 | Obstáculo | Obstáculo | Obstáculo | Menu difícil de ser encontrado. |
| 4 | Ruído | Ruído | Obstáculo | O menu lateral se altera muito discretamente, dando a impressão que é o mesmo. |
| 5 | - | - | - | - |
| 6 | Obstáculo | Obstáculo | Barreira | Menu difícil de ser encontrado, existem muitas opções de notificação, a estruturação do menu de notificações é pouco usual, opções confusas. |

Fonte: Autores (2020).

A interface do portal virtual do estudante da UNISC apresentou muitos pontos positivos, principalmente na tela inicial, que direciona os usuários para o que mais interessa. Entretanto, também pode-se constatar muitas dificuldades quando é necessário utilizar outras telas do portal, que são escondidas e mal estruturadas. Esses problemas encontrados podem não ser muito relevantes, pois as opções acessadas não fazem parte do dia-a-dia do usuário no website, mas podem ser incômodos e até tornar algumas tarefas difíceis que o façam desistir, principalmente para usuários com alguma limitação ou pouco acostumados com a interface do portal.

4.2 Guideline de boas práticas

Os *Guidelines*, ou guias de boas práticas, são princípios a serem seguidos e formatos desenvolvidos para garantir a organização e consistência. Os *guidelines* de acessibilidade, além disso, ajudam a promover interfaces que são universais, procurando proporcionar uma experiência similar a todas as pessoas, independente de qualquer limitação que a mesma possa ter.

A proposta inicial deste trabalho era, após a busca de referências e comparação de outras guidelines, realizar um guideline próprio, com indicações para um design mais claro e acessível. Entretanto, com o andamento da pesquisas, foram encontrados muitos guias livres completos e

informativos, nacionais e internacionais, e tornou-se desnecessária a criação de mais um. Em vez disso, serão indicados alguns portais e recursos que são úteis não apenas a desenvolvedores, mas a todos os profissionais que participam no desenvolvimento de um website, como designers e editores.

4.2.1 Guias livres

O primeiro guia a ser recomendado é o portal Acessibilidade Digital (KRONE, 2019a), que indica aos profissionais conceitos básicos de acessibilidade para web, como os tipos de deficiência e as responsabilidades das pessoas envolvidas em um projeto digital. O portal fornece um *checklist* com algumas dicas do que deve ser verificado em um projeto para várias funções empregadas. Além disso, a seção “Recursos” fornece materiais disponíveis de forma gratuita, que foram inclusive utilizados na confecção deste trabalho (Figura 15).

Figura 15 – Checklist de verificações para garantir melhor acessibilidade.

| Designers | Programadores | Gestores de Projeto | QA - Garantia de Qualidade | Editores |
|---|---------------|---------------------|----------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> Verifique se há contraste suficiente entre o texto e sua cor de fundo De acordo com as WCAG, a relação de contraste entre texto e fundo do texto deve ser de pelo menos 4,5 para 1. Se a sua fonte for pelo menos 24 px ou 19 px em negrito, o mínimo cai para 3 para 1 (vale a pena notar que isto é um pouco confuso porque os tamanhos numerados nem sempre refletem o tipo de tamanho visual). Tenha especial cuidado com o texto sobre as imagens. | | | | |

| |
|---|
| <input type="checkbox"/> Não utilize somente cor para transmitir informações importantes Deve haver outro indicador (como ícones para acompanhar o código de cores ou um sublinhado no texto vinculado) para que as pessoas que não conseguem diferenciar as cores facilmente consigam entender e usar seu conteúdo. |
| <input type="checkbox"/> Projete estados de foco para ajudar os usuários a navegar e entender onde eles estão Seus projetos nunca devem ocultarativamente os estados de foco. Quando as pessoas usam o teclado para navegar, seu produto deve incluir estados de foco altamente visíveis. |
| <input type="checkbox"/> Escreva um bom texto alternativo para suas imagens Descreva todos os elementos que explicam o que está acontecendo na imagem, em vez de apenas definir o texto alternativo como “imagem”. |
| |

Fonte: (KRONE, 2019a)

O portal do Movimento Web para Todos (WPT, 2019) é um portal em estilo de blog que possui uma grande gama de guias e dicas voltados à acessibilidade, incluindo leis judiciais sobre acessibilidade na web e uma seção de notícias. O site também promove uma comunidade de transformação, na qual é possível tornar-se parceiro do movimento e compartilhar conteúdos úteis para outros interessados no assunto. Outro diferencial é a disponibilidade de uma ferramenta chamada “Teste de acessibilidade”, que permite avaliar a interface de um website para descobrir o quanto acessível ele está, a partir de uma avaliação detalhada do código-fonte do website e uma comparação dele com recomendações do W3C (Figura 16).

Figura 16 – Resultado de uma avaliação de usabilidade.



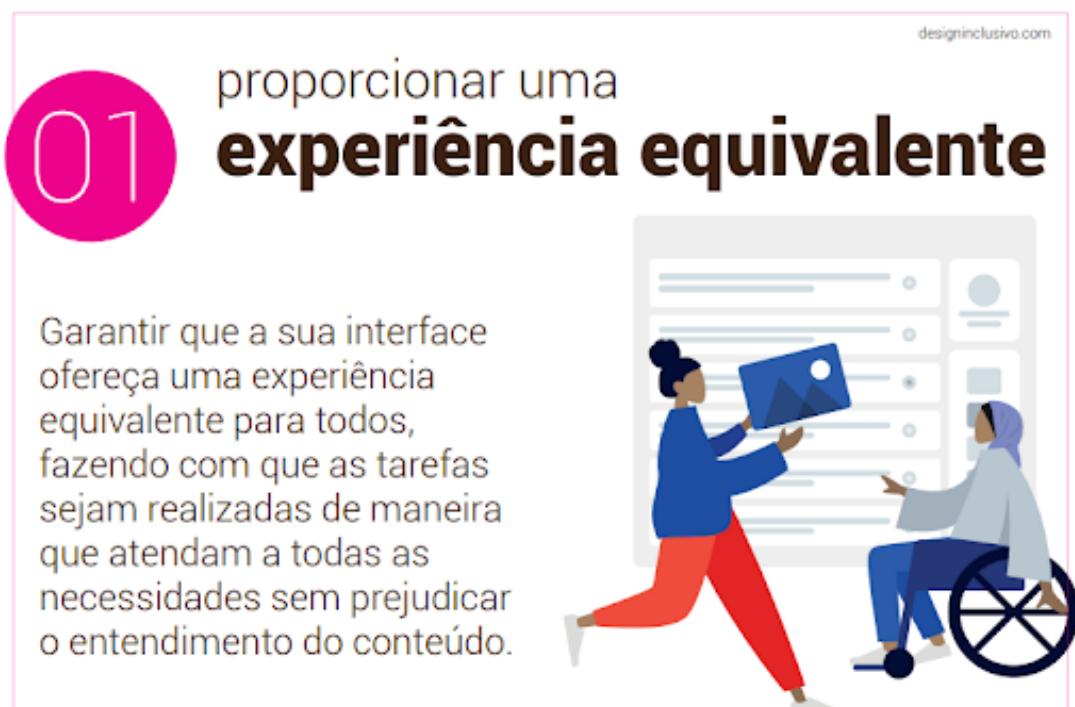
Fonte: (WPT, 2019)

O consórcio internacional W3C, que por meio da WCAG (2008) apresenta um guia para desenvolvedores de conteúdo Web, é um dos mais utilizados guidelines de acessibilidade globalmente, sendo a principal referência de padrões que websites devem seguir. Entretanto, os padrões são muito mais técnicos e direcionados especificamente aos designers e desenvolvedores de interfaces para a web, incluindo especificações como fórmulas para o cálculo de contraste e luminosidade das cores, a frequência máxima que imagens podem piscar para não prejudicar pessoas epilépticas, como imagens devem ser descritas para utilizadores de ferramentas de leitura de páginas, entre muitas outras. O W3C também apoia muitos eventos e possui uma seção de notícias para manter-se atualizado.

Outros materiais que podem ser mencionados são: o WebAIM (2019) que fornece treinamentos e uma ferramenta de verificação de contraste de cor; o Acessibilidade.de (SALES, 2018)

que possui *links* para dezenas de páginas com recomendações de acessibilidade para diversas áreas e uma de suas iniciativas; o Design Inclusivo (SALES, 2019) que possui um conteúdo resumido e em formato de PDF para ser impresso e distribuído (Figura 17).

Figura 17 – Uma das recomendações disponíveis no Design Inclusivo no formato PDF.



Fonte: (SALES, 2019)

4.2.2 Considerações

A seção 4.1 apresentou testes de usabilidade em um portal específico com intuito de identificar dificuldades que os usuários enfrentam. Na seção 4.2 foram apresentados guias que contemplam recomendações de acessibilidade. Para este trabalho, os guias forneceram dicas sobre cuidados que devem ser tomados em um projeto de um site web, destaca-se o trabalho de Krone (2019a). Porém, foi através dos testes de usabilidade realizado com usuários, que pode-se compreender dificuldades enfrentadas na interação com sites web.

