

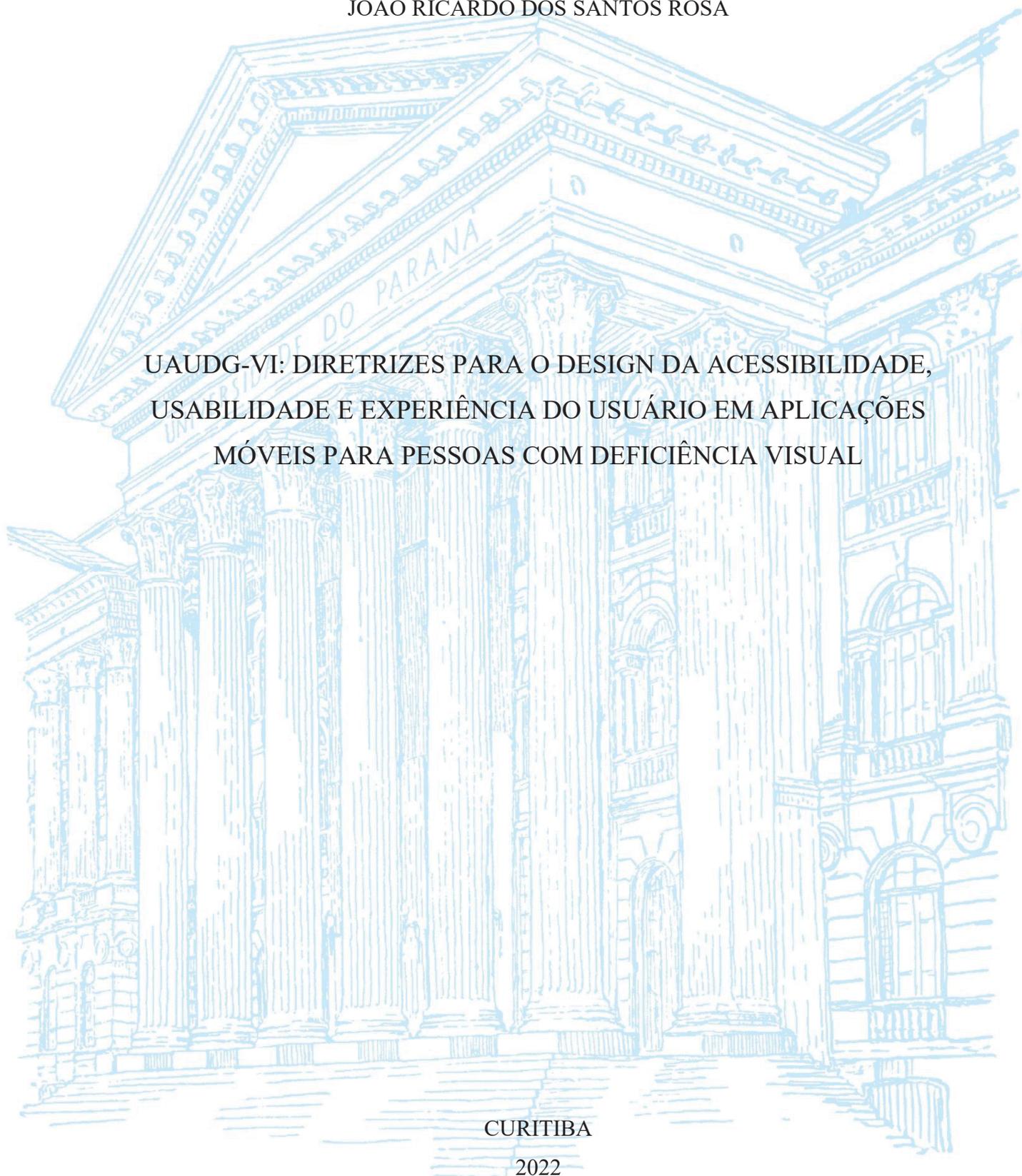
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO RICARDO DOS SANTOS ROSA

UAUDG-VI: DIRETRIZES PARA O DESIGN DA ACESSIBILIDADE,
USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM APLICAÇÕES
MÓVEIS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

CURITIBA

2022



JOÃO RICARDO DOS SANTOS ROSA

UAUDG-VI: DIRETRIZES PARA O DESIGN DA ACESSIBILIDADE,
USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM APLICAÇÕES
MÓVEIS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientadora: Profa. Dra. Natasha Malveira Costa Valentim

CURITIBA

2022

R788u Rosa, João Ricardo dos Santos

UAUDG-VI: diretrizes para o design da acessibilidade, usabilidade e experiência do usuário em aplicações móveis para pessoas com deficiência visual [recurso eletrônico] / João Ricardo dos Santos Rosa - Curitiba, 2022.

Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Natasha Malveira Costa Valentim

1. Tecnologia – Serviço de informação. 2. Software de aplicação. 3. Deficiência visual. I. Universidade Federal do Paraná. II. Valentim, Natasha Malveira Costa. III. Título.

CDD 006.77



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INFORMÁTICA -
40001016034P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação INFORMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JOÃO RICARDO DOS SANTOS ROSA** intitulada: **UAUDG-VI: DIRETRIZES PARA O DESIGN DA ACESSIBILIDADE, USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM APLICAÇÕES MÓVEIS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**, sob orientação da Profa. Dra. NATASHA MALVEIRA COSTA VALENTIM, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 10 de Fevereiro de 2022.

Assinatura Eletrônica
11/02/2022 14:04:42.0
NATASHA MALVEIRA COSTA VALENTIM
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
22/02/2022 14:38:23.0
WILLIAMSON ALISON FREITAS SILVA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA)

Assinatura Eletrônica
11/02/2022 14:23:03.0
ROBERTO PEREIRA
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
18/02/2022 14:43:54.0
LETICIA MARA PERES
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Sou grato à minha família e amigos pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

Agradeço ao Laboratório IHC-IE pelo aprendizado e parcerias que tem me proporcionado até o presente momento. Em especial, agradeço aos meus colegas de pesquisa que fazem ou já fizeram parte do grupo de pesquisa, Guilherme, Taty, Aline, David, Tayná, Ana Paula, Anderson e Thiago, por todas as sugestões, críticas e contribuições para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Programa de Pós graduação em Informática - UFPR, por todo apoio que vem prestando durante o meu mestrado. E a CAPES pelo apoio financeiro fornecido até o momento.

Aos professores Williamson Silva e Leticia Peres por aceitarem estar participando da minha banca de qualificação de Mestrado.

À minha orientadora, a professora Natasha Valentim. A qual sou muito agradecido por sempre nos motivar para que no futuro possamos ser grandes e excelentes pesquisadores. Com a professora aprendi muito: como ser mais crítico; buscar possíveis soluções acerca de algo; e solucionar eventuais problemas que possam vir a surgir. Acredito que com a senhora estou no caminho certo para desenvolver um bom conhecimento científico.

RESUMO

Acessibilidade, Usabilidade e *User eXperience* (UX) são conceitos de qualidade de *software* que impactam diretamente na utilização de aplicações móveis por usuários que possuem alguma deficiência, como a deficiência visual. Esses três conceitos em conjunto abrangem aspectos relacionados a inclusão, à qualidade do uso das aplicações móveis e as emoções que os usuários têm quando interagem com essa aplicação. Sendo assim, a utilização destes aspectos em conjunto se torna importante para garantir a aceitação deste tipo de aplicação por Pessoas que possuem um determinado nível de Deficiência Visual. O uso de tecnologias como diretrizes, abordagens, heurísticas que integram a Acessibilidade, Usabilidade e UX durante as fases iniciais do desenvolvimento tornam-se um importante aliado para melhorar o design de aplicações móveis para as Pessoas com Deficiência Visual. Através de um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) realizado nesta pesquisa, apenas uma tecnologia de design apresentou de forma unificada os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX em conjunto, de forma a auxiliar os designers. No entanto, esta tecnologia identificada possui como foco o design apenas de dispositivos híbridos (como *Smart TV*). Além disso, um estudo exploratório com Pessoas com Deficiência Visual utilizando diferentes aplicações foi realizado com o intuito de identificar quais problemas de Acessibilidade, Usabilidade e UX as Pessoas com Deficiência Visual enfrentam ao longo de sua interação com a aplicação móvel. A partir dos resultados do MSL e do estudo exploratório, foi proposta uma técnica chamada *Usability, Accessibility and User eXperience Design Guidelines about Visual Impairment* (UAUDG-VI), contendo diretrizes para auxiliar o design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual com os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX de forma unificada. Foram realizados estudos experimentais com o propósito de analisar e avaliar a viabilidade de uso da técnica proposta, investigando se a mesma permite ou não projetar estes três conceitos de qualidade de forma conjunta durante a fase de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Os resultados indicaram que a técnica auxiliou os participantes a criarem protótipos de aplicações móveis, considerando a Acessibilidade, Usabilidade e UX para Pessoas com Deficiência Visual. Os resultados também sugerem oportunidades para aprimoramento, e avanços da técnica e próximas etapas para a integração da Acessibilidade, Usabilidade e no contexto de design de aplicações móveis.

PALAVRAS-CHAVES: Acessibilidade, Usabilidade, Experiência do Usuário, Deficiência Visual, Aplicações Móveis

ABSTRACT

Accessibility, Usability and User eXperience (UX) are software quality concepts that directly impact the use of mobile applications by users who have a disability, such as visual impairment. These three concepts together cover aspects related to inclusion, the quality of use of mobile applications and the emotions that users have when interacting with this application. Therefore, the use of these aspects together becomes important to guarantee the acceptance of this type of application by Visually Impaired People (VIP). The use of technologies such as guidelines, approaches, heuristics that integrate Accessibility, Usability and UX during the early stages of development becomes an important ally to improve the design of mobile applications for VIPs. Through a Systematic Mapping Study (SMS) carried out in this research, only one design technology presented in a unified way the concepts of Accessibility, Usability and UX together, in order to help designers. However, this identified technology is focused on the design of only hybrid devices (such as Smart TV). In addition, an exploratory study with VIPs using different applications was carried out in order to identify which Accessibility, Usability and UX problems the VIPs face during their interaction with the mobile application. Based on the results of the SMS and the exploratory study, a technique called Usability, Accessibility and User eXperience Design Guidelines on Visual Impairment (UAUDG-VI) was proposed, containing guidelines to help design mobile applications for VIPs with the aspects of Accessibility, Usability and UX in a unified way. Experimental studies were carried out with the purpose of analyzing and evaluating the feasibility of using the proposed technique, investigating whether or not it allows designing these three quality aspects together during the design phase of mobile applications for VIPs. The results indicated that the technique helped the participants to create prototypes of mobile applications, considering Accessibility, Usability and UX for VIPs. The results also suggest opportunities for improvement, and technical advances and next steps for the integration of Accessibility, Usability and in the context of mobile application design

KEYWORDS: Accessibility, Usability, User eXperience, Visually Impaired, Mobile Applications

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Metodologia de pesquisa | 22 |
| Figura 2 - Quantitativo do MSL | 35 |
| Figura 3 – Etapas do estudo exploratório | 51 |
| Figura 4 – Interação dos participantes com a aplicação | 52 |
| Figura 5 - Etapas de uso das diretrizes UAUDG-VI | 71 |
| Figure 6 – Protótipo da tela de boas-vindas do app Mix Music | 72 |
| Figura 7 - Protótipo da tela Gêneros Musicais | 73 |
| Figura 8 - Protótipo da tela de Feedback | 74 |
| Figura 9 - Protótipo da tela Artistas e Músicas | 75 |
| Figura 10 – Etapas do Estudo de Viabilidade | 82 |
| Figura 11 – Percepção dos participantes sobre a aceitação da UAUDG-VI | 91 |
| Figura 12 – Exemplo da diretriz N°15 personalização de cores | 100 |
| Figura 13 – Tela inicial e opção tamanho da fonte do protótipo interativo (diretriz N°1)..... | 116 |
| Figura 14 – Tela de boas-vindas e opção de ajuda (diretriz N°13) | 116 |

LISTA DE GRAFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Ano de publicação dos artigos Seleccionados neste MSL..... | 37 |
| Gráfico 2 - Estudos publicados em conferências no MSL | 38 |
| Gráfico 3 - Estudos publicados em <i>Journal</i> no MSL | 39 |
| Gráfico 4 - Tipos de contribuição extraídas no MSL | 42 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 - Objetivo do MSL segundo o modelo GQM..... | 27 |
| Tabela 2 - Subquestões de pesquisa do MSL..... | 27 |
| Tabela 3 - Bibliotecas utilizadas no MSL..... | 28 |
| Tabela 4 - Termos e <i>String</i> de busca utilizados no MSL. | 30 |
| Tabela 5 - Tabela para extração de dados..... | 33 |
| Tabela 6 – Análise Quantitativa das Subquestões..... | 36 |
| Tabela 7 - Objetivo do estudo exploratório de acordo com o paradigma GQM. | 47 |
| Tabela 8 - Subquestões de pesquisa e resultado esperado..... | 48 |
| Tabela 9 - Caracterização dos participantes..... | 49 |
| Tabela 10 – Análise da Viabilidade das Tecnologias identificadas no MSL..... | 59 |
| Tabela 11 – Referências Bases das Diretrizes UAUDG-VI..... | 64 |
| Tabela 12 - Objetivo do Estudo de Viabilidade segundo o modelo GQM..... | 78 |
| Tabela 13 – Caracterização dos Participantes..... | 80 |
| Tabela 14 – Objetivo dos apps..... | 83 |
| Tabela 15 – Funcionalidades das aplicações móveis por dupla..... | 84 |
| Tabela 16 – Funcionalidades da aplicação móvel X diretrizes da UAUDG-VI..... | 85 |
| Tabela 17 – Exemplos de diretrizes da UAUDG-VI – versão 2..... | 99 |
| Tabela 18 - Caracterização dos participantes por nível de conhecimento..... | 103 |
| Tabela 19 – Estrutura da UAUDG-VI (versão 3)..... | 115 |

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

| | |
|----------|---|
| IHC | Interação Humano-Computador |
| ES | Engenharia de <i>Software</i> |
| UX | <i>User eXperience</i> - Experiência do Usuário |
| MSL | Mapeamento Sistemático da Literatura |
| TIC | Tecnologias da Informação e Comunicação |
| W3C | <i>Word Wide Web Consortium</i> |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| SQ | Subquestão de Pesquisa |
| UAUDG-VI | <i>Usability, Accessibility and User experience Design Guidelines about Visual Impairment</i> |
| DSA | <i>Social Accessibility Design</i> |
| UCD | <i>User Centred design</i> |
| ACCUS | <i>Accessible and Usable Security</i> |
| TAM | <i>Technology Acceptance Model</i> |
| GT | <i>Ground Theory</i> |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.1 CONTEXTO | 16 |
| 1.2 PROBLEMA E MOTIVAÇÃO..... | 18 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 20 |
| 1.3.1 Objetivo geral | 20 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 20 |
| 1.4 METODOLOGIA | 20 |
| 1.5 ORGANIZAÇÃO..... | 23 |
| CAPÍTULO 2 – BACKGROUD E MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA | 24 |
| 2.1 BACKGROUND | 24 |
| 2.2 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA | 26 |
| 2.2.1 Objetivo | 27 |
| 2.2.2 Questão de pesquisa..... | 27 |
| 2.2.3 Estratégia utilizada para pesquisas dos estudos primários | 28 |
| 2.2.3.1 Escopo da pesquisa | 28 |
| 2.2.3.2 Idioma dos artigos: | 29 |
| 2.2.3.3 Termos utilizados na pesquisa (palavra-chave): | 29 |
| 2.2.4 Critérios para inclusão e exclusão de artigos. | 30 |
| 2.2.4.1 Critérios de Inclusão..... | 30 |
| 2.2.4.2 Critérios de exclusão | 30 |
| 2.2.5 Processo de seleção | 31 |
| 2.2.6 Definição da estratégia de extração de dados | 31 |
| 2.2.7 Lista de Artigos Selecionados após a Condução do MSL..... | 35 |
| 2.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS..... | 36 |
| 2.3.1 Análise geral dos resultados do MSL | 36 |
| 2.3.2 Ano de publicação dos Artigos | 37 |
| 2.3.3 Locais de publicação | 37 |
| 2.3.4 Tipo de tecnologia de design (SQ1) | 39 |
| 2.3.5 Tecnologia base (SQ2)..... | 41 |
| 2.3.6 Área de aplicação da tecnologia de design (SQ3) | 41 |
| 2.3.7 Tipo de Contribuição (SQ4)..... | 42 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.8 Apoio Ferramental (SQ5) | 43 |
| 2.3.9 Tipo de Plataforma (SQ6)..... | 43 |
| 2.3.10 Nível de deficiência visual (SQ7)..... | 44 |
| 2.3.11 Estudo experimental (SQ8) | 44 |
| 2.4 AMEAÇAS A VALIDADE DOS RESULTADOS DO MSL..... | 45 |
| 2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 46 |
| CAPÍTULO 3 – ESTUDO EXPLORATÓRIO COM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL UTILIZANDO APLICAÇÕES MÓVEIS | 47 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 47 |
| 3.2 PLANEJAMENTO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO COM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL | 48 |
| 3.3 EXECUÇÃO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO | 50 |
| 3.4 RESULTADOS DO ESTUDO EXPLORATÓRIO | 53 |
| 3.4.1 Problemas de Acessibilidade (SQ1)..... | 53 |
| 3.4.2 Problemas de Usabilidade (SQ2)..... | 53 |
| 3.4.3 Problemas de UX (SQ3)..... | 53 |
| 3.4.4 Nível de sucesso na interação com a aplicação móvel (SQ4)..... | 54 |
| 3.4.5 Ações para contornar as dificuldades enfrentadas (SQ5)..... | 54 |
| 3.5 AMEAÇAS À VALIDADE DOS RESULTADOS | 54 |
| 3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 56 |
| CAPÍTULO 4 – PROPOSTA INICIAL DA UAUDG-VI | 57 |
| 4.1 MOTIVAÇÃO | 57 |
| 4.2 VIABILIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS EXTRAÍDAS NO MSL..... | 58 |
| 4.3 VERSÃO 1 DAS DIRETRIZES DA UAUDG-VI..... | 63 |
| 4.4 MODO DE USO DA UAUDG-VI | 70 |
| 4.5 EXEMPLO DE USO DA UAUDG-VI | 71 |
| 4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 76 |
| CAPÍTULO 5 – ESTUDO DE VIABILIDADE DA UAUDG-VI | 77 |
| 5.1 INTRODUÇÃO | 77 |
| 5.2 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE VIABILIDADE..... | 77 |
| 5.2.1 Instrumentação..... | 79 |
| 5.2.2 Participantes..... | 79 |
| 5.3 EXECUÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE..... | 81 |
| 5.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE VIABILIDADE..... | 84 |

