



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE QUIXADÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN DIGITAL

GEORGE MORENO DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO PLUGIN PARA O FIGMA PARA
DOCUMENTAÇÃO DE ACESSIBILIDADE PARA INTERFACES - DAI**

QUIXADÁ

2022

GEORGE MORENO DE OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO PLUGIN PARA O FIGMA PARA
DOCUMENTAÇÃO DE ACESSIBILIDADE PARA INTERFACES - DAI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Design Digital do Campus de Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Design Digital.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ingrid Teixeira Monteiro

QUIXADÁ

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O47d Oliveira, George Moreno de.
Desenvolvimento e avaliação do plugin para o Figma para Documentação de Acessibilidade para Interfaces - DAI / George Moreno de Oliveira. – 2022.
79 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Design Digital, Quixadá, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Ingrid Teixeira Monteiro.
1. Interfaces de usuário (Sistemas de computação). 2. Acessibilidade. 3. Engenharia de protótipos. 4. Documentação. I. Título.
- 745.40285 CDD
-

GEORGE MORENO DE OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO PLUGIN PARA O FIGMA PARA
DOCUMENTAÇÃO DE ACESSIBILIDADE PARA INTERFACES - DAI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Design Digital do Campus de Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Design Digital.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ingrid Teixeira Monteiro (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Victor Aguiar Evangelista de Farias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Bruna Neves de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Para todas as pessoas que passaram pela minha
vida e me incentivaram a dar voos mais altos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus pais que sempre me incentivaram a buscar o conhecimento e que me mostraram como provas vivas que a educação muda a realidade das pessoas.

Deixo também o meu agradecimento à professora e orientadora Dr^a. Ingrid Teixeira Monteiro, por todos os conselhos e direcionamentos dados durante esse período que não foi fácil. Desculpa por muitas vezes ser muito "agoniado".

À Bruna Neves de Oliveira e ao professor Dr^o. Victor Aguiar Evangelista de Farias pelo tempo dedicado para auxiliar e avaliar este trabalho.

Aos meus amigos que me acompanharam durante esse tempo na academia, muita música, muitas festinhas de criança e muitas conversas filosóficas sobre teoria e prática do design. Vocês fizeram esse tempo um pouco mais leve e eu devo esse trabalho a muitas de nossas conversas nos corredores.

Entre esses amigos destaco também aqueles que estiveram comigo na bolsa e compartilharam tantas vitórias comigo. Esses que também auxiliaram participando do processo de avaliação do *plugin*. Muito obrigado aos colegas, professores e mentores.

Por fim deixo aqui o meu agradecimento a todos que me ofereceram um momento de escuta, que me deram palavras de incentivo e que acreditaram em mim.

Muito obrigado!

"Eu sou de uma terra que o povo padece
Mas não esmorece, procura vencer,
Da terra querida, que a linda cabocla
Com riso na boca zomba no sofrer"

(Patativa do Assaré)

RESUMO

A construção de produtos digitais é permeada por diversos fatores relacionados diretamente aos seus usuários. Sistemas de bancos, educação a distância e até serviços governamentais são recursos digitais que estão se moldando para a realidade tecnológica, porém, é necessário que esses serviços sejam acessíveis para todos. No processo de desenvolvimento de um produto digital, são definidos os requisitos do sistema, sejam funcionais ou não, que determinam como o sistema será produzido. Neste processo, é importante que existam documentações que auxiliem na organização e desenvolvimento do produto e sirvam de comunicação, seja de maneira interna ou externa à equipe. Este trabalho descreve o desenvolvimento de um *plugin* para Documentação de Acessibilidade em Interfaces desenhadas no Figma, o DAI. Para isso, foram realizados levantamentos quanto aos documentos utilizados para documentação de acessibilidade na interface e quais os principais problemas nessa comunicação. Visto o uso comum de protótipos como documentação para a interface, e do Figma como *software* de criação de protótipos mais utilizado, foi observada a oportunidade de produzir um *plugin* que representasse os requisitos de acessibilidade para os elementos na interface do sistema. Essa representação dos requisitos, permite que o designer projete a interface no Figma e documente os requisitos de acessibilidade. Da mesma forma, que os desenvolvedores acessem a ferramenta e conheçam aos atributos dos elementos da interface que precisam de intervenção para deixá-los acessíveis. Esses atributos foram elencados previamente conforme o nível A de acessibilidade do WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*). Após o desenvolvimento, foram realizados testes com os usuários do sistema e visto o potencial do DAI em documentar e comunicar os atributos de acessibilidade entre os designers e desenvolvedores sem muita experiência em projetos de sistemas acessíveis.

Palavras-chave: Acessibilidade web. Interface humano-computador. Extensão de sistemas. Documentação de acessibilidade. Figma.

ABSTRACT

The construction of digital products is permeated by several factors directly related to their users. Banking systems, distance education and even government services are digital resources that are shaping up to the technological reality, however, these services must be accessible to all. In the process of developing a digital product, system requirements are defined, whether functional or not, which determine how the system will be produced. In this process, there must be documents that help in the organization and development of the product and serve as communication, either internally or externally to the team. This work describes the development of a plugin for Accessibility Documentation in Interfaces designed in Figma, the DAI. For this, surveys were carried out regarding the documents used for documentation of accessibility in the interface and what are the main problems in this communication. Considering the common use of prototypes as documentation for the interface, and Figma as the most used prototyping software, the opportunity was observed to produce a plugin that represented the accessibility requirements for the elements in the system interface. This representation of the requirements, allows the designer to design the interface in Figma and document the accessibility requirements. The same case for the developers to access the tool and know the attributes of the interface elements that need intervention to make them accessible. These attributes were previously listed according to the WCAG accessibility level A (Web Content Accessibility Guidelines). After the development, tests were carried out with the users of the system and seen the potential of the DAI to document and communicate the attributes of accessibility between designers and developers without much experience in accessible systems design.

Keywords: Web accessibility. Human-computer interface. Systems extension. Accessibility documentation. Figma.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Arquitetura do ambiente de desenvolvimento utilizando o SPA4USXML . . . | 21 |
| Figura 2 – Arquitetura da informação do WCAG | 25 |
| Figura 3 – Processo metodológico | 31 |
| Figura 4 – Planos da arquitetura da informação | 35 |
| Figura 5 – Gráfico de documentos para comunicar a acessibilidade | 40 |
| Figura 6 – Gráfico de ferramentas para criação de protótipos | 41 |
| Figura 7 – Classificação dos elementos | 44 |
| Figura 8 – Definição do Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI) | 47 |
| Figura 9 – Arquitetura da informação do Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI) | 51 |
| Figura 10 – Logo completa do Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI) | 51 |
| Figura 11 – Logo vertical | 52 |
| Figura 12 – Logo horizontal | 52 |
| Figura 13 – Átomos | 53 |
| Figura 14 – Moléculas | 54 |
| Figura 15 – Organismo | 54 |
| Figura 16 – Elementos que serão representados visualmente na interface do Figma . . . | 55 |
| Figura 17 – Representação do fluxo de interação do Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI) | 55 |
| Figura 18 – Diagrama de implementação | 57 |
| Figura 19 – Pesquisa na comunidade do Figma | 58 |
| Figura 20 – Processo de acesso ao Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI) | 59 |
| Figura 21 – Fluxo para documentação de uma imagem com o DAI | 60 |
| Figura 22 – Protótipo demonstrativo completo | 61 |
| Figura 23 – Diretrizes do WCAG para o nível A | 81 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Catalogação dos resultados da pesquisa | 42 |
| Tabela 2 – Componentes da interface mais documentados em termos de acessibilidade . | 45 |
| Tabela 3 – Resultados da escala de usabilidade do sistema | 66 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Catalogação dos resultados - tipo: arquivo | 42 |
| Quadro 2 – Catalogação dos resultados - tipo: plugin | 43 |
| Quadro 3 – Entrada de texto (texto, endereço eletrônico, senha e área de texto) | 48 |
| Quadro 4 – Entrada de data | 48 |
| Quadro 5 – Entrada de arquivo | 48 |
| Quadro 6 – Entrada de Número | 49 |
| Quadro 7 – Campo de seleção | 49 |
| Quadro 8 – Caixa de marcação | 49 |
| Quadro 9 – Caixa de marcação | 50 |
| Quadro 10 – Botão | 50 |
| Quadro 11 – Imagem | 50 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|---|
| DAI | Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces |
| PcD | Pessoas com Deficiência |
| W3C | <i>World Wide Web Consortium</i> |
| WCAG | <i>Web Content Accessibility Guidelines</i> |
| UsiXML | <i>User Interface Extended Markup Language</i> |
| WAI | <i>Web Accessibility Initiative</i> |
| IHC | Interação Humano-Computador |
| eMAG | Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico |
| GAIA | Guia de recomendações para desenvolvimento de sites mais acessíveis a pessoas com Autismo |
| UIDL | <i>User Interface Description Language</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 16 |
| 2 | TRABALHOS RELACIONADOS | 19 |
| 2.1 | In Clue: Adaptação de componentes de interface de websites para usuário com necessidades especiais | 19 |
| 2.2 | A graphical tool to create user interface models for ubiquitous interaction satisfying accessibility requirements | 20 |
| 2.3 | AccessibilityUtil: a tool for sharing experiences about accessibility of web artifacts | 21 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 23 |
| 3.1 | Acessibilidade na Web | 23 |
| 3.1.1 | <i>Níveis de acesso do WCAG</i> | 24 |
| 3.2 | Design de Interface | 26 |
| 3.2.1 | <i>Protótipo de interface</i> | 27 |
| 3.3 | Acessibilidade no Figma | 28 |
| 4 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 31 |
| 4.1 | Etapa de análise | 32 |
| 4.1.1 | <i>Identificação dos problemas de comunicação de acessibilidade</i> | 32 |
| 4.1.2 | <i>Síntese dos problemas de comunicação</i> | 32 |
| 4.1.3 | <i>Identificação dos métodos de documentação de acessibilidade no Figma</i> | 33 |
| 4.1.4 | <i>Comparativo dos elementos utilizados nas documentações</i> | 33 |
| 4.2 | Etapa de síntese | 34 |
| 4.2.1 | <i>Definição dos elementos de comunicação para o plugin</i> | 34 |
| 4.2.2 | <i>Arquitetura da informação</i> | 35 |
| 4.2.3 | <i>Criação da identidade para o plugin</i> | 35 |
| 4.2.4 | <i>Definição da interface</i> | 36 |
| 4.2.5 | <i>Implementação do plugin no Figma</i> | 36 |
| 4.3 | Etapa de avaliação | 37 |
| 4.3.1 | <i>Observação de uso com desenvolvedores</i> | 37 |
| 4.3.2 | <i>Teste de Usabilidade com designers</i> | 38 |
| 5 | RESULTADOS | 39 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1 | Etapa de análise | 39 |
| 5.1.1 | <i>Síntese dos problemas de comunicação</i> | 39 |
| 5.1.2 | <i>Identificação dos métodos de documentação de acessibilidade no Figma</i> | 41 |
| 5.1.3 | <i>Comparativo dos elementos utilizados nas documentações</i> | 42 |
| 5.2 | Etapa de síntese | 43 |
| 5.2.1 | <i>Definição dos elementos de comunicação para o plugin</i> | 44 |
| 5.2.2 | <i>Arquitetura da informação</i> | 50 |
| 5.2.3 | <i>Criação da identidade para o plugin</i> | 51 |
| 5.2.4 | <i>Definição da interface</i> | 52 |
| 5.2.5 | <i>Implementação do plugin no Figma</i> | 55 |
| 5.3 | Plugin para documentação de acessibilidade em interfaces para o Figma | 58 |
| 5.3.1 | <i>Instalação do DAI</i> | 58 |
| 5.3.2 | <i>Uso do DAI no Figma</i> | 59 |
| 5.3.3 | <i>Funcionalidades do DAI</i> | 59 |
| 5.4 | Etapa de avaliação | 60 |
| 5.4.1 | <i>Observação de uso com desenvolvedores</i> | 60 |
| 5.4.2 | <i>Teste de Usabilidade com designers</i> | 64 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 67 |
| | REFERÊNCIAS | 69 |
| | APÊNDICES | 72 |
| | APÊNDICE A–QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS DE COMUNICAÇÃO DE ACESSIBILIDADE | 72 |
| A.0.1 | <i>Apresentação</i> | 72 |
| A.0.2 | <i>Termo de consentimento livre e esclarecido</i> | 72 |
| A.0.3 | <i>Conhecendo um pouco sobre você</i> | 72 |
| A.0.4 | <i>Sobre o uso de acessibilidade</i> | 73 |
| A.0.5 | <i>Sobre a comunicação e documentação da acessibilidade</i> | 74 |
| | APÊNDICE B–TERMO DE CONSENTIMENTO | 76 |
| | APÊNDICE C–ROTEIRO DO TESTE DE USABILIDADE COM DESIGNERS | 77 |
| C.1 | Pré-teste - Perguntas sobre o perfil | 77 |
| C.2 | Atividades | 77 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| C.2.1 | <i>Atividade 1 - Nomear a página</i> | 77 |
| C.2.2 | <i>Atividade 2 - Documentar a imagem</i> | 77 |
| C.2.3 | <i>Atividade 3 - Documentar os campos de entrada</i> | 78 |
| C.2.4 | <i>Atividade 4 - Documentar os botões</i> | 78 |
| C.2.5 | <i>Atividade 5 - Ordenar a leitura</i> | 78 |
| C.3 | Questionário pós-atividades (SUS - System Usability Scale) | 78 |
| | APÊNDICE D – ROTEIRO DA OBSERVAÇÃO DE USO COM DESENVOLVEDORES | 79 |
| D.1 | Pré-teste - Perguntas sobre o perfil | 79 |
| D.2 | Conhecimentos prévios | 79 |
| D.3 | Atividades | 79 |
| D.3.1 | <i>Atividade 1 - Nomear a página</i> | 79 |
| D.3.2 | <i>Atividade 2 - Tornar a imagem acessível</i> | 79 |
| D.3.3 | <i>Atividade 3 - Tornar os campos de entrada acessíveis</i> | 80 |
| D.3.4 | <i>Atividade 4 - Tornar os botões acessíveis</i> | 80 |
| D.3.5 | <i>Atividade 5 - Ordenar a leitura</i> | 80 |
| D.4 | Entrevista pós-atividades | 80 |
| | ANEXOS | 80 |
| | ANEXO A – DIRETRIZES DO WCAG PARA O NÍVEL A | 81 |

1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade digital e a inclusão social são pontos que, ao longo da última década, vem ganhando mais visibilidade pelos órgãos públicos e privados na produção de sistemas digitais interativos. No Brasil, em parte, isso acontece para cumprimento da Lei 13.146 (BRASIL, 2015), que define acessibilidade como a forma de garantir às Pessoas com Deficiência (PcD) exercerem os seus direitos de cidadania e participação na sociedade. Nesta lei, existem definições sobre o acesso à informação e comunicação, e a garantia de Tecnologias Assistivas¹ àqueles que precisam.

No Brasil, em 2010, cerca de 46 milhões de pessoas apresentavam algum tipo de dificuldade nas habilidades pesquisadas (visual, auditiva, motora e intelectual) (IBGE, 2014). Em contraste a essa quantidade populacional, em 2019, segundo a pesquisa realizada pela *BigDataCorp* em conjunto com o Movimento Web Para Todos (2019), apenas 1% dos sites brasileiros eram acessíveis para PcD. É notória a disparidade entre a quantidade de sites que apresentam algum tipo de assistência e a de usuários com deficiência.

Para Barbosa *et al.*, "cuidar da acessibilidade significa permitir que mais pessoas possam perceber, compreender e utilizar o sistema para usufruir do apoio computacional oferecido por ele" (BARBOSA *et al.*, 2021, p. 30). Esse cuidado não dispensa a preocupação com o restante dos usuários, mas ajuda a equipe a definir as prioridades na produção do sistema.

A priorização das tarefas e etapas da produção acontece durante a fase de análise do problema, quando ocorre o reconhecimento do público-alvo e o levantamento dos requisitos, momento em que a equipe identifica as necessidades que devem ser sanadas com o projeto e, a partir de então, traçam caminhos a serem percorridos para alcançar o objetivo (LAWSON, 2006).

A acessibilidade, tal como outras necessidades do usuário, é analisada durante esse processo de levantamento de requisitos. Para Chung *et al.* (2012), a acessibilidade, a performance e a segurança são classificadas como requisitos não-funcionais, responsáveis pelo padrão de qualidade do sistema e podem ser descritos como recomendações de desenvolvimento. A adoção de recomendações e diretrizes para desenvolvimento de sistema WEB não implica em criar sistemas completamente iguais ou que haja a limitação da criatividade da equipe, pelo contrário, as recomendações ajudam a conduzir o projeto a uma solução focada na necessidade do usuário (ROSA; MORAES, 2010).

¹ Tecnologias Assistivas (TA) são software e hardware que as pessoas com deficiência usam para melhorar a interação com a Web. (OLIVEIRA, 2019 apud DINIZ *et al.*, 2018)

Nesse contexto, o *World Wide Web Consortium* (W3C) criou um guia de diretrizes de acessibilidade para o conteúdo da WEB, o *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG). O WCAG, através de suas diretrizes, permite ao designer e ao desenvolvedor produzir conteúdo digital acessível por meio da interface, seja por elementos visuais ou não. A definição destes elementos da interface acontece em decorrência das necessidades e objetivos do usuário e surgem como uma representação da sua interação com o sistema (BARBOSA *et al.*, 2021).

Após o levantamento de requisitos, definição da interação, escolha da diretriz de acessibilidade e execução do processo de design de interface, é necessário que haja a comunicação dos requisitos de acessibilidade na interface. Como são muitos detalhes que dizem respeito à acessibilidade, a preparação de uma documentação pode ser necessária para facilitar a comunicação entre designers e desenvolvedores, como um documento de requisitos de interface, *wireframe*, modelos de interface criados com *User Interface Extended Markup Language* (UsiXML) ou outros documentos.

Uma das formas de estabelecer essa comunicação e melhorar o entendimento do sistema para a equipe de produção, os *stakeholders* e desenvolvedores, é através de protótipos de baixa ou alta fidelidade (BARBOSA *et al.*, 2021). Criar protótipos é uma forma de testar as hipóteses e produzir a documentação para desenvolvimento (ROSA; MORAES, 2010). As ferramentas de criação de protótipos através de *softwares* de edição vetorial e prototipagem, permitem que o designer crie modelos interativos sem necessariamente conhecer as linguagens de marcação de design, como o UsiXML ou Extended Markup Language (XML) (MIÑÓN *et al.*, 2013).