5 INTERFACES ADAPTATIVAS: MELHORANDO A EXPERIÊNCIA DE INTERAÇÃO DO USUÁRIO COM O SISTEMA

Este capítulo aborda as características do *software* para prover páginas web como interfaces adaptativas. A proposta desenvolvida a partir deste trabalho, denominada Boto, é apresentada quanto ao seu funcionamento e implementação.

5.1 Motivação

A principal motivação para este trabalho é a possibilidade de melhorar a experiência das pessoas durante a navegação na Internet, principalmente àquelas que sofrem de alguma deficiência e mais são afetadas pela falta de cuidados no desenvolvimento de interfaces acessíveis. As estatísticas levantadas durante as pesquisas para a execução deste trabalho, principalmente as de Krone (2019b), comprovam a falta de atenção e preocupação que é colocada no desenvolvimento de interfaces para a web atualmente, onde cerca de 97,5% dos websites possuem falhas de acordo com os padrões da WCAG (2008).

A adaptação automática das interfaces proposta por este trabalho também busca facilitar a vida dos desenvolvedores, que não precisam se preocupar em desenvolver interfaces adaptativas, já que a aplicação desenvolvida transmite algumas informações do usuário como idade, deficiências visuais e cognitivas e mão predominante para o website acessado, permitindo assim que este adapte a sua interface com a inclusão de alguns atributos ao código. A complexidade da implantação destes atributos é muito inferior ao desenvolvimento de módulos de adaptação de interface, poupano recursos da parte de desenvolvimento do website, ao mesmo tempo que ganha no quesito de usabilidade e acessibilidade.

Este trabalho busca contribuir para as pesquisas e desenvolvimentos para a tecnologia de interfaces adaptativas, que é atualmente pouco explorado e estudada.

5.2 Tecnologias utilizadas

O desenvolvimento de uma extensão para o *browser* conta com dois módulos: (1) o que manipula os elementos da interface, armazena dados como o perfil do usuário e as configurações definidas por ele, e; (2) a que exibe a área da extensão em que o usuário irá interagir.

O primeiro módulo foi desenvolvido na linguagem Javascript utilizando a *framework* Node.js, que facilita na adição de bibliotecas e compila o programa para que funcione de forma otimizada.

O módulo de exibição do *popup*, que aparece ao abrir a extensão, também foi desenvolvido na linguagem Javascript utilizando a *framework* React.js, que é uma implementação do Node.js focada em *front-end*, e que facilita a manipulação do estado dos elementos visuais, como valores de campos e barras com que o usuário interage. Ainda, no desenvolvimento da interface, foi utilizado o *Design System Bold* (BRIDGE, 2019) como biblioteca de componentes, por causa dos recursos oferecidos de acessibilidade, conforme Krone (2019b).

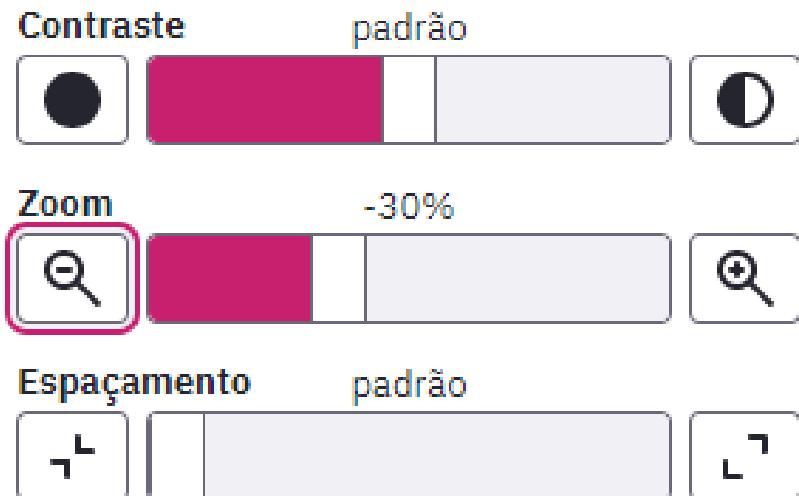
5.3 Recomendações de referência

Como a ferramenta desenvolvida tem foco em melhorar a experiência de uso, principalmente para pessoas que apresentam alguma deficiência (dentro do conceito discutido por este trabalho), o desenvolvimento da interface do Boto foi projetada para obedecer as normas de acessibilidade da WCAG (2008) e da e-MAG (2014).

Para isto, a utilização do *Design System Bold* (BRIDGE, 2019) foi essencial, por estar de acordo com a WCAG e oferecer componentes de interface testados e desenvolvidos com atenção à acessibilidade. Esses componentes seguem regras como: contraste (G18) do critério 1.4.3 da WCAG 2.1 e 4.1 do e-MAG 3.0, que estabelece o contraste necessário para texto; assim como, o critério 1.4.5 que adapta o tamanho do texto em relação ao tamanho do dispositivo utilizado e a estruturação dos componentes.

Para se adequar ao e-MAG, alguns cuidados na estruturação do código foram seguidos, como permitir uma melhor leitura de leitores de tela e navegação utilizando as teclas do teclado. Para isso, as seguintes recomendações serviram de referência: 1.2 e 1.3 utilizando os elementos corretos para garantir uma boa semântica do código; 4.1, 4.2 e 4.4, que definem um contraste mínimo de textos com o fundo, a não utilização de ícones para diferenciar elementos (e não apenas cor), e a exibição com clareza do elemento em foco com a utilização de bordas (Figura 18).

Figura 18 – Ícones representando ações e elemento em foco.

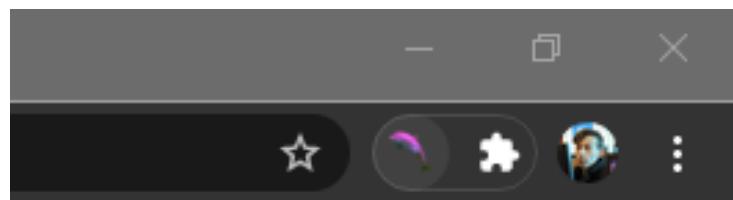


Fonte: Autores (2020).

5.4 Funcionamento da extensão

Todo o funcionamento da aplicação acontece através de uma extensão para o Google Chrome, e pode ser aberta ao clicar no ícone do Boto na barra de extensões do *browser*, como ilustrado na Figura 19.

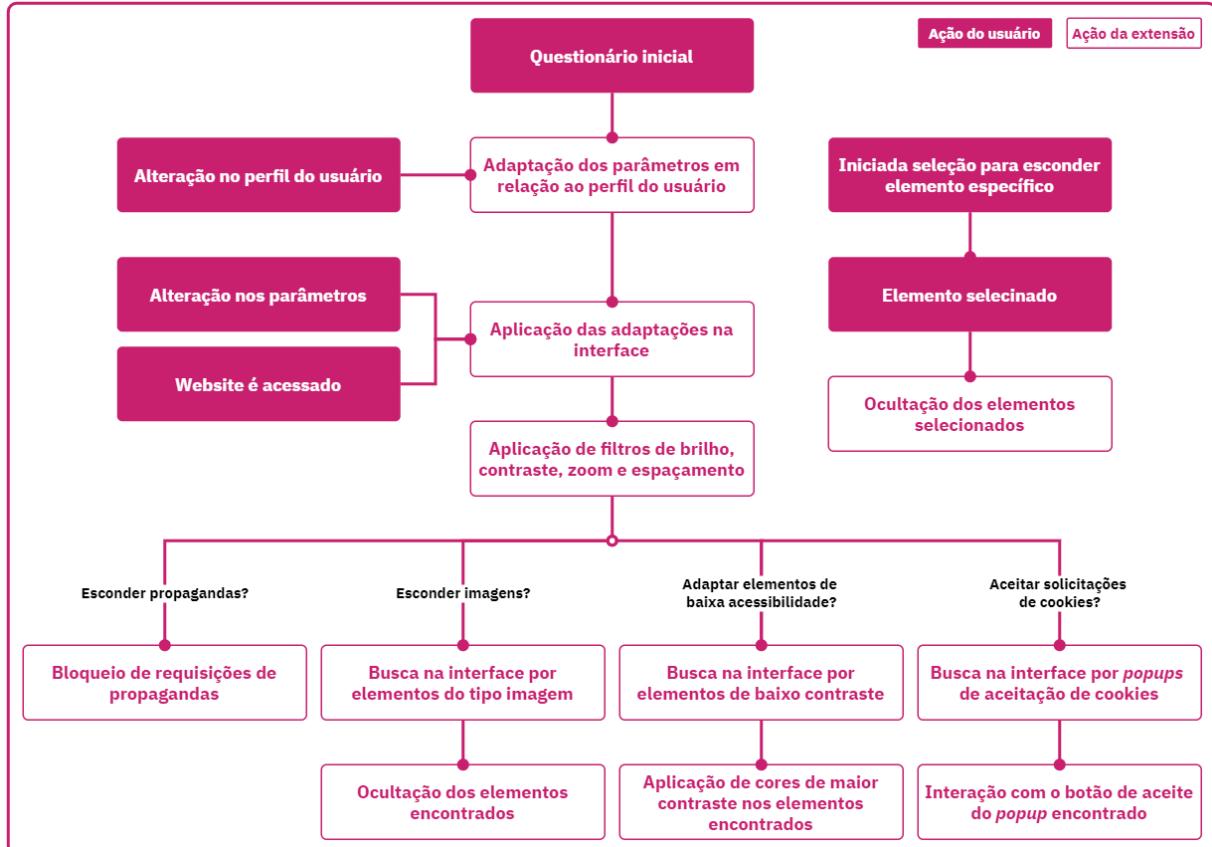
Figura 19 – Ícone do Boto na barra de extensões do Google Chrome.