| | |
|--|------------|
| 5.4.1 Análise quantitativa | 84 |
| 5.4.2 Análise da aceitação da UAUDG-VI | 90 |
| 5.4.3 Análise qualitativa | 92 |
| 5.5 MELHORIAS REALIZADAS NA UAUDG-VI (VERSÃO 2)..... | 99 |
| 5.6 AMEAÇAS À VALIDADE DO ESTUDO..... | 101 |
| 5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 101 |
| CAPÍTULO 6 – AVALIAÇÃO DA UAUDG-VI POR ESPECIALISTAS EM IHC ... | 103 |
| 6.1 INTRODUÇÃO | 103 |
| 6.2 PLANEJAMENTO DA AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS EM IHC | 103 |
| 6.3 EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS | 105 |
| 6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS | 105 |
| 6.4.1 Feedback sobre Benefícios da UAUDG-VI..... | 105 |
| 6.4.2 Feedback sobre o público alvo da UAUDG-VI | 106 |
| 6.4.3 Feedback sobre a Estrutura da UAUDG-VI..... | 106 |
| 6.4.4 Feedback sobre os exemplos da UAUDG-VI | 108 |
| 6.4.5 Feedback sobre as diretrizes e/ou conteúdo da UAUDG-VI | 109 |
| 6.5 AMEAÇAS À VALIDADE..... | 111 |
| 6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 112 |
| CAPÍTULO 7 - VERSÃO ATUAL DA UAUDG-VI | 114 |
| 7.1 INTRODUÇÃO | 114 |
| 7.2 VERSÃO 3 DA TÉCNICA UAUDG-VI | 114 |
| 7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 117 |
| CAPÍTULO - 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS | 118 |
| 8.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 118 |
| 8.2.1 Publicações resultantes desta pesquisa..... | 121 |
| 8.2 PERSPECTIVAS FUTURAS..... | 121 |
| 8.3.1 Extensão do Mapeamento Sistemático da Literatura | 121 |
| 8.3.2 Melhoria da técnica proposta | 121 |
| 8.3.3 Estudos adicionais e uso da técnica na indústria | 122 |
| REFERÊNCIAS..... | 123 |
| APÊNDICE A – TECNOLOGIAS RETORNADAS NO MSL | 130 |
| APÊNDICE B – LISTA DOS ARTIGOS EXTRAÍDOS NO MSL | 131 |
| APÊNDICE C – INSTRUÇÕES DO ESTUDO | 134 |
| APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... | 135 |

| | |
|--|------------|
| APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO | 136 |
| APÊNDICE F – UAUDG-VI..... | 139 |

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização desta pesquisa de mestrado, o problema e a questão de pesquisa, além da motivação, os objetivos da pesquisa, e a metodologia que foi seguida.

1.1 CONTEXTO

O número de dispositivos móveis vem aumentando significativamente nos últimos anos; os telefones celulares, por exemplo, que no passado eram usados apenas para realizar ligações telefônicas, agora ganharam novos recursos e funcionalidades (OLIVEIRA et al. 2018). Além dos telefones celulares, outros dispositivos móveis, como os tablets, vem ganhando cada vez mais atenção, trazendo novas possibilidades de uso para seus usuários. Kraut *et al.* (2013) afirmam que coletivamente esses dispositivos representam as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) interativas mais onipresentes do planeta. Além disso, Damaceno *et al.* (2016) dizem em seu trabalho que os dispositivos móveis vêm sendo um importante aliado para o usuário com deficiência visual “já que podem concentrar recursos como leitores de tela, impressoras braille, lentes e lupas eletrônicas em um único dispositivo, facilitando a portabilidade e reduzindo o custo”. Além disso, os autores apresentam uma série de dificuldades encontradas no uso de dispositivos móveis, como: (01) borda não sensível ao toque, que se refere aos problemas relacionados a incapacidade de se diferenciar, por meio do tato, partes da tela que são sensíveis ao toque; (02) dificuldade com botões, como botões físicos, capacitivos e virtuais; (03) comando de voz, que tem problemas referentes a emissão e interpretação de comandos de voz, do ponto de vista do usuário e do sistema; (04) entrada de dados, que inclui os problemas relativos a escrita de texto por meio de teclados com layout QWERTY, físicos e virtuais, bem como formas alternativas como “*Braille*” e teclados multitoque; (05) Interação por gestos, que por ser um tipo de interação muito nova, há a necessidade de mais estudos e melhorias nos algoritmos de reconhecimento de gestos e interação; (06) leitores de tela, onde o problema é que ainda há campos de pesquisa que não são explorados pelos leitores; e (07) retorno do usuário, que são problemas encontrados em vários dispositivos, presentes através de vibração, sonificação e verbalização, onde cada um deles apresenta um tipo de problema de acordo com o tipo de usuário.

Uma parcela de usuários que fazem o uso de dispositivos móveis são deficientes visuais. Pessoas com Deficiência Visual são pessoas que incluem perda visual leve até a

ausência total de visão. Desse modo, grande parte dos usuários com deficiência visual vêm fazendo o uso de aplicações móveis com o objetivo de comunicar-se com as redes sociais, reconhecer cédulas de dinheiro e realizar tarefas dentro do âmbito acadêmico (DAMACENO *et al.* 2016). Com o objetivo de apoiar uso dessas aplicações móveis por usuários com algum tipo de deficiência visual, alguns conceitos de qualidade de software devem ser considerados, como Acessibilidade e Usabilidade, assim como a Experiência do Usuário (*User eXperience - UX*). Estes conceitos de qualidade de *software* são importantes porque “com o avanço no acesso à tecnologia por diferentes usuários de diferentes dispositivos, surgem novas tendências no design. Entre essas, destaca-se a forma em que o layout das aplicações se adapta ao contexto dos dispositivos dos usuários” (NOGUEIRA, 2015).

A Acessibilidade vem sendo um dos principais conceitos de qualidade quando se diz que um sistema, *software* e/ou serviço é acessível para com o usuário. De acordo com a *World Wide Web Consortium* (W3C, 2016), a Acessibilidade “trata-se da possibilidade, condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização, em igualdade de oportunidades, com segurança e autonomia, dos sítios e serviços disponíveis para com as aplicações”. Além disso, Wang e Schoeberline (2011) descrevem a Acessibilidade como o grau em que um produto, dispositivo, serviço ou ambiente é acessível pelo maior número de pessoas possível, em que é frequentemente usado para se concentrar nas pessoas com deficiência e no seu direito de acesso às entidades. A definição de Acessibilidade sempre esteve muito vinculada ao conceito de mobilidade, onde a mesma tinha mais o caráter de promover o acesso a pessoas que apresentassem algum tipo de deficiência física propriamente dita para alguma determinada tarefa (NOGUEIRA, 2015). Com a evolução dos conceitos da própria palavra “deficiência” tal temática foi ampliada e, portanto, passou a se considerar o universo das pessoas com necessidade especial bem maior do que se identificava anteriormente (NICÁCIO, 2010).

A Usabilidade também é um dos principais atributos que representam a qualidade do *software*. De acordo com a ISO/IEC 9241-11 (2018), a Usabilidade pode ser caracterizada como “uma medida em que um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Sendo assim, a Usabilidade foca na maneira para qual um sistema interage com o usuário, de modo que o sistema alcance os objetivos impostos pelo usuário.

Nos últimos anos vêm surgindo um novo conceito chamado de Experiência do Usuário (*User eXperience - UX*). De acordo com a ISO/IEC 9241-210 (2019), A UX é caracterizada como as “percepções e respostas da pessoa que resultam do uso e/ou uso antecipado de um produto, sistema ou serviço”. Sendo assim, a UX é um campo que busca

oferecer uma abordagem sistemática ao design, e uma análise das experiências holísticas do usuário com a tecnologia (VÄÄNÄNEN *et al.* 2015). Além disso, Sutcliffe *et al.* (2013) dizem que “ao contrário da Usabilidade, que pode ter critérios objetivos, a UX essencialmente abrange critérios subjetivos”. Desse modo, a UX vem sendo um fator de qualidade importante dentro de qualquer tecnologia interativa.

Godoi *et al.* (2020) dizem que a utilização desses três conceitos de qualidade de *software* de forma conjunta pode influenciar diretamente na qualidade de uma aplicação, reduzindo a quantidade de informações a ser transmitida para o usuário, evitando ações e elementos desnecessários, priorizando o layout da aplicação, reduzindo o esforço do usuário e o tempo despendido no uso, e proporcionando uma UX agradável. A seguir serão apresentados o problema e a motivação desta pesquisa.

1.2 PROBLEMA E MOTIVAÇÃO

“Como apoiar designers a criar aplicações móveis considerando a Acessibilidade, Usabilidade e a Experiência do Usuário nas fases iniciais de desenvolvimento de sistemas para pessoas com deficiência visual?”

Atualmente, a maior parte dos *softwares* e aplicações móveis desenvolvidos são destinados para pessoas que não possuem algum tipo de deficiência. No entanto, uma parte destas pessoas são portadoras de algum tipo de deficiência, como a deficiência visual. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003) define a deficiência visual como pessoas que possuem a perda total ou parcial, congênita ou adquirida da visão. Atualmente existem cerca 2,2 bilhões de pessoas que vivem com algum tipo de deficiência visual ou falta de visão no mundo; onde mais de 1 bilhão desses casos são evitáveis ou tratáveis (OMS, 2019). Diante disso, o uso de dispositivos móveis vem se tornando ferramentas fundamentais para a comunicação, difusão da informação e prestação de serviços, especialmente para Pessoas com Deficiência Visual.

Portanto, o foco em aplicações móveis foi selecionado porque pesquisas atuais vem mostrado que o número de dispositivos tem aumentado no decorrer dos últimos anos (GSMA, 2020; IDC, 2020). Além do mais, Kim *et al.* (2018) apontam que o número de dispositivos móveis “ultrapassou 95 milhões durante o terceiro trimestre de 2017 e, até 2023, espera-se que ultrapasse 9,1 bilhões”. Esse número é mais do que a população mundial, o que indica o ritmo acelerado no qual a indústria móvel está crescendo. Diante disso, muitos especialistas em *software* vêm demonstrando uma grave lacuna de conhecimento quando se trata de entender as técnicas e os regulamentos associados à Acessibilidade eletrônica, criando assim barreiras para

aqueles com algum tipo de deficiência ou algum tipo de comprometimento, uma vez que estes não podem usar os produtos e conteúdo de *software* inacessíveis. Portanto, limitando sua capacidade de se tornarem membros iguais da sociedade (KLIRONOMOS *et al.* 2006).

Neste contexto, o conceito de design de interface deve ser cuidadosamente analisado e adaptado a cada projeto pois algumas pessoas, na tentativa de “resolver um problema” buscam aplicar diretamente padrões de interface durante o design de sistemas interativos, numa perspectiva de racionalismo técnico (BARBOSA *et al.*, 2021). Entretanto, esses padrões não fornecem soluções prontas para um problema genérico, mas sim um repertório de soluções conhecidas para problemas específicos e contextualizados.

Durante o design de aplicações móveis, especialmente durante as fases iniciais, os conceitos como Acessibilidade, Usabilidade e UX vêm sendo pouco utilizados. Johnson (2008) indica que “a Usabilidade geralmente é abordada muito tarde no estágio de desenvolvimento, pouco antes do lançamento”. Valentim (2017) apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura, no qual são apresentadas lacunas durante construção de artefatos que projetem a Usabilidade durante as fases iniciais do processo de desenvolvimento. Além disso, Damaceno *et al.* (2016) em um mapeamento sistemático, apresentam os principais problemas de Acessibilidade apontado por Pessoas com Deficiência Visual em dispositivos móveis, no qual estes problemas podem acarretar diretamente na diminuição do acesso ao meio digital por parte dos deficientes visuais.

Por outro lado, com a grande variedade de aplicativos e formas de interações, nos últimos anos, a UX tornou-se uma etapa muito importante no processo de desenvolvimento de *software*, especialmente da fase de design, porque através de seus vários conceitos de qualidade de *software*, o produto é verificado (MANDAM *et al.* 2012). Esse aumento no interesse com a UX vem possibilitado o surgimento de novas ideias e conceitos. Kim *et al.* (2018) apresentam um estudo onde avaliam o design da UX em aplicativos de saúde para Pessoas com Deficiência Visual, em que realizam o levantamento de 120 aplicativos de saúde em 12 países diferentes. Por fim, os autores chegam à conclusão que os aplicativos de saúde consideram apenas pessoas com deficiência física sem considerar o comprometimento visual de usuários Pessoas com Deficiência Visual.

A W3C (2016) alega que “o design da Usabilidade e da UX se sobrepõem significativamente à Acessibilidade quando “usuários especificados” incluem pessoas com uma série de deficiências e “contexto de uso especificado”. Nesse contexto, esta pesquisa é motivada pela necessidade de propor um conjunto de diretrizes que possam ser empregadas por designers

de aplicações móveis para a melhorar a qualidade do mesmo com relação a sua Acessibilidade, Usabilidade e UX.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é propor um conjunto de diretrizes que apoie a fase de prototipação durante o design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, focando em sua Acessibilidade, Usabilidade e UX. Portanto, o propósito é de que as diretrizes propostas possam ser utilizadas como apoio aos projetistas, designers e desenvolvedores para que as aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual sejam desenvolvidas com o máximo de qualidade.

1.3.2 Objetivos específicos

- Construir uma fundamentação teórica com o objetivo de apoiar o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX durante a prototipação de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual.
- Desenvolver um conjunto de diretrizes para apoiar a prototipação na fase de design do processo de desenvolvimento de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, com foco em Acessibilidade, Usabilidade e UX.
- Avaliar e evoluir as diretrizes propostas por meio de estudos experimentais, apresentando evidências sobre desempenho das mesmas no contexto de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual.

1.4 METODOLOGIA

Para garantir que os objetivos definidos sejam alcançados, será utilizado uma metodologia baseada em evidências, utilizando estudos primários e secundários (MAFRA *et al.*, 2006). À medida que os estudos primários (estudos experimentais) permitem testar hipóteses, os estudos secundários permitem extrair os dados relevantes em contexto específico ou determinado tema presente na literatura.

O estudo secundário realizado nesse trabalho foi um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) para identificar possíveis soluções já existentes para o problema de pesquisa, e encontrar possíveis lacunas relacionado ao tema. Este MSL tem como objetivo criar um corpo de conhecimento e evidências para a definição da proposta desta pesquisa. Kitchenham e

Charters (2007) propõem uma abordagem de revisão sistemática da literatura baseada em evidências e recomenda iniciar pesquisas sistemáticas em base de dados científica, usando *string* de busca para encontrar literatura relevante.

Um estudo exploratório também foi realizado com o objetivo de identificar quais problemas relacionados aos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX as Pessoas com Deficiência Visual encontram quando utilizam uma aplicação em seu dispositivo móvel. Um estudo exploratório pode auxiliar no entendimento de algumas dificuldades dentro de uma pesquisa, onde uma delas diz respeito ao processo de desenvolvimento de aplicações (PIOVESAN e TEMPORINI 1995).

Após a proposta ser definida, a mesma será avaliada através de uma variedade de estudos primários (estudos experimentais). Estudos primários permitem que pesquisadores respondam perguntas, examinem ou identifiquem problemas em novas propostas (SHULL *et al.* 2001).

Portanto, o percurso metodológico deste trabalho segue a metodologia apresentada por Mafra *et al.* (2006), considerando estudos primários para avaliar a proposta das diretrizes e obter feedback para evolução do estudo. Além disso, utiliza estudos secundários com objetivo de coletar informações sobre tecnologias que auxiliem os designers durante as fases iniciais do design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, visando sua Acessibilidade, Usabilidade e UX. A Figura 1 apresenta a definição de cada etapa da metodologia desta pesquisa:

Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL): esta etapa constitui-se na realização de um estudo secundário, no qual tem como o objetivo coletar informações sobre tecnologias que apoiem os designers em relação aos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX durante as fases iniciais de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual.

Investigação e Análise das Tecnologias Existentes: Durante esta fase, uma análise foi realizada em relação as propostas já existentes sobre tecnologias que projetam a Acessibilidade, Usabilidade e UX em aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual identificadas no MSL. Além disso, as lacunas observadas nestas propostas direcionaram a proposta desta pesquisa.