Partindo da necessidade de comunicar e documentar a acessibilidade em interfaces, esse trabalho apresenta a proposta de criação de um *plugin* para a ferramenta de criação de protótipos Figma. Para isso, foi realizada uma identificação dos problemas de comunicação de acessibilidade, comparação dos métodos de comunicação disponíveis na comunidade da ferramenta e a definição dos elementos que serão implementados no *plugin*.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver um *plugin* para documentação e comunicação de acessibilidade em interfaces para WEB, conforme as diretrizes do WCAG, para a plataforma Figma. E como objetivos específicos: identificar as dificuldades de comunicação entre designers e desenvolvedores de sistemas sobre acessibilidade; realizar um levantamento das ferramentas de documentação de acessibilidade para o Figma; implementar o *plugin* e avaliar com designers não especialistas em acessibilidade.

Para a execução desse trabalho foram realizadas pesquisas com os designers e desenvolvedores, e na comunidade do Figma para identificar os problemas de comunicabilidade e as documentações disponíveis. Após essas pesquisas iniciais foi construída a arquitetura da informação e interface do *plugin* para então o implementar na plataforma do Figma. Ao fim do processo de implementação foi possível realizar uma observação de uso com desenvolvedores e um teste de usabilidade com designers não especialistas em acessibilidade para avaliar o uso do sistema, na prática.

Os próximos capítulos estão organizados da seguinte maneira: no capítulo 2, serão apresentados os trabalhos relacionados, aqueles que apresentaram de alguma forma, seja com metodologia ou produto final, similaridades com o proposto neste trabalho; no capítulo 3, fundamentação teórica, serão apresentados os conceitos de acessibilidade na WEB, design de interface e o método de prototipação de interface como proposta de documentação e acessibilidade no Figma, apresentando a plataforma e os seus caminhos para produzir soluções para acessibilidade; no capítulo 4, serão retratados os procedimentos metodológicos nas etapas de análise, síntese e avaliação, assim como proposto por Lawson (2006); em seguida, no capítulo 5, serão apresentados os resultados dos processos executados; e por fim, no capítulo 6, serão expostas as considerações finais do projeto.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, serão apresentados alguns trabalhos relacionados que serviram como base teórica e prática no desenvolvimento da presente monografia. O primeiro trabalho retrata a construção de uma extensão para o navegador Google Chrome que permite que o usuário customize a visualização de sites para cumprir os seus requisitos de acessibilidade. O segundo, apresenta a construção de uma ferramenta gráfica que buscava auxiliar na construção e documentação de interfaces acessíveis a partir de geradores automáticos de interface. O último trabalho discorre sobre o desenvolvimento de uma ferramenta que permite o compartilhamento de escolhas e uso das diretrizes de acessibilidade entre desenvolvedores.

2.1 In Clue: Adaptação de componentes de interface de websites para usuário com necessidades especiais

No trabalho de Oliveira (2019), apresenta-se a criação de uma extensão para o navegador Google Chrome¹, que auxilia os usuários a adaptarem os *websites* desenvolvidos com a *framework* Bootstrap² de acordo com as suas necessidades. Essa extensão é uma forma de auxiliar às PcD na customização individual dos sites para as suas necessidades. Para isso, é necessário que, após a instalação da extensão no navegador, o usuário a configure com as características que deseja visualizar nos sites.

Com o objetivo de desenvolver uma ferramenta de Tecnologia Assistiva, que adapte os sites às necessidades dos usuários, o In Clue requisitou para a sua construção: a realização de um levantamento das tecnologias para desenvolvimento da ferramenta, a identificação das necessidades das PcD nos componentes da interface e, por fim, a avaliação da extensão com os seus usuários finais, as PcD.

A metodologia utilizada para a construção do In Clue consiste em três etapas gerais que se refinam e que estão em um processo não linear, são elas:

1. Levantamento de requisitos;
2. Avaliação;
3. Desenvolvimento.

Para cada etapa geral são elucidados alguns passos metodológicos, passos estes que definem qual o tipo de acessibilidade a ser trabalhada, público-alvo e suas necessidades,

¹ Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/chrome/>. Acesso em: 10 jul. 2021

² Disponível em: <https://getbootstrap.com>. Acesso em: 10 jul. 2021

definição da tecnologia e padrão de desenvolvimento para a implementação da extensão.

O processo metodológico e o resultado esperado no In Clue e neste trabalho apresentaram diversas semelhanças, dentre elas, o processo de pesquisa das ferramentas já existentes, dos problemas de acessibilidade nas interfaces e das possibilidades de solução sendo uma extensão do sistema original.

Assim como Oliveira (2019) realizou no In Clue, este trabalho busca produzir uma extensão de uma ferramenta através de um *plugin*, mas que se difere quanto ao usuário, visto que o público para o In Clue são as PcD, e para este trabalho são os designers e desenvolvedores que utilizaram o Figma para projetar interfaces acessíveis.

Isso leva a uma outra diferença quanto à ferramenta a ser estendida, visto que o In Clue é uma extensão utilizada no navegador Google Chrome e o *plugin* projetado neste trabalho será utilizado no Figma.

2.2 A graphical tool to create user interface models for ubiquitous interaction satisfying accessibility requirements

O provedor de serviço de anotação para serviços ubíquos através da UsiXML, tradução livre de *Service Provider Annotations for Ubiquitous Services through UsiXML (SPA4USXML)*, é uma ferramenta gráfica que auxilia na criação de interfaces acessíveis a partir de compiladores automáticos utilizando a linguagem de marcação UsiXML, linguagem que permite definir a interface do usuário.

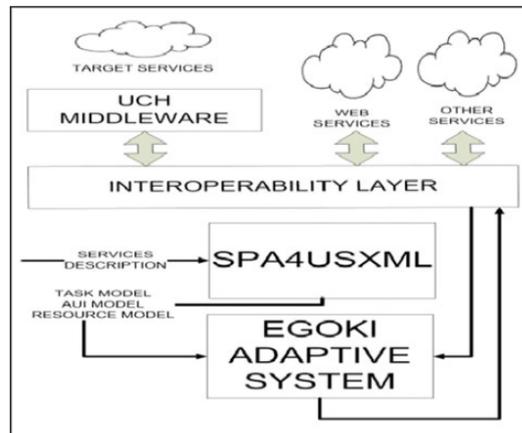
Para produzir as interfaces, após definir os requisitos de acessibilidade por meio do editor gráfico, vinculado ao editor de código Eclipse³, é gerado um modelo UsiXML que, quando adicionado ao compilador automático *Egoki*, pode reproduzir os mesmos elementos em diversas plataformas.

Esses compiladores automáticos utilizam *scripts* de desenvolvimento para produzirem interfaces para diversas categorias de dispositivos. Para isso, é necessário que o desenvolvedor configure a estrutura da interface, vincule as mídias e descreva as informações que serão mostradas, assim como apresentado na Figura 1.

Miñón *et al.* (2013) afirmam que o designer não necessariamente precisa saber codificar a interface para poder produzi-la, por isso a criação de uma ferramenta visual. Essa ferramenta surge da necessidade de definir os elementos de acessibilidade na interface sem que o

³ Disponível em: <https://www.eclipse.org>. Acesso em: 10 jul. 2021

Figura 1 – Arquitetura do ambiente de desenvolvimento utilizando o SPA4USXML



Fonte: Miñón *et al.* (2013, p. 430)

designer tenha que codificar, mas que o produto ainda seja um arquivo de marcação para poder ser utilizado nos compiladores.

Para além da produção, o resultado da ferramenta é considerado uma anotação da acessibilidade, logo, é uma documentação do produto que permite que a equipe esteja alinhada nos requisitos, visto que a ferramenta visual auxilia tanto os designers quanto os desenvolvedores.

O relacionamento dessa ferramenta com este trabalho está no objetivo de produzir uma ferramenta para produção e documentação de acessibilidade em interface de maneira gráfica, porém, se diferencia na forma de utilização, visto que o presente trabalho não busca produzir a interface através de compiladores automáticos, mas sim comunicar a acessibilidade em protótipos de interface no Figma.

2.3 AccessibilityUtil: a tool for sharing experiences about accessibility of web artifacts

AccessibilityUtil é uma ferramenta com o objetivo de proporcionar um ambiente colaborativo de troca de conhecimento, de técnicas, e de diretrizes entre os desenvolvedores de software voltados para produção de sistemas acessíveis.

A ferramenta é pautada em três casos de uso, o primeiro é quando o desenvolvedor deseja compartilhar sua experiência na implementação de um determinado padrão de desenvolvimento, o segundo é a avaliação de um usuário sobre uma técnica utilizada por ele, e o último está direcionado à colaboração, onde o usuário usa a ferramenta para pesquisar um padrão utilizado em outro momento por alguém e pode, a partir desse uso, refletir sobre a escolha desse método.

A construção desta ferramenta está pautada sobre o conceito de Design Rationale (DR), sendo definido como uma referência ao raciocínio por trás das escolhas de design e suas

justificativas (MORAN; CARROLL, 1996 apud BITTAR *et al.*, 2011). O DR permite que o grupo de desenvolvimento crie uma linguagem comum de construção de projetos, possibilitando produzir artefatos mais completos e garantir a qualidade do design. A construção dessa linguagem comum acontece quando é realizada a documentação das decisões tomadas no DR, pois dessa forma pode-se fazer um glossário de decisões e justificativas, assim como proposto no AccessibilityUtil.

Bittar *et al.* (2011) descrevem que, como metodologia para a construção da ferramenta, foi realizada uma pesquisa exploratória para entender a realidade da área e o processo dos desenvolvedores. Essa atividade se deu como parte do processo da Engenharia de Requisitos (ER), processo que, para este projeto, foi dividido em duas etapas, a de análise da realidade de desenvolvimento e a de construção do projeto.

O projeto foi construído com base nas diretrizes do WCAG, por serem oficiais da W3C, essa escolha aconteceu para auxiliar na organização das informações que serão disponibilizadas pelos usuários. Dessa forma, a ferramenta além de coletar os dados, os organiza de forma comum à organização utilizada no WCAG.

Essa ferramenta, em seus resultados preliminares, apresentou um bom engajamento por parte dos desenvolvedores e permitiu aos autores do trabalho avaliarem como a ferramenta se comportava na atividade de organizar os dados cedidos pelos usuários e na de permitir a colaboração entre eles.

Dessa forma, esta ferramenta se relaciona ao referido trabalho na produção de um ambiente que auxilia na pesquisa das diretrizes de desenvolvimento e que busca proporcionar uma organização das informações de maneira a ajudar os designers de interface na documentação para acessibilidade. Porém, difere em partes no público, visto que, no nosso caso, os designers que utilizam o Figma para construção de protótipos de interface.

Outro ponto de similaridade está na possibilidade do compartilhamento das informações entre as equipes e a colaboração dos usuários na tomada de decisão. Isso acontece devido ao fato de o Figma ser uma ferramenta gratuita e colaborativa, o que permitirá que qualquer usuário com autorização para modificar e com o *plugin* instalado possa auxiliar no processo de documentação da interface.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão apresentados os conceitos utilizados como base teórica para fundamentar o presente trabalho. São eles: acessibilidade na Web, com o intuito de entender como a acessibilidade é definida e representada por diretrizes; design de interface, para identificar como a interface está relacionada com os aspectos de acessibilidade e como comunicá-la; acessibilidade no Figma, o uso da ferramenta e como as criações da comunidade ajudam no processo de comunicação de acessibilidade.

3.1 Acessibilidade na Web

Para garantir a inclusão social e digital para as PcD, o Brasil conta com a Lei 13.146 (BRASIL, 2015), que define o direito do acesso à informação para todos e a garantia de tecnologias assistivas. Esta lei define a acessibilidade como uma forma de garantir às PcD viver de forma independente, participar da sociedade e exercer seus deveres e direitos igualmente.

O direito de acesso à informação está para além das comodidades possibilitadas pela conexão mundial entre computadores. A informação está diretamente relacionada ao cotidiano da sociedade e a forma de se comunicarem (BAILEY; BURD, 2006).

Em um curto período, a Web se tornou um dos meios de comunicação mais importantes (BAILEY; BURD, 2006). Por essa razão, produzir acessibilidade para a Web se tornou algo necessário para que todos possam ter acesso aos serviços bancários, educacionais, comerciais, governamentais, entre tantos outros que passaram para o formato digital.

Em 2010, cerca de 45,6 milhões de brasileiros tinham uma ou mais dificuldades nas habilidades visual, auditiva, motora ou intelectual (IBGE, 2014), quantia referente a 23,9% da população da época. Deste total, 6,5 milhões de pessoas apresentavam deficiência visual, 4,4 milhões com deficiência motora, 2,6 milhões com deficiência mental ou intelectual e 1,8 milhão com deficiência auditiva. Essa parte da população depende da produção de soluções digitais que supram os requisitos de acessibilidade e permitam que todos utilizem os serviços *on-line* de maneira igualitária.

A W3C, por meio da *Web Accessibility Initiative* (WAI), busca produzir padrões técnicos, especificações, diretrizes e materiais de suporte para construção de soluções para a Web. Um desses padrões desenvolvidos é o WCAG, um guia que descreve os princípios da acessibilidade na Web, as diretrizes, os critérios de sucesso e as técnicas para alcançá-los

(CALDWELL *et al.*, 2008). Para a W3C, a acessibilidade é a capacidade de uma PcD poder perceber, entender, navegar, interagir e contribuir para a Web em caminho de mão dupla, em que o usuário recebe e percebe o sistema acessível e pode interagir com ele (DINIZ *et al.*, 2018).

Esse conceito de interação e da construção da navegação Web como um fluxo de mão dupla surge com a evolução da Web para a sua versão 2.0 (JENKINS *et al.*, 2015). A transição junto à Web 2.0 reforçam a possibilidade de o usuário não ser um sujeito passivo, que além de consumir as informações, possa produzir o conteúdo para a rede. Para isso acontecer, é necessário que o sistema esteja preparado para receber a interação dos usuários.

Acessibilidade, usabilidade, experiência do usuário e comunicabilidade são critérios de qualidade da Interação Humano-Computador (IHC), que determinam as adequações que o sistema deve ter para que o usuário possa utilizá-lo da melhor maneira (BARBOSA *et al.*, 2021). Para a engenharia de *software*, a acessibilidade, assim como desempenho e segurança, são requisitos não-funcionais, aqueles que definem os padrões de qualidade do *software* (CHUNG *et al.*, 2012). Uma das formas de suprir esses requisitos do produto é a partir do uso de diretrizes, feitas para o designer e o desenvolvedor seguirem em um caminho no desenvolvimento (ROSA; MORAES, 2010).

O uso de diretrizes é uma das formas para suprir os requisitos de qualidade tanto de *software* quanto de IHC (ROSA; MORAES, 2010). O WCAG, por ser um conjunto de diretrizes de produção de acessibilidade para a Web de conteúdo internacional e produzida pelo W3C, torna-se um suporte comum para quem produz soluções digitais.

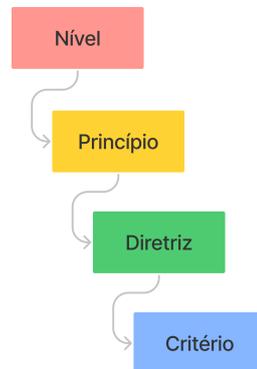
3.1.1 Níveis de acesso do WCAG

O WCAG é dividido em diversas sessões que auxiliam no processo de organização da informação. As informações sobre os critérios de aceitação são divididas em níveis (A, AA e AAA), em princípios (perceptível, operável, compreensível e robusto) e em diretrizes. Cada critério corresponde a um nível, faz parte de um princípio e está dentro de uma subcategoria do princípio que são as diretrizes, assim como representado na Figura 2.

Os níveis de conformidade apresentados no WCAG foram definidos para auxiliar no atendimento dos diferentes grupos de acessibilidade, por isso são definidos em três, sendo o nível A o mais baixo, o nível AA o intermediário e AAA o mais elevado (CALDWELL *et al.*, 2008).

No nível A, são determinados princípios, diretrizes e critérios para que o conteúdo seja minimamente acessível para os usuários, porém, mesmo com a aplicação do nível AAA,

Figura 2 – Arquitetura da informação do WCAG



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

o mais elevado, o conteúdo não estará acessível para todos, pois é necessária uma aplicação aprofundada das técnicas que não estão compreendidas no WCAG (CALDWELL *et al.*, 2008).

Como primeira subseção dos níveis de conformidade descritos por Caldwell *et al.* (2008), estão os princípios definidos em perceptível, operável, compreensível e robusto. O princípio perceptível define como os componentes devem ser apresentados para o usuário, de forma que eles sejam percebidos por pelo menos um sentido. A operabilidade define como os elementos da interface devem se comportar para serem operacionais e indica os pontos limites de interação para um usuário. O princípio da compreensão apresenta recomendações para como a interface além de ser perceptível e operável, seja também compreensível para todos. Por fim, a robustez define a confiança e construção para que o sistema possa ser acessado pelos diversos usuários.

Para cada um dos quatro princípios, existem diversas diretrizes que definem os objetivos para tornar o conteúdo acessível, que disponibilizam padrões e estruturas gerais para a compreensão dos critérios de aceitação, e que diferente deles, não podem ser testados (CALDWELL *et al.*, 2008).

E, por fim, nessa hierarquia, são definidos os critérios de sucesso que partem das diretrizes e são pontos testáveis que permitem realizar os testes de conformidade. Isso acontece, pois, cada critério faz parte de uma diretriz, são compreendidos em um princípio e são assim definidos como ponto de tangibilidade de conformidade do sistema (CALDWELL *et al.*, 2008).

Um exemplo para essa hierarquia é o uso de textos alternativos em imagens. O

critério de conteúdos não textuais⁵ está inserido na diretriz de textos alternativos que está no princípio perceptível do nível A, nível mais baixo de acessibilidade.

Para este trabalho foram utilizadas as 30 diretrizes do nível A, que estão divididas nos quatro princípios e nas diretrizes dispostas em cada uma delas, assim como representado no Anexo A. Esse estudo dos critérios e da arquitetura da informação utilizada no WCAG permitiu entender a forma de acesso das informações. Essa forma de acesso auxiliou diretamente na definição da arquitetura da informação para o *plugin* projetado neste trabalho.

Além disso, os critérios de sucesso, parte mensurável dos critérios de acessibilidade, apresentam as informações que devem ser inseridas no sistema para torná-lo acessível, o que foi necessário para a definição das informações pedidas aos designers e apresentadas para os desenvolvedores por meio do *plugin*.

3.2 Design de Interface

O computador e o homem são dois elementos distintos que realizam tarefas complementares, o computador é mais eficaz no armazenamento de dados, cálculos, análises e geração de resultados, enquanto o homem é mais focado em realizar tarefas criativas (ROSA; MORAES, 2010). Esses dois elementos fazem parte do campo de estudo da IHC, área responsável por projetar sistemas que satisfaçam as necessidades e objetivos do usuário.