Fonte: Autores (2020).

A Figura 20 apresenta o fluxo de funcionamento da aplicação a partir de cada interação do usuário com a sua interface.

Figura 20 – Fluxo de funcionamento da aplicação.

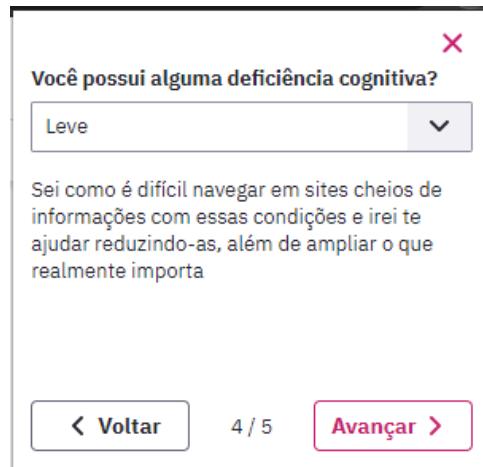


Fonte: Autores (2020).

Logo após a instalação da extensão, o usuário responde um questionário para informar dados pessoais que pré-configuram o comportamento da aplicação. As perguntas do questionário são:

1. Qual o seu nome?
2. Qual a sua idade?
3. Você possui algum problema para enxergar de perto?
4. Você possui alguma deficiência cognitiva? (Figura 21)
5. Qual sua mão predominante?

Figura 21 – Interface de uma das perguntas do questionário.



Fonte: Autores (2020).

Com a extensão instalada, mesmo que o usuário opte por não responder o questionário, as páginas acessadas seguem a configuração da extensão. Portanto, as modificações nas páginas dependem do que é configurado na interface principal da extensão, onde aparecem as possibilidades de ajustes.

A interface principal é organizada em três abas. A primeira aba, “Interface” (Figura 22), possui controles para realizar ajustes rápidos na interface. Os possíveis ajustes são:

- Brilho: clareia ou escurece a interface.
- Contraste: aumenta ou diminui o contraste da interface.
- Zoom: aumenta ou diminui o tamanho dos elementos visuais da interface.
- Espaçamento: aumenta o espaçamento entre as letras na interface.
- Esconder elementos: deixa de exibir alguns elementos pré-definidos na interface, como propagandas e imagens.
- Esconder elemento específico: deixa de exibir um elemento específico selecionado pelo usuário, também permite restaurar todos que foram escondidos.

Inicialmente, também havia uma opção chamada “Daltonismo”, em que era possível adicionar filtros de cor na tela, a fim de garantir melhor contraste entre cores em que o usuário daltônico tem dificuldades de diferenciar. A funcionalidade, no entanto, foi descartada na versão final da aplicação por não ter alcançado um resultado satisfatório e não ter sido devidamente testada por um usuário daltônico.

Figura 22 – Aba “Interface”



Fonte: Autores (2020).

A segunda aba, com o nome “Perfil” (Figura 23), permite ao usuário visualizar e modificar os seus dados previamente definidos no questionário inicial, como nome, idade, deficiência visual, deficiência cognitiva e mão predominante.

Figura 23 – Aba “Perfil”

A figura é uma captura de tela de uma interface web intitulada “Olá”. No topo, há três abas: “Interface”, “Perfil” (destacada em vermelho) e “Extras”. Abaixo das abas, há campos para inserir informações: “Nome” (campo com placeholder “Digite o seu nome”), “Idade” (campo com placeholder “Digite a sua idade”), “Deficiência visual” (campo com placeholder “Não” e ícone de seta para baixo), “Deficiência cognitiva” (campo com placeholder “Não” e ícone de seta para baixo), e “Mão predominante” (campo com placeholder “Direita (destro)” e ícone de seta para baixo). No fundo da interface, no lado direito, há um botão com o nome “Boto” e ícone de seta.

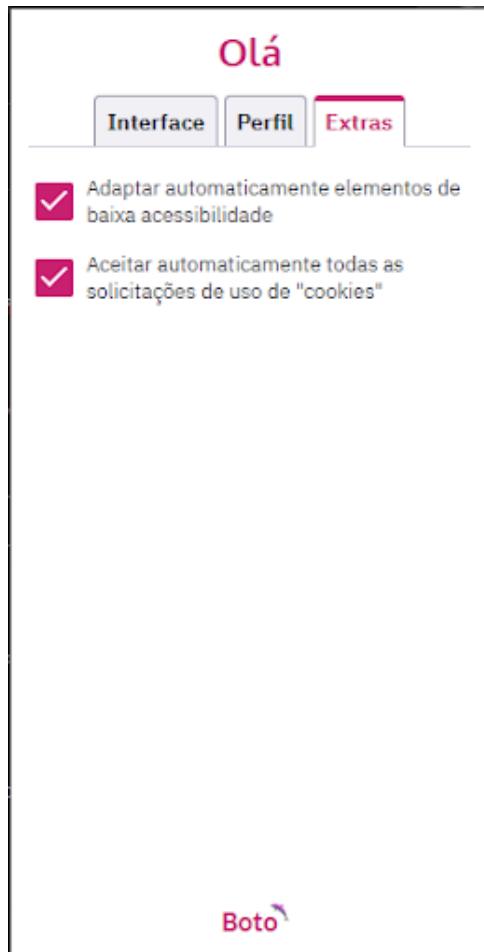
Fonte: Autores (2020).

A última aba, “Extras” (Figura 24), possui algumas configurações adicionais que buscam aprimorar a usabilidade de websites. A primeira opção, “Adaptar automaticamente elementos de baixa acessibilidade”, quando ativada, faz uma varredura em todos os elementos textuais do website e realiza um cálculo de proporção de contraste, que é proposto pela regra G18 da WCAG (2008). Ao encontrar elementos de baixo contraste, são calculadas e aplicadas novas cores para o texto para que a proporção de contraste considerada acessível seja atingida (conforme o nível de requerimentos AA, que compõe um grupo de metas de acessibilidade mais recomendados). Trechos do código fonte desta funcionalidade estão disponíveis no Apêndice C, assim como o link de acesso para o repositório com o código completo.

Esta opção está ativa ao instalar a extensão. A segunda opção, “Aceitar automaticamente todas as solicitações de uso de *cookies*”, esconde os avisos de que o website utiliza *cookies*, e para um melhor uso do mesmo realiza, automaticamente, a ação de “aceite”. Esta opção inicia desativada e é ativada pelo usuário. Portanto, cabe ao usuário aceitar todos os pedidos de uso

de *cookies* em sua navegação.

Figura 24 – Aba “Extras”



Fonte: Autores (2020).

A definição dos dados do usuário, tanto no questionário inicial, quanto na aba “Perfil”, é resultado da adaptação dos valores da aba “Interface”, para tentar proporcionar uma melhor experiência ao usuário de navegação na Internet. Pessoas idosas (com idade acima de 70) ou com deficiência visual severa recebem um incremento do contraste em 10%, zoom em 40% e espaçamento de letras em 20%. Já pessoas adultas acima de 45 anos ou com deficiência visual leve recebem um incremento no zoom em 20% e no espaçamento das letras em 10%. Pessoas com algum nível de deficiência cognitiva, entretanto, têm as propagandas das páginas escondidas, além de um decréscimo no contraste dos elementos da tela e um aumento no espaçamento das letras, de acordo com o nível da deficiência. Essas mudanças buscam priorizar principalmente pessoas disléxicas e que tem dificuldade em navegar páginas que exibem informações ao mesmo tempo. As decisões de adaptação por perfil foram tomadas baseado em dados relacionados a deficiências visuais relacionados à velhice apresentados por UX Movement (2019) e Klaver et

al. (1998), e na sugestão de pessoas que possuem deficiências visuais ou cognitivas ou que já conviveram próximo delas. O teste de usabilidade da aplicação com pessoas que possuam estas deficiências contribuiria com a acurácia das adaptações.

Por fim, a extensão também tem a função de realizar uma varredura no código-fonte do website ao procurar elementos com propriedades específicas, a fim de adaptá-los de acordo com os dados informados pelo usuário, possibilitando ajustes na interface que não são possíveis apenas pela adaptação dos elementos da tela, e que podem ser programados no portal para melhor receber as pessoas que utilizam o Boto. Essa comunicação é realizada através de propriedades opcionais que podem ser adicionadas em cada elemento que possa interagir com a solução, informando se devem ser escondidos ou exibidos caso algum critério de perfil seja preenchido. A Figura 25, por exemplo, retrata dois elementos que serão substituídos apenas para pessoas com deficiência cognitiva severa, através da utilização das propriedades “boto_cognitiveDeficiency_severe_hide” e “boto_cognitiveDeficiency_severe_show”.