Estudo exploratório com Pessoas com Deficiência Visual: esta etapa consistiu na realização de um estudo exploratório, que buscou identificar quais problemas relacionados a Acessibilidade, Usabilidade e UX as Pessoas com Deficiência Visual enfrentam ao longo de

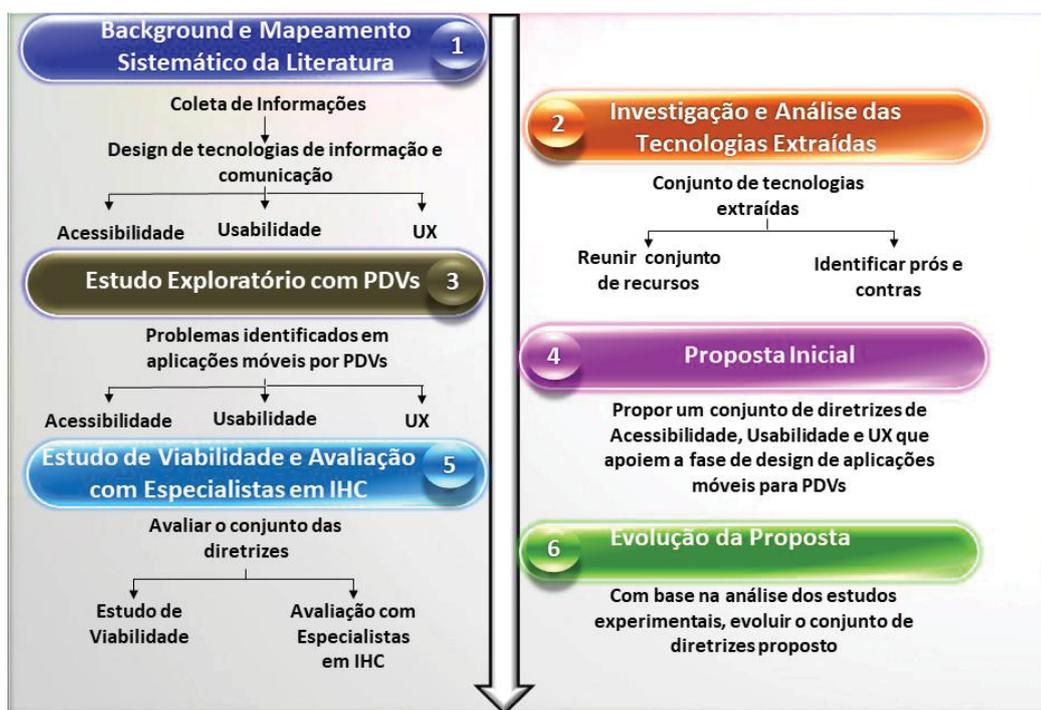
sua interação com uma aplicação móvel. Além disso, este estudo buscou identificar como as Pessoas com Deficiência Visual contornam os problemas encontrados.

Proposta inicial das diretrizes de design: Durante esta etapa, propôs-se a integração dos dados identificados nas etapas anteriores, (01) Mapeamento Sistemático da Literatura, (02) Investigação e Análise das Tecnologias Existentes e (03) Estudo exploratório com Pessoas com Deficiência Visual. Por meio destas informações coletadas, propôs-se um conjunto de diretrizes, que tem como o objetivo auxiliar os designers durante as fases iniciais de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual considerando a Acessibilidade, Usabilidade e UX.

Estudo de Viabilidade e Avaliação por Especialistas em Interação Humano-Computador (IHC): nesta etapa foram realizados um estudo de viabilidade e uma Avaliação com especialistas em IHC. O objetivo destes estudos foi: (1) verificar se a aplicação da versão 1 das diretrizes por estudantes nas fases iniciais do design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual é viável, e (02) observar o entendimento dos especialistas em IHC ao avaliar a versão 2 das diretrizes da técnica proposta.

Evolução da proposta: de acordo com a análise do estudo e avaliação realizados na etapa acima, evoluiu-se o conjunto de diretrizes com o intuito de melhorar o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual.

Figura 1 - Metodologia de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

1.5 ORGANIZAÇÃO

Esta dissertação está dividida em 8 capítulos. Neste presente Capítulo o contexto, o problema e motivação de pesquisa, o objetivo geral e específicos, e a metodologia no qual o trabalho foi seguido foram apresentados.

No Capítulo 2 é apresentado um *background* relacionado à Acessibilidade, Usabilidade e UX. Além disso, é apresentado um MSL sobre tecnologias que apoiam a Acessibilidade, Usabilidade e UX durante o design de TICs para Pessoas com Deficiência Visual.

No Capítulo 3 é apresentado o estudo exploratório com três diferentes Pessoas com Deficiência Visual utilizando aplicações móveis. A execução deste estudo teve como finalidade identificar quais problemas de Acessibilidade, Usabilidade e UX os Pessoas com Deficiência Visual enfrentam ao interagir com aplicações móveis.

No Capítulo 4, a proposta inicial (versão 1) do conjunto de diretrizes chamada de *Usability, Accessibility and User experience Design Guidelines about Visual Impairment* (UAUDG-VI) é apresentada. Além disso, é apresentado um estudo de viabilidade das tecnologias identificadas no MSL, discutindo suas vantagens e desvantagens, e mostrando quais tecnologias são usadas como base ou não a proposta das diretrizes. Por fim, é apresentado o modo de uso das diretrizes UAUDG-VI assim como um exemplo de uso para a criação de um protótipo de um aplicativo de *streaming* de música intitulado como *Mix Music*.

No Capítulo 5 é apresentado o Estudo de Viabilidade de uso das diretrizes da UAUDG-VI executado com estudantes do ensino superior de uma disciplina de Engenharia de Requisitos da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Este estudo teve como propósito avaliar a técnica UAUDG-VI em termos de facilidade de uso percebida, utilidade percebida e Intenção de uso futuro. A partir deste estudo, a versão 2 da técnica foi proposta e esta também é apresentada neste Capítulo.

No Capítulo 6 é apresentada a avaliação com especialistas em IHC. Os especialistas possuem experiência com Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX no contexto de design de aplicações móveis e web. O estudo foi realizado a fim de avaliar as diretrizes da versão 2 da técnica UAUDG-VI.

No Capítulo 7 é apresentada a versão atual (versão 3) da técnica UAUDG-VI, após as mudanças tanto do conteúdo quanto no design da técnica, estrutura e conteúdo das diretrizes com base nos resultados da avaliação por especialistas em IHC.

No Capítulo 8 são apresentadas as considerações finais, contribuições e perspectivas futuras desta pesquisa.

CAPÍTULO 2 – BACKGROUD E MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta os conceitos relacionados à Acessibilidade, Usabilidade e UX, incluindo os resultados de um MSL de tecnologias que auxiliam o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX de TICs para Pessoas com Deficiência Visual, abordando a seguinte questão de pesquisa “Quais são as tecnologias de design baseadas nos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX para Pessoas com Deficiência Visual?”. Além disso, este capítulo descreve como o MSL foi realizado e quais foram os resultados obtidos.

2.1 BACKGROUND

Segundo Borsci *et al.* (2013), as definições de Acessibilidade, Usabilidade, e UX são as questões mais importantes em discussões centradas quando se trata da interação usuário-sistema. Estes três conceitos definem os aspectos quantitativos e qualitativos que orientam os designers durante o design, julgamento, avaliação, medição e implementação da interação sistema-usuário (GODOI, 2021). Sendo assim, os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX devem ser considerados como três perspectivas diferentes, onde qualquer designer deve projetar esses conceitos em conjunto para produzir um *software* completo e de boa interação com as Pessoas com Deficiência Visual.

O conceito de Acessibilidade está relacionado como à forma em que um produto tecnológico pode ser usado por seus usuários, independentemente do seu tipo ou nível de deficiência, atitudes e habilidades que esses usuários possuem para acessar e alcançar seus objetivos (Roulstone e Shaw, 2010). De acordo com o Decreto n. 5.296/2004 (2004) que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da Acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida afirma que a Acessibilidade “cria novas possibilidades que permitem aos indivíduos com necessidades especiais utilizarem melhor os espaços urbanos, móveis, transportes, tecnologia de informação e comunicação, de maneira segura e autônoma, respeitando-se as peculiaridades de cada ser humano e compreendendo que as diversidades devem ser valorizadas e, conseqüentemente, consideradas ao elaborar planos de desenvolvimento”.

De acordo com a ISO/IEC 25010 (2011), a Acessibilidade é “o grau em que um produto ou sistema pode ser usado por pessoas com ampla gama de características e capacidades para alcançar um determinado objetivo em um contexto de uso específico”. Além disso, a norma ISO/IEC 25023.2 (2015) apresenta um conjunto de recomendações de medidas e formas de medição para as diversas características de qualidade de produto presentes na norma ISO/IEC 25010, nesse caso em especial para a Acessibilidade. Portanto, “a Acessibilidade não garante a Usabilidade para usuários com deficiência visual, ao passo que a Usabilidade direcionada a esse público deve ser definida a partir da perspectiva dos mesmos” (SILVA *et al.* 2019a).

Para Nielsen (1993), a Usabilidade está relacionada com a facilidade em aprender e usar a interface, assim como a satisfação do usuário em decorrência desse uso. Desse modo, com a intenção de explicar este conceito, Shaik *et al.* (2010) definem a Usabilidade como “a capacidade de ser usada pelos humanos de maneira fácil e eficaz”. Além disso, Silva *et al.* (2019a) dizem que a Usabilidade “pode referir-se a vários conceitos - tempo de execução, desempenho, satisfação do usuário e facilidade de aprendizado em conjunto”. Além do mais, dizem que “embora a Acessibilidade seja o requisito chave para permitir que pessoas com limitações interajam com um sistema, é apenas um primeiro passo para garantir um uso satisfatório e eficiente”. Sendo assim, a Usabilidade não pode ser considerada com um único conceito que abrange todos os possíveis problemas encontrados pelos usuários.

Portanto, a Usabilidade está relacionada como a capacidade de um produto ou sistema possa ser compreendido, aprendido, manuseado e atraente para os usuários quando usado para atingir determinados objetivos com eficácia e eficiência em ambientes específicos (Law e Van Schaik, 2010) (ISO 9241, 2019). Ou seja, o conceito de Usabilidade está relacionado com a maneira em que um produto é interpretado pelo usuário (BORSCI *et al.* 2013).

Para Torres e Mazzoni (2004), a Usabilidade visa satisfazer um público específico, ou seja, o consumidor que se quer alcançar determinado objetivo quando se define o projeto do produto. Desse modo, isso possibilita que os aspectos relacionados com determinado usuário sejam trabalhados em associação com outros fatores, tais como, faixa etária, nível de escolaridade, gênero, entre outros. Já a Acessibilidade permite que a base de usuários projetada seja alcançada em sua máxima extensão e que os usuários para os quais o produto se direciona tenham êxito em iniciativas de acesso ao conteúdo digital (ROTO *et al.*, 2009).

Já o conceito de UX tem o foco durante a experiência de interação em que um determinado tipo de usuário tem com o produto. Segundo Kim *et al.* (2018), o design de UX “é extremamente importante do ponto de vista da engenharia, pois influencia no grau de

Acessibilidade do usuário”. Além disso, se existir uma conformidade de um sistema e/ou aplicação com as diretrizes de design, pode-se dizer que existem mais maneiras de melhorar a Acessibilidade das informações visuais para usuários que possuam deficiências visuais expostos a ambientes diferenciados (KIM *et al.*, 2016).

Para Hassenzahl e Tractinsky (2006), a UX é uma consequência de um estado interno do usuário (predisposições, expectativas, necessidades, motivação, humor, entre outros), e as características do sistema projetado (tais como, complexidade, finalidade, funcionalidade, entre outros), e por fim o contexto dentro do qual a interação do usuário ocorre (por exemplo, ambiente organizacional/social, significado da atividade, voluntariedade de uso e outros). Sendo assim, a pesquisas sobre UX buscam novas abordagens para o design de produtos interativos, que acomodam experiências de qualidades de uso da tecnologia, em vez de qualidades do produto (HASSENZAHN *et al.*, 2010). Portanto, a UX é subjetiva, pois as medidas objetivas de Usabilidade podem não serem suficientes para caracterizar a experiência do usuário.

Portanto, os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX são perspectivas correlacionadas. Para alguns pesquisadores a Acessibilidade aparece como subconjunto de Usabilidade (Stephanidis, 2009), para outros a Usabilidade é considerada como parte da UX (WAI, 2006). Nesta pesquisa acredita-se que, independentemente do nível de interação das perspectivas, tanto a Acessibilidade, quanto a Usabilidade e a UX devem ser consideradas em conjunto no projeto de um *software*.

2.2 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Um MSL é uma espécie de revisão da literatura, onde visa identificar possíveis soluções já existentes para um determinado tema ou problema de pesquisa. Além disso, busca encontrar possíveis lacunas relacionadas de acordo com um tema específico (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007). Este MSL seguiu as diretrizes apresentadas por Kitchenham e Charters (2007). Sendo assim, este MSL foi dividido nas seguintes etapas: (01) planejamento, (02) condução e (03) elaboração de relatórios. Durante a fase de planejamento foi elaborado um protocolo de pesquisa, onde foram definidas questões de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão, idioma dos artigos e *string* de busca (palavras-chave). Na fase de condução, foi realizada a busca dos artigos, e a seleção dessas publicações por meio de dois filtros, onde os artigos foram analisados e caso atendessem todos os critérios, os mesmos eram extraídos. Na fase de relatórios, foram feitas a análise e relato das tecnologias extraídas neste MSL. Os passos da execução deste MSL estão descritos na próxima seção.

2.2.1 Objetivo

O objetivo deste MSL foi investigar as propostas atuais de tecnologias para o design e/ou criação de artefatos das fases iniciais do processo desenvolvimento de TICs para Pessoas com Deficiência Visual. A Tabela 1 descreve o objetivo do MSL de acordo com o modelo *Goal Question Metric* (GQM) (BASILI e ROMBACH, 1988).

Tabela 1 - Objetivo do MSL segundo o modelo GQM

| | |
|------------------------------|---|
| Analisar | publicações científicas |
| Com o propósito de | caracterizar |
| Em relação a | tecnologias de Interação Humano-Computador (IHC) e Engenharia de <i>Software</i> (ES) que apoiem o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX para Pessoas com Deficiência Visual |
| Do ponto de vista dos | pesquisadores de IHC e ES |
| No Contexto de | fontes primárias disponíveis nas bibliotecas digitais da ACM, SCOPUS, IEEEEXPLORE, WEB OF SCIENCE, ENGINEERING VILLAGE e SPRINGER |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

2.2.2 Questão de pesquisa.

Para este MSL, a questão de pesquisa foi “*Quais são as tecnologias de design baseadas nos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX para Pessoas com Deficiência Visual?*”.

Tendo isso em vista, foram definidas algumas subquestões de pesquisa com o intuito de esclarecer e responder à questionamentos específicos sobre o tema estudado.

Tabela 2 - Subquestões de pesquisa do MSL

| ID | Objetivos | Subquestões de Pesquisa |
|-----|---|---|
| SQ1 | Tipo de tecnologia de design | Quais tecnologias de design encontradas no artigo, se de Acessibilidade, se de Usabilidade, ou se de UX? |
| SQ2 | Tecnologia base | A tecnologia de design de Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX se baseia em outra tecnologia pré-existente? |
| SQ3 | Área de aplicação da tecnologia de design | Para qual área de conhecimento a tecnologia de design se destina, se IHC ou ES? |
| SQ4 | Tipo de Contribuição | Quais são as principais contribuições do artigo (como ferramenta, processo, modelo, técnica, método, entre outros)? |
| SQ5 | Apoio Ferramental | Quais tecnologias necessitam da utilização de ferramentas para suporte? |

| ID | Objetivos | Subquestões de Pesquisa |
|-----|-----------------------------|---|
| SQ6 | Tipo de plataforma | Para quais plataformas a tecnologia de design se destina? Se para Web, <i>Mobile</i> , <i>Desktop</i> , entre outras |
| SQ7 | Nível de deficiência visual | Qual o nível de deficiência visual dos usuários da aplicação projetada, se baixa visão, deficiência visual grave, severa ou profunda? |
| SQ8 | Estudo Experimental | A tecnologia de design foi avaliada experimentalmente? |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Através destas subquestões de pesquisa descritas na Tabela 2 foi possível classificar e resumir conhecimentos atuais sobre tecnologias de design para Pessoas com Deficiência Visual. Além disso, através desse MSL foi possível identificar lacunas presentes na literatura atual, sugerindo áreas para futuras investigações fornecendo conhecimento úteis para pesquisadores das áreas de Acessibilidade, Usabilidade e UX.

2.2.3 Estratégia utilizada para pesquisas dos estudos primários

2.2.3.1 Escopo da pesquisa

A pesquisa foi realizada por meio de seis bibliotecas digitais, através dos mecanismos de Pesquisa Avançada. A Tabela 3 apresenta as bibliotecas utilizadas no MSL.

Tabela 3 - Bibliotecas utilizadas no MSL

| Nome da Fonte | Link | Tipo de Pesquisa |
|----------------------------|---|------------------|
| ACM <i>Digital Library</i> | https://dl.acm.org/ | Máquina de Busca |
| Scopus | http://www.scopus.com/home.url | Máquina de Busca |
| IEEEExplore | https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp | Máquina de Busca |
| <i>Engineering Village</i> | https://www.engineeringvillage.com/search/quick.url | Máquina de Busca |
| <i>Springer Link</i> | https://link.springer.com/ | Máquina de Busca |
| <i>Web of Science</i> | https://www.webofknowledge.com/ | Máquina de Busca |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Essas bibliotecas digitais foram escolhidas: (1) por conterem trabalhos de ES e IHC; a (2) ACM por ser uma das bibliotecas que representam os principais vínculos de publicações científicas das áreas de IHC e ES (SANTOS *et al*, 2018); a (3) *Scopus* por ser uma das maiores bases de dados indexando resumos e citações (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007); a (4) *IEEE Xplore* por ser uma biblioteca referência na área da Computação em geral (BASTOS *et al*. 2013); a (05) *Springer Link* por ser a principal biblioteca americana de livros e revistas acadêmicas, com diversos trabalhos sobre a área de tecnologia (KITCHENHAM e

CHARTERS, 2007); a (6) *Engineering Village* por pois ele agrega informações de diversos bancos de dados bibliográficos em Ciência da Computação (TRINDADE, 2010); e a (07) *Web of Science*, por ser uma das bibliotecas vinculada ao portal de periódicos da CAPES/MEC.