Essa área tem sobre si alguns critérios de qualidade, entre eles, a usabilidade e a acessibilidade. A usabilidade, para Nielsen (2012), é o critério de qualidade que classifica quão fácil é para o usuário usar as interfaces. Já a acessibilidade propõe a redução de barreiras no uso das interfaces, permitindo que todos os usuários possam interagir com o sistema (DINIZ *et al.*, 2018). Mesmo com a descrição desses critérios de qualidade de IHC, Jakob Nielsen defende que a criatividade na produção das interfaces não deve ser dedicada exclusivamente para atender os requisitos da usabilidade (ROSA; MORAES, 2010).

A interface pode ser descrita como a representação física ou conceitual do sistema durante o processo de interação, sendo assim, ela é uma forma de estabelecer a comunicação entre o designer e o usuário (MORAN, 1981). Ela pode ser um meio físico pelo qual o usuário se relaciona com o sistema.

Para Souza (2004), o objetivo da usabilidade, assim como a acessibilidade, é otimizar

⁵ Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/non-text-content.html>. Acesso em: 27 jan. 2021

a IHC a partir dos objetivos e necessidades do usuário. Dessa forma, são apresentados pontos na Cartilha de Acessibilidade na Web (DINIZ *et al.*, 2018) que apontam a necessidade de conhecer o usuário, suas experiências, ferramentas e estratégias para utilizar os serviços na Web para que assim sejam construídos sistemas que satisfaçam as necessidades dos usuários.

Para realizar essas etapas da construção de um produto é possível utilizar processos de design que ajudem na orientação das etapas e métodos usados. Os processos são estruturas que auxiliam na definição de detalhes do projeto, utilizando uma abordagem sistemática e mantendo a ordem, mesmo em processos não lineares (HARTSON; PYLA, 2019).

Alguns processos focados em design de produtos digitais como o Design Thinking (BROWN; YAMAGAMI, 2018) e o Double Diamond (WHAT... , 2019) trazem em seu escopo etapas definidas para a produção de protótipos, e que nesses dois processos são antecedidas de uma etapa de definição das ideias. Na etapa de prototipação, os designers assumem o papel de consolidar a ideia e a representar para os demais envolvidos no produto (BARBOSA *et al.*, 2021).

Após a coleta das informações do usuário e a elicitação dos requisitos, pode ser realizada a produção de um protótipo. Ele pode ser usado como uma forma de experimentar e validar o cumprimento dos requisitos de acessibilidade na construção da interface (ROGERS *et al.*, 2013).

3.2.1 Protótipo de interface

O design de interface costuma ser representado em esboços, *wireframes* ou em protótipos de alta, ou baixa fidelidade, esses vão sendo refinados ao longo do processo cíclico comum ao projeto de design (BUXTON, 2010). Sendo parte do processo de design e guiado pela metodologia de projeto, a produção de protótipos necessita que sejam levantados os requisitos antes de criar o modelo conceitual (ROGERS *et al.*, 2013).

Barbosa *et al.* (2021) definem os protótipos de interface a partir do seu grau de fidelidade, o de baixa fidelidade descrito por esboços e rascunhos, e o de alta fidelidade, por uma representação completa da interface, com todas as definições gráficas (posição, cor, fonte e outros elementos visuais).

O protótipo pode ajudar o designer a responder dúvidas, realizar testes, validar ideias e conferir o alinhamento com as outras decisões do produto (ROSA; MORAES, 2010). Além disso, esses modelos permitem que o designer consiga comunicar as ideias e conceitos para

outras pessoas da equipe, como os desenvolvedores, os *stakeholders* e até para os usuários (BARBOSA *et al.*, 2021).

O entendimento do protótipo de interface como uma forma de comunicação e documentação de informações sobre um projeto permitiu validar a necessidade de criar um *plugin* para auxiliar na documentação da acessibilidade ainda na etapa de criação do protótipo.

3.3 Acessibilidade no Figma

Protótipos e modelos conceituais podem ser criados com rascunhos em papel, fotos, vídeos, maquetes, com elementos abstratos ligados entre si ou até em software de produção de imagens vetoriais (ROSA; MORAES, 2010).

No mercado, estão disponíveis diversas ferramentas desenvolvidas para a criação de protótipos de interfaces como o Figma⁶, o Adobe XD⁷, o inVision⁸ e o Sketch⁹. Essas ferramentas se diferem entre si pelo valor de acesso, capacidade de produção, possibilidade de colaboração e suporte às diversas plataformas (Web, Windows, Linux, macOS).

Dentre as ferramentas para produção de design, é possível destacar o uso do Figma, que suporta a maioria dos sistemas operacionais e é uma ferramenta aberta. A ferramenta conta com uma comunidade ativa que desenvolve sistemas de design, *plugins*, guias de estilo, entre outras soluções para design de interface. Na comunidade podem ser encontrados em duas categorias para essas produções: os *plugins*, soluções que estendem o funcionamento da plataforma e os arquivos, que abrangem todas as outras produções criadas a partir de um projeto no Figma.

Com a visão de tornar o design acessível para todos, o Figma é uma ferramenta com uma versão gratuita que permite uso colaborativo, compartilhamento dos projetos sendo guiado pela sua comunidade de usuários. Essa comunidade nasceu em outubro de 2019, a partir da possibilidade de criar um espaço público para compartilhamento de informações entre os usuários da plataforma (FIELD, 2019).

Dentre as produções contidas na comunidade, existem os guias de notação para protótipos de interface. Algumas dessas notações conseguem representar a acessibilidade na interface através de complemento textual ou de sinalizadores gráficos. Essas notações auxiliam

⁶ Disponível em: <https://www.figma.com/about/>. Acesso em: 29 jun. 2021.

⁷ Disponível em: <https://www.adobe.com/br/products/xd.html>. Acesso em: 29 jun. 2021.

⁸ Disponível em: <https://www.invisionapp.com>. Acesso em: 29 jun. 2021.

⁹ Disponível em: <https://www.sketch.com/design/>. Acesso em: 29 jun. 2021.

na documentação do protótipo estático e na comunicação dele para os desenvolvedores.

Essa comunicação entre designer e desenvolvedor acontece mediante a possibilidade de compartilhamento dos projetos e acesso síncrono entre diferentes usuários em um mesmo arquivo do Figma. A plataforma conta dois níveis de acesso para os arquivos, o de editor e o de visualizador. O editor tem acesso a todas as opções de manutenção do arquivo (adicionar, apagar, editar), já o visualizador tem permissão para inspecionar os elementos da interface e utilizar os protótipos interativos.

Esses dois níveis de acesso podem ser usados em um projeto onde os designers são editores do protótipo e os desenvolvedores, e outros participantes do projeto são os visualizadores, definindo o fluxo do trabalho e delimitando papéis na linha de produção.

Outro tipo de recurso que está disponível na plataforma desde junho de 2019 são os *plugins*. Um *plugin* é uma extensão do sistema principal que geralmente é responsável por adicionar novas funcionalidades não disponíveis nativamente (PRADA, 2008). Assim, o Figma possibilita que seus usuários desenvolvam extensões para adaptar a ferramenta a suas necessidades.

Os *plugins* disponíveis na comunidade do Figma apresentam interfaces e funcionalidades diferentes, pois podem ser projetados por qualquer usuário da plataforma. Alguns *plugins* são utilizados para adicionar informações à interface, outros são para realizar atividades não visuais com o teor mais lógico, como: editar nome, posição e propriedades dos elementos.

Os *plugins* que possibilitam a adição de notação no protótipo são desenvolvidos para serem utilizados pelos editores do protótipo, com permissão por adicionar novos elementos a interface, já os visualizadores tem a permissão para apenas visualizar os elementos adicionados à interface.

Para auxiliar na criação destes *plugins*, a plataforma disponibiliza o Figma Developers¹⁰, um portal com as informações técnicas necessárias para o desenvolvimento com as tecnologias do Figma. O Figma Developers está disponível para todos a partir do site oficial da empresa e conta com uma extensa documentação que define desde como iniciar o *plugin* até as informações dos elementos que podem ser construídos com ele. E para padronizar as soluções que serão produzidas para a comunidade, a empresa desenvolveu um guia para construção de *plugins* e de utilização de sua API de desenvolvimento, Plugin API¹¹.

Por se tratar de um *plugin* desenvolvido para o Figma, foi necessário realizar um

¹⁰ Disponível em: <https://www.figma.com/developers>. Acesso em: 10 jun. 2021

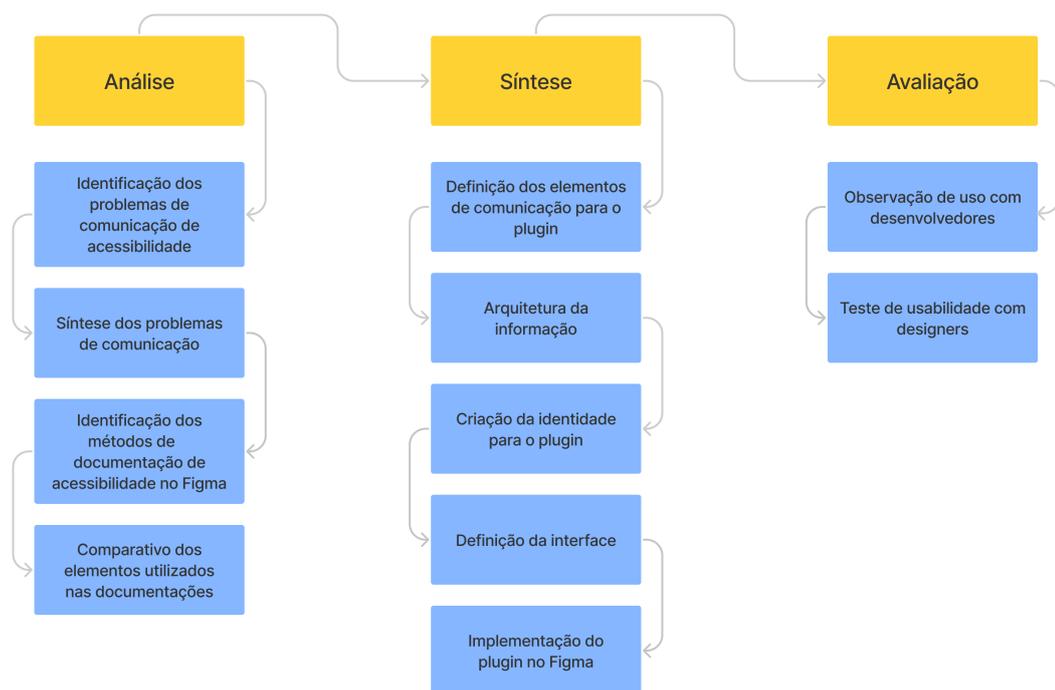
¹¹ Disponível em: <https://www.figma.com/plugin-docs/>. Acesso em: 10 jun. 2021

aprofundamento nas produções da comunidade da plataforma e nos métodos de produção com o uso da Plugin API. Esta pesquisa também permitiu entender as possibilidades de produção para a comunidade enquanto um ambiente aberto para troca de informações entre os usuários.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a produção deste trabalho foram realizadas três etapas, assim como proposto por Lawson (2006) em sua descrição do processo de design e assim como utilizado na metodologia do trabalho de Oliveira (2019). Na primeira etapa do processo, o foco estava na análise dos métodos de documentação para acessibilidade existentes no Figma e nos problemas enfrentados pelos designers e desenvolvedores no processo de comunicação da acessibilidade. Na segunda etapa, a atenção estava na construção da arquitetura de informação para o *plugin*, construção da identidade do *plugin*, definição da interface e a implementação no contexto da ferramenta de prototipação. Na última etapa, foi realizada a avaliação da solução implementada com usuários não especialistas em acessibilidade, assim como mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Processo metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.1 Etapa de análise

Para a realização da etapa de análise deste trabalho foram realizadas duas atividades: a aplicação de um questionário direcionado a designers e desenvolvedores que produzem sistemas acessíveis, e o levantamento de métodos de comunicação de acessibilidade produzidos para o Figma, através de uma pesquisa exploratória nos arquivos e *plugins* disponíveis na comunidade.

4.1.1 Identificação dos problemas de comunicação de acessibilidade

Visando levantar os problemas enfrentados pelos designers e desenvolvedores de software na documentação e comunicação da acessibilidade, foi aplicado um questionário *on-line*. O uso de questionário *on-line* permite coletar dados de uma grande quantidade de pessoas dispostas em um amplo espaço geográfico, que em sua maioria, podem ser respondidos de maneira rápida e fácil (BARBOSA *et al.*, 2021).

Este questionário teve como intuito responder as seguintes questões:

- a) Quais os documentos utilizados para comunicar a acessibilidade na interface?
- b) Quais ferramentas de prototipação são mais usadas?
- c) Quais elementos da interface são comumente documentados para comunicação?
- d) Como os desenvolvedores identificam os requisitos de acessibilidade no protótipo de interface?

Tendo seu público-alvo compreendido em designers de interface e desenvolvedores de *software* focados em produção de sistemas acessíveis, esse questionário buscou coletar e representar em seus dados uma visão bilateral da comunicação entre esses dois públicos, assim como apresentado no Apêndice A.

Para alcançar esse público, o questionário foi aplicado de forma *on-line* através do Google Forms¹² e direcionado para projetos e empresas que desenvolvam sistemas digitais acessíveis.

4.1.2 Síntese dos problemas de comunicação

Após a construção e divulgação do formulário em empresas com foco em acessibilidade e em redes sociais (*LinkedIn* e *Facebook*), no período de 09 a 31 de agosto de 2021, foram coletadas 22 respostas de designers e desenvolvedores que tiveram alguma experiência com a

¹² Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>. Acesso em: 05 jul. 2021

construção de sistemas acessíveis.

Os dados coletados foram agrupados para auxiliar na análise. Assim foi possível definir os elementos de comunicação para o *plugin*, utilizando como base as informações dadas pelos designers e desenvolvedores por meio do questionário.

Neste processo de análise foram elencados: os métodos de documentação e comunicação de acessibilidade entre o designer e o desenvolvedor; o meio de comunicação utilizado; a existência de padrões de documentação; e a experiência do designer ao representar a acessibilidade na interface através de protótipos e do desenvolvedor ao implementar essa interface.

4.1.3 Identificação dos métodos de documentação de acessibilidade no Figma

O Figma, software de criação de protótipos, disponibiliza em sua plataforma um local de publicação comunitária que permite que os seus usuários possam se conectar, compartilhar e aprender uns com os outros.

Os usuários da comunidade da plataforma podem disponibilizar seus projetos, guias de design, manuais de uso das ferramentas, *plugins*, *design system* etc. Dentre essas produções, foi realizada uma análise dos guias de documentação de acessibilidade para interfaces já disponíveis na comunidade.

O processo de análise teve início com uma pesquisa na comunidade da plataforma considerando os guias nos seguintes pontos:

- a) O guia apresenta documentação de uso;
- b) Utiliza as recomendações do WCAG;
- c) Dispõe de componentes gráficos para documentação.

Foram levantadas e documentadas as informações disponíveis em cada item, registrando-se quais os elementos da interface podiam ser documentados e quais as informações eram solicitadas aos designers.

4.1.4 Comparativo dos elementos utilizados nas documentações

Após o levantamento dos guias de documentação de acessibilidade disponíveis na comunidade da plataforma, foi produzida uma análise e agrupamento de informações de modo a realizar um comparativo entre as notações documentadas nas soluções disponíveis. Para isso, primeiramente, foi feita uma catalogação de todos os elementos da interface que podiam ser documentados pela solução para só então classificar as informações.

Os pontos que usados para classificação foram:

- a) Existe documentação sobre o uso do elemento
- b) Apresenta elemento gráfico para representar o componente
- c) Representa os requisitos do WCAG

Essa classificação mais descritiva permitiu avaliar quais as soluções existentes na comunidade, levantar os pontos positivos a serem aplicados no desenvolvimento do *plugin* e identificar se existia a necessidade de criar componentes gráficos para representar os elementos da interface para comunicação.

4.2 Etapa de síntese

Assim como descrito por Lawson (2006) em seu processo de design, é durante a fase de síntese que acontece o processo de produção das hipóteses de solução para o problema. Essa fase é dependente da etapa de análise, quando são levantadas as informações iniciais do usuário que servirão para direcionar a solução.

A síntese dos dados levantados na análise dos guias para comunicação da acessibilidade na comunidade do Figma e levantados no questionário *on-line* proporcionou a construção da arquitetura da informação para o *plugin*. No decorrer do processo foi vista a necessidade da criação da identidade visual para o *plugin* de modo a definir como a interface iria ser construída no passo de definição de interface. Após a definição da interface, foi iniciado o processo de implementação do *plugin* na plataforma de construção de protótipos, o Figma.

4.2.1 Definição dos elementos de comunicação para o *plugin*

Tomando como base a análise e síntese dos métodos de documentação e comunicação da acessibilidade na interface coletados pelo questionário online e o comparativo dos guias de acessibilidade disponíveis na comunidade do Figma, nessa etapa foi apresentado o processo de definição dos elementos gráficos, a partir dos recursos técnicos disponíveis para a produção de um *plugin* para o Figma.

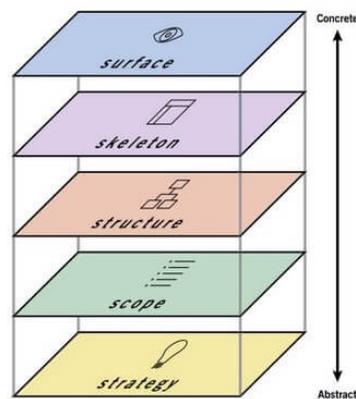
Os elementos gráficos reproduzidos pelo *plugin* foram definidos a partir da necessidade dos designers e desenvolvedores no processo de comunicação descritos no questionário, assim como os elementos encontrados que mais se repetem e estão representados nos guias avaliados anteriormente.

4.2.2 Arquitetura da informação

Com o conjunto de elementos definidos no passo anterior, é nesta etapa que foi construída a arquitetura da informação que define caminhos, atalhos e pontes para se chegar à informação (ROSA; MORAES, 2010).

Garrett (2010) descreve a arquitetura da informação em cinco planos (estratégico, escopo, estrutura, esqueleto e superfície), como representado na Figura 4. O plano de estrutura define como o conteúdo será organizado e como será a navegação no sistema. É esse plano que foi projetado nesta seção.

Figura 4 – Planos da arquitetura da informação



Fonte: GARRETT (2011, p. 22)

Para isso, foram definidos os caminhos da informação a partir das diretrizes e classificação dos recursos de acessibilidade definidos na WCAG.