Figura 25 – Código-fonte de elementos que interagem com o Boto.

```
<button class="boto_cognitiveDeficiency_severe_hide">?</button>
<button class="boto_cognitiveDeficiency_severe_show">AJUDA</button>
```

Fonte: Autores (2020).

Esse código permite que, nesse caso, um botão sutil como um sinal de interrogação seja mostrado para pessoas que não possuam uma deficiência cognitiva severa, e seja substituído por um botão mais chamativo com o texto “AJUDA” caso a pessoa possua essa condição.

Existem muitas formas dessa funcionalidade ser explorada, como inverter a posição na tela de botões para pessoas que são canhotas, ou até mesmo exibir conteúdo direcionado a jovens ou idosos de acordo com a sua idade, proporcionando uma experiência de uso mais única e direcionada.

5.5 Testes de usabilidade

Conforme define Krug (2014), os testes de usabilidade têm um intuito bastante simples: se quiser saber se um software, site da web ou controle remoto de um aparelho é, suficientemente, fácil de usar, assista algumas pessoas enquanto tentam usá-lo e observe onde elas têm dificuldade. Com base neste entendimento, a fim de validar tanto a usabilidade da extensão desenvolvida, quanto a qualidade das modificações realizadas nas interfaces utilizadas, foram

realizados testes de usabilidade. As seções seguintes apresentam o perfil dos participantes, roteiro que orientou as sessões de testes e discussão dos resultados.

5.5.1 Participantes

Participaram dos testes de usabilidade seis pessoas. Destes, dois participantes, Varna e Gustavo, haviam participado dos testes apresentados no capítulo 4. Os 4 novos participantes foram:

1. Nicolas (17 anos), acadêmico do curso de Ciência da Computação, necessita da utilização de óculos.
2. Marco Aurélio (52 anos), engenheiro de segurança do trabalho e pai, possui miopia.
3. Guilherme (23 anos), acadêmico do curso de Ciência da Computação, trabalha com testes de software.
4. Letícia (20 anos), estudante de Educação Física, mentora em aulas para a terceira idade.

Os convites foram feitos por conveniência, visto a necessidade de atingir diferentes perfis. Também, o convite, foi estendido a estudantes das turmas da disciplina de Aplicações em Computação dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia da Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), após uma apresentação da proposta do trabalho durante a aula do dia dezesseis de junho de dois mil e vinte (Apêndice D).

5.5.2 Roteiro

Assim como nos testes de usabilidade da seção 4.1, foi realizado e utilizado um *script* para guiar os testes e garantir certa consistência entre as diversas sessões. É importante ressaltar que antes do início dos testes a aplicação já havia sido instalada no *browser* dos participantes através do carregamento dos arquivos do programa no Google Chrome. O *script* pode ser encontrado no Apêndice B.

Cabe também ressaltar, que os testes de usabilidade foram realizados de forma remota, isto foi necessário para atender o Plano de Distanciamento Controlado, instituído pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, em 28 de maio de 2020. Este plano atende a Lei nº 13.979, de 06 de fevereiro de 2020, que dispõe sobre as medidas de enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus. Desta forma, para interação com os participantes dos testes, foi utilizada uma sala virtual através do Google Meet,

plataforma gratuita que permite a comunicação por voz em tempo real, assim com o compartilhamento de tela do computador para a gravação da interação do usuário com o Boto.

5.5.3 Resultados

Os testes obtiveram, de forma geral, um resultado bastante positivo em relação à aplicação. Por mais que alguns participantes já tivessem utilizado soluções com a possibilidade de modificar parâmetros semelhantes nos websites utilizados, outros se surpreenderam pela forma com que as mudanças são aplicadas nas interfaces e de como se adaptam ao seu perfil de forma automática.

Os testes iniciaram com as perguntas para definir o perfil do usuário. Sobre a interface do questionário, Gustavo comentou que a interface é bastante legível, mas que o tamanho da fonte era pequena:

“Estava tudo bem claro [sobre o que precisava ser preenchido], bastante legível. [...] A fonte preta no branco está bom, talvez está um pouquinho pequena, mas para mim está bom.” (Gustavo).

Após cada usuário preencher o questionário com os seus dados, puderam explorar a interface para se ambientar antes de iniciar as tarefas. Nenhum usuário apresentou dificuldade em navegar entre as abas e entender o propósito de cada uma, mas se demonstraram ansiosos para modificar os parâmetros e ver as mudanças acontecerem.

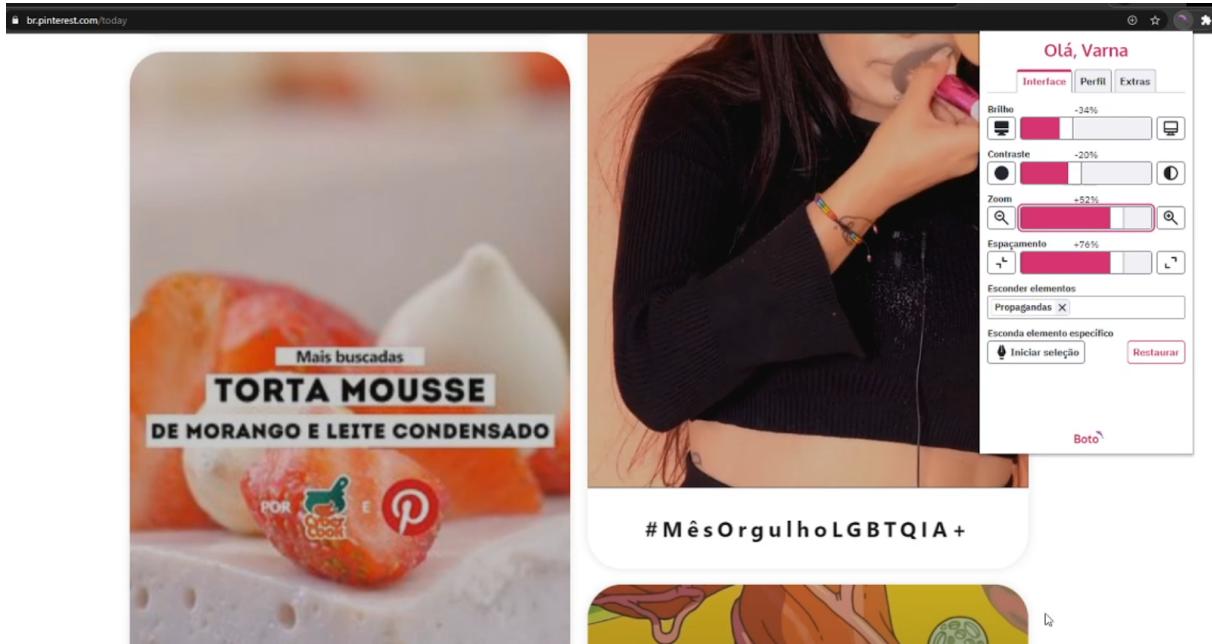
Logo, os participantes tiveram a liberdade de acessar um site de livre escolha, que utilizavam com frequência e/ou que percebiam problemas de acessibilidade durante a sua utilização. Já no website, foi pedido para que abrissem a extensão e começassem a mexer nos parâmetros, tentando perceber e comentar as mudanças que isso realizava na interface do website. Nicolas ficou surpreso com as opções de ajuste presentes e disse:

“Ah que legal, ela regula o brilho da página, muito interessante. Nossa, tem até o espaçamento! Tem um site em que eu preciso testar isso aqui. [...] Achei muito interessante essa questão do espaçamento, muito legal mesmo.” (Nicolas).

Ao modificar as opções de zoom e espaçamento (Figura 26), Varna relatou:

“Bah, muito bom, as vezes as coisas estão muito pequenas, várias vezes eu já deixei de ler coisas pois estavam muito pequeninhas. Agora dá até ver que ela sujou a blusa ali [relata após aumentar o zoom com um vídeo na tela].” (Varna).

Figura 26 – Varna modificando o zoom da página do website Pinterest



Fonte: Autores (2020).

Marco Aurélio gostou da opção de esconder propagandas, falando sobre a quantidade de propagandas em um portal de notícias local:

“Aqui tem uma, tem outra, outra aqui... tem muitas propagandas, isso quando não aparece bem no meio.” (Marco Aurélio).

Foi solicitado que os participantes abrissem a aba “Perfil” e alterassem alguns dados, para tentar observar as mudanças que seriam aplicadas na interface com configurações de perfil diferentes. Ao alterar a opção de deficiência cognitiva para “Severa”, Gustavo reparou:

“Eu imagino que para pessoas com deficiência cognitiva, que eu já li um pouco a respeito, ajuda bastante né, ele deixa as letras mais separadas.” (Gustavo).

Guilherme também observou as mudanças no perfil:

“Dá para entender o apelo bem fácil, a questão do brilho e contraste, e principalmente a questão de aumentar as letras em relação à idade.” (Guilherme).