2.2.3.2 Idioma dos artigos:

Os idiomas dos artigos escolhidos neste MSL foi o Inglês e Português. O Inglês por ser o idioma adotado pela maior parte das conferências e periódicos internacionais relacionados com o tema proposto. E o Português por ser o idioma dos pesquisadores.

2.2.3.3 Termos utilizados na pesquisa (palavra-chave):

Este MSL faz o uso de uma *string* de busca para localizar os artigos nas bibliotecas digitais. Esta string de busca foi criada de acordo com modelo de PICOC (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007). Neste MSL, o modelo PICOC foi aplicado da seguinte maneira:

- **Population (P):** pessoas com deficiência visual.
- **Intervention (I):** tecnologias de ES e IHC utilizadas durante o processo de design da Acessibilidade, Usabilidade e UX.
- **Comparison (C):** não se aplica, pois, o objetivo não é fazer uma comparação entre tecnologias de design, mas caracterizá-las.
- **Outcome (O):** melhoria da Usabilidade, UX e Acessibilidade
- **Context (C):** não se aplica, pois, como não há comparação, não é necessário determinar um contexto.

Na Tabela 4 são mostrados os termos e a *string* de busca. As palavras-chave que compõem a *string* de busca foram identificadas a partir do conhecimento prévio do autor desta pesquisa em conjunto com sua orientadora e outras foram derivadas de dois artigos de controle (SILVEIRA *et al.* 2018 e ANDRADE *et al.* 2019). Tais artigos de controle, listados, foram encontrados através de uma busca no *Google Scholar*. Os termos de busca definidos foram agrupados em três partes: O primeiro termo descreve a população, ou seja, as Pessoas com Deficiência Visual; o segundo representa a intervenção: o que tende a ser encontrado, ou seja, tecnologias de design; e o terceiro termo representa os resultados: qual o propósito da tecnologia de design que se deseja encontrar.

Tabela 4 - Termos e *String* de busca utilizados no MSL.

| String de Busca em Inglês | | |
|----------------------------------|---|-----|
| <i>Population</i> | ("blind" OR "unsighted" OR "destitute of vision" OR "blindness" OR "visual impairment" OR "visually impaired" OR "vision loss" OR "low vision" OR "sight impaired" OR "damaged vision") | AND |
| <i>Intervention</i> | ("technique" OR "method" OR "model" OR "tool" OR "guidance" OR "heuristic" OR "approach" OR "principle" OR "methodology" OR "guideline" OR "recommendation" OR "framework") | AND |
| <i>Outcome</i> | ("user experience design" OR "UX design" OR "usability design" OR "accessibility design") | |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

2.2.4 Critérios para inclusão e exclusão de artigos.

Uma vez que a questão de pesquisa foi definida, se fez necessário definir critérios para inclusão ou exclusão dos estudos identificados no MSL. Os seguintes critérios foram definidos para este trabalho.

2.2.4.1 Critérios de Inclusão

- **CI1** Publicações que abordem sobre tecnologias de design de Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX voltadas para TICs que se destinam para usuários Pessoas com Deficiência Visual.
- **CI2** Publicações que apresentam um estudo sobre tecnologias de design de Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX voltadas para TICs que se destinam para usuários Pessoas com Deficiência Visual.
- **CI3** Publicações que apresentam ferramentas que auxiliem no design de Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX voltadas para TICs que se destinam para usuários Pessoas com Deficiência Visual.

2.2.4.2 Critérios de exclusão

- **CE1** Publicações que não atendam os critérios acima.
- **CE2** Estudos que propõem contribuições para outros tipos de deficiência diferente de deficiência visual.
- **CE3** Estudos duplicados. Em casos de estudos duplicados será considerado sua publicação mais recente.
- **CE4** Estudo editorial, resumo, palestra, opinião, painel de discussão ou relatório técnico. Estudo que não seja um estudo científico revisado por pares.
- **CE5** Publicações que possuem linguagem diferente de Inglês e Português
- **CE6** Publicações indisponíveis para download, ou que para disponibilização precisam ser pagos.

2.2.5 Processo de seleção

- Processo de seleção preliminar (1° filtro): Inicialmente foi realizado, individualmente pelos pesquisadores, a leitura do título do resumo (*abstract*) dos trabalhos retornados pelas bibliotecas digitais, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Para cada trabalho analisado foi decidido se o artigo passava ou não para a próxima etapa (2° filtro).
- Processo de seleção final (2° filtro): Como a leitura de somente duas informações (título e *abstract*) são insuficientes para identificar todas as informações apresentadas no estudo, os artigos selecionados durante o primeiro filtro foram, então, lidos completamente. Sendo assim, o autor desta pesquisa em conjunto com sua orientadora entravam em consenso para decidir se os trabalhos atendiam ou não aos critérios descritos anteriormente.

2.2.6 Definição da estratégia de extração de dados

Sobre a SQ1 (Tipo de tecnologia de design), a tecnologia de design pode ser aplicada em um dos seguintes campos na etapa de processo de desenvolvimento:

- a. Tecnologia de design de Acessibilidade: se a tecnologia apresenta conceitos de Acessibilidade na etapa de design do processo de desenvolvimento, objetivando uma melhor Acessibilidade da aplicação final;
- b. Tecnologia de design de Usabilidade: se a tecnologia apresenta conceitos de Usabilidade na etapa de design do processo de desenvolvimento, objetivando a Usabilidade da aplicação final;
- c. Tecnologia de design de UX: se a tecnologia apresenta conceitos de UX na etapa de design do processo de desenvolvimento, objetivando a UX da aplicação final.

Sobre a SQ2 (Tecnologia base), seu objetivo é identificar se a tecnologia de design de Acessibilidade, Usabilidade e UX, se baseia em outra tecnologia pré-existente:

- a. Sim. A tecnologia de design se baseia em outra tecnologia de design;
- b. Não. A tecnologia de design não se baseia em outra tecnologia de design;

Sobre SQ3 (Área de aplicação da tecnologia de design), a tecnologia de design pode ser classificada em uma das seguintes áreas:

- a. IHC: se a tecnologia de design pertence a área de IHC;
- b. ES: se tecnologia de design pertence a área de ES;

- c. Ambas: se a tecnologia de design integra interesses nas áreas IHC e ES.

Sobre SQ4 (Tipo de Contribuição), seu objetivo é identificar qual contribuição a tecnologia de design apresenta, como ferramenta, processo, modelo, técnica, método, entre outros.

Sobre a SQ5 (Apoio Ferramental), seu objetivo é descobrir se a tecnologia de design necessita da utilização de ferramenta(s) para seu suporte:

- a. Sim. A tecnologia de design necessita da utilização de ferramenta(s) para o suporte;
- b. Não. A tecnologia de design não necessita da utilização de ferramenta(s).

Sobre a SQ6 (Tipo de plataforma), seu objetivo é identificar quais plataformas a tecnologia de design se destina:

- a. *Mobile*: se a tecnologia de design se destina a plataformas *mobile*;
- b. *Web*: se a tecnologia de design se destina a aplicações web;
- c. *Desktop*: se a tecnologia de design se destina a sistemas para *desktop*;
- d. Multiplataforma: se a tecnologia de design é voltada para múltiplas plataformas;
- e. Outras: qualquer plataforma diferente das listadas acima.

Na SQ7 (Nível de deficiência visual), o nível de deficiência visual foi classificado segundo o consórcio W3C (2016). O objetivo dessa subquestão é identificar, qual o nível de deficiência visual a tecnologia se destina:

- a. Baixa visão: se plataforma está destinada para Pessoas com Deficiência Visual e que possuem baixa visão;
- b. Deficiência visual moderada: se a plataforma está destinada para Pessoas com Deficiência Visual e que possuem deficiência visual moderada;
- c. Deficiência visual grave: se a plataforma é destinada para Pessoas com Deficiência Visual e que possuem deficiência visual grave;
- d. Deficiência visual profunda: se a plataforma é destinada para Pessoas com Deficiência Visual e que possuem a deficiência profunda;

Sobre a SQ8 (Estudo experimental), os estudos foram classificados com base na taxonomia proposta por Shull *et al.* (2001). Além disso, alguns estudos foram classificados como *Surveys* (Wöhlin *et al.*, 2000) se apenas coletam informações sobre a tecnologia:

- a. Estudo de Viabilidade: estudo para determinar a possibilidade de uso da tecnologia, comparando-a com outra tecnologia;
- b. Estudo Observacional: estudo para melhorar a compreensão ou a relação custo-eficácia da tecnologia;
- c. Estudo de caso: estudo para caracterizar a aplicação da tecnologia durante um ciclo de vida real ou para identificar se a aplicação da tecnologia se encaixa em um contexto industrial;
- d. *Survey*: estudo para coletar informações de pessoas para descrever, comparar ou explicar seus conhecimentos, atitudes e comportamento (Wöhlin *et al.*, 2000).

A extração dos dados realizada foi revisada entre o autor desta pesquisa em conjunto com sua orientadora. Desse modo, ambos realizaram individualmente a leitura do título e abstract dos trabalhos retornados nas bibliotecas digitais, aplicando os critérios de inclusão e exclusão apresentados anteriormente. Para cada trabalho analisado, o autor e a orientadora votaram se o artigo seria pré-incluído ou não para a leitura completa. Quando ambos concordavam com a pré-inclusão ou exclusão, o artigo recebia o tratamento correspondente. Quando havia divergência ou dúvida de uma das partes, ambos discutiam para estabelecer o consenso. Os artigos pré-incluídos foram, então, lidos completamente pelo autor desta pesquisa e analisados por sua orientadora, que juntos aplicaram os critérios de inclusão e exclusão. Dessa forma, se o artigo retornado se encaixasse nos critérios de inclusão ele era extraído para eventual análise. Foram extraídos os seguintes dados dos artigos, tais como: foco do estudo, tipo de tecnologia, área proposta, fase inicial do processo de desenvolvimento, tipo de tecnologia e tipo de estudo. Ainda foram extraídas questões, como tecnologia existente, apoio ferramental, nível de deficiência visual, como visto na Tabela 5.

Tabela 5 - Tabela para extração de dados

| Referência (autor, ano). Nome do artigo | |
|--|---|
| Descrição da tecnologia | Descrição da tecnologia proposta |
| Tipo de tecnologia | <p>Verificar qual tipo de tecnologia de design é proposto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia de design de Acessibilidade (se a tecnologia projeta conceitos de Acessibilidade ao longo do processo de desenvolvimento, objetivando uma melhor Acessibilidade para as Pessoas com Deficiência Visual); • Tecnologia de design de Usabilidade (se a tecnologia projeta conceitos de Usabilidade ao longo do processo de desenvolvimento, objetivando uma melhor Usabilidade para as Pessoas com Deficiência Visual); • Tecnologia de design de UX (se a tecnologia projeta conceitos de UX ao longo do processo de desenvolvimento, objetivando uma melhor UX por parte das Pessoas com Deficiência Visual); |
| Baseia-se em alguma tecnologia existente? | <p>Utiliza como base alguma tecnologia já existente? Se sim, qual?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sim |

| | |
|--|--|
| Qual? | <ul style="list-style-type: none"> • Não |
| A tecnologia se baseia em propostas da área de ES ou IHC? Porque? | <p>Os princípios em que a tecnologia se baseia correspondem e aproximam-se geralmente dos princípios presente em qual área? Porquê?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Engenharia de <i>Software</i> • Interação Homem-Computador • Não especificado |
| Qual é o resultado da pesquisa? | <p>O resultado pode ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica • Framework • Método • Modelo • Ferramenta • Orientação • Diretriz • Heurística • Abordagem • Princípio • Metodologia • Recomendação • Nenhum |
| A tecnologia possui apoio de uma ferramenta? | <p>Alguma ferramenta é apresentada para dar suporte à tecnologia proposta? Se sim, qual?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sim • Não |
| Qual plataforma a tecnologia se destina? | <p>Plataforma em que a tecnologia se destina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mobile</i> • Web • <i>Desktop</i> • Multiplataforma • Não especificado |
| Para qual nível de deficiência visual a plataforma é destinada? | <p>Verificar qual o nível de deficiência visual segundo a W3C (2016).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baixa visão (se plataforma está destinada para pessoas que possuem baixa visão); • Deficiência visual moderada: se a plataforma está destinada para pessoas que possuem deficiência visual moderada); • Deficiência visual severa (se a plataforma é destinada para pessoas com que possuem a deficiência visual grave); • Deficiência visual profunda (se a plataforma é destinada para pessoas com que possuem a deficiência visual profunda); • Não especificado; |
| Tipo de pesquisa | <p>A pesquisa descrita no artigo pode ser do tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceitual • Empírica |
| Detalhes do estudo experimental | |
| Descrição do estudo experimental realizado | <p>Resumo do estudo experimental realizado com a tecnologia de design da Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX</p> |
| Qual tipo de avaliação experimental da tecnologia? | <p>Verificar o tipo de avaliação experimental:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudo de viabilidade (estudo para melhorar a compreensão ou a relação custo-eficácia da tecnologia e apresentado no artigo); • Estudo Observacional (estudo para melhorar a compreensão ou a relação custo-eficácia da tecnologia e apresentado no artigo); • Estudo de caso (estudo para caracterizar a aplicação da tecnologia durante um ciclo de vida real ou para identificar se a aplicação da |

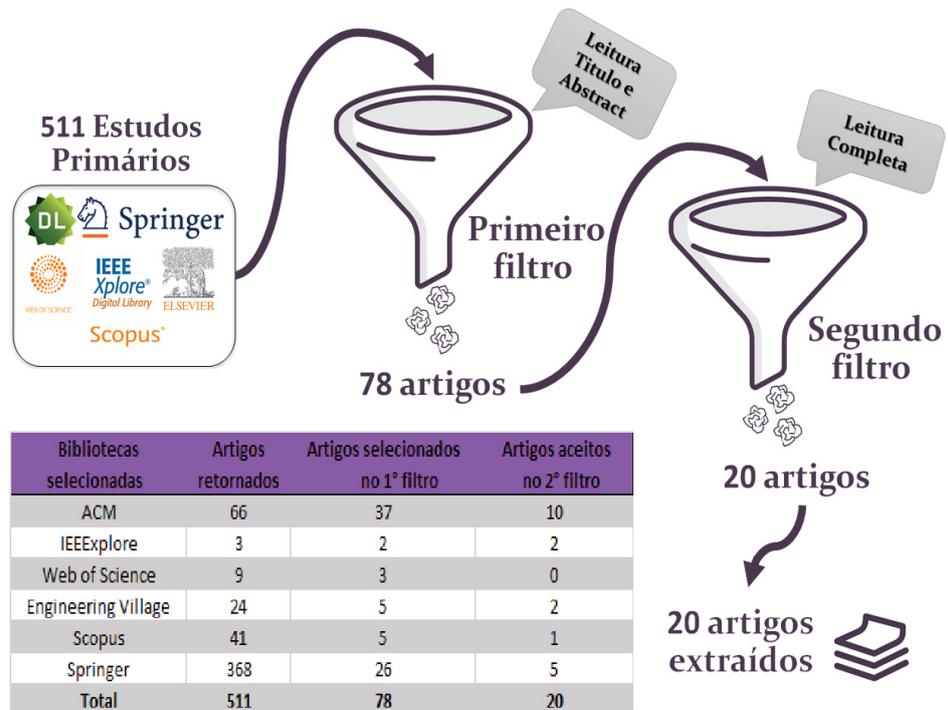
| | |
|--|--|
| | <p>tecnologia se encaixa em um contexto industrial foi realizado e apresentado no artigo);</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Survey</i> (estudo para coletar informações de pessoas para descrever, comparar ou explicar seus conhecimentos, atitudes e comportamento); |
| A tecnologia possui limitações? Qual? | <p>Foram encontradas limitações dentro da tecnologia proposta? Se sim, qual?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sim • Não |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

2.2.7 Lista de Artigos Seleccionados após a Condução do MSL

Conforme dados ilustrados na Figura 2, o total de 511 publicações científicas foram retornadas após ser aplicada a *string* de busca. Foi obtido um total de 78 artigos durante a aplicação do primeiro filtro, com base nos critérios de inclusão e exclusão. Obteve-se um total de 20 artigos durante a aplicação do segundo filtro, os quais foram extraídos e categorizados. Os artigos extraídos estão listados no Apêndice B. Alguns artigos foram retornados em mais de uma biblioteca digital. Sendo assim, o artigo repetido foi considerado apenas uma vez de acordo com a ordem de busca realizada (primeiro ACM e, em segundo *IEEE Xplore* e, em terceiro *Web of Science* e, em quarto *Engineering Village* e, em quinto *Scopus* e, por último *Springer*).