4.2.3 Criação da identidade para o plugin

Com o processo de análise finalizado e com parte da definição da solução planejada, nessa seção será apresentado o processo de criação do nome e identidade visual do *plugin*.

Como forma de generalizar o nome do *plugin* quanto ao software em que será utilizado e para representar o processo de maneira direta ao seu objetivo, foi escolhido a sigla DAI, o que significa Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI).

4.2.4 Definição da interface

Seguindo o processo de construção e definição da arquitetura da informação proposto por Garrett (2010), após a construção da camada de estrutura, o próximo passo é projetar a interface e a navegação do sistema. De acordo com Barbosa *et al.* (2021), a interface é a representação da interação do usuário com o sistema, é nela o ponto de contato entre o designer que projetou e se comunica no sistema e o usuário que lhe responde interagindo com o produto.

Por conta do tempo de produção do *plugin* e da sequência de fatos que antecederam este processo de construção da interface, ela foi definida com base nas informações já estruturadas na etapa de arquitetura da informação por isso avançou rapidamente para um protótipo de alta fidelidade com interações já construídas.

4.2.5 Implementação do plugin no Figma

O Figma permite que sua comunidade desenvolva complementos para a sua plataforma a partir da criação de *plugins* e da utilização de suas APIs de desenvolvimento. Dessa forma, os usuários da plataforma podem desenvolver soluções para os seus problemas individuais e possam distribuir para toda a comunidade.

Uma das formas de solucionar os problemas é por meio do desenvolvimento de *plugins* para a plataforma. Os *plugins* permitem criar experiências customizadas expandindo os comportamentos padrão da ferramenta e melhorando o fluxo de trabalho.

Para a definição e construção dos elementos, a empresa optou por utilizar opções de código aberto que estão sendo utilizadas atualmente para desenvolvimento. Para iniciar o processo de desenvolvimento existem alguns requisitos do sistema, tais como:

- a) Utilizar o Visual Studio Code (VS Code)¹³ - É indicado o uso desse *Integrated Development Environment* (IDE) pela compatibilidade com a linguagem TypeScript.
- b) Instalar o Node.js¹⁴ e o NPM¹⁵ - É um software de código aberto que interpreta e permite executar o JavaScript fora do ambiente WEB.
- c) Instalar o TypeScript¹⁶ - É uma linguagem de programação de código aberto que compreende o conjunto sintático do JavaScript baseada em tipagem estática.

¹³ Disponível em: <https://code.visualstudio.com>. Acesso em: 02 jan. 2022

¹⁴ Disponível em: <https://nodejs.org/>. Acesso em: 02 jan. 2022

¹⁵ Disponível em: <https://www.npmjs.com>. Acesso em: 02 jan. 2022

¹⁶ Disponível em: <https://www.typescriptlang.org>. Acesso em: 02 jan. 2022

- d) Instalar a versão desktop do Figma - É necessário, pois o *plugin* em desenvolvimento será executado localmente na máquina do desenvolvedor.

4.3 Etapa de avaliação

Nesta etapa, foi realizada uma avaliação por observação de uso com os desenvolvedores para entender como são reconhecidos os atributos de acessibilidade disponíveis na interface e um Teste de Usabilidade com designers não especialistas para identificar problemas de usabilidade do *plugin*.

4.3.1 Observação de uso com desenvolvedores

Na última etapa deste trabalho, após a implementação do *plugin* na plataforma do Figma, foi realizada uma avaliação por observação de uso com desenvolvedores de software não especialistas em acessibilidade. A escolha desse método permitiu identificar se os desenvolvedores conseguiram entender os atributos de acessibilidade disponíveis na interface.

A observação de uso ocorreu com três desenvolvedores de maneira remota em que o avaliador esteve presente e deixou público que o usuário seria observado durante o uso. Para a realização dessa observação foi necessária a construção de um protótipo documentado pelo autor com uma versão completa da documentação, criada com o *plugin*. Dessa forma foi analisado como as informações disponibilizadas pelo designer, neste caso o autor, foram interpretadas pelos desenvolvedores.

Além da criação do protótipo documentado, também foi entregue ao desenvolvedor uma versão implementada da interface prototipada. Para a implementação foi utilizado HTML e CSS, linguagens de marcação de *script* padrão da WEB. Dessa forma durante o uso não foi necessário que o desenvolvedor implementasse a interface como um todo, mas sim apenas os requisitos de acessibilidade necessários, conforme o apresentado na documentação. Foi uma tentativa de simular o contexto real de uso, em que o desenvolvedor recebe o protótipo com a documentação de acessibilidade construída pelo designer com o *plugin*.

Para guiar essa observação foi elaborado um roteiro com as atividades, entrevista pré-teste para identificação do perfil do desenvolvedor e pós-teste para identificar possíveis problemas não encontrados durante o processo, assim como apresentado no Apêndice D.

Antes de iniciar o processo, foi construído um termo de consentimento de participa-

ção e de uso dos dados coletados para a pesquisa para validar a permissão para a gravação da conversa, assim como apresentado no Apêndice B.

4.3.2 Teste de Usabilidade com designers

Nesta etapa foi realizado um Teste de Usabilidade com cinco designers, número que, segundo Nielsen (2000), pode achar cerca de 80% dos problemas de usabilidade de um sistema. Esse teste pretende encontrar problemas de uso do *plugin* quando utilizado por seu público em uma situação de teste no ambiente comum, a plataforma do Figma.

Para isso foi construído um roteiro para guiar os usuários nas tarefas, além de perguntas pré-teste para definição do perfil pessoal e profissional, e foi aplicado um questionário utilizando a escala de usabilidade do sistema (*System Usability Scale - SUS*) para avaliar de maneira quantitativa a usabilidade do sistema para os usuários (BROOKE, 1995).

O roteiro do Teste de Usabilidade, em suma, apresenta as mesmas atividades planejadas para a observação de uso, com a diferença no objetivo final da tarefa, visto que na observação de uso os desenvolvedores implementam a documentação e no Teste de Usabilidade os designers documentam a acessibilidade na interface, assim como apresentado no Apêndice C.

Outro material necessário para validar os testes é o termo de consentimento de participação e uso dos dados coletados para a pesquisa, assim como apresentado no Apêndice B. Esse termo foi construído, passado para o usuário antes de iniciar o teste e enviado em cópia para ele.

Para cumprir as medidas de isolamento social, a observação de uso e o Teste de Usabilidade foram realizados de forma remota, por meio do Google Meet¹⁷, e dependeu da assinatura do termo de consentimento para a gravação da interação com o *plugin*.

¹⁷ Disponível em: <https://meet.google.com/>. Acesso em: 06 jul. 2021

5 RESULTADOS

O desenvolvimento da metodologia deste trabalho findou no levantamento dos problemas de comunicação de acessibilidade, na definição da arquitetura da informação, na definição da interface e implementação do DAI, *plugin* para a plataforma de construção de protótipo Figma. A seguir estão descritos os processos e resultados dos procedimentos metodológicos.

5.1 Etapa de análise

A etapa de análise deste trabalho compreendeu as atividades que buscavam identificar os problemas de comunicação da acessibilidade e compreender as soluções existentes na comunidade do Figma. Essas descobertas serviram para a construção dos requisitos do sistema e de identificação dos recursos disponíveis até o momento na comunidade.

5.1.1 Síntese dos problemas de comunicação

Dentre as 22 respostas recebidas, doze (54,5%) pessoas tinham entre 18 e 24 anos, nove (40,9%) pessoas tinham entre 25 e 32 anos e uma (4,5%) apresentava entre 33 e 38 anos. Um pouco mais da metade dessas pessoas (54,5%) trabalha no mercado há menos de 2 anos e os outros têm entre 2 e 5 anos de experiência. Entre os respondentes, dez (45,4%) pessoas trabalham com desenvolvimento *front-end*, *back-end*, *full stack* ou analistas de sistema, nove (40,9%) eram designers de interface ou de experiência do usuário e três (13,6%) eram pesquisadores da área de IHC, Inteligência Artificial (IA) e finanças.

Quando perguntado pela quantidade de projetos com acessibilidade já realizados no decorrer do tempo de trabalho no mercado, dez (45,4%) pessoas responderam que nunca participaram de nenhum projeto, oito (36,3%) responderam que participaram de menos de 5 projetos e quatro (18,2%) pessoas afirmaram que estão em uma empresa que prioriza a acessibilidade ou que tem projetos frequentes.

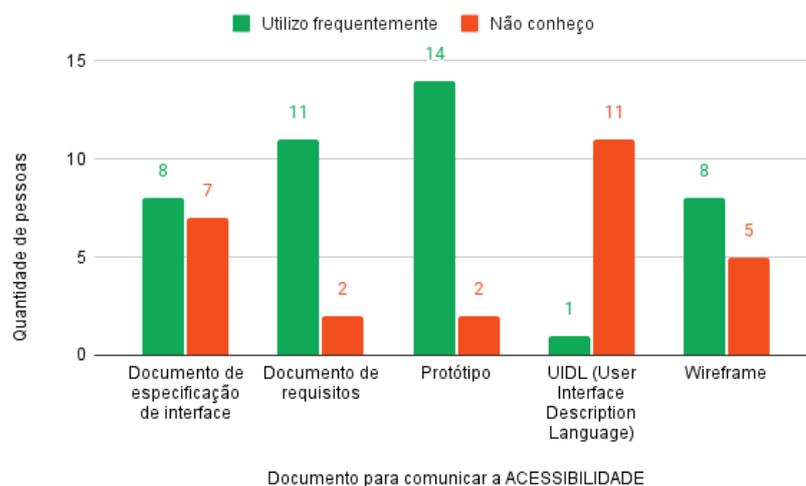
Ao perguntar sobre as diretrizes de acessibilidade já utilizadas, a que mais se destacou foi o WCAG que foi utilizada por nove (40,9%) pessoas e por ser a mais conhecida. O Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG) foi o mais desconhecido e não foi utilizado por nenhum dos participantes. Para além do WCAG, do Guia de recomendações para desenvolvimento de sites mais acessíveis a pessoas com Autismo (GAIA), do eMAG e da ISO 40500:2012 um participante afirmou ter utilizado as Heurísticas de Acessibilidade de Tanaka

como diretriz.

A falta de conhecimento das diretrizes de acessibilidade foi o ponto mais votado, com 63,6% das respostas quando perguntado sobre os desafios encontrados no processo de construção de sistemas acessíveis. Isso acontece em contraste quando perguntado sobre a importância da acessibilidade na área de trabalho, cuja maioria (72,7%) afirmou a alta importância. Isso permite refletir que mesmo com a reconhecida importância da acessibilidade nas áreas, as diretrizes ainda continuam sendo desconhecidas, logo, não aplicadas por muitos.

Partindo para as perguntas sobre documentação de acessibilidade em interface, é possível perceber que o tipo de documentação mais utilizada é o protótipo, seguido por documento de requisitos, documento de especificação de interface e *wireframe*. É notório também o alto desconhecimento da *User Interface Description Language* (UIDL), com onze pessoas marcando como desconhecida, assim como apresentado na Figura 5. Os elementos de interface mais representados nesses documentos agrupados por repetição e em ordem decrescente são: componentes de navegação, de entrada, de seleção, de mídia, e por último, os textos estáticos.

Figura 5 – Gráfico de documentos para comunicar a acessibilidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Focando nas pessoas que possuem experiência como designer de interface, foi realizada uma pergunta para identificar qual a ferramenta de criação de protótipos é mais usada. O Figma¹⁸ ficou em primeiro lugar com treze usuários, em segundo o Adobe XD¹⁹ com sete, o terceiro lugar ficou dividido entre o Sketch²⁰ e o Balsamic²¹ com um usuário em cada, assim

¹⁸ Disponível em: <https://figma.com>. Acesso em: 27 dez. 2021

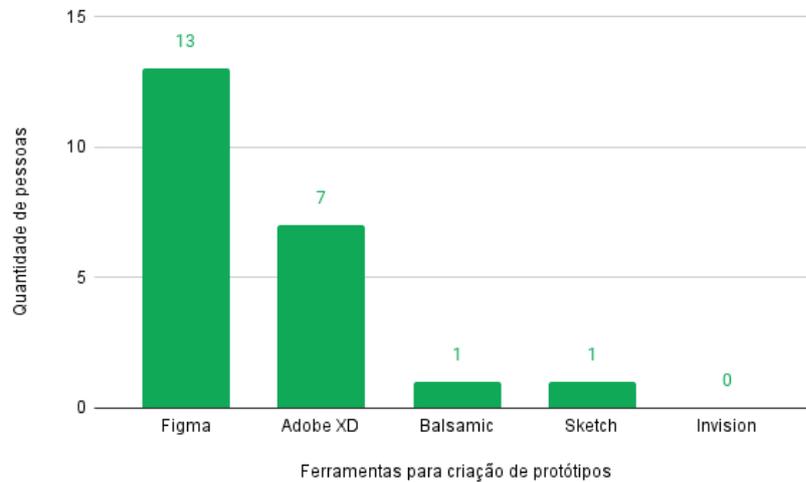
¹⁹ Disponível em: <https://www.adobe.com/br/products/xd.html>. Acesso em: 27 dez. 2021

²⁰ Disponível em: <https://www.sketch.com>. Acesso em: 27 dez. 2021

²¹ Disponível em: <https://balsamiq.com>. Acesso em: 27 dez. 2021

como apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Gráfico de ferramentas para criação de protótipos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.1.2 Identificação dos métodos de documentação de acessibilidade no Figma

O processo de pesquisa na comunidade do Figma²² iniciou com a busca pelo termo "*accessibility*" na barra de pesquisa padrão, a escolha do termo em inglês foi feita para que fossem retornados resultados não somente em português e para expandir a área de busca. Essa pesquisa retornou ao todo 49 arquivos²³ e 25 *plugins*, alguns desses resultados não correspondiam a documentações para acessibilidade, eram guias, componentes, personas e outros tipos de arquivos compartilhados. Para filtrar quais os documentos apresentavam a documentação, foi necessário a checagem individual para catalogação o que resultou em 5 arquivos e 2 *plugins*, assim como apresentado na Tabela 1.

Após o processo de catalogação dos arquivos e *plugins* que apresentavam formas de documentação para acessibilidade, deu-se início ao processo de pesquisa individual para identificar se o arquivo apresentava guia de uso, utilizava o WCAG como guia e se dispunha de componentes visuais para a representação na interface do protótipo. A escolha pelo WCAG parte do uso do guia como base teórica para este trabalho. E para melhor catalogar esses arquivos e os *plugins* foram divididos em duas tabelas, uma para cada, assim como apresentado abaixo no Quadro 1 e Quadro 2.

²² Disponível em: <https://www.figma.com/community/>. Acesso em: 27 dez. 2021

²³ Produções que abrangem todas as outras produções criadas a partir de um projeto no Figma

Tabela 1 – Catalogação dos resultados da pesquisa

| Tipo | Nome | Total |
|---------|---|-------|
| Arquivo | A11y Annotation Kit Accessibility Annotation Library Accessibility bluelines Fluent Accessibility Notation Intopia's accessibility annotation kit | 5 |
| Plugin | A11y - Focus Orderer Adee Comprehensive Accessibility Tool | 2 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Quadro 1 – Catalogação dos resultados - tipo: arquivo

| Nome | Guia de uso | Utiliza WCAG | Elementos gráficos |
|--|---|--|---|
| Accessibility bluelines | No projeto existe uma documentação de como usar e alguns exemplos de uso | O demarcador de acessibilidade não está relacionado diretamente a nenhum guia de acessibilidade | O arquivo utiliza demarcadores gráficos que podem ser adicionados a qualquer projeto como componentes |
| Fluent Accessibility Notation | O projeto conta apenas com uma página de exemplos sem nenhuma explicação de como usar | O projeto não está ligado a nenhum guia de acessibilidade e se apresenta mais como uma ferramenta de notação | O arquivo utiliza demarcadores gráficos que podem ser adicionados a qualquer projeto como componentes |
| Intopia's accessibility annotation kit | O projeto apresenta uma boa documentação que exemplifica o uso e a importância para a acessibilidade | O projeto não está ligado a nenhum guia de acessibilidade, mas traz explicações dos elementos para a comunicação de acessibilidade | O arquivo utiliza demarcadores gráficos que podem ser adicionados a qualquer projeto como componentes |
| Accessibility Annotation Library | O projeto conta apenas com uma página de exemplos, mas apresenta algumas informações de como utilizar e vídeos explicativos | O projeto não está ligado a nenhum guia de acessibilidade, mas traz explicações dos elementos para a comunicação de acessibilidade | O arquivo utiliza demarcadores gráficos que podem ser adicionados a qualquer projeto como componentes |
| A11y Annotation Kit | O projeto conta com um longo manual de uso e exemplos de como utilizar cada elemento | Esse projeto está ligado diretamente com o WCAG 2.1 que é a versão atual do WCAG mantido pela W3C | O arquivo utiliza demarcadores gráficos que podem ser adicionados a qualquer projeto como componentes |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.1.3 Comparativo dos elementos utilizados nas documentações

Ao fim do processo de pesquisa e catalogação dos resultados da busca na comunidade do Figma, foi então realizada uma avaliação individual dos elementos de cada um dos resultados

Quadro 2 – Catalogação dos resultados - tipo: plugin

| Nome | Guia de uso | Utiliza WCAG | Elementos gráficos |
|---------------------------------------|--|---|--|
| A11y - Focus Orderer | O <i>plugin</i> apresenta em sua tela inicial um passo a passo com um slide, mas não apresenta as telas reais do <i>plugin</i> | O <i>plugin</i> não está diretamente ligado a nenhum guia de acessibilidade, pois é feito principalmente para anotações | O <i>plugin</i> gera uma borda no elemento e um novo componente com as descrições feitas |
| Adee Comprehensive Accessibility Tool | Este <i>plugin</i> junta várias funções em uma só com verificação de contraste, criação de descrição de imagens, simulador de visão e toque, mas só tem instruções em links externos | No <i>plugin</i> não há referência para nenhum guia de acessibilidade, mas conta com alguns requisitos do WCAG em algumas funções | O <i>plugin</i> gera uma borda no elemento e um novo componente com as descrições feitas |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

que se encaixaram nos critérios, assim como apresentada na Figura 7.

Essa classificação dos elementos buscou definir como as informações são requisitadas do usuário e representadas na tela, e a existência de documentação interna, explicando como utilizar a ferramenta, ou externa, ligada a algum guia de acessibilidade.