Ao partir para a aba “Extras”, a opção para adaptar elementos de baixo contraste, deixou alguns participantes que não entendiam do assunto se questionando do que se tratavam estes elementos. No entanto, os participantes conseguiram perceber a diferença ao serem apresentados a um ambiente que possuía textos com pouco contraste. A interface demonstrada foi o

login do portal da UNISC, onde a adaptação no título dos campos de “login” e “senha” tiveram diferença visual (Figuras 27 e 28).

Figura 27 – Interface de login do portal da UNISC antes da adaptação



Fonte: Autores (2020).

Figura 28 – Interface de login do portal da UNISC após adaptação



Fonte: Autores (2020).

Os participantes também compreenderam a opção de esconder avisos de *cookies*, concordando que os avisos apareciam em quase todos os sites acessados, e que preferiam não ter devê-los todas as vezes.

Para concluir, alguns participantes sugeriram melhorias e novas funcionalidades, mas o comentário de Gustavo deixou bem claro o que sentiu ao testar a aplicação:

“Tudo funciona muito bem. [...] Tu roda e tudo funciona em tempo real, bem limpo, liso, não tem nenhuma travada, as coisas acontecem bem rápido. [...] Eu trabalhei dando aulas de computação para pessoas cegas e com dificuldade de visão, [...] e eu sei de algumas dificuldades que eles tinham, e eu consigo ver essa aplicação sendo realmente útil para eles. Tinha até algumas pessoas que possuíam visão reduzida e eu consigo ver essas barras ajudando muito eles, para ao invés de ter de utilizar algum leitor, conseguirem realmente ler.” (Gustavo).

Também foi questionado para a Letícia se ela imaginaria a solução ajudando suas alunas na utilização do computador:

“Sim, pelo menos as que convivem comigo, a maioria tem problemas de visão, e elas acham as coisas do computador muito pequeninhas, [...] seria bem interessante para elas sim.” (Letícia).

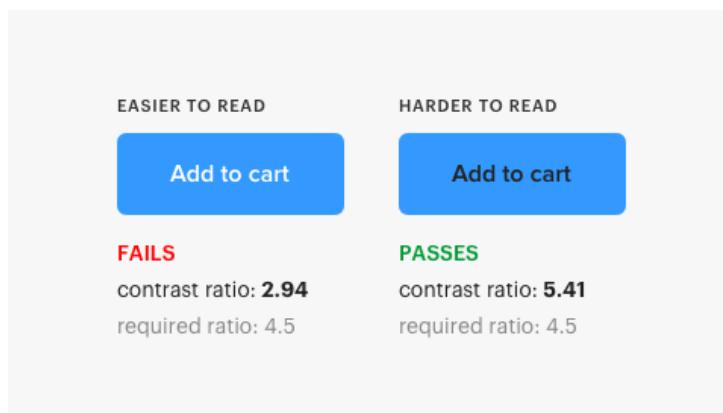
Mais capturas de tela dos testes podem ser encontrados no Apêndice E, assim como o link para suas gravações.

5.5.4 Considerações

Os testes de usabilidade realizados com usuários reais foram fundamentais para validar as funcionalidades da aplicação desenvolvida. Entretanto, uma ótima contribuição para garantir melhor acurácia nas adaptações de perfil seria a participação de pessoas com as diversas deficiências que o trabalho busca acolher durante as etapas de desenvolvimento e testes. Por isso, relatos como o de Letícia, Varna e Gustavo são importantes *feedbacks* sobre a extensão.

Durante o teste da funcionalidade de adaptação de textos com pouco contraste em relação ao fundo, seguindo as normas da W3C, foi identificado que muitas vezes a fórmula sugere cores que acabam sendo menos acessíveis do que as originais. Isso tende a acontecer bastante em fundos de cores laranja e azul, em que, segundo pesquisas com usuários (UX Movement, 2019), textos brancos, que falham no teste de relação de contraste, são mais fáceis de ler do que letras escuras, que passam no teste (Figura 29). Por esse motivo, a funcionalidade de adaptação automática foi colocada como opcional e pode ser desativada caso o usuário perceba que não está contribuindo na melhoria da acessibilidade.

Figura 29 – Exemplo de relação de contraste duvidosa.



Fonte: (UX Movement, 2019)

Os testes também ajudaram na detecção de problemas de acessibilidade na própria interface da extensão como o tamanho pequeno das letras do questionário e a dificuldade de saber que elemento será escondido ao utilizar a funcionalidade de esconder um elemento específico. Ainda foi possível identificar algumas funcionalidades de qualidade de vida que podem ser adicionados na versão pública e garantir uma melhor experiência de uso do *software*, sendo estas a adição de um botão para retornar os controles deslizantes da tela “Interface” para “padrão” automaticamente e um controle para desativar a extensão sem ter de a desinstalar.

6 CONCLUSÃO

Com a globalização da Internet e das mídias, cada vez mais pessoas diferentes acessam conteúdos em um incontável número de websites atualmente disponíveis e, infelizmente, uma taxa muito pequena deles está preparada para receber todos estes usuários e suas peculiaridades. Esse despreparo prejudica o cotidiano das pessoas, trazendo frustrações desnecessárias durante a utilização de sistemas.

Dante das informações a respeito dos temas associados a esse trabalho coletadas no referencial teórico, pode-se perceber a importância de soluções que buscam aprimorar a acessibilidade e usabilidade de interfaces de usuário, e a oportunidade que a implementação de interfaces adaptativas proporciona na realização dessa tarefa.

Os trabalhos reunidos nas bases pesquisadas apontaram que, por mais que a utilização de interfaces adaptativas comprovaram ser uma boa solução para problemas de UX e acessibilidade, poucos estudos e implementações práticas vêm sendo realizadas utilizando a tecnologia. Estes trabalhos também auxiliaram levantar dados relevantes em relação aos problemas que existem nas interfaces da Internet hoje em dia, e o impacto que isso causa nas pessoas com algum tipo de deficiência e que precisam de uma atenção a mais para poderem navegar na *web* com a mesma facilidade que pessoas sem limitação possuem.

A proposta do Boto traz na sua simplicidade e na fundamentação científica na área de Interface Homem-Computador, mas especificamente sobre Interfaces Adaptativas, seguir recomendações de usabilidade e acessibilidade definidas pela Web Content Accessibility Guidelines - WCAG (2008) para a adaptação das interfaces, e do Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico 3.1 (e-MAG, 2014) para a formatação da interface da extensão, com apoio em referências como (KRONE, 2019a), (WPT, 2019) e (SALES, 2018).

Por fim, respondendo a questão de pesquisa deste trabalho, o desenvolvimento e a validação do Boto, uma solução que engloba os conceitos estudados e discutidos sobre Interfaces Adaptativas, comprova que existem maneiras baratas e pouco exploradas de promover interfaces mais acessíveis e que podem proporcionar melhor experiência do usuário, quando em interação com o sistema.

Cabe ainda esclarecer que Boto representa não só um animal exótico da fauna brasileira, o boto-cor-de-rosa, de inteligência elevada e que vive em conjunto com outros de sua espécie para sobreviver. Um boto representa bastante do que esse trabalho propõe, uma inteligência oculta das páginas web (e não da superfície da água) e que busca promover a ideia de inclusão

para que possamos nos unir e passar a nos preocuparmos mais com as dificuldades não só nossas, mas com a nossa sociedade. Vivemos em um período em que existem muitos problemas sociais complexos enraizados em nossas comunidades, por esta razão é necessário tomarmos consciência que podemos ajudar a amenizá-los através da criação e promoção de soluções que buscam acolher mais e mais pessoas, até que sejamos todos tratados da forma que merecemos.

Como trabalhos futuros sugere-se:

- Expandir a quantidade de dados recebidos do usuário pelo Boto e a inclusão de novas funcionalidades, a fim de acolher pessoas com outras dificuldades como cegueira, surdez, e deficiências intelectuais;
- Aperfeiçoar a acurácia dos ajustes das configurações do Boto baseados no perfil do usuário, a partir de estudos aprofundados de como pessoas com deficiências visuais e/ou cognitivas interagem com as páginas web e suas maiores dificuldades;
- Implementação e testes do Boto como uma aplicação para dispositivos móveis.