Figura 2 - Quantitativo do MSL



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

2.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

2.3.1 Análise geral dos resultados do MSL

Uma visão geral dos resultados quantitativos por subquestão de pesquisa é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 – Análise Quantitativa das Subquestões

| Subquestão de pesquisa | Resultados | Resultados | |
|--|----------------------------------|----------------|-------------|
| | | Tecnologia | Porcentagem |
| SQ1. Tipo de tecnologia de design | Acessibilidade | 8 | 34,78% |
| | Usabilidade | 3 | 13,04% |
| | UX | 1 | 4,35% |
| | Acessibilidade, Usabilidade e UX | 1 | 4,35% |
| | Usabilidade e UX | 0 | 0,00% |
| | Acessibilidade e UX | 2 | 8,70% |
| | Acessibilidade e Usabilidade | 8 | 34,78% |
| SQ2. Tecnologia base | Sim | 14 | 60,87% |
| | Não | 9 | 39,13% |
| SQ3. Área de aplicação da tecnologia de design | IHC | 16 | 69,57% |
| | ES | 4 | 17,39% |
| | Não especificado | 3 | 13,04% |
| SQ5. Apoio ferramental | Sim | 0 | 0,00% |
| | Não | 23 | 100% |
| SQ6. Tipo de plataforma | <i>Mobile</i> | 9 | 36,00% |
| | Web | 8 | 32,00% |
| | <i>Desktop</i> | 0 | 0,00% |
| | Sistema embarcado | 2 | 8,00% |
| | Não especificado | 6 | 24,00% |
| SQ7. Nível de deficiência visual | Baixa visão | 6 | 19,35% |
| | Deficiência visual moderada | 3 | 9,68% |
| | Deficiência visual Grave | 4 | 12,90% |
| | Deficiência visual profunda | 7 | 22,58% |
| | Não especificado | 11 | 35,48% |
| | SQ8. Estudo experimental | Estudo de caso | 2 |
| Estudo de viabilidade | | 0 | 0,00% |
| Estudo observacional | | 2 | 8,70% |
| Survey | | 0 | 0,00% |
| Não houve estudo | | 19 | 82,61% |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

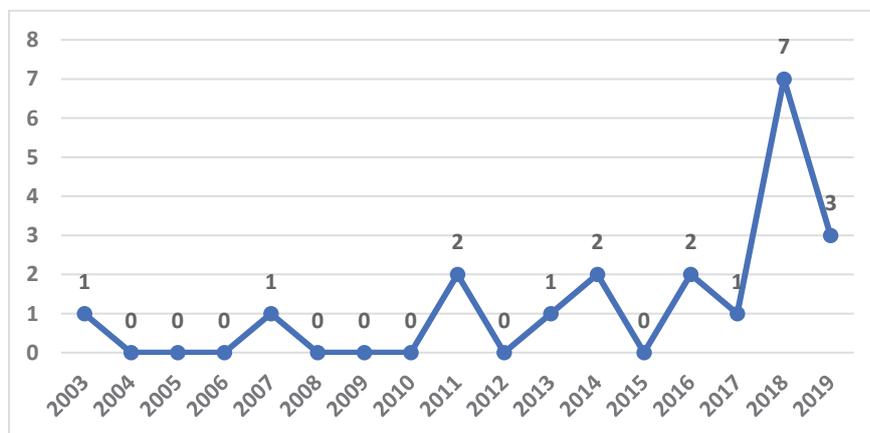
Percebe-se que a SQ4 (tipo de contribuição) foi omitida da Tabela 6 devido a mesma possuir muitas respostas, desse modo o resultado da mesma é apresentado na subseção 2.3.7

No geral este MSL identificou 23 tecnologias de design relacionadas a Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX para usuários portadores de algum tipo de deficiência visual. As extrações dos artigos contendo estas tecnologias estão disponíveis em um link no Google Drive¹. Além disso, as 23 tecnologias estão listadas no Apêndice A.

2.3.2 Ano de publicação dos Artigos

Durante a seleção dos artigos não se delimitou intervalo de tempo durante a busca nas bibliotecas digitais, pois acredita-se que mesmo artigos mais antigos podem apresentar tecnologias de design importantes para o contexto desse MSL. O artigo mais antigo retornado nesse MSL foi no ano de 2003 e o mais recente foi em 2019. O Gráfico 1 mostra que houve um aumento de publicações sobre o tema em 2018 (7 artigos). Além disso, observou-se que antes de 2018 o número de publicações seguia um fluxo estável de no máximo dois artigos por ano. O ano de 2019 não pôde ser analisado por completo, pois este MSL considerou artigos publicados até o início de outubro de 2019. Isto pode ser um dos motivos para o baixo número de artigos nesse ano.

Gráfico 1 - Ano de publicação dos artigos Seleccionados neste MSL



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

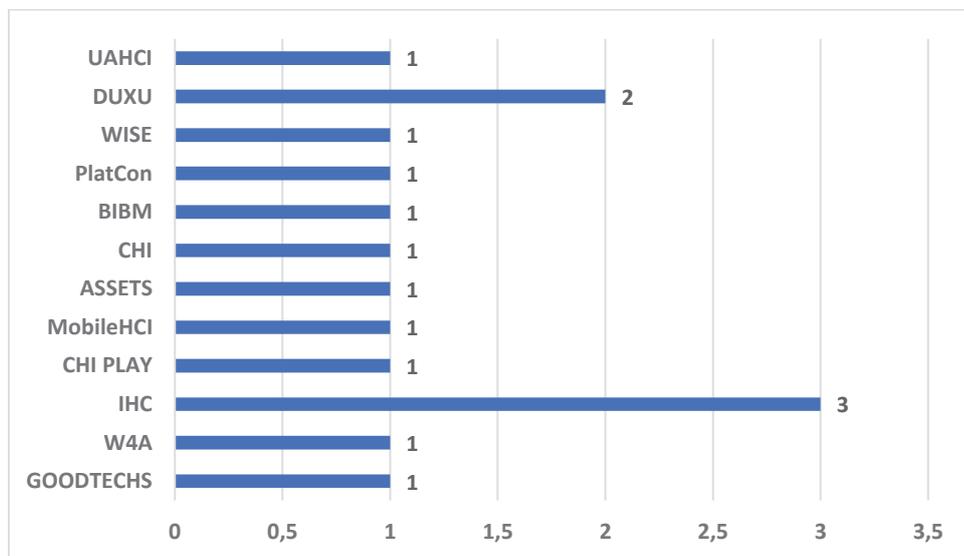
2.3.3 Locais de publicação

Nesse MSL, foram considerados locais de publicação dos artigos selecionados avaliados por pares (incluindo periódicos, bem como conferências e workshops com revisão por pares). Os Gráficos 2 e 3 fornecem uma visão geral da distribuição dos locais de publicações por Conferência e *Journal*. A distribuição de artigos publicados por conferência (Gráfico 2)

¹ <https://drive.google.com/file/d/1vV5N4jqftSgPZrdFxFxG9ztWZhXBQbYYi2/view?usp=sharing>

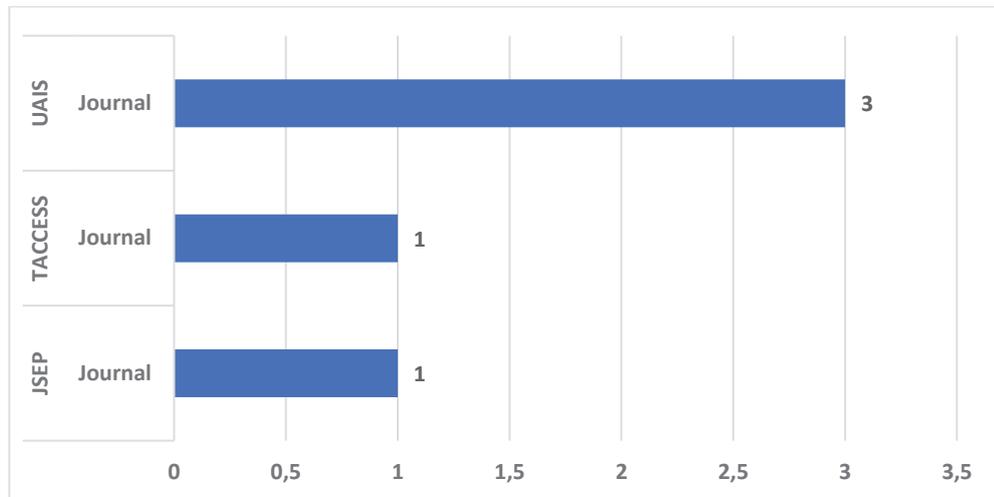
teve como o *Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (IHC) a conferência na qual se obteve o maior número de publicações (03 artigos). Além disso, a conferência *International Conference of Design, User Experience, and Usability* (DUXU) foi a segunda com mais artigos publicados (02 artigos). As demais conferências tiveram uma publicação em cada, como *International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good* (GOODTECHS), *International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility* (W4A), *Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (CHI PLAY), *International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (MOBILEHCI), *International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (ASSETS), *Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI), *International Conference on Bioinformatics and Biomedicine* (BIBM), *International Conference on Platform Technology and Service* (PLATCON), *International Conference on Web Information Systems Engineering* (WISE), *Universal Access in Human-Computer Interaction* (UAHCI).

Gráfico 2 - Estudos publicados em conferências no MSL



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

O Gráfico 3 apresenta uma visão geral das publicações por *Journal*. A distribuição de artigos publicados por *Journal*, teve como o *Universal Access in the Information Society* (UAIS) o *Journal* com o maior número de artigos publicados (03 artigos). Além disso, o *Journal of Software: Evolution and Process* (JSEP) e o *ACM Transactions on Accessible Computing* (TACCESS) tiveram uma publicação em cada.

Gráfico 3 - Estudos publicados em *Journal* no MSL

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

2.3.4 Tipo de tecnologia de design (SQ1)

Essa Subquestão tem como objetivo apresentar o tipo de cada tecnologia encontrada neste MSL, se Usabilidade, Acessibilidade e/ou UX. Desse modo, foi apresentado na Tabela 6 que 34,78% (N = 8) das tecnologias possuem como foco o design da Acessibilidade. Por exemplo, Silva *et al.* (2019b) apresentam uma proposta para um modelo de desenvolvimento de software acessível que percebe o problema de Acessibilidade como algo obrigatório. O modelo proposto consiste em cinco fases, cada fase inclui atividades centradas em tarefas dedicadas à Acessibilidade. As fases apresentadas no modelo são: *Analysis*, *Design*, *Coding*, *Deployment* e *Maintenance*. Durante a etapa de *Design*, especialistas em interface do usuário podem combinar esforços para projetar uma solução que não seja apenas atraente e fácil de usar, mas que atenda a todas as necessidades identificadas. Sendo assim, a fase de design deve representar a tradução de requisitos de software em um conjunto de representações para definir o modelo em que será desenvolvido, com foco na especificação da estrutura de dados, arquitetura de software, algoritmos e caracterização de interfaces.

Cerca de 13,04% das tecnologias (N = 3) focam no design da Usabilidade. O trabalho de Kulpa *et al.* (2013) apresenta um modelo de cores para Pessoas com Deficiência Visual. O objetivo desse modelo é indicar aos web designers boas práticas para criar e/ou ajustar interações com o uso de cores, nos quais possibilitem ao usuário navegar pelo ambiente virtual apenas com sua visão funcional. O modelo de Usabilidade é dividido em oito fases: (1) contrastes mais eficientes para leitura, (02) contrastes que atingem vários tipos de diagnóstico de deficiências visuais, (03) contrastes mais esteticamente apreciados, (04) contrastes que permitem o uso de outras combinações na mesma interface, (05) contrastes que melhor indicam

e auxiliam na identificação de ícones, tópicos e títulos, (06) contrastes que auxiliam na leitura de usuários sensíveis à luz, (07) contrastes considerados discretos, e (08) contrastes que facilitam a leitura de textos longos com fontes pequenas. Considera-se que, com a utilização desse modelo de usabilidade pessoas com deficiência visual conseguem distinguir cores e imagens dentro de uma aplicação.

Cerca de 4,35% (N = 1) das tecnologias identificadas apresentam como foco a UX. No trabalho de Pita et al. (2017) é apresentada a técnica SPIDe. O SPIDe (*Semio-Participatory Interaction Design*) é um processo de design de interação baseado na associação entre técnicas de Engenharia Semiótica e Design Participativo. A técnica SPIDe consiste em três etapas: (01) análise contextual, onde pretende-se entender como o usuário resolve seu problema, analisando seu contexto e soluções. Para isso, são utilizadas duas técnicas de Design Participativo, a investigação contextual e Brainstorming; (02) engenharia de interface, que visa produzir protótipos de design de interação a partir da experiência da etapa anterior, com uma consequente combinação das ideias dos participantes e uma mistura de seu sistema de significados e suas respectivas culturas. Nele, é aplicada a técnica *BrainDraw*, que consiste em um desenho livre, no qual os participantes produzem desenhos de uma forma colaborativa; e (03) avaliação, que está fora do contexto dessa pesquisa.

Por fim, alguns artigos apresentaram uma tecnologia que projetam em conjunto um dos conceitos de qualidade, Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX. Cerca de 8,70% (N = 2) dos artigos apresentam tecnologias que apoiem o design da Acessibilidade e UX em conjunto, e 34,78% (N = 8) o design da Acessibilidade e Usabilidade. Por último, 4,35% (N = 1) dos artigos apresentou uma tecnologia que apoia o design dos três conceitos em conjunto. Onde Hamisu *et al.* (2011) apresentam um *User-centered Design* (UCD) simplificado para o desenvolvedor de aplicativos de TIC onde possui uma representação gráfica das habilidades visuais, motoras e cognitivas de usuários virtuais (personas) derivadas de uma fase de pré-design da modelagem do usuário, em que os dados adquiridos em testes de compreensão do usuário são analisados quantitativamente para obter parâmetros com o objetivo de classificar e categorizar o corpo do usuário, deficiências estruturais e funcionais. O resultado da fase de pré-design é um modelo de usuário, que caracteriza o comportamento genérico de um conjunto de personas e conduz o processo de design do aplicativo e a adaptação do tempo de execução.

Os resultados para esta subquestão indicam que existem poucas tecnologias que considerem a Acessibilidade, Usabilidade e UX durante a fase de design do processo de desenvolvimento de software. Uma das vantagens para com essa tecnologia se dá pelo tempo e o esforço reduzido por parte dos designers ao projetar sistemas para pessoas com algum tipo

de deficiência visual. Sendo assim, pode-se afirmar que esse tipo de tecnologia também contribui para a redução de erros durante as fases de codificação e avaliação do software.

2.3.5 Tecnologia base (SQ2)

Os resultados referentes a essa subquestão mostraram que 60,87% (N = 14) dos artigos apresentam tecnologias que fazem o uso de outra tecnologia base (Tabela 6). O trabalho de Rodrigues e Prietch (2018), apresentou como tecnologia base um processo geral de criação de personas, nos quais elenca suas características, necessidades e objetivos. Sendo assim, fornece uma personalidade para cada arquétipo criado, através de um nome e rosto (imagem). Considera-se que o uso de tecnologias base facilita o entendimento dos desenvolvedores de acordo com as normas, diretrizes, heurísticas, modelos e técnicas já existentes.

Cerca de 39,13% (N = 9) das tecnologias identificadas neste MSL não apresentam tecnologias base. O não uso de tecnologias base durante a fase de design pode vir a influenciar os desenvolvedores no não cumprimento das normas de Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX de sistemas para pessoas com algum tipo de deficiência visual. Por exemplo, Shafiq et al. (2014) apresentam um conjunto de diretrizes baseados em feedback sonoro para dispositivos *Automated Teller Machine* (ATM) para que o usuário com deficiência visual possa realizar tarefas bancárias em um caixa eletrônico sem dificuldades. No entanto, durante a fase de elaboração das diretrizes os autores não citam se usaram uma tecnologia base para com o desenvolvimento da sua proposta.

2.3.6 Área de aplicação da tecnologia de design (SQ3)

Nessa subquestão as tecnologias foram classificadas como sendo das áreas de IHC ou ES. A classificação das tecnologias foi realizada por meio das informações apresentadas no texto dos artigos selecionados no segundo filtro do MSL. Caso o artigo não apresentasse informações referente as áreas investigadas, o mesmo era classificado de acordo com as palavras-chave ou com base nos *Proceedings* do evento no qual o artigo foi publicado. Entretanto um total de 13,04% (N = 3) dos artigos não apresentou informações para que pudessem ser classificados de acordo com as áreas correspondentes. Portanto esses artigos foram classificados como “não especificado”.

Os resultados referentes a essa subquestão demonstram que 69,57% (N = 16) das tecnologias extraídas são provenientes da área de IHC (Tabela 6). Um exemplo de trabalho proveniente da área de IHC é o de Napoli (2014), que apresenta um conjunto de nove heurísticas que combinam conceitos *Accessible and Usable Security* (ACCUS) relativo ao design e avaliação de sistemas relacionados à segurança Web para pessoas com deficiência visual. As

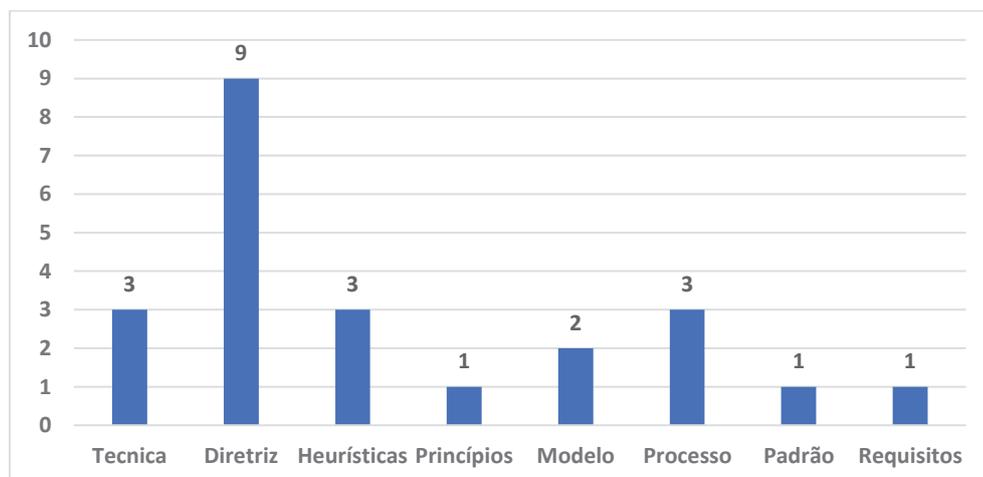
heurísticas apresentadas se davam da seguinte maneira: (1) informativo, (2) convencional, (3) reconhecível, (4) assistivo, (5) funcional, (6) controlável, (7) responsivo, (8) diverso, e (9) memorável.