Para melhor classificação, na coluna de elementos foram agrupadas algumas soluções que se assemelharam entre os resultados encontrados, assim como descrito abaixo:

- a) Comandos do teclado: permite descrever como os comandos no teclado vão interferir no uso. Exemplo: navegação por meio do teclado (*tab* e setas).
- b) Marcadores de elementos: consegue criar caixas delimitadoras no elemento selecionado que permite criar um vínculo com a descrição desse elemento.
- c) Marcadores para acessibilidade: também demarca o elemento, mas na descrição dele podem ser adicionadas informações de acessibilidade.
- d) Ordenador de leitura: permite definir a ordem de leitura dos elementos pelos leitores de tela.

5.2 Etapa de síntese

Após a realização da pesquisa dos problemas de comunicação e levantamento das soluções existentes na comunidade do Figma, na etapa de síntese, foram definidos os elementos para o DAI, e foi estabelecido como eles seriam acessados por meio da arquitetura da informação.

Figura 7 – Classificação dos elementos

| Aa Arquivo | ▼ Tipo | ☰ Elementos | ☰ Informações | ☑ Documentação | ☑ WCAG |
|--|---------|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Accessibility bluelines | Arquivo | Comandos do teclado Marcadores de elementos Marcadores para acessibilidade Ordenador de leitura | Os comandos do teclado são representados graficamente, tem teclas definidas e para adicionar. Marcadores de elemento ajudam a colocar informações extras, como papel na página (header), já os marcadores de acessibilidade são para cada item e permitem descrever os conteúdos não visuais | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fluent Accessibility Notation | Arquivo | Comandos do teclado Marcadores de elementos Ordenador de leitura | Os comandos do teclado são representados graficamente e tem teclas definidas. Os marcadores de elementos permitem descrever os papéis, valores, tipos e até dar dicas (que não são bem definidas o que são) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Intopia's accessibility annotation kit | Arquivo | Comandos do teclado Marcadores de elementos Marcadores para acessibilidade Ordenador de leitura | Os comandos do teclado são representados graficamente, tem teclas definidas. Marcadores de elemento ajudam a colocar informações extras, como papel na página (header), já os marcadores de acessibilidade são para cada item e permitem descrever os conteúdos não visuais o arquivo ainda conta com alguns padrões de descrições de acessibilidade (Link, imagem, botão e componentes completos) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Accessibility Annotation Library | Arquivo | Marcadores de elementos Marcadores para acessibilidade Ordenador de leitura | Permite ordenar a leitura dos elementos da tela, permite colocar legendas predefinidas de botão e links como marcador de elemento, já os marcadores para acessibilidade permitem apenas adicionar o texto complementar, sem outras opções. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| A11y Annotation Kit | Arquivo | Comandos do teclado Marcadores de elementos Marcadores para acessibilidade Ordenador de leitura | Com esse projeto é possível demarcar as páginas, descrever tamanho e contraste das informações, descrever os textos adicionais, identificar os tipos de entrada, organizar a ordem de leituras dos elementos, descrever botões e links, estados dos sistema e descrever os atalhos possíveis no sistema. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| A11y - Focus Orderer | Plugin | Marcadores de elementos Ordenador de leitura | O plugin permite selecionar o elemento ordenar a visualização e adicionar uma descrição para o mesmo. Dessa forma ele adiciona um novo elemento gráfico para conter as informações não gráficas (papel, valor, adereços) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Adee Comprehensive Accessibility Tool | Plugin | Marcadores para acessibilidade Recomendações Teste de contraste Teste de visão | O plugin apresenta diversas funções, mas relacionadas a criação de documentação dos elementos somente a função voltada para a descrição das imagens (texto alternativo, tipo, função, nome da imagem) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Com a arquitetura definida foi percebida a necessidade de criar uma identidade para o DAI que auxiliaria na definição da interface, logo, na implementação do DAI.

5.2.1 Definição dos elementos de comunicação para o plugin

No questionário, ao perguntar quais os componentes da interface documentados em termos de acessibilidade, obtiveram-se as respostas em forma quantitativa, assim como

apresentado na Tabela 2. Esse resultado auxiliou na priorização do processo de desenvolvimento dos elementos para o DAI visando suprir a necessidade de documentação dos componentes mais utilizados pelas pessoas que desenvolvem projetos focados em acessibilidade.

Tabela 2 – Componentes da interface mais documentados em termos de acessibilidade

| Nome | Total |
|---|-------|
| Componentes de navegação (ex.: barra de navegação, menu, <i>links</i>) | 12 |
| Componentes de entrada (ex.: <i>input</i> , <i>textarea</i>) | 12 |
| Componentes de seleção (ex.: botões, <i>dropdown</i>) | 10 |
| Componentes de mídia (ex.: imagem, vídeo, áudio) | 8 |
| Textos estáticos | 8 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Nos documentos analisados previamente, a partir do agrupamento das informações dos elementos para a documentação, foi possível perceber que os elementos mais frequentes nos arquivos e nos *plugins* foram respectivamente em ordem decrescente: os ordenadores de leitura dos componentes da tela, os marcadores de acessibilidade que pediam dados mais específicos para a acessibilidade (texto alternativo) e os marcadores de elementos que permitem adicionar outras informações que não podem ser representadas visualmente (papel do elemento na página).

Dentre esses *plugins* e arquivos analisados, o que mais se destacou pela quantidade de informações adicionais e documentação detalhada sobre como utilizar os seus elementos foi o arquivo A11y Annotation Kit²⁴. Esse kit de anotações é baseado no WCAG 2.1²⁵, versão mais atual do guia de acessibilidade, e em sua documentação apresenta um manual para o uso do kit e links para informações adicionais no site oficial do guia. Esse arquivo com o kit de anotação foi escolhido como principal base para o desenvolvimento dos elementos do DAI por ter a maior fundamentação e apoio de documentação para uso.

A documentação do WCAG fornece diversas camadas de orientação, dentre elas existem os critérios de sucesso para atender as necessidades dos usuários. Os critérios são definidos em três níveis de conformidade, sendo A o mais baixo, AA o médio e AAA o mais elevado. Dessa forma, pela limitação de tempo, o DAI terá como nível de conformidade A, o que permite às PcD o mínimo de acesso ao conteúdo da Web.

Quando filtrado pelo nível de conformidade A no site oficial do WCAG na sua versão 2.1 são encontradas 30 critérios de sucesso, divididos nos 4 princípios (Perceptível,

²⁴ Disponível em: <https://www.figma.com/community/file/953682768192596304>. Acesso em: 27 dez. 2021

²⁵ Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/quickref/>. Acesso em: 27 dez. 2021

Operabilidade, Compreensão, Robustez), assim como apresentado no Anexo A.

Tendo como base os critérios de sucesso estabelecidos na WCAG, foi possível definir as possíveis soluções. Dentre essas possibilidades foi necessário criar um filtro das que seriam possíveis de serem representadas no DAI, e os que demandariam um arquivo do Figma para que o usuário possa ter acesso aos conteúdos complementares.

Princípio perceptível:

- Textos alternativos para os conteúdos não textuais (imagens, ícones, logomarcas).
- Indicação para uso de vídeos e áudios junto ao seu texto ou legendados, ou como ferramenta de tradução de texto escrito.
- Indicação da ordem de leitura para seguir o fluxo da informação
- Indicação para não usar a cor como única informação (ícones, textos alternativos)

Princípio de operabilidade:

- Indicadores de comandos do teclado
- Indicação para não usar letras ou números puros para criar comando (Ctrl + [], Alt + [])
- Indicação da importância de colocar os botões de controle de mídia
- Indicador de objetivo do *link*, algo como um texto alternativo
- Indicar qual o nome da página ou objetivo dela

Princípio de compreensão:

- Indicador da idioma do sistema
- Indicador de erros ou instruções (senha com a-A, 1-9,!@)

Princípio de robustez:

- Indicador de qual o nome e papel do elemento na página

Após o filtro, foi possível destacar quais as soluções seriam representadas visualmente e quais seriam apresentadas como conteúdo externo em um arquivo do Figma, assim como apresentado na Figura 8.

A partir dessa definição dos elementos representados no DAI, foi realizada uma pesquisa para identificar quais os dados necessários para suprir os critérios de cada grupo. Para isso foi utilizada a documentação sobre os elementos da WEB do *Mozilla Developer Network* (MDN)²⁶ junto ao WCAG e *Accessible Rich Internet Applications* (ARIA).

A escolha da documentação do MDN se deu pela forma como as informações estavam organizadas e ao vínculo com os documentos oficiais da W3C, dessa forma, ao procurar

²⁶ Disponível em: <https://developer.mozilla.org/>. Acesso em: 02 jan. 2022

Figura 8 – Definição do Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

por um elemento a documentação retornava todos os atributos, valores e *scripts* suportados.

O processo se iniciou pela pesquisa dos elementos de entrada e seus atributos necessários para os tornar acessíveis. Essa pesquisa permitiu separar os elementos em 4 grupos (entrada de texto, entrada de data, entrada de arquivo, entrada numérica) a partir das informações pedidas em cada um deles.

Para o grupo de entrada de texto, formado por entrada de texto, endereço eletrônico, senha e área de texto, foram identificados os seguintes campos e a representação no elemento, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Entrada de texto (texto, endereço eletrônico, senha e área de texto)

| Campo | Representação no elemento |
|-----------------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Obrigatoriedade | Required |
| Etiqueta | Label / placeholder |
| Título | Title |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para o grupo de entrada de data, foram identificados os campos e a representação no elemento, como apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Entrada de data

| Campo | Representação no elemento |
|-----------------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Obrigatoriedade | Required |
| Etiqueta | Label / placeholder |
| Título | Title |
| Mínimo e máximo | Min e max |
| Padrão | Pattern |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para o grupo de entrada de arquivo, foram identificados os campos e a representação no elemento, como apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Entrada de arquivo

| Campo | Representação no elemento |
|-----------------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Obrigatoriedade | Required |
| Etiqueta | Label / placeholder |
| Título | Title |
| Formato | Accept |
| Múltiplos | Mutiple |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para o grupo de entrada de número, formado por entrada de número e telefone, foram identificados os campos e a representação no elemento, como apresentado no Quadro 6.

Após o rastreamento dos campos de entrada, foi realizada a pesquisa para os campos de seleção. Nesse grupo, foi possível identificar os seguintes campos e suas representações no elemento, como apresentado no Quadro 7.

Após o rastreamento dos campos de entrada, foi realizada a pesquisa para os campos

Quadro 6 – Entrada de Número

| Campo | Representação no elemento |
|-----------------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Obrigatoriedade | Required |
| Etiqueta | Label / placeholder |
| Título | Title |
| Mínimo e máximo | Min e max |
| Padrão | Pattern |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Quadro 7 – Campo de seleção

| Campo | Representação no elemento |
|-----------------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Obrigatoriedade | Required |
| Tipo | Type |
| Valor | Value |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

de seleção. Nesse grupo foi possível identificar três sub-grupos de elementos, partindo da documentação MDN, são eles: caixa de marcação (*checkbox / radiobutton*), entrada de seleção (*select*) e botão. Para cada um desses sub grupos foram identificados campos necessários para documentar a acessibilidade. Para o sub grupo de caixa de marcação, formado por *checkbox* e *radiobutton*, foram identificados os campos e a representação no elemento, como apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 – Caixa de marcação

| Campo | Representação no elemento |
|-----------------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Obrigatoriedade | Required |
| Etiqueta | Label |
| Título | Title |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para o sub grupo de entrada de seleção, formado pelo *select*, foram identificados os campos e a representação no elemento, como apresentado no Quadro 9.

Para o sub grupo de botão foram identificados os campos e a representação no elemento, como apresentado no Quadro 10.

Por fim, na última etapa do processo de análise sobre os dados necessários, foi feita uma pesquisa sobre os componentes de mídia. Nesse conjunto de componentes foi percebido que os elementos de vídeo e de áudio não podem ser documentados com atributos do HTML, mas

Quadro 9 – Caixa de marcação

| Campo | Representação no elemento |
|-----------------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Obrigatoriedade | Required |
| Etiqueta | Label |
| Valor | Value |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Quadro 10 – Botão

| Campo | Representação no elemento |
|-------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Tipo | Type |
| Valor | Value |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

podem se tornar acessíveis quando colocados junto a um texto estático. Porém, o elemento de imagem pode ser, com os campos e representação no elemento, como apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Imagem

| Campo | Representação no elemento |
|-------------------|---------------------------|
| Nome | Name |
| Texto alternativo | Alt |
| Papel do elemento | Role |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

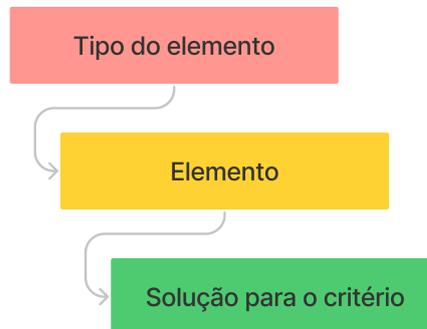
5.2.2 *Arquitetura da informação*

O WCAG permite criar filtros a partir dos níveis dos critérios, isso permite que o usuário veja, por exemplo, apenas os de nível baixo e visualize os critérios mínimos para a acessibilidade do seu sistema. Contudo, o site não permite criar filtros para os tipos de elementos de interface (elementos de mídia, seleção, entrada), o que demanda a leitura de cada uma das descrições dos critérios.

Partindo da escolha de abranger todos os critérios do nível A do WCAG e utilizando os grupos de elementos da interface já citados anteriormente, foi definido que, para o DAI, a estrutura da informação partirá da classificação dos critérios nos tipos de elementos e em seguida no próprio elemento da categoria, como representado na Figura 9.

Dessa forma, quando o usuário quiser documentar a acessibilidade em imagem ele irá selecionar no tipo do elemento "Elemento de mídia", logo após, selecionará "Imagem" e então

Figura 9 – Arquitetura da informação do Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

o DAI irá lhe pedir as informações de texto alternativo, nome e papel na página.

5.2.3 Criação da identidade para o plugin

Após a decisão sobre o nome do *plugin*, foi realizado um estudo de um ícone que pudesse representar documentação e interface. Uma das formas de representar documentação é com folhas de papel empilhadas que vincula ao método padrão de organização de documentos em papel. As interfaces, assim como colagens, são construídas em camadas (plano de fundo e os grupos de elementos) que se sobrepõem para formar a interface.

Dessa forma, o ícone criado é formado por três retângulos, sobrepostos e dispostos em perspectiva, assim como apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Logo completa do Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI)



Documentação de acessibilidade para interfaces

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para melhor utilização da logomarca foram produzidas duas versões apenas com a

sigla e o ícone, uma versão vertical e outra horizontal, assim como na Figura 11 e Figura 12.

Figura 11 – Logo vertical



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 12 – Logo horizontal



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Outra decisão tomada na construção da identidade foi sobre as cores utilizadas. Para auxiliar no processo de escolha foi utilizada a paleta de cores do Figma como referência, dessa forma as cores utilizadas no DAI manterão a identidade do *software* em que ele está sendo utilizado.

5.2.4 Definição da interface

Para a construção desse protótipo foi necessário adicionar a seção anterior para definir a identidade visual do *plugin*, com as cores, fontes e logo que foram utilizadas nesta etapa de produção da interface.

Para produzir as interfaces do sistema foi utilizada a metodologia do *Atomic Design* (FROST, 2016), que prevê a modularidade das partes do projeto para a construção de elementos mais complexos. Frost (2016) define os módulos em três tipos:

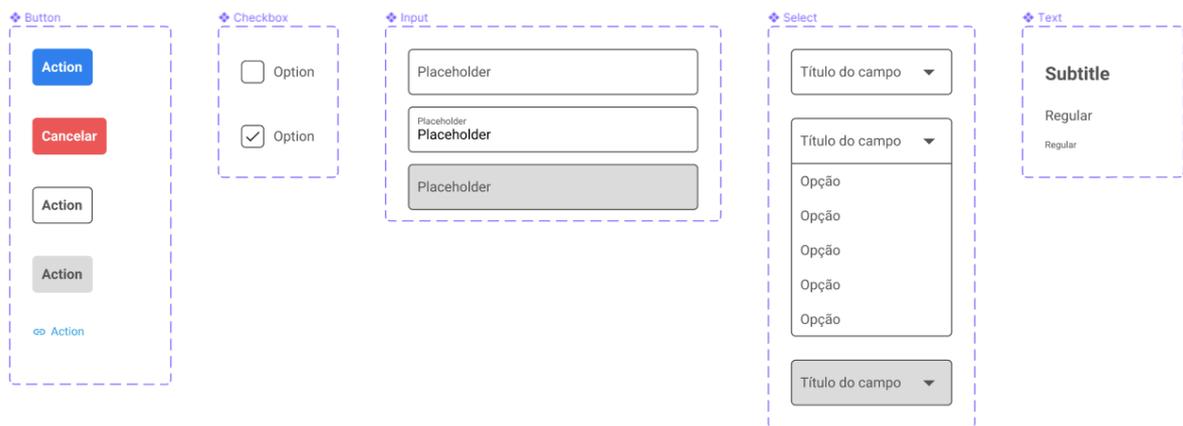
1. Átomo: são formados por outras partes menores, mas para a metodologia é a menor parte do organismo funcional.
2. Moléculas: são grupos de dois ou mais átomos ligados entre eles, que podem conter propriedades únicas e são mais operacionais que os átomos sozinhos.
3. Organismos: são elementos complexos formados por diversos átomos e moléculas que se

juntam para formar um único elemento.

Seguindo essa metodologia, para a definição da interface do DAI foram criados primeiramente os átomos, assim como apresentado na Figura 13:

1. Botões
2. Caixas de seleção
3. Campo de entrada de texto
4. Campo de seleção
5. Ícones e logo
6. Predefinições de títulos

Figura 13 – Átomos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

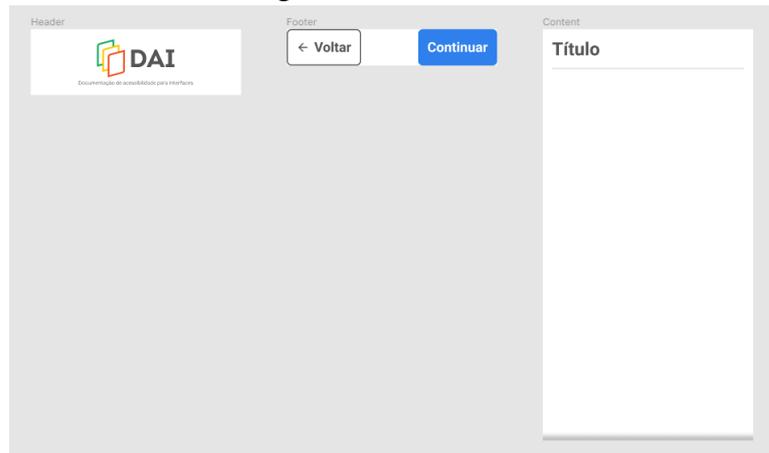
Em seguida foi a vez de construir as moléculas, representadas na Figura 14:

1. Cabeçalho padrão com a logo
2. Rodapé com botões de ação
3. Corpo do conteúdo

Por fim, foi criado um organismo complexo que pode conter diversas moléculas e átomos conforme a necessidade da interface que está sendo construída, permitindo a aplicação da modularidade para criar organismos complexos, assim como apresentado na Figura 15.