REFERÊNCIAS

- BRIDGE. *Bold Design System*. [S.I.], 2019. Disponível em: <<https://bold.bridge.ufsc.br/>>. Acesso em: julho de 2020.
- BROWNE, D.; TOTTERDELL, P.; NORMAN, M. *Adaptive user interfaces*. [S.I.]: Academic Press Ltd, 1990.
- E-MAG. *Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico - Versão 3.1*. 2014. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: julho de 2020.
- GARRETT, J. J. *The elements of user experience: user-centered design for the web and beyond*. 2. ed. [S.I.]: New Riders, 2011.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. [S.I.]: ATLAS S.A., 1991. ISBN 85-224-3169-8.
- GOOGLE. *Material Design*. 2019. Disponível em: <<https://material.io/design/>>. Acesso em: julho de 2020.
- HASSENZAHL, M. User experience (ux): Towards an experiential perspective on product quality. In: *Proceedings of the 20th Conference on L'Interaction Homme-Machine*. New York, NY, USA: ACM, 2008. (IHM '08), p. 11–15. ISBN 978-1-60558-285-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1512714.1512717>>.
- HEWETT, T. T. et al. *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*. New York, NY, USA, 1992.
- KEMP, S. *Digital 2019: Brazil – Global Digital Insights*. DataReportal – Global Digital Insights, 2019. Disponível em: <<https://datareportal.com/reports/digital-2019-brazil>>. Acesso em: julho de 2020.
- KLAVER, C. C. W. et al. Age-Specific Prevalence and Causes of Blindness and Visual Impairment in an Older Population: The Rotterdam Study. *Archives of Ophthalmology*, v. 116, n. 5, p. 653–658, 05 1998. ISSN 0003-9950. Disponível em: <<https://doi.org/10.1001/archopht.116.5.653>>.
- KRONE, C. *Acessibilidade Digital*. [S.I.], 2019. Disponível em: <<https://carolinekrone.github.io/a11y-tests/>>. Acesso em: julho de 2020.
- KRONE, C. Desenvolvimento e teste de componentes de interface acessíveis para um design system. Universidade Federal de Santa Catarina, jul. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197794>>.
- KRUG, S. *Não me faça pensar: atualizado: uma abordagem de bom senso à usabilidade web e mobile*. [S.I.]: Alta Books, 2014.
- MAYER, C. et al. A comparative study of systems for the design of flexible user interfaces. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, IOS Press, v. 8, n. 2, p. 125–148, mar. 2016. ISSN 1876-1372. Disponível em: <<http://doi.org/10.3233/AIS-160370>>.
- MORVILLE, P. *User Experience Design*. [S.I.], 2016. Disponível em: <http://semanticstudios.com/user_experience_design>. Acesso em: julho de 2020.

ROCHA, H.; BARANAUSKAS, M. *Design e Avaliação de Interfaces de Usuário. Capítulo 3.* [S.I.], 2003. Disponível em: <<https://issuu.com/andreconstantino/docs/capitulo3v2003>>. Acesso em: julho de 2020.

ROGERS, Y. et al. *Design de interação: além da interação humano-computador.* [S.I.]: Bookman, 2013.

SALES, M. *acessibilida.de: Acessibilidade de forma simples!* [S.I.], 2018. Disponível em: <<http://acessibilida.de/>>. Acesso em: julho de 2020.

SALES, M. *Design Inclusivo: Princípios do Design Inclusivo.* 2019. Disponível em: <<http://designinclusivo.com/>>. Acesso em: julho de 2020.

SÁNCHEZ, A. J. et al. Adaptive interface ecosystems in smart cities control systems. *Future Generation Computer Systems*, Elsevier BV, v. 101, p. 605–620, dez. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.future.2019.06.029>>.

STRACHAN, J. *Adaptive vs responsive web design.* [S.I.], 2017. Disponível em: <<https://uxplanet.org/adaptive-vs-responsive-web-design-eead0c2c28a8>>. Acesso em: julho de 2020.

UX Movement: The Myths of Color Contrast Accessibility. [S.I.], 2019. Disponível em: <<https://uxmovement.com/buttons/the-myths-of-color-contrast-accessibility>>. Acesso em: julho de 2020.

W3C. *World Wide Web Consortium.* 2020. Disponível em: <<https://www.w3.org/>>. Acesso em: julho de 2020.

WCAG. *Web Content Accessibility Guidelines.* 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211>>. Acesso em: julho de 2020.

WEBAIM. *Web accessibility in mind.* [S.I.], 2019. Disponível em: <<https://webaim.org/>>. Acesso em: julho de 2020.

WPT. *Web Para Todos - Construa com a gente uma internet inclusiva.* [S.I.], 2019. Disponível em: <<https://mwpt.com.br/>>. Acesso em: julho de 2020.

APÊNDICE A – SCRIPT UTILIZADO NOS TESTES DE USABILIDADE DO PORTAL VIRTUAL DA UNISC

Momento: APRESENTAÇÃO

Bom, meu nome é Mateus, e eu vou estar te conduzindo durante esta sessão de teste de usabilidade do portal de alunos da UNISC.

Antes de começarmos, gostaria de esclarecer que este teste está sendo realizado para auxiliar na avaliação de usabilidade da interface do portal com o fim de levantar dados para o meu trabalho de conclusão de curso.

Gostaria também de deixar claro que o que está sendo testado é o site, e não você. Caso encontrar alguma barreira, tente não se frustrar e comece novamente caso necessário. Vou também pedir para que expresse verbalmente os seus passos na navegação do site e sua linha de raciocínio para realizar a tarefa empregada.

Se você tiver alguma pergunta durante a realização das tarefas pode fazê-las, mas vou ajudá-lo na realização da tarefa apenas caso perceba que está tornando-se frustrante. A gravação desta sessão será utilizada apenas para ser realizado um relatório final da mesma, o que vai contribuir para a avaliação de usabilidade do site em questão.

Antes de começarmos, tenho algumas perguntas:

- Qual a sua ocupação?
- Costuma navegar na Internet quanto tempo por dia?
- Que tipo de sites você costuma navegar?
- Você tem algum site favorito, ou que mais passa o tempo? O que te agrada nele?

Momento: AMBIENTAÇÃO

Bom, vamos para o site.

Você já teve contato com este site ou utiliza ele com frequência?

Me diga o que mais te chama atenção de cara no site, há algo que te agrada?

Quais as funções que você tem para realizar na tela inicial? Pode rolar nela, mas por enquanto não clique em nada.

Momento: TAREFAS-CHAVE

Ok, agora que você deu a primeira navegada no site gostaria de pedir para realizar algumas tarefas. Pode ter o tempo necessário para fazê-las, e diga quando achar que conseguiu concluir-las. Novamente, tente narrar a sua linha de raciocínio e os passos que está tomando para chegar ao objetivo.

1. Tente aumentar o tamanho das letras.
2. Se eu precisar encontrar quais as próximas tarefas que necessito entregar, onde encontro?
3. Como faço para acessar as minhas notas gerais (em todas as disciplinas)?
4. Onde eu consigo verificar os outros alunos da disciplina de Inteligência Artificial?
5. É possível eu resgatar materiais da disciplina de Teoria da Computação que eu fiz semestre passado? Onde?
6. Quero parar de receber notificações no celular quando alguém assina uma mensagem no fórum para mim, como eu faço?

Momento: ENCERRAMENTO

Muito obrigado pela participação e realização das tarefas, tem algo a adicionar quanto ao site avaliado?

Em geral, você gosta da usabilidade do site?

Como você se sente quanto a quantidade de informações na tela? E o tamanho da fonte e dos botões?

Possui alguma sugestão para aprimorar a sua interface?

APÊNDICE B – SCRIPT UTILIZADO NOS TESTES DE USABILIDADE DO BOTO

Momento: APRESENTAÇÃO

E eu vou estar te conduzindo durante esta sessão de teste de usabilidade da extensão Boto, produto em desenvolvimento para o meu trabalho de conclusão, e que se caracteriza como um protótipo das possibilidades de modificação nas interfaces que podem ser feitas a partir de um perfil de usuário.

A gravação desta sessão será utilizada apenas para ser realizado um relatório final da mesma.

Antes de começarmos, tenho uma pergunta:

- Você possui alguma deficiência visual ou cognitiva que interfere na maneira com que interage com dispositivos? Se sim, interfere de que forma?

Momento: AMBIENTAÇÃO

Bom, já instalamos a extensão previamente, então pode abri-la e seguir os passos que aparecerem na tela. Pode habituar-se e explorar a interface e vai me dizendo o que encontra e o que acha que é a sua função.

Momento: TAREFAS-CHAVE

Ok, agora que você deu a primeira inspecionada na extensão, gostaria que abrisse um site qualquer que utiliza com frequência. Em seguida, abra a extensão e faça alterações nas três abas de configurações e me diga como elas parecem impactar no site em que você está.

1. Comece modificando configurações na aba “interface”.
2. Modifique as configurações do “perfil”.
3. Verifique as configurações “extras”.

Momento: ENCERRAMENTO

Muito obrigado pela participação e realização do teste de usabilidade do Boto.

Você tem alguma consideração ou sugestão a adicionar?

APÊNDICE C – CÓDIGO-FONTE DO BOTO

O trecho de código da Figura 30 apresenta duas funções, uma que calcula a luminância de uma cor, e outra que calcula a proporção de contraste entre duas cores. Estes cálculos são utilizados na função de adaptar automaticamente elementos de baixo contraste, ao aplicar um teste de proporção de contraste em todos os elementos de texto, informando por parâmetro a cor do texto e a cor do fundo, e verificando se o contraste atingido satisfaz as normas de contraste da WCAG (2008).

Figura 30 – Trecho do código-fonte para avaliar contraste e luminância

```
// Based on http://www.w3.org/TR/WCAG20/#relativeLuminance
relativeLuminance: function(c) {
    var lum = [];
    for (var i = 0; i < 3; i++) {
        var v = c[i] / 255;
        lum.push(v < 0.03928 ? v / 12.92 : Math.pow((v + 0.055) / 1.055, 2.4));
    }
    return (0.2126 * lum[0]) + (0.7152 * lum[1]) + (0.0722 * lum[2]);
},
// Based on http://www.w3.org/TR/WCAG20/#contrast-ratiodef
contrastRatio: function(x, y) {
    var l1 = contrast.relativeLuminance(Array.isArray(x) ? x : contrast.parseRgb(x));
    var l2 = contrast.relativeLuminance(Array.isArray(y) ? y : contrast.parseRgb(y));
    return (Math.max(l1, l2) + 0.05) / (Math.min(l1, l2) + 0.05);
},
```

Fonte: Autores (2020).