Por fim, verificou-se que 17,39% (N = 4) das tecnologias de design eram voltadas para a área de ES. Um exemplo de trabalho proposto pela área de ES é o de Gordon et al (2018), que propõe quatro padrões de Acessibilidade baseados num conjunto de elementos básicos: nome, contexto de utilização, problema, forças, solução, implementação, prós, contras, fatores de qualidade e métricas. Os quatro padrões de design de Acessibilidade apresentados no artigo são; (1) adaptador de autenticação, (2) adaptador de cegueira, (3) adaptador dicromático de visão a cores e (4) adaptador de visão desfocada.

2.3.7 Tipo de Contribuição (SQ4)

O Gráfico 4 apresenta os resultados extraídos no MSL de acordo com o tipo de contribuição de cada artigo. Os resultados desta subquestão apresentam que os maiores tipos de contribuições extraídas nos artigos são as diretrizes. Silva et al (2019a) consideram diretrizes como um conjunto de instruções com um foco maior nas particularidades das interações para com o usuário. Exemplos de diretrizes são apresentadas no trabalho de Siebra et al. (2016), que apresentam um conjunto de treze diretrizes associadas a usuários com deficiência visual. Onde um primeiro subconjunto desses requisitos está associado à geração de saída auditiva para compensar a falta de sentido visual. Além disso, outras contribuições foram identificadas, como técnicas, heurísticas, processos, modelos, entre outros.

Gráfico 4 - Tipos de contribuição extraídas no MSL



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Nota-se que o número de contribuições retornado nesse MSL é significativamente baixo. Sendo assim, observa-se que existe uma lacuna dentro da etapa de design do processo de desenvolvimento de sistemas para pessoas com algum tipo de deficiência visual.

2.3.8 Apoio Ferramental (SQ5)

Um total de 100% (N = 23) das tecnologias extraídas no MSL não apresenta apoio ferramental. Sendo assim, pode-se dizer que a falta de apoio ferramental para as tecnologias apresentadas pode: a) dificultar o processo de aplicação das diretrizes; b) influenciar negativamente o desempenho dos designers em prol da melhoria da aplicação móvel. Como o foco das empresas está no desenvolvimento e no atendimento imediato do problema do cliente, utilizar tecnologias que não tem ferramentas de apoio ou documentação formal podem tornar o processo de aplicação dispendioso (LOPES, 2020).

2.3.9 Tipo de Plataforma (SQ6)

Os resultados referentes a essa Subquestão mostram que 36% (N = 9) das tecnologias são destinadas para dispositivos móveis (Tabela 6). Por exemplo, Kim et al. (2018) apresentam uma abordagem sobre os desafios físicos que pessoas com Retina Pigmentosa (RP) enfrentam no uso de sistemas Mobile. Em seguida, são apresentadas dezesseis diretrizes de UX propostas pela MWAG (*Mobile Web Accessibility Guidelines*) que tem como objetivo auxiliar os designers durante a fase de design de aplicações móveis para pessoas com RP.

Cerca de 32% (N = 8) das tecnologias identificadas neste MSL são destinadas às plataformas Web. Patil (2007) apresenta uma abordagem sobre as diretrizes de Acessibilidade e Usabilidade propostas pela W3C, nos quais são mencionados os desafios enfrentados por usuários com deficiência visual ao acessar imagem enriquecida ou conteúdo da web. De acordo com as abordagens propostas pela W3C, toda página Web tende a fornecer um texto equivalente para cada elemento não textual, entretanto não são todos os desenvolvedores que levam esses métodos em consideração durante a etapa de desenvolvimento.

Cerca de 8% (N = 2) das tecnologias encontradas nesse MSL são destinadas para plataformas de sistemas embarcados. Por exemplo, no trabalho de Hamisu et al. (2011), já mencionado anteriormente, apresentam um processo de *User-centred design* (UCD) simplificado para o desenvolvedor de aplicativos de televisões híbridas (*Smart TV*). O processo baseia-se na ideia de adotar uma metodologia de design “virtual” centrada no usuário, onde é possível permitir a integração de ferramentas de suporte em tempo de design.

Por último, um total de 24% (N = 6) das tecnologias não apresentou informação sobre o tipo de plataforma no artigo. Sendo assim, as mesmas foram classificadas como “não especificado” (Tabela 6).

2.3.10 Nível de deficiência visual (SQ7)

Nessa subquestão as tecnologias foram classificadas de acordo com a taxonomia apresentada anteriormente (Subseção 2.2.6). Os resultados referentes a essa Subquestão apresentam que 19,35% (N = 6) das tecnologias de design apresentadas são para pessoas com baixa visão (Tabela 6). O trabalho de Wobbrock *et al.* (2018) apresenta o desenvolvimento de uma estrutura e um conjunto de cartões de métodos aplicados com usuários com baixa visão, nos quais teve como objetivo investigar como designers em vez de estudantes de nível superior, incorporam o Design de Acessibilidade Social (*Social Accessibility Design - DSA*) para criar um design acessível.

Cerca de 9,68% (N = 3) das tecnologias de design apresentadas estão voltadas para pessoas com deficiência visual moderada. Huang (2018) apresenta um conjunto de diretrizes de design para interfaces touchscreen acessíveis para usuários com deficiência visual moderada dividido em sete etapas: (01) controle de voz preciso, (02) botão sensível ao toque, (03) duas camadas de interface, (04) design de informações claras e arranjo, (05) assistência personalizada vibro tátil, (06) tela que evita publicidade, e por último (07) processo de toque em duas etapas.

Cerca de 12,90% (N = 4) das tecnologias apresentadas destina-se para pessoas com deficiência visual grave. O trabalho de Stadler e Hlavacs (2018) apresenta um design motor de jogos de aventura para pessoas com deficiência visual grave ou profunda para smartphones Android ou iOS.

Cerca de 22,58% (N = 7) das tecnologias são destinadas para pessoas com deficiência visual profunda. Silva *et al.* (2019a) apresentam uma compilação de 369 recomendações (diretrizes e heurísticas) identificadas na literatura sobre design e avaliação de interfaces utilizáveis e acessíveis para pessoas com deficiência visual profunda em dispositivos móveis.

Por último, um total de 35,48% (N = 11) das tecnologias não apresentou informação sobre o tipo de deficiência visual no texto do artigo. Sendo assim, as mesmas foram classificadas como “não especificado”.

2.3.11 Estudo experimental (SQ8)

Os resultados para essa subquestão indicam que 82,61% (N = 9) das tecnologias de design não foram avaliadas experimentalmente (Tabela 6). Entretanto cerca de 8,70% (N = 2)

das tecnologias indicam que os estudos experimentais realizados foram estudos observacionais. Por exemplo, Pita *et al.* (2017), citado anteriormente, mostram que o estudo observacional realizado ocorreu através do instituto NAPE (Centro de Inclusão de Alunos com Necessidades Especiais), onde 32 alunos com deficiência visual foram contatados, sendo 10 com deficiência visual profunda e 22 com baixa visão. Durante o primeiro ciclo de pesquisa, cada participante foi convidado a realizar a ida e volta para casa ou para outro campus da UFBA (Universidade Federal da Bahia). No artigo foi deixado claro aos participantes que eles estavam sendo observados com o intuito de identificar suas necessidades e propor uma melhor solução.

Por fim um total de 8,70% (N = 2) das tecnologias de design apresenta avaliação experimental por meio de estudo de caso. Por exemplo, no trabalho de Stadler e Hlavacs (2018), também já mencionado anteriormente, é apresentado um estudo de caso onde foram feitas duas rodadas de avaliação e feedback. A avaliação foi realizada em um nível mais qualitativo, uma vez que o principal objetivo era aprender a melhorar a interface do usuário, a fim de torná-la mais utilizável para pessoas com deficiência visual. Em uma primeira rodada, foi pedido a três usuários que pensassem em um protótipo e avaliassem sua Usabilidade. Seguindo seus conselhos, foi adicionado várias alterações para o segundo protótipo.

2.4 AMEAÇAS A VALIDADE DOS RESULTADOS DO MSL

Como na execução de qualquer MSL, existem ameaças à validade que podem vir a acontecer (AMPATZOGLOU *et al.* 2019). A principal ameaça a legitimidade deste MSL é o viés em que o pesquisador pode incluir ao interpretar o conteúdo de cada artigo. Portanto, com o objetivo de conter essa ameaça, este MSL foi realizado pelo autor desta pesquisa em conjunto com sua orientadora. Segundo Kitchenham e Charters (2007), a revisão dos artigos através de dois ou mais pesquisadores ajuda a manter a coerência e reduzir o viés do estudo. No entanto, o fato de apenas um pesquisador ter realizado a leitura completa dos artigos no 2º filtro pode ter limitado a análise dos dados do MSL.

Uma ameaça à validade dos dados pode estar presente na string de busca por não conter os termos adequados. Para mitigar esta ameaça, buscou-se abordar todos os termos e sinônimos referente ao design de aplicações para PDVs. Além disso, usou-se artigos de controle, tais como Silveira *et al.* (2018) e Andrade *et al.* (2019), para auxiliar na identificação dos termos principais do MSL. Mesmo assim, pode ter ocorrido de algumas tecnologias que projetem os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX não terem sido retornados devido alguns termos não estarem presentes na string de busca.

Além disso, outra ameaça à validade dos dados pode estar presente na escolha das bibliotecas digitais. Para mitigar essa ameaça as bibliotecas digitais foram escolhidas de acordo com os motivos apresentados na Subseção 2.2.3.1. Outra ameaça pode ter ocorrido pelo fato de não se ter utilizado a técnica de *Snowballing*, que segundo Wohlin e Jalali (2012), é utilizada para identificar artigos relevantes adicionais por meio das listas de referências dos artigos identificados no MSL. No entanto, não se teve tempo hábil para a execução desta técnica.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Capítulo descreveu os resultados de um MSL que apresentou evidências sobre tecnologias de Acessibilidade, Usabilidade e UX utilizadas durante o design de software para Pessoas com Deficiência Visual. De um total de 511 artigos, 20 desses foram selecionados e extraídos, após a aplicação do 1º e 2º filtro. Os resultados desse MSL identificaram 23 tecnologias diferente, nos quais respondem a principal questão de pesquisa desse MSL: “*Quais são as tecnologias de design baseadas nos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX voltadas para Pessoas com Deficiência Visual?*”. Além disso, subquestões de pesquisa foram definidas para caracterizar as tecnologias identificadas.

A partir da análise das tecnologias extraídas, foram encontradas algumas lacunas de pesquisa, como (a) a maioria das tecnologias de design se concentra apenas em um conceito de qualidade de software, Acessibilidade ou Usabilidade ou UX; (b) a maioria das tecnologias não especificam para qual nível de deficiência visual a mesma se destina; e (c) quando a tecnologia especifica o tipo de deficiência, as mesmas são projetadas apenas para o trabalho em questão, não fornecendo um padrão de replicabilidade para outros tipos de deficiência visual. Além disso, independentemente dos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX serem projetadas em conjunto ou não, a maioria das tecnologias identificadas são específicas para um único tipo específico de plataforma, não permitindo que a tecnologia possa ser utilizada para auxiliar o design de aplicações de outras plataformas.

CAPÍTULO 3 – ESTUDO EXPLORATÓRIO COM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL UTILIZANDO APLICAÇÕES MÓVEIS

Este capítulo apresenta um estudo exploratório conduzido para verificar eventuais problemas que ocorrem na interação de Pessoas com Deficiência Visual utilizando aplicações móveis. Os resultados do estudo serviram como base para a elaboração do conjunto de diretrizes da UAUDG-VI.

3.1 INTRODUÇÃO

Neste estudo exploratório, três participantes com diferentes níveis de deficiência visual fizeram o uso de aplicações móveis para realizar tarefas do seu dia-a-dia. O objetivo deste estudo foi verificar quais problemas de Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX as Pessoas com Deficiência Visual enfrentam ao utilizarem uma aplicação em seu dispositivo móvel. No início do estudo, foi disponibilizado um questionário de caracterização a fim de identificar o nível de deficiência visual, as experiências das Pessoas com Deficiência Visual com dispositivo móvel e as dificuldades que os mesmos enfrentam quando utilizam uma determinada aplicação em seu dispositivo móvel. Além disso, foi possível coletar informações sobre o que as Pessoas com Deficiência Visual acham que pode ser melhorado dentro das aplicações móveis. A Tabela 7 apresenta o objetivo deste estudo exploratório de acordo com o paradigma GQM.

Tabela 7 - Objetivo do estudo exploratório de acordo com o paradigma GQM.

| | |
|-----------------------------|---|
| Analisar | Pessoas com deficiência visual utilizando aplicações em dispositivos móveis |
| Com propósito de | avaliar |
| Com respeito a | perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX |
| Do ponto de vista de | pesquisadores de ES e IHC |
| No contexto de | uso de aplicações em dispositivos móveis |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Para este estudo exploratório, uma questão de pesquisa principal foi definida, que é “*Como é a interação de Pessoas com Deficiência Visual utilizando aplicações em dispositivos móveis?*”. Além disso, Subquestões de Pesquisa (SQs) foram definidas na Tabela 8, para caracterizar os problemas identificados neste estudo.

Tabela 8 - Subquestões de pesquisa e resultado esperado

| Subquestões de pesquisa | Resultado Esperado |
|--|---|
| SQ1. Quais problemas de Acessibilidade foram observados na interação da Pessoa com Deficiência Visual com a aplicação no dispositivo móvel? | Descrição dos problemas de Acessibilidade enfrentados pela Pessoa com Deficiência Visual |
| SQ2. Quais problemas de Usabilidade foram observados na interação da Pessoa com Deficiência visual com a aplicação no dispositivo móvel? | Descrição de problemas de Usabilidade enfrentados pela Pessoa com Deficiência Visual |
| SQ3. Quais problemas de UX foram observados na interação da Pessoa com Deficiência Visual com a aplicação no dispositivo móvel? | Descrição de emoções negativas e positivas demonstradas pelas Pessoas com Deficiência Visual |
| SQ4. Qual o nível de sucesso das Pessoas com Deficiência Visual na interação com a aplicação no dispositivo móvel? | <ul style="list-style-type: none"> • Sucesso Fácil: a Pessoa com Deficiência Visual conseguiu concluir as atividades sem nenhuma dificuldade na 1ª tentativa. • Sucesso Difícil: a Pessoa com Deficiência Visual conseguiu concluir as atividades na X tentativa. • Insucesso: a Pessoa com Deficiência Visual não conseguiu concluir a atividade ou desistiu. |
| SQ5. Como as Pessoas com Deficiência Visual contornam as dificuldades encontradas ao utilizarem aplicações em seus dispositivos móveis? | Descrição das ações que as Pessoas com Deficiência Visual fizeram na aplicação para contornar as dificuldades enfrentadas |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

3.2 PLANEJAMENTO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO COM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Todo o planejamento para a realização deste estudo foi validado pelo autor desta pesquisa em conjunto com sua orientadora. Sendo assim, ambos pesquisadores escolheram em consenso qual o tipo de aplicação móvel seria ideal para cada tipo de Pessoa com Deficiência Visual. Feito isso, o autor desta pesquisa definiu o questionário de caracterização onde foi analisado e revisado por sua orientadora. Três diferentes Pessoas com Deficiência Visual foram convidados para participar do estudo (P1, P2 e P3). Eles tinham diferentes tipos de deficiência visual. Cada participante relatou que fazem o uso de dispositivos móveis com bastante frequência (todos os dias). As características dos participantes sobre o tipo de deficiência visual e sua frequência de uso de aplicações móveis podem ser consultadas na Tabela 9. A escolha dos aplicativos teve como base possíveis tarefas diárias que as Pessoas com Deficiência Visual podem realizar em seu dispositivo móvel, como uma atividade de pesquisa (informações do Ministério da Saúde), uma atividade de e-commerce (compra no *Ifood*) ou uma atividade de com propósito lúdico (jogo *Bubble Shooter*). Desse modo, não se definiu nenhum critério para a atribuição do nível de deficiência para o aplicativo. Esta atribuição foi feita de maneira aleatória.

Em relação aos dados de caracterização dos participantes, o participante P1 foi o único a relatar que precisa de ajuda de terceiros para executar algumas atividades. Em relação ao tipo de dispositivo móvel, todos os participantes disseram que fazem o uso do dispositivo smartphone. Além disso, todos relataram que não fazem o uso de nenhuma outra tecnologia para auxiliá-los em sua interação.