Os elementos que serão representados visualmente na interface do Figma para documentar a acessibilidade também foram definidos nesta etapa utilizando a mesma metodologia. Porém, a construção desses elementos se diferem um pouco na interação, visto que serão usados apenas para apresentação dos dados e não terão ações internas, assim como apresentado na Figura 16.

Figura 14 – Moléculas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 15 – Organismo

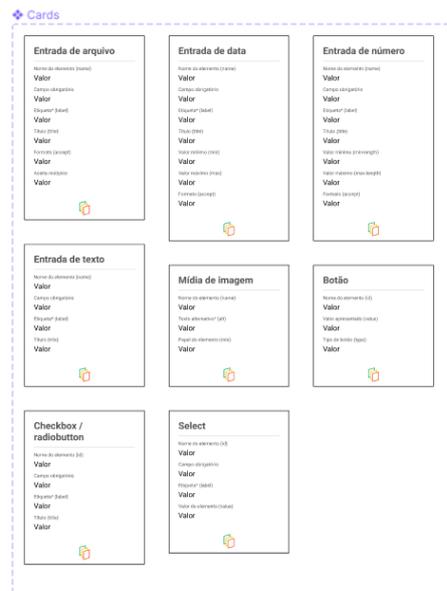


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Após a construção do protótipo da interface em alta fidelidade e utilizando a arquitetura da informação como base para a interação, foi construído um fluxo de interação junto ao protótipo da interface. Esse fluxo parte de uma tela inicial onde é escolhido o tipo de elemento que se deseja documentar, após a escolha da categoria é necessária a escolha do elemento que se deseja documentar e então o DAI irá pedir as informações pertinentes para a documentação da acessibilidade para o elemento selecionado.

Na Figura 17 é possível entender como o fluxo é estruturado utilizando como exemplo um elemento do tipo “componente entrada” sendo um elemento de “entrada de arquivo”.

Figura 16 – Elementos que serão representados visualmente na interface do Figma



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 17 – Representação do fluxo de interação do Plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.2.5 Implementação do plugin no Figma

O Plugin API²⁷ é formado por diversas funções prévias que permitem que o usuário demande menos tempo para realizar algumas tarefas padrão. Dessa forma, na documentação também está disponível um pacote de tipagens do Plugin API para o VS Code que facilita na pesquisa e utilização dessas funções e tipagens padrão.

Além dos requisitos do sistema, por se tratar da construção de um *plugin* baseado em código, o desenvolvedor precisa ter conhecimento prévio em TypeScript e JavaScript para

²⁷ Disponível em: <https://www.figma.com/plugin-docs/>. Acesso em: 10 jun. 2021

o desenvolvimento da parte lógica e de conhecimentos em HTML, CSS e JavaScript para a construção da interação e interface do sistema.

Um *plugin* é dividido em duas partes que se comunicam através de mensagens, essas partes podem ser identificadas como *sandbox* e *iframe*. A *sandbox* está presente no corpo padrão do Figma e tem acesso às informações das camadas e dos elementos, é também por ela que é possível construir e alterar elementos da plataforma. O *iframe* não está nativamente no corpo da plataforma, mas é nele adicionado os códigos do *plugin* por HTML, CSS e JavaScript. Porém, não necessariamente um *plugin* precisa de um interface, há casos em que o processamento lógico pode ser feito de maneira oculta.

O *iframe* pode ser dividido em duas partes, a lógica e a visual, a lógica trata das informações que trafegam através de mensagem entre o *iframe* e a *sandbox*, e a visual, trata da interação e interface que serão apresentadas para o usuário.

Podendo ser dividido nessas duas partes, o Plugin API permite a utilização de outras bibliotecas para desenvolvimento que auxiliem no gerenciamento das mensagens e dos estados da interface. Partindo dessas possibilidades, para esse *plugin* foi escolhido utilizar o React JS²⁸ como biblioteca para construção da interface, essa escolha se deu, pois, ele possibilita a criação de componentes que se relacionam entre si e podem ser reutilizados.

Após o processo de definição da interface utilizando a metodologia Atomic Design e como os componentes são construídos individualmente e reutilizados em diversas interfaces, no desenvolvimento das interfaces o processo não foi diferente. Os elementos foram construídos separadamente e alocados nas interfaces conforme a necessidade, diminuindo o tempo de implementação e mantendo a padronização entre as interfaces.

Por ser construídos em componentes, o React necessita de um gerenciador de rotas para auxiliar na construção das rotas e na mudança de páginas dentro do *plugin*. Para suprir essa necessidade e facilitar a construção dessas rotas foi escolhido o React Router Dom²⁹ que é uma biblioteca de roteamento executada no lado da interface do sistema.

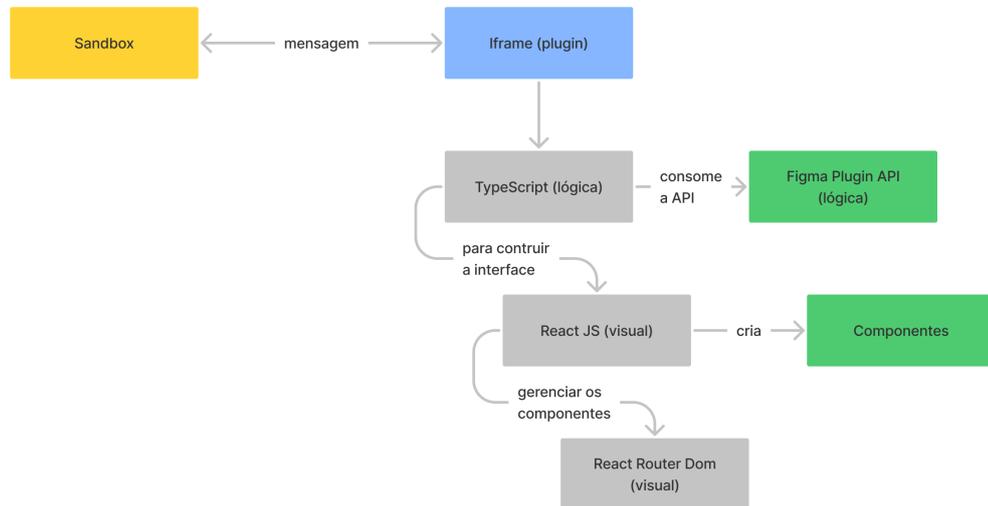
De forma geral, o DAI foi construído no lado do *iframe* utilizando o TypeScript para consumir e construir a parte lógica, o React JS para construir a interação e interface por meio dos componentes construídos com HTML e CSS, e o React Router Dom para gerenciar as rotas dos componentes na aplicação. O TypeScript se utilizando da Plugin API realiza a comunicação com o outro lado, a *sandbox* para então realizar mudanças no sistema da plataforma, assim como

²⁸ Disponível em: <https://pt-br.reactjs.org>. Acesso em: 02 jan. 2022

²⁹ Disponível em: <https://reactrouter.com>. Acesso em: 02 jan. 2022

representado na Figura 18.

Figura 18 – Diagrama de implementação



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Após o processo de desenvolvimento foi possível realizar a publicação do DAI na comunidade da ferramenta, permitindo que qualquer usuário tenha acesso gratuito ao DAI ³⁰.

Para isso foi necessário iniciar o processo de publicação na página utilizando o Figma em sua versão *desktop* e preencher algumas informações pertinentes, como: nome do *plugin*, ícone do *plugin*, capa para a página de *download*, descrição das funcionalidades e da ferramenta. Além dessas informações, também foi requisitado por um dos funcionários do Figma por um email, a gravação de um vídeo em inglês demonstrando a utilização da ferramenta na interface do sistema.

Ao fim desse processo de publicação do DAI na comunidade do Figma, o projeto também foi disponibilizado em um repositório no GitHub³¹ para a comunidade de desenvolvedores terem acesso gratuito.

³⁰ Disponível em: <https://www.figma.com/community/plugin/1061251250721121861/DAI---Documenta~ao-de-Acessibilidade-para-Interfaces>. Acesso em: 18 jan. 2022

³¹ Disponível em: <https://github.com/eoqmoreno/DAI>. Acesso em: 18 jan. 2022

5.3 *Plugin* para documentação de acessibilidade em interfaces para o Figma

Ao fim das etapas de análise e síntese deste projeto, é possível avaliar os resultados da construção e implementação do DAI, e a sua disponibilização para a comunidade do Figma. Nesta seção, será apresentado o processo necessário para a instalação e utilização das funcionalidades disponíveis no DAI.

5.3.1 *Instalação do DAI*

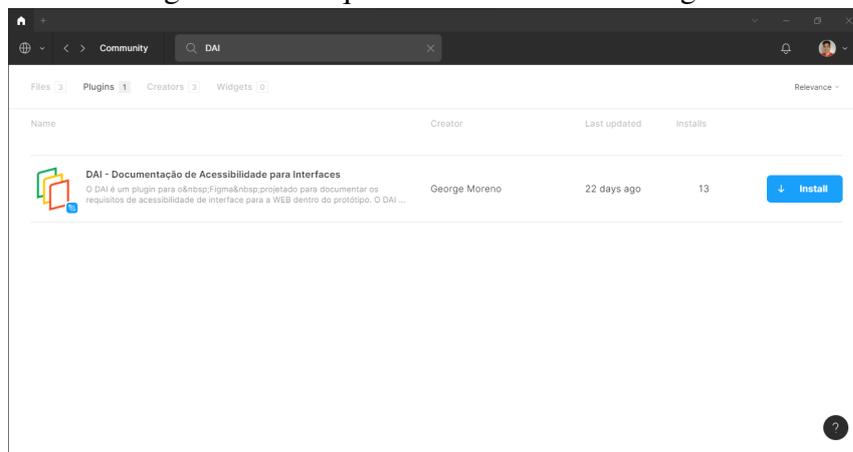
Após a implementação do *plugin* utilizando a Plugin API do Figma, foi possível publicá-lo na comunidade do *Figma* por meio de um processo de validação e submissão de vários arquivos e informações pertinentes ao *plugin*.

Esse processo de publicação durou cerca de dois dias úteis e demandou um vídeo em inglês explicando as funcionalidades disponíveis no *plugin* para a validação dos dados textuais e como prova visual das informações previamente preenchidas.

Com o *plugin* aceito, tornou-se possível a instalação do DAI em qualquer dispositivo através da comunidade da plataforma.

Para ter acesso ao DAI, o usuário deve acessar a comunidade do Figma e pesquisar por "documentação de acessibilidade para interfaces" ou simplesmente pela sigla "DAI". Após a pesquisa, basta escolher a categoria "plugin" e clicar no botão de instalar, assim como apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Pesquisa na comunidade do Figma



Fonte: Comunidade do Figma (2022)

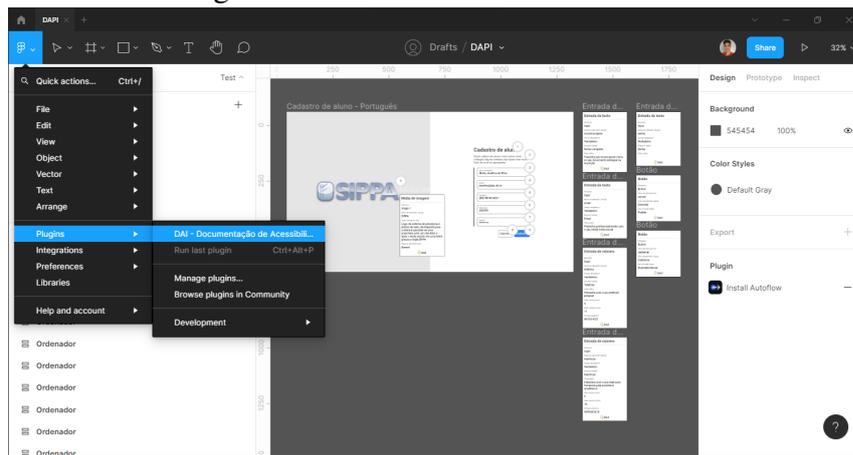
5.3.2 Uso do DAI no Figma

Após a instalação da *plugin* no perfil da plataforma, o usuário poderá utilizar o DAI em qualquer arquivo do Figma e em todas as plataformas, seja no aplicativo para computador ou no acesso pelo navegador.

Para isso, o usuário deverá entrar no arquivo que deseja documentar a interface e abrir o *plugin*. O acesso ao DAI pode acontecer por diversos caminhos na plataforma.

Um desses caminhos é através do botão de menu principal, disposto no canto superior esquerdo na interface e simbolizado pelo ícone do Figma. Nesse menu existe a opção de *plugins* que direciona para uma lista com todos os *plugins* disponíveis para o perfil do usuário. É então nesse menu que o usuário seleciona o DAI para abrir a interface do *plugin*, assim como apresentado na Figura 20.

Figura 20 – Processo de acesso ao DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

5.3.3 Funcionalidades do DAI

Ao acessar o DAI, o usuário terá acesso a quatro funções para a documentação da interface, são elas:

- a) Descrição dos elementos da interface;
- b) Ordenação de leitura da página;
- c) Intitulação da página;
- d) Descrição de atalhos do teclado.

A função de descrição dos elementos da interface está dividida em três tipos de

componentes, sendo que em cada grupo de componentes existem os seus respectivos elementos. Como no seguinte caso: O usuário deseja documentar a acessibilidade de uma imagem utilizando o DAI; Para isso, ele terá que utilizar a função de descrição dos elementos da interface em "componente de mídia" em um elemento do tipo "mídia de imagem", assim como apresentado no fluxo na Figura 21.

Figura 21 – Fluxo para documentação de uma imagem com o DAI

O fluxo de trabalho para documentação de uma imagem com o DAI é composto por quatro telas:

- Tela 1: Tipo de elemento** - Apresenta o logotipo do DAI e o título "Tipo de elemento". O texto orienta o usuário a escolher o tipo de elemento para documentar a acessibilidade. Há um menu suspenso "Tipo de elemento" e uma lista de opções: Componentes de entrada, Componentes de mídia, Componentes de seleção, Navegação do sistema e Textos estáticos.
- Tela 2: Componente de mídia** - Apresenta o logotipo do DAI e o título "Componente de mídia". O texto orienta o usuário a escolher qual elemento deseja documentar. Há um menu suspenso "Elemento" e uma lista de opções: Mídia de áudio, Mídia de imagem e Mídia de vídeo. Um botão "Voltar" está na base.
- Tela 3: Mídia de imagem** - Apresenta o logotipo do DAI e o título "Mídia de imagem". O texto orienta o usuário a preencher os campos com as informações para o elemento. Há três campos de texto: "Nome do elemento* (nome)" com o valor "logotipo", "Texto alternativo* (alt)" com o valor "Logo do plugin DAI" e "Papel do elemento (role)" com o valor "figure". Botões "Voltar" e "Criar" estão na base.
- Tela 4: Mídia de imagem** - Apresenta o logotipo do DAI e o título "Mídia de imagem". O texto mostra as informações preenchidas: "Nome do elemento* (nome) logotipo", "Texto alternativo* (alt) Logo do plugin DAI" e "Papel do elemento (role) figure".

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

5.4 Etapa de avaliação

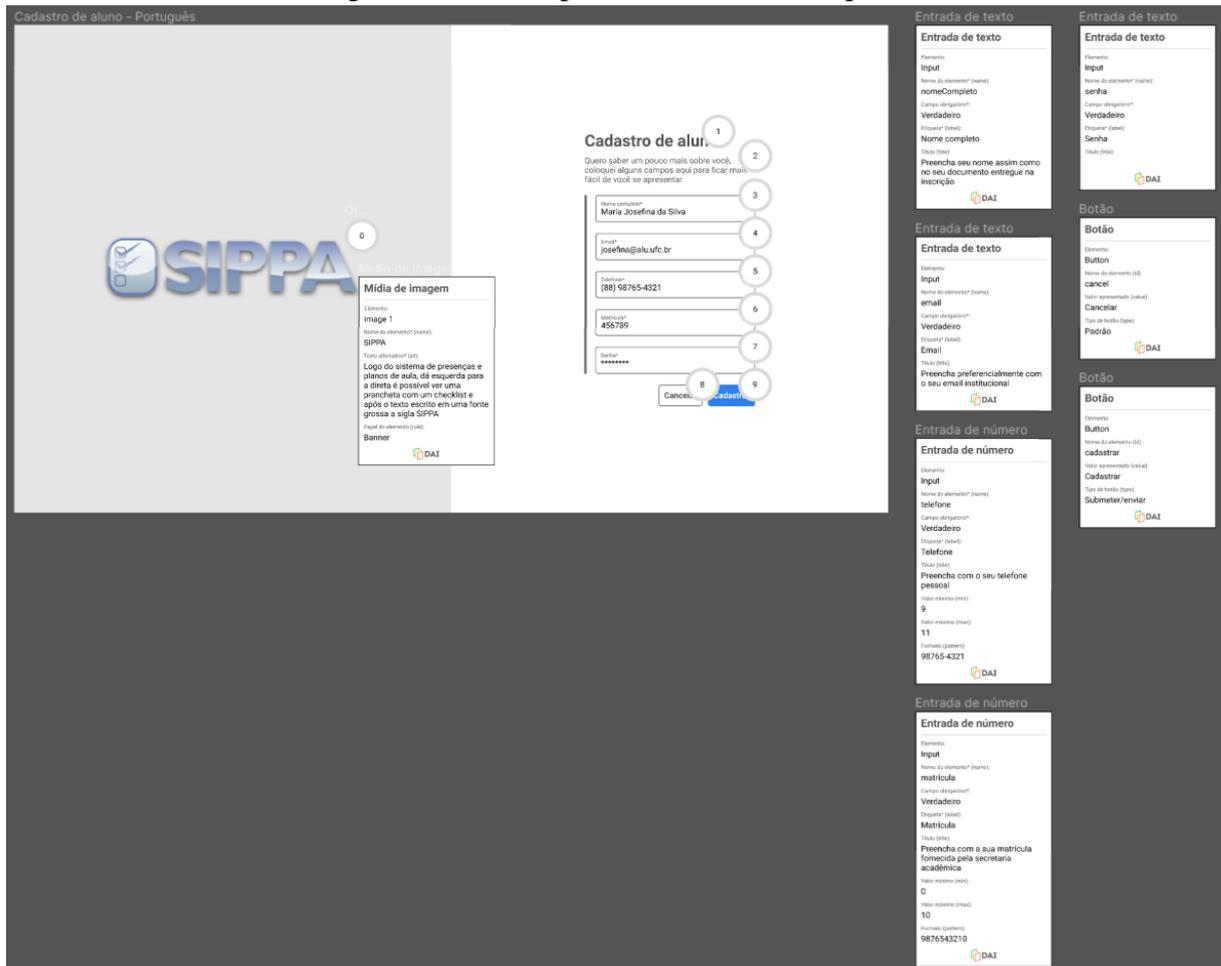
Na última etapa deste trabalho, após a definição e implementação do DAI, foi realizada uma observação de uso com desenvolvedores e um Teste de Usabilidade com designers para identificar o comportamento do *plugin* quando utilizado na prática por designers e interpretado desenvolvedores no processo de comunicação.