Já o trecho da Figura 31 busca sugerir uma nova cor para o texto quando a proporção de contraste não é suficiente. É verificado primeiro se o texto deve ser mais claro ou mais escuro, e então novas possibilidades de cores são iteradas até que a proporção de contraste ideal seja atingida.

Figura 31 – Trecho do código-fonte para sugerir nova cor com melhor contraste

```
// suggest a new color that fits the specified ratio
// Adapted from https://github.com/MarchWorks/colortone
suggestColor: function(color, background, desiredRatio) {
    var backgroundLuminance = contrast.relativeLuminance(contrast.parseRgb(background));
    // checks if the new color's Luminance should be higher or lower based on the background
    // -0.1 for darker and 0.1 for lighter
    var colorChangeRatio = backgroundLuminance > 0.179 ? -0.1 : 0.1;

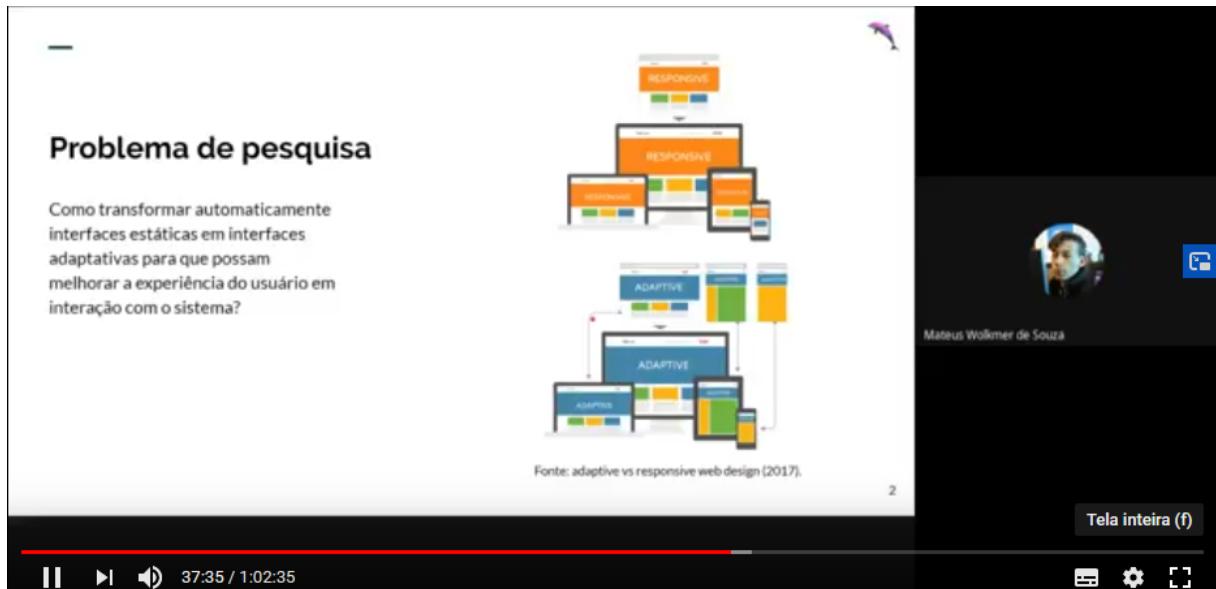
    var newColor = contrast.parseRgb(color);
    for (let i = 0; i < 20; i++) {
        let contrastRatio = Math.round(contrast.contrastRatio(newColor, background) * 100) / 100
        if (contrastRatio >= desiredRatio) break;

        newColor = colortone([newColor[0], newColor[1], newColor[2]], colorChangeRatio);
    }
    return `rgb(${newColor.join(',')})`;
},
```

Fonte: Autores (2020).

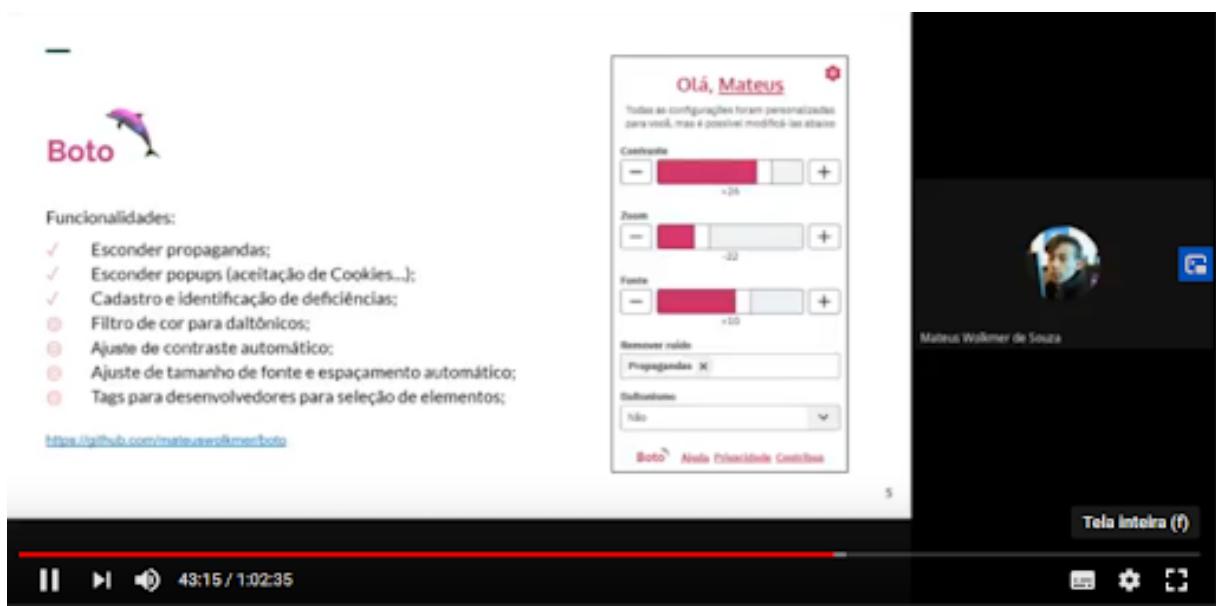
APÊNDICE D – CAPTURAS DE TELA DA APRESENTAÇÃO DO BOTO

Figura 32 – Apresentação do Boto



Fonte: Captura de tela da apresentação do Boto.

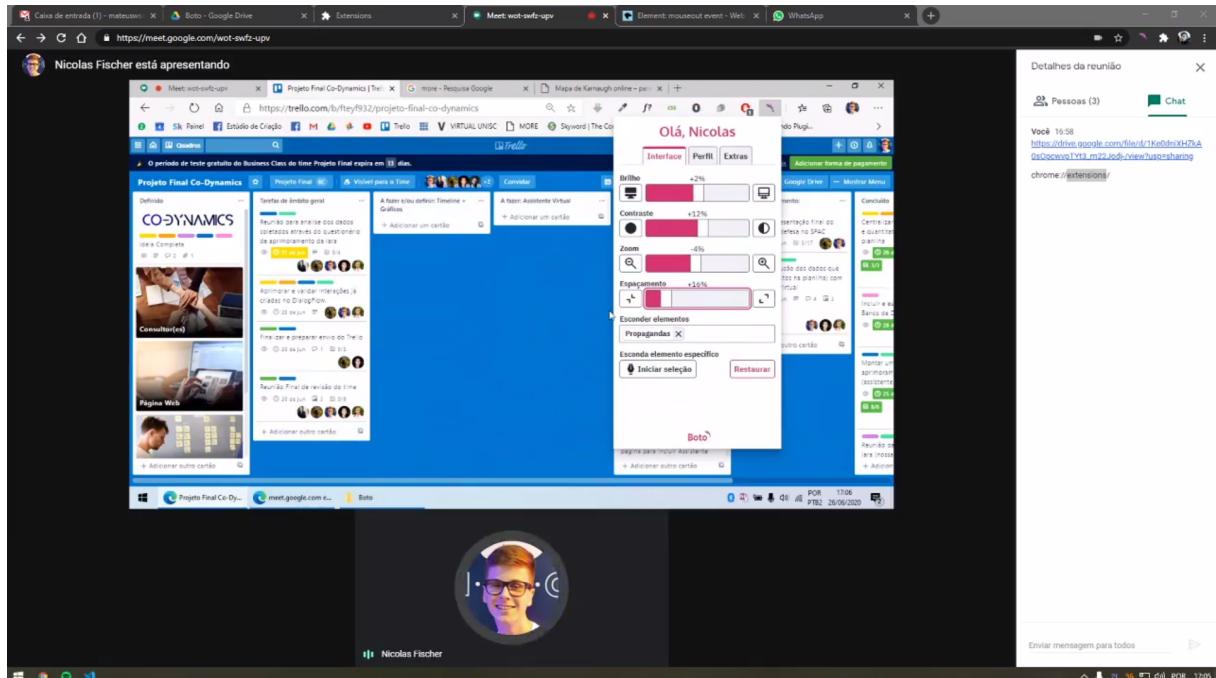
Figura 33 – Apresentação do Boto



Fonte: Captura de tela da apresentação do Boto.