Tabela 9 - Caracterização dos participantes

| Questão | P1 | P2 | P3 |
|---|---|--|--|
| Qual seu nível de deficiência visual? | Deficiência visual grave (Daltonismo) | Deficiência visual severa (possui perda parcial da visão) | Deficiência visual leve (utiliza óculos para corrigir sua deficiência) |
| Qual a frequência de uso de dispositivos móveis? | Utilizo todos os dias | Utilizo todos os dias | Utilizo todos os dias |
| Qual dispositivo móvel você utiliza? | Smartphone | Smartphone | Smartphone |
| Utiliza alguma outra ferramenta para auxiliá-lo durante o uso de seu dispositivo móvel? | Não | Não | Não |
| Quais aplicações você utiliza quando usa dispositivos móveis? | Filtro de cores | WhatsApp, Facebook, Instagram | WhatsApp, Instagram, Facebook, LinkedIn, Gmail, Globo Esporte, Skype, Youtube, NuBank, Banco do Brasil, AnimeTV, Netflix, Spotify, entre outros. |
| Quais são as dificuldades encontradas ao utilizar seu dispositivo móvel? | Nenhuma | Leitura e Ampliação da letra | Quando estou sem óculos, encontro dificuldades dependendo da iluminação do ambiente e das cores nas aplicações. |
| Quais os aspectos positivos de utilizar dispositivos móveis? | Flexibilidade, otimização, comunicabilidade, facilidade. | Amplia os conhecimentos dando uma visão do mundo, contribuindo para a cidadania | Principalmente, o uso de dispositivos móveis proporciona a sensação de estar conectado com as pessoas do mundo inteiro. Porém, os dispositivos móveis também auxiliam como forma de entretenimento, e ferramenta de trabalho. Assim, eles se tornaram essenciais nos dias de hoje. |
| Você precisa da ajuda de terceiros para realizar alguma ação em seu dispositivo móvel? Se sim, qual? | Sim, às vezes em botões/ícones que estão em cores correspondentes ao meu tipo de problema. | Não | Não |
| Devido a sua deficiência visual, você se sente prejudicado de não poder acessar algum conteúdo em seu | Sim, adaptação das cores para cada subclasse do daltonismo, integrando tal função junto ao leque da | Sim, deveria ser revisto pelos desenvolvedores de cada aplicação as políticas de | Não |

| Questão | P1 | P2 | P3 |
|---|--------------------------------------|--|----|
| dispositivo móvel? Se sim, o que poderia ser feito para resolver esse problema? | Acessibilidade dos sites/aplicações. | Acessibilidade a cada perfil de deficiência. | |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Além do TCLE (Apêndice D), os artefatos aplicados nesse estudo foram: (i) Apresentação do estudo em PowerPoint com o intuito de apresentar o objetivo do estudo para os participantes além do roteiro de atividades; (ii) Questionário de caracterização do participante (Questionário Pré-uso) para identificar a experiências e dificuldades do participante em relação ao uso de aplicações em dispositivos móveis (Apêndice E); (iii) Tutorial disponibilizado em formato PDF com informações passo-a-passo para as Pessoas com Deficiência Visual se orientarem ao longo do estudo (Apêndice C); e (iv) Roteiros com diferentes atividades de acordo com o nível de deficiência visual de cada participante para serem realizados no estudo, e que serão apresentados na Subseção 3.3.

Como a finalidade deste estudo foi observar a interação dos participantes que possuem algum tipo de deficiência visual utilizando aplicações em seus dispositivos móveis, no início do estudo foi lhes dito que os mesmos estariam sendo observados em relação às atividades executados na aplicação móvel. Além disso, foi dito que os mesmos poderiam estar desistindo do estudo a qualquer momento caso não estivessem mais de acordo em participar do estudo.

3.3 EXECUÇÃO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO

O estudo ocorreu de forma remota através do *software* de vídeo conferência *Google Meet Hangouts*². A reunião ocorreu com um participante por vez em diferentes datas. Os passos do estudo exploratório são apresentados na Figura 3. Uma apresentação contendo o objetivo do estudo foi feita para cada participante (Passo 1). Além disso, foi apresentado cada artefato do estudo, descrito na subseção anterior, e sua finalidade para cada participante. Após esta apresentação, foi disponibilizado aos participantes um documento em formato PDF contendo as instruções do estudo (Apêndice C) (Passo 2). Foi disponibilizado um link no qual o participante foi redirecionado para assinar o TCLE (Apêndice D), criado através da ferramenta *Google forms*³. Caso o participante concordasse em participar do estudo automaticamente o mesmo era redirecionado para outro formulário, onde esse por sua vez respondia o questionário de caracterização (Apêndice E) (Passo 3). No passo 4, foi disponibilizado um link para que o participante acessasse um tutorial sobre como baixar e instalar o *software* de captura de tela⁴.

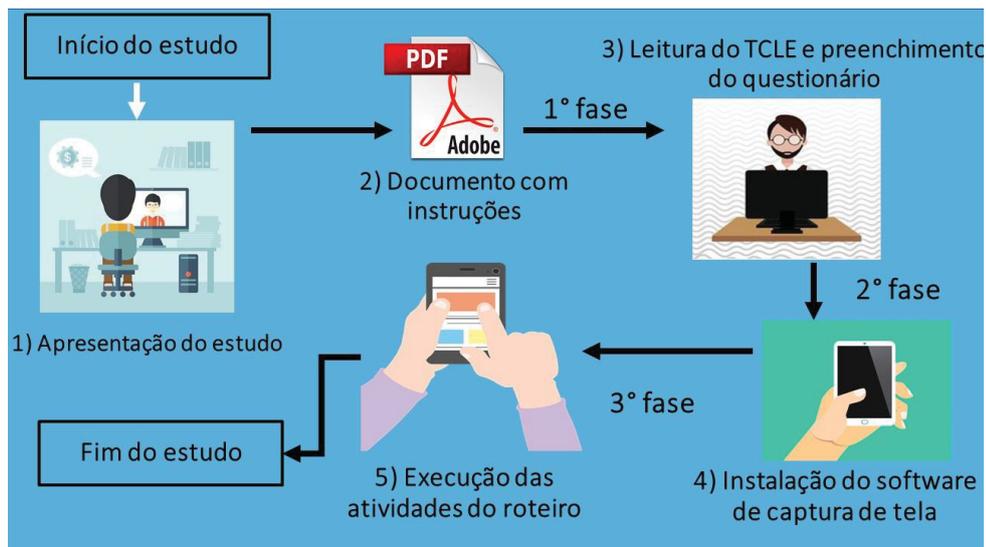
² <https://meet.google.com/>

³ <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>

⁴ <https://drive.google.com/file/d/1hg8YsjNrFhHdYsurQ1-DHxWyXie5GhpO/view>

Através desse software foi possível observar detalhadamente as atividades realizadas no estudo e os problemas de Usabilidade, UX e Acessibilidade enfrentados pelos participantes ao interagir com a aplicação móvel. No passo 5, foi apresentado um roteiro contendo algumas atividades a serem realizadas na aplicação móvel pelo participante. Estas atividades variavam de acordo com o tipo de deficiência visual.

Figura 3 – Etapas do estudo exploratório



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Ao todo três roteiros foram elaborados, um para cada nível de deficiência visual. Os roteiros de atividades por tipo de deficiência podem ser visualizados abaixo:

Roteiro para a pessoa com deficiência visual leve: “De acordo com as novas políticas de isolamento social, certo dia você resolveu pedir comida através de um aplicativo de delivery em seu smartphone.”

Realize as seguintes atividades:

1. Entrar na loja de aplicativos de seu celular e baixar o aplicativo de delivery de comida chamado Ifood
2. Abrir o aplicativo de delivery. Caso não tenha uma conta, crie uma conta.
3. Simular o pedido de uma pizza sabor calabresa (não é necessário finalizar compra).

Roteiro para a pessoa com deficiência visual moderada: “Certo dia você resolveu baixar um jogo online em seu smartphone para se divertir um pouco.”

Realize as seguintes atividades:

1. Entrar na loja de aplicativos de seu celular e baixar o jogo chamado Bubble Shooter
2. Abrir o jogo e jogar até o nível 6.

Roteiro para a pessoa com deficiência visual grave/profunda: “Considerando a

pandemia do Corona Vírus (COVID-19) que estamos enfrentando atualmente, imagine que certo dia você resolveu fazer uma busca em seu smartphone sobre os dados atualizados dos casos de COVID-19 em seu Estado.”

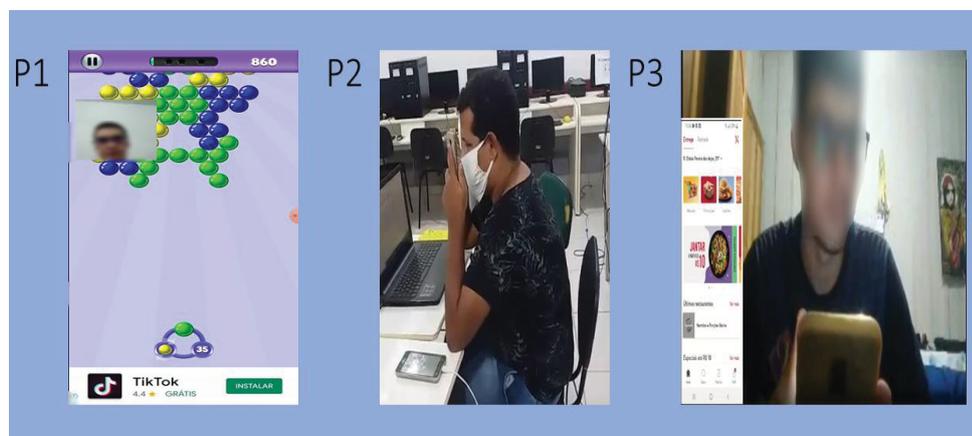
Realize as seguintes atividades:

1. *Acessar o navegador do celular para entrar no site do Ministério da Saúde sobre o COVID-19.*
2. *No site, você deve encontrar informações sobre casos, óbitos, incidência e mortalidade na região correspondente ao seu Estado*

A escolha dos aplicativos teve como base possíveis tarefas diárias que as Pessoas com Deficiência Visual podem realizar em seu dispositivo móvel, como uma atividade de pesquisa (informações do Ministério da Saúde), uma atividade de e-commerce de *delivery* (compra no Ifood) ou uma atividade com propósito lúdico (jogo *Bubble Shooter*). Não se definiu nenhum critério para a atribuição do nível de deficiência para o aplicativo. A atribuição foi realizada de maneira aleatória.

Com o smartphone em mãos e os aplicativos instalados, os participantes começaram a interação com o aplicativo. A Figura 4 apresenta a interação de cada participante realizando as atividades do estudo nas aplicações. Após o término da última atividade, foi agradecida a participação das Pessoas com Deficiência Visual e o estudo foi finalizado. O estudo teve um tempo médio de aproximadamente uma hora por participante, incluindo o tempo que as Pessoas com Deficiência Visual levaram para ler o TCLE e responder o Questionário de Caracterização. Na próxima Seção serão apresentados os resultados obtidos neste estudo.

Figura 4 – Interação dos participantes com a aplicação



Fonte: Pesquisa direta, 2020

3.4 RESULTADOS DO ESTUDO EXPLORATÓRIO

Os resultados do estudo foram analisados individualmente através dos vídeos gravados. A seguir os resultados para cada subquestão de pesquisa relatada na Tabela 8 são apresentados.

3.4.1 Problemas de Acessibilidade (SQ1)

O P1 teve dificuldade em distinguir as cores do jogo, pois o mesmo não disponibilizava de uma opção para modo daltônico; o P2 teve dificuldade de interagir com o site do Ministério da Saúde, pois o mesmo não permitia a ampliação da tela para visualização das informações; e o P3 não apresentou dificuldades de Acessibilidade ao interagir com o aplicativo de *delivery*.

3.4.2 Problemas de Usabilidade (SQ2)

O P1 não conseguiu diferenciar as bolas verdes das amarelas ou vice-versa no jogo, demorando em vários momentos para jogar a bola do jogo; acredita-se que essa demora se dá pois o mesmo tinha que adaptar sua visão funcional de acordo com as atividades do jogo; o P1 concluiu todas as etapas do jogo em 8 minutos e 15 segundos.

O P2 apresentou dificuldade para encontrar a página do Ministério da Saúde, e por diversas vezes ampliou a tela do aplicativo Google Chrome com o intuito de dar zoom nas palavras para conseguir localizar o site desejado; após ter conseguido acessar o site, o participante percebeu que não era possível ampliar o zoom da site e para contornar esta situação, o P2 tirou um print da página para ampliar as informações através da galeria de fotos do smartphone; mesmo assim o P2 não conseguiu pesquisar as informações solicitadas nesta página e desistiu, levando ao todo cerca de 45 minutos nestas atividades.

Por fim, o P3 não demonstrou nenhuma dificuldade na interação com o aplicativo de *delivery*; concluindo todas as atividades do roteiro em 2 minutos e 34 segundos; o participante relatou que não teve dificuldade pelo fato de usar óculos para corrigir sua deficiência visual.

3.4.3 Problemas de UX (SQ3)

O P1 durante a interação com o jogo apresentava uma feição de confusão; além disso, notou-se que o mesmo em alguns momentos agia por impulso ao jogar as bolas do jogo; também apresentava uma feição de alegria e alívio quando acertava a bola na cor correspondente. O P2 aparentou ficar triste e confuso por não conseguir realizar as atividades solicitadas e pediu sinceras desculpas por desistir. O P3, apesar de conseguir realizar todas as atividades solicitadas, em vários momentos demonstrava estar impaciente e agitado.

3.4.4 Nível de sucesso na interação com a aplicação móvel (SQ4)

O sucesso das atividades realizadas foi medido através do número de tentativas que o participante teve para realizar uma determinada atividade. Os critérios de sucesso das atividades neste estudo foram: (a) Sucesso Fácil: a Pessoa com Deficiência Visual conseguiu concluir todas as atividades sem nenhuma dificuldade na 1º tentativa; (b) Sucesso difícil: a Pessoa com Deficiência Visual conseguiu concluir a atividade na X tentativa; e Insucesso: a Pessoa com Deficiência Visual não conseguiu concluir a atividade ou desistiu.

O P1 teve um sucesso difícil ao realizar as atividades no aplicativo, pois o mesmo teve uma série de dificuldades ao diferenciar as bolas amarelas das verdes, fazendo com que o P1 concluísse a atividade depois de diversas tentativas. O P2 teve insucesso na execução das atividades solicitadas, pois desistiu de realizar a busca por informações no site do Ministério da Saúde devido o mesmo não possuir nenhum recurso de Acessibilidade ou Usabilidade. Já o P3 teve um sucesso fácil na execução das atividades solicitadas, já que o mesmo conseguiu realizar todas as atividades em sua primeira tentativa.

3.4.5 Ações para contornar as dificuldades enfrentadas (SQ5)

O P1 afirmou que contornou os problemas encontrados da seguinte maneira: “eu não consigo saber a tonalidade das cores verdes, amarelas e vermelhas. O modo como as vejo são de diferentes tonalidades de cinza variando de cinza escuro ao mais fraco. Com isso, adapto a minha visão de acordo com essas tonalidades de cinza”. O P2 para contornar os problemas encontrados durante a execução das atividades afirmou que “alguns aplicativos não possibilitam dar zoom ou ampliar a tela para eu conseguir ler. Sem essas funções preciso tirar um print da tela e localizar a imagem printada na galeria, pois só assim consigo dar o zoom para conseguir ler o que está escrito. Além disso, eu acho que na parte de instalação de aplicativos, seria interessante se houvesse um modelo de instalação para deficientes visuais, isso facilitaria muito a vida de quem não consegue enxergar”. Por fim, o P3 não demonstrou apresentar dificuldades ao estar executando as atividades e disse: “eu me senti confortável tanto na execução da pesquisa quanto no uso do aplicativo porque eu já utilizei algumas vezes. Por isso, já tinha alguma noção de como funcionava”.

3.5 AMEAÇAS À VALIDADE DOS RESULTADOS

Na realização das atividades do estudo exploratório, o P2 foi o que apresentou mais dificuldades, foi o único que não conseguiu realizar as atividades até o fim e era o que tinha menos experiência com aplicações móveis. Por sua vez, apenas o P1 demonstrou estar confuso

na execução das atividades na aplicação móvel, onde por diversas vezes o mesmo precisou de um tempo maior de raciocínio quando se tratava das cores que pessoas com daltonismo tem dificuldade de distinguir. O P3, por estar fazendo o uso de óculos para corrigir sua deficiência visual, não demonstrou ter dificuldades na realização das atividades. Não foi solicitado ao P3 para retirar os óculos para realizar as atividades do estudo, pois isso poderia ocasionar riscos ao participante, prejudicando ainda mais sua visão, e ir contra as questões éticas de pesquisa. Além disso, devido o P3 ter familiaridade com o aplicativo, acreditamos que o mesmo não encontrou tantos problemas, pois não era a sua 1ª interação com a aplicação. Mesmo assim, problemas de UX foram evidenciados por P3. Por fim, nenhum dos participantes pediu ajuda ao pesquisador para realizar alguma atividade.

Com relação aos sentimentos e emoções dos participantes, fatores estes ligados à UX, acreditamos que o tempo e o fato deste estudo ter ocorrido de forma remota possam ter sido fatores de influência. O P1, na medida que passava de nível no jogo, sua dificuldade se tornava mais aparente. Isto pode ter sido um fator que pode tê-lo deixado confuso, pois, por diversas vezes P1 jogava a bola por impulso, sem distinguir cores verdes das amarelas ou vice-versa, e não tendo um tempo de raciocínio maior como nos níveis anteriores. Já para o P2, ele aparentou ficar triste, pois tentou por repetidas vezes realizar as atividades do estudo, o qual não teve sucesso e acabou desistindo. Além disso, P2 foi o que teve o maior tempo de duração do estudo e isso pode ser explicado pela dificuldade de leitura devido ao seu nível avançado de deficiência visual. Por fim, o P3 mencionou se sentir confortável na execução das atividades pois já tinha utilizado o aplicativo anteriormente. Além disso, seu tempo de execução das atividades foi o menor comparado com os outros participantes.