5.4.1 Observação de uso com desenvolvedores

Ao fim da implementação do DAI, foi criado um roteiro de tarefas visando a utilização de algumas das ferramentas disponíveis no DAI. Dessa forma, o roteiro conta com cinco atividades que correspondem a três funções disponíveis, assim como apresentado no Apêndice D.

Com o roteiro definido, foi possível construir um protótipo que correspondesse às atividades planejadas. Após a construção do protótipo, foi utilizado o DAI para documentar os elementos da interface para a acessibilidade com todas as informações, sendo um demonstrativo completo das funções escolhidas, assim como apresentado na Figura 22.

Figura 22 – Protótipo demonstrativo completo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A escolha por produzir e utilizar uma versão completa para a observação de uso se deu, pois, o objetivo das atividades era identificar como os desenvolvedores entenderiam e implementariam os atributos de acessibilidade disponíveis na interface.

Para auxiliar nesse objetivo, também foi implementado o protótipo da interface utilizando HTML e CSS, linguagens de marcação padrão para a WEB, permitindo que o desenvolvedor não precisasse implementar toda a interface, e sim apenas os atributos de acessibilidade que achassem necessários no uso.

Nesse processo, o desenvolvedor teve acesso ao protótipo do Figma através de um perfil de visualizador do Figma, ou seja, não seria possível editar as informações disponíveis, tarefa possível somente por usuários com perfil de editor, neste caso o designer. As informações produzidas pelo *plugin* estavam disponíveis na interface de maneira estática e em formato de componente, o que retira a necessidade do desenvolvedor utilizar o DAI para visualizar as informações.

A partir de então, se deu início ao processo de recrutamento dos três desenvolvedores para a observação de uso da documentação gerada pelo DAI. Esse processo resultou na participação de três profissionais da área, mas com formação acadêmica diferentes entre eles.

Os três participantes tinham idades entre 21 e 22 anos, porém se distinguem quanto ao tempo de mercado. Um dos participantes relatou trabalhar com desenvolvimento há mais de cinco anos, antes mesmo de entrar na universidade, os outros dois afirmaram ter cerca de dois anos de trabalho no mercado.

Quando perguntado sobre a área de atuação, todos afirmaram ter trabalhado ou estejam trabalhando com maior frequência com desenvolvimento *front-end*, mas terem conhecimento no desenvolvimento *back-end*.

Apenas um dos três participantes afirmou ter participado do desenvolvimento de algum projeto com foco em acessibilidade fora do meio acadêmico, enquanto outro afirmou que implementou um sistema para pessoas com deficiência auditiva para uma disciplina na universidade. Nesses casos, quando perguntado sobre o processo de busca por informações de acessibilidade, o que participou de algo fora da universidade relatou que não trabalhou diretamente com interface, mas sim com a parte lógica e que não teve acesso a uma documentação para a acessibilidade. No caso do que desenvolveu um sistema na universidade afirmou que utilizou o material da disciplina para buscar as informações, entre esses materiais o WCAG.

No decorrer da conversa com os desenvolvedores, foi possível analisar um pouco mais do conhecimento sobre implementação de acessibilidade em interfaces a partir de algumas perguntas. Dessa forma, foi identificado que os textos alternativos e máscaras são os atributos mais comuns, mas conheciam outras soluções de acessibilidade para além de código, como: contraste, tamanhos e proporções de fonte, e a não utilização de imagem como única fonte de informação.

Quando perguntado sobre o nível de experiência, todos os participantes afirmaram estarem em um nível iniciante quanto a implementação de acessibilidade em sistemas, seja no desenvolvimento *front-end* quanto *back-end*.

Após esse contato inicial com o participante, iniciou-se o processo de execução das atividades em que foi possível perceber que o entendimento sobre acessibilidade, o conhecimento dos atributos da linguagem e a familiaridade com a ferramenta de prototipação são fatores importantes para o uso da documentação.

Dentre esses atributos de acessibilidade, foi identificado que o de definição do papel

do elemento na página (*role*) é pouco reconhecido pelos desenvolvedores, como no caso da implementação da acessibilidade em uma imagem que tinha o papel de definido como *banner*, mas preencheram apenas por está disposto na interface, porém sem entender a funcionalidade para a página. Os outros atributos para acessibilidade da imagem foram preenchidos sem problemas, pois, segundo os desenvolvedores, o texto alternativo é comumente pedido em algumas ferramentas de desenvolvimento.

Na atividade seguinte, tornar os campos de entrada acessíveis, foi o que apresentou mais dúvidas quanto aos valores que devem ser preenchidos nos atributos. Isso aconteceu com os atributos de etiqueta e formato que definem algumas informações adicionais para o entendimento do sistema.

No caso da etiqueta, os desenvolvedores tiveram mais dúvidas, pois tem a mesma funcionalidade que o atributo *placeholder* no protótipo apresentado. Um dos desenvolvedores adicionou um novo marcador (*tag*) do tipo etiqueta (*label*), e outro adicionou o atributo no marcador que criava o campo de entrada.

Quanto ao formato, todos os desenvolvedores apresentaram dúvidas, e isso aconteceu devido ao formato ter sido apresentado como texto e não uma expressão regular, valor padrão para ser inserido nesse atributo.

Na atividade de tornar os botões acessíveis, a informação que apresentou mais dúvidas foi no valor apresentado, o que levou a todos os desenvolvedores a adicionarem o atributo valor (*value*) ao elemento. Essa dúvida, segundo um deles aconteceu, pois o atributo estava mostrado, por isso ele deveria ser implementado, mas o participante sabia que esse valor seria o mesmo representado visualmente no botão, por isso colou mesmo sem entender como influenciaria.

A última atividade proposta, ordenação de leitura da página, não foi realizada por nenhum dos desenvolvedores e todos desistiram da atividade. Na interface estava representada a ordenação de leitura da página, mas não havia sinalização para qual atributo seria necessário colocar nos componentes para adicionar a ordem a página. Essa falta de informação demandou um esforço de memória nos participantes para lembrar ou adivinhar qual o atributo seria necessário para realizar a atividade.

Após a realização das atividades, foram feitas algumas perguntas para entender como os desenvolvedores interagiram com as informações apresentadas para realizar as atividades. Todos responderam que utilizariam a documentação para ajudar na implementação da

acessibilidade, mesmo em sistemas mais complexos e com mais telas.

5.4.2 *Teste de Usabilidade com designers*

Após a observação de uso da documentação com os desenvolvedores não especialistas em acessibilidade, foi realizado um Teste de Usabilidade do DAI com designers, com o intuito de identificar problemas de usabilidade na ferramenta no processo de documentação da acessibilidade na interface.

O primeiro passo foi a construção do roteiro das atividades realizadas no Teste de Usabilidade, considerando que a observação de uso ocorrera anteriormente a esta etapa, foi possível reutilizar as atividades planejadas para uma avaliação em outra.

Essa reutilização permitiu a visualização das mesmas atividades pelos dois públicos usuários da documentação, designer como documentador e desenvolvedor como intérprete, o que auxiliou em algumas inferências dos resultados coletados.

Além da reutilização das atividades, também foi possível utilizar o mesmo protótipo desenvolvido para a observação de uso, permitindo que os designers não tivessem que desenvolver uma interface, e sim documentar a acessibilidade dos componentes dispostos na interface.

Para participar do Teste de Usabilidade, foram recrutados cinco designers, valor que segundo Nielsen (2000), o observador conseguirá analisar comportamentos próximos e sem muitas novidades e será possível analisar cerca de 80% dos problemas de usabilidade.

Antes do teste, foram realizadas algumas perguntas em um formato de entrevista estruturada para identificar o perfil dos participantes da pesquisa. Dentre as perguntas realizadas, estavam presentes algumas sobre o conhecimento e aplicação de acessibilidade nos projetos executados, geralmente os designers conhecem alguns requisitos para a acessibilidade, mas não trabalharam em um projeto direcionado para pessoas com deficiência. Quando pedido para classificarem o conhecimento e nível de experiência com acessibilidade, apenas um dos cinco entrevistados classificou o seu nível como intermediário.

Entre esses participantes, a média de idade estava abaixo dos 30 anos e com tempo médio de serviço em alguma área de design inferior a dois anos, sendo que dos cinco, dois trabalham com design de produto, dois mais focados em design de interface e um em consultoria de experiência do usuário.

Assim como analisado na observação de uso, o conhecimento sobre a ferramenta de prototipação, Figma, também influencia no processo de utilização e criação da documentação e

quando pedido para os participantes classificarem o seu nível de experiência no Figma todos se classificaram como intermediário. Todos os participantes afirmaram que em algum momento do uso da ferramenta de criação de protótipos usaram *plugins* e outras soluções da comunidade para auxiliar nas atividades.

Ao fim dessa entrevista, deu-se início ao Teste de Usabilidade do DAI seguindo o roteiro definido previamente, assim como apresentado no Apêndice C. O roteiro descrevia cinco atividades, colocando além do objetivo uma apresentação do cenário de uso para a ferramenta utilizada, com o intuito de ambientar o designer em uma atividade do seu cotidiano.

A primeira atividade estava direcionada à necessidade de intitular as páginas para auxiliar no reconhecimento do objetivo do usuário na página quando lida por um leitor de tela. Nessa atividade, os designers tiveram dúvida para preencher o campo de linguagem, visto que no *plugin* não havia indicação que aquela linguagem seria do site e não a de construção do sistema. Esse problema pode ter ocorrido devido à tradução ter sido como "linguagem" e não como "idioma", o que ocasionou mais dúvidas.

Os participantes sentiram a falta de resposta do *plugin* ao concluir a atividade e ficaram procurando se alguma mudança acontecia na tela após clicar para realizar a atividade.

Na segunda atividade, foi pedido para o usuário documentar a acessibilidade da imagem presente na interface, porém, houve dúvidas quanto ao papel do elemento na página (*role*). A dúvida estava em qual informação inserir no campo de texto, se seria algo criado por eles ou uma informação padronizada. Além desse problema, os usuários também identificaram um problema no *plugin* que informava que não havia nenhum item selecionado para documentar mesmo o componente com a documentação estando gerado, o que causou um estranhamento. Esse problema foi causado por outra função que pretendia auxiliar na prevenção de erros, mas que ocasionou um erro sem informações de como resolver.

Na terceira atividade, era pedido que os designers documentassem os campos de entrada de nome completo e de telefone utilizando o DAI. Nessa atividade, apenas um participante identificou o campo de etiqueta (*label*) corretamente o que demonstra ser necessário um conhecimento prévio sobre linguagens de marcação para a WEB para identificar o uso. Mesmo neste caso, o usuário precisou lembrar da informação e não apenas reconhecer, violando assim uma heurística de usabilidade.

Um caso similar aconteceu ainda nessa mesma atividade com o campo de entrada de formato (*pattern*) para elementos de entrada do tipo numérico em que cada um dos cinco partici-

pantes informou um valor diferente, fugindo ainda da padronização das expressões regulares exigidas por esse atributo no processo de desenvolvimento. Essa padronização é necessária para a implementação do produto, mas não é necessário que os designers tenham este conhecimento técnico.

Na última tarefa, ordenação de leitura dos elementos da interface, os usuários tiveram dúvidas quanto ao processo de seleção e criação da lista para a ordenação, o que ocasionou diversos erros. Entre esses, o que mais se repetiu e demandou outras soluções foi não haver uma indicação para a limpeza da lista e a alteração da ordem após gerar os elementos.

Após a realização de todas as atividades, os usuários responderam um questionário com a escala de usabilidade do sistema (SUS), o que permitiu ter uma avaliação quantitativa da usabilidade do sistema, assim como apresentado na Tabela 3. Para cada um dos usuários do teste é gerado um resultado que pode variar de 0 a 100 pontos.

Tabela 3 – Resultados da escala de usabilidade do sistema

| Participante | Resultado |
|--------------|-----------|
| 1 | 75 |
| 2 | 90 |
| 3 | 72,5 |
| 4 | 42,5 |
| 5 | 62,5 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com o resultado de cada um dos participantes calculados conforme o sistema de pontuação definido por Brooke (1995), foi possível criar uma média e avaliar a nota geral para a usabilidade do DAI que ficou em 68,5%, sendo um valor aceitável para a usabilidade segundo o estudo realizado por Bangor *et al.* (2009).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando auxiliar na comunicação entre desenvolvedores e designers no processo de desenvolvimento de sistemas e na documentação da acessibilidade na interface, este trabalho propôs a construção de um *plugin* para documentação de acessibilidade para interfaces no Figma, ferramenta para criação de protótipos a partir de elementos vetoriais.

Este *plugin*, busca auxiliar os designers no processo de documentação dos elementos visuais da interface com atributos que podem ser identificados por desenvolvedores, propondo assim uma ferramenta de comunicação entre os dois públicos.

A construção dessa ferramenta demandou uma pesquisa sobre o processo de comunicação entre os públicos para identificar os possíveis problemas, uma análise das soluções existentes para documentação de interface e documentação de acessibilidade, além de uma análise dos elementos da interface WEB que podem ser documentados para a definir uma arquitetura da informação compatível com o público.

A execução dos processos metodológicos planejados para esse projeto, resultou no desenvolvimento do DAI, um *plugin* para documentação de acessibilidade nas interfaces, gratuito, que estende as funcionalidades do Figma e auxilia no processo de comunicação no desenvolvimento de um projeto de interface para sistemas para WEB.

Esse auxílio na documentação de interfaces surge a partir do resultado de um questionário aplicado na primeira etapa do desenvolvimento desse projeto visando identificar problemas no processo de comunicação e documentação de acessibilidade. A maioria dos 22 respondentes afirmou ter problemas quanto ao conhecimento das diretrizes para acessibilidade, utilizavam protótipos para documentar as decisões de design sendo o Figma a ferramenta mais utilizada para prototipação. Todas essas informações ajudaram a fundamentar o processo de pesquisa realizado posteriormente.

Com a definição da utilização do Figma como plataforma base para o desenvolvimento do *plugin*, o processo de busca por soluções para documentação de acessibilidade na comunidade resultou em informações importantes que ajudaram a basear as funcionalidades do DAI, mas apontou um déficit quanto a *plugins* para documentação de acessibilidade em interfaces.

Após a implementação do DAI, foram realizados testes com desenvolvedores e designers visando encontrar pontos de melhorias futuros. No processo de observação de uso, foi identificado que quando colocados os atributos padrão para implementação o processo de

desenvolvimento demanda menos carga da memória. Porém, é importante que o *plugin* se adapte para a linguagem de programação utilizada no desenvolvimento.

No Teste de Usabilidade com designers foram encontrados alguns problemas de usabilidade, porém, os usuários identificaram a importância de documentar a acessibilidade na interface. Os principais pontos de melhoria para esses problemas podem estar relacionados a violações nas heurísticas de reconhecimento ao invés de memória e recuperação de erros.

Ao final deste trabalho, foi possível produzir e testar um *plugin* para o Figma para documentação de acessibilidade em interfaces, além de disponibilizá-lo na comunidade da plataforma de maneira gratuita. Além de estar disponível na comunidade, o código do *plugin* se encontra no Github, disponível para a colaboração de outros desenvolvedores. Dessa forma, é possível que o DAI ganhe novas funcionalidades e seja complementado em trabalhos futuros.

Dentre esses trabalhos futuros para o DAI, é possível listar:

- a) Correções das violações das heurísticas de recuperação de erros e documentação;
- b) Adicionar mensagens de informação do estado do sistema para o usuário;
- c) Alterar alguns títulos dos campos de entrada, como no caso de "linguagem" pelo termo "idioma";
- d) Adicionar a representação do atributo necessário para a ordenação na interface;
- e) Criar uma documentação complementar para o DAI com exemplos de documentação e implementação;
- f) Implementar soluções de tradução das informações inseridas pelos designers em instruções na linguagem de desenvolvimento do sistema.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, J.; BURD, E. What is the current state of web accessibility? In: **2006 Eighth IEEE International Symposium on Web Site Evolution (WSE'06)**. Philadelphia, PA, USA: International Symposium on Web Systems Evolution, 2006. p. 69–74. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/WSE.2006.23>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. **Journal of usability studies**, Citeseer, v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. d.; SILVEIRA, M. S.; GASPARINI, I.; DARIN, T.; BARBOSA, G. D. J. **Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário**. Autopublicação, 2021. Disponível em: <https://leanpub.com/ihc-ux>. Acesso em: 13 jun. 2021.
- BITTAR, T. J.; AMARAL, L. A. do; FORTES, R. P. d. M. Accessibilityutil: A tool for sharing experiences about accessibility of web artifacts. In: **Proceedings of the 29th ACM International Conference on Design of Communication**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2011. (SIGDOC '11), p. 17–24. ISBN 9781450309363. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2038476.2038480>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, set. 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm. Acesso em: 13 jun. 2021.
- BROOKE, J. Sus: A quick and dirty usability scale. **Usability Eval. Ind.**, v. 189, 11 1995.
- BROWN, T.; YAMAGAMI, C. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. [S. l.]: Alta Books, 2018.
- BUXTON, B. **Sketching User Experiences: getting the design right and the right design**. Elsevier Science, 2010. (Interactive Technologies). Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=2vfPxocmLh0C>. Acesso em: 13 jun. 2021.
- CHUNG, L.; NIXON, B.; YU, E.; MYLOPOULOS, J. **Non-Functional Requirements in Software Engineering**. Springer US, 2012. (International Series in Software Engineering). ISBN 9781461552697. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=MNrcBwAAQBAJ>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- DINIZ, V.; FERRAZ, R.; LOPES, M. *et al.* **Cartilha de acessibilidade na Web**: fascículo 3 - conhecendo o público-alvo da acessibilidade na web. [S. l.]: CGI. br, 2018.
- FIELD, D. Blog, **Beyond multiplayer**: building community together in Figma. Figma, 2019. Disponível em: <https://www.figma.com/blog/introducing-figma-community/>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- FROST, B. **Atomic design**. Pittsburgh, Pennsylvania: Brad Frost, 2016. ISBN 9780998296609.