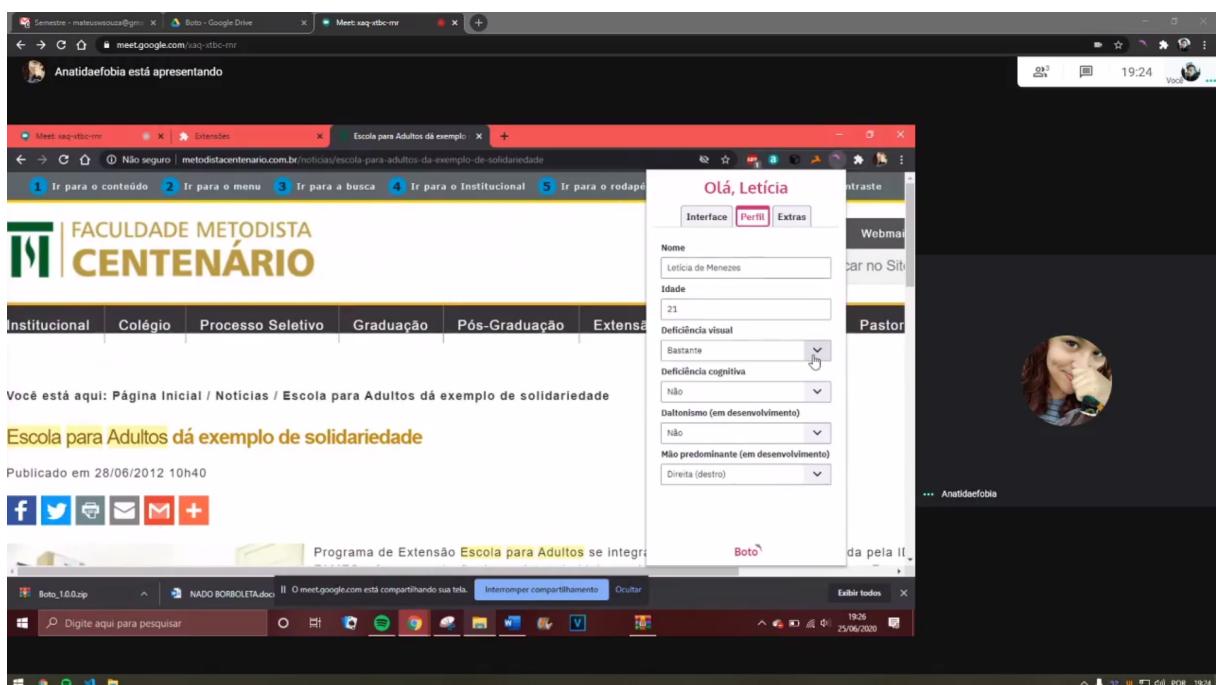
APÊNDICE E – CAPTURAS DE TELA DOS TESTES DE USABILIDADE DO BOTO

Figura 34 – Teste com participante Nicolas.



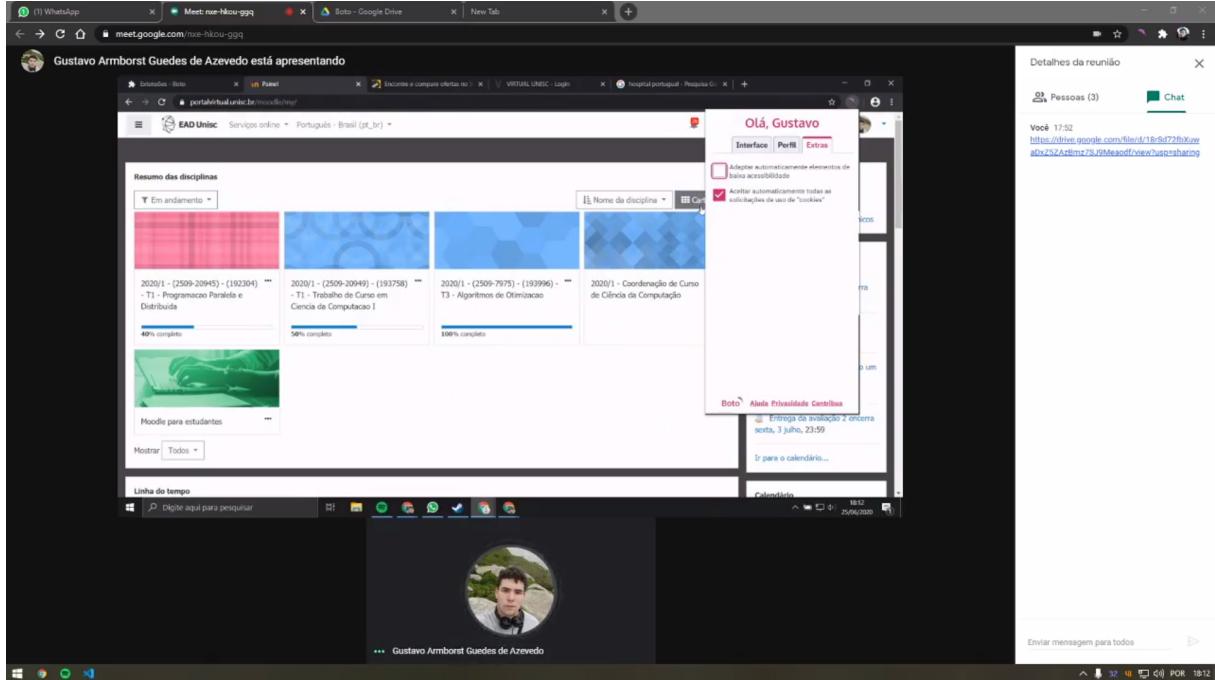
Fonte: Captura de tela de teste de usabilidade do Boto.

Figura 35 – Teste com participante Letícia.



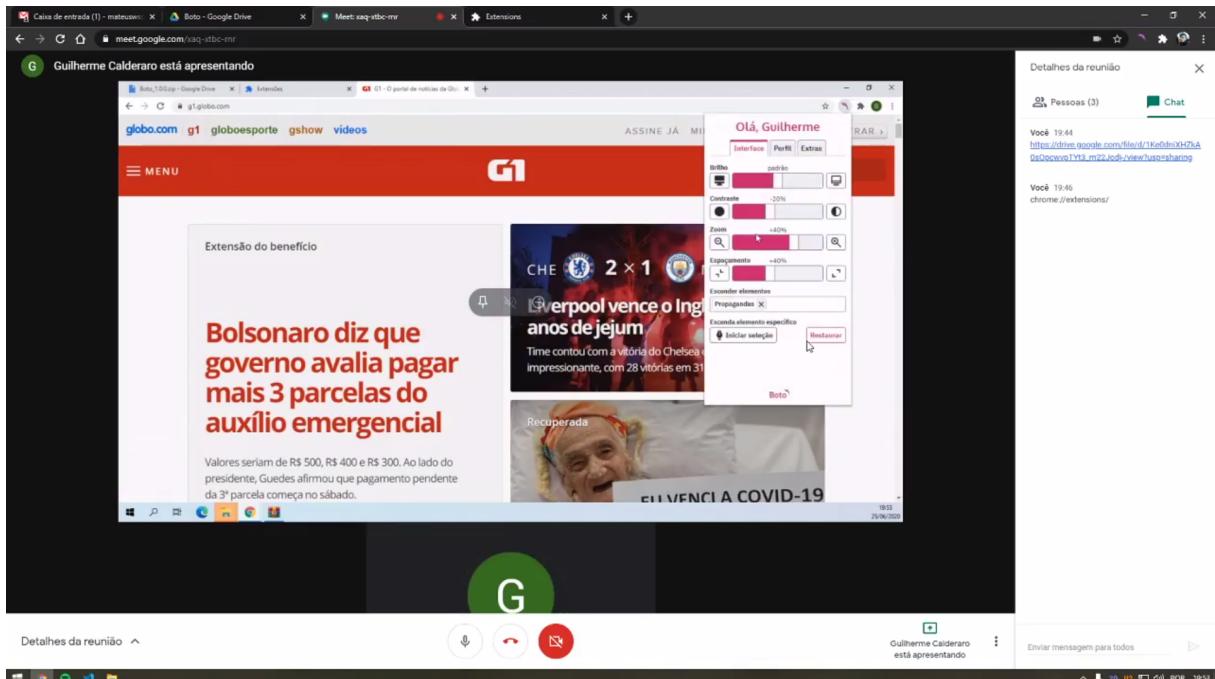
Fonte: Captura de tela de teste de usabilidade do Boto.

Figura 36 – Teste com participante Gustavo.



Fonte: Captura de tela de teste de usabilidade do Boto.

Figura 37 – Teste com participante Guilherme.



Fonte: Captura de tela de teste de usabilidade do Boto.