GARRETT, J. **The elements of User Experience: User-centered design for the web and beyond.** Pearson Education, 2010. (Voices That Matter). ISBN 9780321624642. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=9QC6r5OzCpUC>. Acesso em: 10 jul. 2021.

HARTSON, H. R.; PYLA, P. S. **The UX book: agile UX design for a quality user experience.** 2nd. ed.. ed. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2019. ISBN 9780128053423.

IBGE. **Estatísticas de gênero: uma análise dos resultados do censo demográfico 2010.** 33. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. ISBN 9788524043284. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv88941.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2021.

JENKINS, H.; FORD, S.; GREEN, J. **Cultura da conexão: criando valor e significado por meio da mídia propagável.** Editora Aleph, 2015. ISBN 9788576572541. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=jM-uCgAAQBAJ>.

LAWSON, B. **How Designers Think: the design process demystified.** Elsevier/Architectural, 2006. (How Designers Think: The Design Process Demystified). ISBN 9780750660778. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=7pNxxZRCLmcC>. Acesso em: 13 jun. 2021.

MIÑÓN, R.; MORENO, L.; ABASCAL, J. A graphical tool to create user interface models for ubiquitous interaction satisfying accessibility requirements. **Universal access in the information society**, Springer, v. 12, n. 4, p. 427–439, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-012-0284-x>. Acesso em: 10 jul. 2021.

MORAN, T.; CARROLL, J. **Design Rationale: concepts, techniques, and use.** Taylor & Francis, 1996. (Computers, Cognition, and Work Series). ISBN 9780805815665. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=luxmAQAACAAJ>. Acesso em: 10 jul. 2021.

MORAN, T. P. The command language grammar: a representation for the user interface of interactive computer systems. **International Journal of Man-Machine Studies**, v. 15, n. 1, p. 3–50, 1981. ISSN 0020-7373. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020737381800223>. Acesso em: 10 jul. 2021.

Movimento Web Para Todos. **3º Estudo de acessibilidade do Movimento Web para Todos nos sites brasileiros.** 2019. Disponível em: <https://mwpt.com.br/3o-estudo-de-acessibilidade-do-movimento-web-para-todos-nos-sites-brasileiros/>. Acesso em: 13 jun. 2021.

NIELSEN, J. **Why You Only Need to Test with 5 Users.** 2000. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. Acesso em: 16 jan. 2022.

NIELSEN, J. **Usability 101: introduction to usability.** Nielsen Norman Group, 2012. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 29 jun. 2021.

OLIVEIRA, B. N. de. **In Clue: adaptação de componentes de interface de websites para usuários com necessidades especiais.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Ceará (UFC), 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/49752>. Acesso em: 28 dec. 2021.

PRADA, R. Blog, **O que é Plugin?** TECMUNDO, 2008. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/hardware/210-o-que-e-plugin-.htm>. Acesso em: 10 jul. 2021.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação**. 3. ed. Bookman Editora, 2013. ISBN 9788582600085. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=d_s4AqAAQBAJ. Acesso em: 10 jul. 2021.

ROSA, J.; MORAES, A. de. **Avaliação e projeto no design de interfaces**. 2AB, 2010. ISBN 9788586695469. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=_exPSAAACAAJ. Acesso em: 10 jul. 2021.

SOUZA, A. C. de. **Proposta de um processo de avaliação da usabilidade de interfaces gráficas de sistemas interativos computacionais, através da integração das técnicas prospectiva, analítica e empírica**. 263 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

CALDWELL, B.; COOPER, M.; REID, L. G.; VANDERHEIDEN, G. (Ed.). Recommendation, **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**. World Wide Web Consortium (W3C), 2008. Web. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Acesso em: 13 jun. 2021.

WHAT is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond. Design Council, 2019. Disponível em: <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>. Acesso em: 28 dec. 2021.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS DE COMUNICAÇÃO DE ACESSIBILIDADE

A.0.1 Apresentação

Olá, tudo bem com você? Espero que esteja bem!

Me chamo George Moreno, sou estudante do curso de Design Digital na Universidade Federal do Ceará Campus em Quixadá e gostaria da sua ajuda para responder este formulário.

Este formulário faz parte da pesquisa do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e tem o intuito de conhecer um pouco sobre você no mercado de trabalho e sobre a aplicação de acessibilidade em seus projetos. O tempo estimado de duração é de 5 minutos e você estará livre para desistir a qualquer momento.

A.0.2 Termo de consentimento livre e esclarecido

Ao responder este formulário, você concorda em participar da pesquisa e está ciente que esta pesquisa não tem fins lucrativos, que as informações coletadas serão utilizadas somente para fins acadêmicos e que sua participação acontecerá de forma anônima.

A.0.3 Conhecendo um pouco sobre você

Nessa seção gostaríamos de conhecer um pouco sobre você no mercado de trabalho.

Questão 1. Qual sua idade?

- entre 18 e 24 anos
- entre 25 e 32 anos
- entre 33 e 38 anos
- entre 39 e 44 anos
- 45 anos ou mais

Questão 2. Qual o seu tempo total de experiência no mercado?

- menos de 2 anos
- entre 2 e 5 anos
- entre 6 e 10 anos
- 10 anos ou mais

Questão 3. Qual a sua área de atuação atual? (Selecione uma ou mais opções)

- Análise de sistemas
- Desenvolvimento back-end
- Desenvolvimento full stack
- Desenvolvimento front-end
- Design de produto
- Gerência de projeto
- Design de interface
- Design de experiência do usuário
- Outros

A.0.4 Sobre o uso de acessibilidade

Agora que já sabemos um pouco sobre você no mercado, gostaríamos de saber sobre a sua experiência com a acessibilidade.

Questão 1. Durante o seu tempo no mercado, de quantos projetos com acessibilidade você participou?

- Muitos, trabalho em uma empresa que prioriza a acessibilidade
- Poucos, participei de menos de 5 projetos com acessibilidade
- Nenhum, nunca participei de um projeto com foco em acessibilidade
- Outros

Questão 2. Na aplicação de acessibilidade, quais as diretrizes de acessibilidade você já utilizou?

| Guia | Já utilizei em projetos | Conheço, mas nunca utilizei | Não conheço |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| WCAG | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| GAIA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| eMAG | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ISO/IEC 40500:2012 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Questão 3. Você já utilizou alguma diretriz não listada anteriormente? Se sim, qual? (Resposta aberta)

Questão 4. Na sua opinião, qual o nível de importância da acessibilidade na sua área de trabalho atual? (Escala de 1 a 5, sendo 1 - baixo e 5 - alto)

Questão 5. Durante o processo de construção de sistemas acessíveis, quais desafios você encontrou? (Selecione uma ou mais opções)

- Comunicação da equipe sobre acessibilidade
- Falta de documentação sobre acessibilidade
- Falta de diretrizes de acessibilidade
- Falta de conhecimento das diretrizes de acessibilidade
- Não encontro nenhuma barreira
- Outros

Questão 6. Com relação à resposta anterior, comente alguma situação problemática na aplicação da ACESSIBILIDADE no projeto. (Resposta aberta)

A.0.5 Sobre a comunicação e documentação da acessibilidade

Questão 1. Em sua experiência no mercado de trabalho, você já utilizou ou criou algum documento para comunicar a ACESSIBILIDADE do sistema para a equipe do projeto?

| Documento | Utilizo frequentemente | Utilizo raramente | Não utilizo | Não conheço |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Documento de especificação de interface | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Documento de requisitos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Protótipo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| UIDL (User Interface Description Language) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Wireframe | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Questão 2. Você já utilizou algum documento não listado acima? Se sim, qual? (Resposta aberta)

Questão 3. Caso já tenha utilizado ou criado um documento, quais os componentes da interface foram documentados em termos de ACESSIBILIDADE? (Selecione uma ou mais opções)

- Componentes de entrada (ex.: input, textarea)
- Componentes de mídia (ex.: imagem, vídeo, áudio)
- Componentes de navegação (ex.: barra de navegação, menu, links)
- Componentes de seleção (ex.: botões, dropdown)
- Textos estáticos

- Outros

Questão 4. Caso tenha experiência como designer de interface, quais ferramentas para criação de protótipos você mais utiliza? (Marque até duas opções)

- Adobe XD
- Figma
- Invision
- Sketch
- Não se aplica
- Outros

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO

Prezado(a) participante.

Sou estudante do curso de graduação de Design Digital da Universidade Federal do Ceará. Estou realizando uma pesquisa sob supervisão da professora Ingrid Monteiro, cujo objetivo é avaliar a interação do plugin para Documentação de Acessibilidade para Interfaces (DAI) desenvolvida como trabalho de conclusão de curso. Sua participação consiste na avaliação da ferramenta através da realização de algumas tarefas, que terá a duração aproximada de 30 minutos. A participação neste estudo é voluntária, por isso, pedimos seu consentimento para a realização e gravação de uma entrevista, pré e pós a avaliação, e também a gravação da tela do computador durante o uso da ferramenta. Para ajudar em sua decisão sobre o consentimento, é importante que você conheça as seguintes informações sobre a pesquisa:

- Os dados coletados durante as entrevistas e a avaliação destinam-se estritamente as atividades de análise da aplicação.
- A divulgação desses resultados pauta-se no respeito à sua privacidade, e o seu anonimato será preservado em quaisquer documentos que elaborarmos.
- O consentimento para as entrevistas e avaliação é uma escolha livre, feita mediante a prestação de todos os esclarecimentos necessários sobre a pesquisa.
- Além disso, poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se disponível digitalmente em duas vias, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será enviada para o endereço eletrônico informado pelo Sr(a). Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida em sigilo, serão omitidas todas as informações que permitam identificá-la(o).

Endereço eletrônico:

Portanto, declaro que fui informada(o) dos objetivos da pesquisa de avaliação, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas e:

[] Declaro que consinto participar

APÊNDICE C – ROTEIRO DO TESTE DE USABILIDADE COM DESIGNERS

C.1 Pré-teste - Perguntas sobre o perfil

- Qual a sua idade?
- Há quanto tempo está no mercado?
- Qual a sua área de atuação? (*Design de produto, UX Designer, UI Design, UX Research*)
- Você já trabalhou em algum projeto com acessibilidade? Quantos?
- Como documentou as decisões de acessibilidade na interface?
- Como classificaria o seu nível de experiência com acessibilidade? (experiente, intermediário, iniciante)
- Como classificaria seu nível de experiência no Figma? (experiente, intermediário, iniciante)
- Você já utilizou algum *plugin* no Figma? Qual o objetivo?

C.2 Atividades

C.2.1 Atividade 1 - Nomear a página

Quando utilizado um leitor de tela, a primeira parte a ser lida por ele é o título da página, o título pode ser o nome do site ou o objetivo da página atual, o que ajuda o usuário do leitor a identificar em qual parte do sistema ele se encontra. Utilize o DAI para nomear a página de cadastro de aluno.

C.2.2 Atividade 2 - Documentar a imagem

Hoje é comum que nas redes sociais além da legenda o usuário coloque uma descrição para as imagens. Essa prática é interessante por permitir que pessoas com dificuldade visual possam entender o conteúdo. Na WEB também é possível descrever a imagem, para isso é importante documentar essa descrição. Utilize o DAI e documente a acessibilidade das imagens da página.

C.2.3 Atividade 3 - Documentar os campos de entrada

Cada campo de entrada de texto apresenta uma configuração para o seu objetivo, um campo de email, por exemplo, já tem o seu padrão de entrada definido. Utilize o DAI para documentar as informações de acessibilidade para os campos de nome completo e de telefone no cadastro de aluno no SIPPA.

C.2.4 Atividade 4 - Documentar os botões

Os botões são umas das ferramentas para interação do usuário com o sistema, eles geralmente são responsáveis por acionar funções. Utilize o DAI para documentar os botões de ação do formulário de cadastro.

C.2.5 Atividade 5 - Ordenar a leitura

Em uma interface para a WEB, é possível descrever a ordem de leitura dos componentes. Essa ordem permite que quando o usuário utilizar o teclado para navegar ele passe pelo caminho planejado, sem desvios de atenção. Utilize o DAI para definir a ordem de leitura dos elementos da página.

C.3 Questionário pós-atividades (SUS - System Usability Scale)

Questão 1. Gostaria de usar este plugin com frequência.

Questão 2. Achei o plugin desnecessariamente complexo.

Questão 3. Achei o plugin fácil de usar.

Questão 4. Acho que precisaria do apoio de um técnico para poder usar este plugin.

Questão 5. Achei que as várias funções deste plugin estavam bem integradas.

Questão 6. Achei que havia muita inconsistência neste plugin.

Questão 7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse plugin muito rapidamente.

Questão 8. Achei o plugin muito complicado de usar.

Questão 9. Eu me senti muito confiante ao usar o plugin.

Questão 10. Eu precisaria aprender muitas coisas antes de começar a usar este plugin.

APÊNDICE D – ROTEIRO DA OBSERVAÇÃO DE USO COM DESENVOLVEDORES

D.1 Pré-teste - Perguntas sobre o perfil

- Qual a sua idade?
- Há quanto tempo está no mercado?
- Qual a sua área de atuação? (*Front-end, back-end, full-stack, analista, tester*)
- Você já trabalhou em algum projeto com acessibilidade? Quantos?
- Como buscou as informações de acessibilidade para o projeto?
- Como classificaria o seu nível de experiência com acessibilidade? (experiente, intermediário, iniciante)

D.2 Conhecimentos prévios

Quando olhamos para uma interface normalmente não conseguimos ver os atributos que determinam a acessibilidade da página.

Questão 1. Quais os atributos você conhece para acessibilidade?

Questão 2. Você sabe o que é necessário para deixar uma imagem acessível?

Questão 3. Você sabe como documentar um campo de entrada de telefone?

D.3 Atividades

D.3.1 *Atividade 1 - Nomear a página*

Quando utilizado um leitor de tela a primeira parte a ser lida por ele é o título da página, o título pode ser o nome do site ou o objetivo da página atual, o que ajuda ao usuário do leitor a identificar em qual parte do sistema ele se encontra. Intitule a página com o nome da página do protótipo.

D.3.2 *Atividade 2 - Tornar a imagem acessível*

Hoje é comum que nas redes sociais além da legenda o usuário coloque uma descrição para as imagens. Essa prática é interessante por permitir que pessoas com dificuldade visual possam entender o conteúdo. Na WEB também é possível descrever a imagem, para isso é

importantes documentar essa descrição. Utilize a documentação disposta na interface para implementar acessibilidade na imagem.

D.3.3 Atividade 3 - Tornar os campos de entrada acessíveis

Cada campo de entrada de texto apresenta uma configuração para o seu objetivo, um campo de email, por exemplo, já tem o seu padrão de entrada definido. Utilize a documentação disposta na interface para implementar a acessibilidade em cada um dos campos de cadastro de aluno no SIPPA.

D.3.4 Atividade 4 - Tornar os botões acessíveis

Os botões são umas das ferramentas para interação do usuário com o sistema, eles geralmente são responsáveis por acionar funções. Utilize a documentação disposta na interface para implementar a acessibilidade nos botões de ação do formulário de cadastro.

D.3.5 Atividade 5 - Ordenar a leitura

Em uma interface para a WEB é possível descrever a ordem de leitura dos componentes. Essa ordem permite que quando o usuário utilizar o teclado para navegar ele passe pelo caminho planejado, sem desvios de atenção. Utilize a ordem disposta na interface para ordenar a leitura dos elementos da página.

D.4 Entrevista pós-atividades

Questão 1. Qual foi a atividade mais fácil de executar?

Questão 2. Qual foi a atividade mais difícil de executar?

Questão 3. Você acredita que precisaria de informações extras? Quais?

Questão 4. Você conhecia todos os termos usados na documentação? (Em caso negativo, quais não conhecia?)

Questão 5. Em uma escala de 1 a 5, quão útil foi a documentação apresentada para a interface?

Questão 6. Você consideraria utilizar essa documentação para implementar?

ANEXO A – DIRETRIZES DO WCAG PARA O NÍVEL A

Figura 23 – Diretrizes do WCAG para o nível A

| Nome | Guideline | Grupo |
|---|------------------------------|---------------|
| <u>Conteúdo não textual</u> | Textos alternativos | Perceptível |
| <u>Só áudio e só vídeo</u> | Mídia baseada em tempo | Perceptível |
| <u>Áudio descrição ou mídia alternativa</u> | Mídia baseada em tempo | Perceptível |
| <u>Informações e relacionamentos</u> | Adaptabilidade | Perceptível |
| <u>Legendas</u> | Mídia baseada em tempo | Perceptível |
| <u>Sequência significativa</u> | Adaptabilidade | Perceptível |
| <u>Características sensoriais</u> | Adaptabilidade | Perceptível |
| <u>Uso de cores</u> | Distinguível | Perceptível |
| <u>Controle de áudio</u> | Distinguível | Perceptível |
| <u>Teclado</u> | Teclado acessível | Operabilidade |
| <u>Armadilhas no teclado</u> | Teclado acessível | Operabilidade |
| <u>Atalho de caracteres</u> | Teclado acessível | Operabilidade |
| <u>Tempo ajustável</u> | Tempo suficiente | Operabilidade |
| <u>Pausar, parar, esconder</u> | Tempo suficiente | Operabilidade |
| <u>Três flashes ou abaixo do limite</u> | Convulsões e reações físicas | Operabilidade |
| <u>Blocos de desvios</u> | Navegabilidade | Operabilidade |
| <u>Título da página</u> | Navegabilidade | Operabilidade |
| <u>Ordem de foco</u> | Navegabilidade | Operabilidade |
| <u>Propósito do link</u> | Navegabilidade | Operabilidade |
| <u>Gestos do apontador</u> | Modalidades de entrada | Operabilidade |
| <u>Cancelamento do apontador</u> | Modalidades de entrada | Operabilidade |
| <u>Texto no nome</u> | Modalidades de entrada | Operabilidade |
| <u>Atuação do movimento</u> | Modalidades de entrada | Operabilidade |
| <u>Linguagem da página</u> | Legibilidade | Compreensão |
| <u>No foco</u> | Previsível | Compreensão |
| <u>Na entrada</u> | Previsível | Compreensão |
| <u>Identificação de erro</u> | Assistente de entrada | Compreensão |
| <u>Textos ou instruções</u> | Assistente de entrada | Compreensão |
| <u>Análise</u> | Compatibilidade | Robustez |
| <u>Nome, papel, valor</u> | Compatibilidade | Robustez |

Fonte: Quick reference to Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (2019)