Outro aspecto que pode ter influenciado a interação dos participantes com a aplicação móvel é a falta de um recurso de acessibilidade dentro da aplicação. Devemos refletir que as Pessoas com Deficiência Visual precisam utilizar os dispositivos móveis para realizar tarefas rotineiras ao longo do seu dia, e que algumas Pessoas com Deficiência Visual não enxergam ou não estão fazendo o uso de óculos, por exemplo. Esse tipo de reflexão deve ser feito por todos que constroem *software*.

No geral, um aspecto que pode ter influenciado os resultados do estudo é o motivo de os participantes estarem em distanciamento social por conta do novo Coronavírus. Dessa forma, pelo fato de os participantes estarem atendendo as medidas de isolamento e por todo o estudo ter sido feito de maneira remota, os resultados do estudo podem ter sido comprometidos. Além disso, outro fato é que as ações das Pessoas com Deficiência Visual estavam sendo gravados, o que pode ter influenciado na UX dos mesmos. Desse modo, para mitigar esse

possível viés, no início da gravação, foi falado para os participantes que os mesmos estavam sendo observados em relação a sua interação com a aplicação móvel, e que o intuito principal era identificar as dificuldades enfrentadas por eles, que caracterizam problemas na qualidade da aplicação.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo exploratório teve como o objetivo coletar evidências de problemas de Acessibilidade, Usabilidade e UX encontrados na interação das Pessoas com Deficiência Visual com a aplicação em seu dispositivo móvel e analisar as dificuldades enfrentadas por eles de acordo com o nível de deficiência visual dos mesmos.

Para atingir esse objetivo, 3 participantes, sendo 1 com deficiência visual leve, 1 com deficiência visual moderada e 1 com deficiência visual grave/profunda, foram convidados a estarem participando deste estudo. Um termo de consentimento e um questionário de caracterização foi disponibilizado para os mesmos. Atividades sobre os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX foram observadas e avaliadas através de três aplicativos distintos. A gravação em vídeo das atividades realizadas foi analisada de forma minuciosa, onde foi possível identificar os principais problemas enfrentados pelas Pessoas com Deficiência Visual. Nem todas as Pessoas com Deficiência Visual conseguiram executar as atividades solicitadas na aplicação móvel.

Os resultados deste estudo mostraram que foram encontrados problemas durante a interação das Pessoas com Deficiência Visual com a aplicação móvel. O número de problemas identificados refletiu na baixa taxa de sucesso na realização das atividades pela maioria das Pessoas com Deficiência Visual. Analisando a taxa de sucesso de cada participante, identificou-se que o usuário com um maior nível de deficiência visual foi o que mais enfrentou problemas em sua interação com a aplicação móvel.

Portanto, os resultados deste estudo indicam que é extremamente importante examinar os problemas encontrados e relatados pelas Pessoas com Deficiência Visual, pois isso pode servir como base para auxiliar pesquisadores na proposta de diretrizes que possibilitem aos designers ou desenvolvedores a construção de aplicações móveis acessíveis, com boa Acessibilidade, Usabilidade e UX para Pessoas com Deficiência Visual. Desta forma, o Capítulo a seguir apresenta as diretrizes de design propostas nesta pesquisa de mestrado, tendo como base os resultados deste estudo exploratório e o MSL apresentado no Capítulo 2.

CAPÍTULO 4 – PROPOSTA INICIAL DA UAUDG-VI

Este capítulo apresenta a proposta inicial da Usability, Accessibility and User experience Design Guidelines about Visual Impairment (UAUDG-VI). Este conjunto de diretrizes tem o objetivo de apoiar a criação de um artefato da fase de design do processo de desenvolvimento de aplicações móveis para pessoas com deficiência visual com foco em Acessibilidade, Usabilidade e UX.

4.1 MOTIVAÇÃO

A partir das lacunas identificadas no MSL e as dificuldades das Pessoas com Deficiência Visual analisadas no estudo exploratório, percebeu-se a possibilidade de desenvolver uma tecnologia que apoie o design em conjunto dos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX no desenvolvimento de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Um conjunto de diretrizes de design pode ser uma tecnologia viável, já que este tipo de tecnologia, de acordo com Barbosa e Silva (2010), pode auxiliar um design de IHC por apontar soluções para problemas comuns na prática. Sendo assim, essa tecnologia terá como objetivo auxiliar os pesquisadores, designers, projetistas e desenvolvedores que desejam projetar aplicações móveis para que Pessoas com Deficiência Visual possam ter acesso as mesmas com o mínimo de dificuldade.

Com o objetivo de apoiar o desenvolvimento desta proposta, foi utilizado como base as tecnologias de design identidades no MSL. A análise de viabilidade destas tecnologias extraídas do MSL é apresentada na Subseção 4.2. Apesar das tecnologias extraídas nesse MSL apresentarem os conceitos relacionados com o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX, percebe-se que existem lacunas de pesquisa no que se diz respeito uma tecnologia que utilize tais conceitos em conjunto durante as fases iniciais do processo de desenvolvimento. Além disso, foi observado que grande parte das propostas identificadas no MSL são voltadas para o design de aplicações móveis, mostrando este ser um caminho promissor. Devido a isso, optou-se por utilizar como foco da tecnologia proposta nesta pesquisa o design de aplicações móveis.

Desta forma, nesta pesquisa propõe-se um conjunto de diretrizes que tem o objetivo de apoiar a criação de um protótipo de uma aplicação móvel voltada para Pessoas com Deficiência Visual com foco em Acessibilidade, Usabilidade e UX, chamada *Usability, Accessibility and User experience Design Guidelines about Visual Impairment* (UAUDG-VI). O uso da UAUDG-VI ocorre durante as fases iniciais de desenvolvimento da aplicação móvel,

preferencialmente na etapa de design. Os motivos para usar a UAUDG-VI nesta etapa do processo são: considerar de maneira proativa a Acessibilidade, Usabilidade e UX da aplicação móvel que está sendo projetada para as Pessoas com Deficiência Visual, antes do seu desenvolvimento; diminuir o retrabalho da equipe do projeto, pois a ideia é evitar ter problemas de Acessibilidade, Usabilidade e UX na aplicação móvel a ser desenvolvida utilizando a UAUDG-VI; e diminuir custos, pois busca-se evitar problemas que normalmente só são identificados quando a aplicação móvel está pronta.

A Subseção 4.3 apresenta a proposta inicial da UAUDG-VI. O protótipo foi escolhido como artefato a ser construído durante o uso da UAUDG-VI pois, segundo Beaudouin-Lafon & Mackay (2008), os profissionais de design geram protótipos para melhor expressar ideias e refletir sobre elas por meio de uma abordagem exploratória e intuitiva, mais orientada para a descoberta e geração de novas ideias do que a escolha de soluções pré-existentes. Além disso, no âmbito do design, “o protótipo de baixa-fidelidade pode ser descrito como ferramenta transversal vocacionada para a exploração conceitual do espaço de design” (BUXTON, 2007).

Por fim, a Subseção 4.4 apresenta um exemplo de uso da UAUDG-VI e a Subseção 4.5 apresenta as considerações finais deste Capítulo.

4.2 VIABILIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS EXTRAÍDAS NO MSL

Com base nos resultados alcançados através do MSL, cada artigo selecionado foi analisado de forma a verificar quais tecnologias encontradas poderiam contribuir e servir de base para esta pesquisa. A análise de viabilidade destas tecnologias é apresentada na Tabela 10. Para a análise dos artigos foram considerados os seguintes pré-requisitos para condicionar a contribuição ou não dos artigos do MSL:

- a) O artigo apresenta uma tecnologia de Design de Acessibilidade, Usabilidade e UX?
- b) Ao falar sobre o Design, a tecnologia apresenta uma descrição detalhada de seu uso que seja suficiente para servir como base teórica para a construção da técnica proposta?
- c) De acordo com a descrição detalhada, a tecnologia pode ser aplicada dentro do contexto de aplicações móveis?
- d) A tecnologia é de baixo custo?
- e) A tecnologia necessita de especialistas em Acessibilidade, Usabilidade e UX para ser aplicada?

Tabela 10 – Análise da Viabilidade das Tecnologias identificadas no MSL

| Tecnologias | Análise de Viabilidade de Uso |
|-------------------------------|---|
| Khaliq <i>et al.</i> (2017) | Esta tecnologia teve como objetivo apresentar o design de Acessibilidade no contexto do design de jogos para Pessoas com Deficiência Visual. Para isso, foi desenvolvido uma técnica que sugere um conjunto de recomendações para três tipos de usuários: usuários com visão prejudicada, usuários com baixa visão e usuários totalmente cegos. Na fase de design foram definidas recomendações relacionadas à “Iconografia”, “Filtros”, Personalização de cores”, “Estilo da Fonte”. “Tamanho da fonte”, “Customização da <i>Heads-Up Display</i> (HUD)”, “Substituição auditiva”, “Negação auditiva”, “Bineural” e “Sonificação”. Devido a tecnologia ser voltada para o design de jogos para Pessoas com Deficiência Visual, a mesma não foi considerada útil para esta proposta. |
| Patil (2007) | O estudo apresenta o design de Acessibilidade sobre a definição de metadados para Web, ou seja, dados sobre dados ou informações sobre os dados. A tecnologia apresentada consiste em um conjunto de diretrizes que visa melhorar o que já existe sobre formatos de imagens ou definir um novo formato de ficheiro de imagem com a extensão de seus metadados existentes com o novo formato de metadados para Web. Considerando que aplicações móveis podem vir apresentar formatos de imagens, o conceito de metadados pode vir ser utilizado nas mesmas. Sendo assim, sua viabilidade foi considerada útil para essa proposta. |
| Silva <i>et al.</i> (2019a) | A estudo apresenta um compilado de 369 diretrizes de Acessibilidade e Usabilidade identificadas na literatura sobre design e avaliação de interfaces utilizáveis e acessíveis para Pessoas com Deficiência Visual com deficiência visual profunda dentro do contexto de aplicações móveis. Devido as diretrizes de design se destinarem para o design de aplicações móveis, elas foram consideradas úteis para esta proposta. No entanto, as diretrizes de avaliação foram desconsideradas, pois diferem do contexto de design, que é o foco desta pesquisa. |
| Pita <i>et al.</i> (2017) | A tecnologia apresenta os processos (SPIDE e <i>Action Research</i>). O SPIDE tem como proposta mudar o paradigma inicial de desenvolvimento, colocando as Pessoas com Deficiência Visual como um co-designer durante o processo de interação, ou seja, o co-designer tende a participar ativamente durante todo processo do designer da interação juntamente com o projetista. O <i>Action Research</i> atua como uma técnica entre o desenvolvedor e a Pessoa com Deficiência Visual, onde ambos participantes colaboram juntos para resolver um determinado problema do sistema. Por fornecer um processo de design participativo e não diretrizes ou heurísticas, o mesmo não foi considerado útil para essa proposta. |
| Stadler <i>et al.</i> (2018) | Os autores apresentam um conjunto de diretrizes de design de Acessibilidade para o desenvolvimento de jogos áudio/tátil para a pessoa com deficiência visual grave em smartphones Android e IOS. Como a tecnologia apresenta um conjunto de diretrizes de Acessibilidade para jogos <i>mobile</i> com foco em Pessoas com Deficiência Visual e algumas destas diretrizes de acessibilidade podem ser aplicadas durante o desenvolvimento de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, a mesma foi considerada útil para essa proposta. |
| Siebra <i>et al.</i> (2016) | O trabalho apresenta um conjunto de treze diretrizes de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual. O conjunto desses diretrizes, está associado ao design de geração de saída auditiva em dispositivos móveis para compensar a falta de sentido visual. Por apresentar um conjunto de diretrizes para o design de Acessibilidade referente a geração de saídas auditivas de <i>softwares</i> para dispositivos móveis voltadas para Pessoas com Deficiência Visual, esta tecnologia torna-se útil para a presente proposta |
| Wobbrock <i>et al.</i> (2018) | A tecnologia proposta apresenta desenvolvimento de uma estrutura de cartões de métodos para investigar como designers incorporam o Design de Acessibilidade Social (<i>Social Accessibility Design</i> - DSA). Além disso, foi realizado cinco workshops de design de três horas junto com o DSA. Inicialmente, foi incentivado aos designers a usarem técnicas que normalmente usam para envolver os usuários conforme necessário, a fim de criar um protótipo de papel representando o design final. Em uma das fases foi realizado um brainstorming, onde foi instruído aos designers a criarem ideias para o prompt fornecido. Na fase de síntese, foi solicitado aos designers que reduzissem as ideias para uma ideia final a ser prototipada. Na fase de prototipagem, os designers |

| Tecnologias | Análise de Viabilidade de Uso |
|--------------------------------|---|
| | prototiparam uma manifestação de sua ideia em papel. A terceira etapa não foi relatada pois a mesma se tratava de avaliação. Devido ao DSA abordar estrutura de cartões e não diretrizes ou heurísticas de design, o mesmo não foi considerado útil para esta proposta. |
| Rodrigues <i>et al.</i> (2018) | O trabalho descreve um processo de seis etapas para a criação de personas com deficiência visual, onde elenca suas características, necessidades e objetivos, fornecendo assim uma personalidade a cada arquétipo criado, por meio de um nome, rosto (imagem) e personalidade. Através de um nome e rosto, cria-se um cenário que representa um contexto de uso do sistema. Para a criação das personas, considerou-se também outros aspectos específicos, como: o local de acesso; o tempo de acesso; a mobilidade da persona; as restrições de habilidades (corpo e mente) e o tipo de agente de usuário usado. Como o processo de criação de personas não envolve o uso de diretrizes de design, este processo não foi considerado útil para essa proposta. |
| Napoli (2018) | O trabalho apresenta a tecnologia ACCUS (<i>Accessible and Usable Security Concepts</i>), onde é descrito nove heurísticas para o design da Acessibilidade e Usabilidade, nos quais combinam conceitos de segurança acessível e usável relativo ao design e avaliação de sistemas relacionados à segurança Web para Pessoas com Deficiência Visual. O conceito de segurança acessível e usável é fator de extrema importância dentro de qualquer tipo de aplicação. Dessa forma, as heurísticas ACCUS além de serem voltadas para páginas web, as mesmas podem ser consideradas dentro de uma aplicação móvel. Portanto, sua viabilidade de uso foi considerada útil para esta proposta. |
| Wobbrock <i>et al.</i> (2010) | A tecnologia apresenta sete princípios de design de Acessibilidade e Usabilidade baseados em habilidades. Os princípios são divididos em três categorias Estância, Interface e Sistema. Em Estância os processos apresentados são “Habilidade” e “Prestação de contas”. Através desses princípios os designers baseiam-se em habilidades e orientam-se para “o que uma pessoa faz” O design baseado em habilidade adota uma atitude de responsabilidade. A Interface apresenta os princípios “Adaptação” e “transparência”. O princípio de adaptação refere-se a interfaces que se auto ajustam ou possam ser ajustadas em resposta ao desempenho ou contexto. O princípio de transparência promove essa dignidade, permitindo sempre que os usuários inspecionem, substituam, descartem, revertam, armazenem, recuperem, visualizem e testem adaptações. Por fim, os princípios do Sistema são “performance”, “contexto” e “comodidade”. Os princípios performance e contexto se referem a sistemas que consideram as ações dos usuários, possivelmente em tempo de execução, com suporte subjacente para detecção, monitoramento, medição, modelagem e previsão dessas ações. No princípio da comodidade, é encorajado aos designers usar, sempre que possível, hardware e <i>software</i> barato, prontamente disponível, fora da prateleira, pois isso inevitavelmente diminui as barreiras de acesso causadas pelo custo, complexidade, configuração e manutenção, e faz com que os componentes do sistema sejam mais facilmente substituídos. Como a tecnologia apresenta princípios com relação a interface, e estes podem ser considerados no âmbito de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, esta tecnologia foi considerada útil para esta proposta. |
| Kim <i>et al.</i> (2018) | O trabalho apresenta a <i>UX Design Guidelines for visually impaired</i> (UXDG). A UXDG contém diretrizes sobre (1) maior exposição de dados, que informa que a aplicação deve ter um suporte para aumentar o diminuir o zoom do conteúdo principal; (2) acessibilidade de dados, que informa que a aplicação deve ter um menu que responda intuitivamente a intenção da Pessoa com Deficiência Visual; (3) aquisição de informações, que informa que a aplicação deve destacar as principais imagens que a Pessoa com Deficiência Visual pode acessar; e (4) pesquisa de dados, que informa que a aplicação deve disponibilizar reconhecimento de fala para entrada de texto. Como as diretrizes são específicas para o design UX voltadas para Pessoas com Deficiência Visual, seu uso foi considerado útil para esta proposta. |
| Kim <i>et al.</i> (2016) | A tecnologia apresenta um conjunto de diretrizes para o design da Acessibilidade e UX propostas pela MWAG para dispositivos móveis com foco em Pessoas com Deficiência Visual que possuem Retina Pigmentosa. Além disso, é apresentado um conjunto de problemas que as Pessoas com Deficiência Visual encontram durante a sua interação com o uso de dispositivos móveis. Como as diretrizes e os problemas elencados são voltados para o contexto de Pessoas com Deficiência Visual e dispositivos móveis, essa |

| Tecnologias | Análise de Viabilidade de Uso |
|-----------------------------|--|
| | tecnologia torna-se útil para esta proposta. |
| Harper <i>et al.</i> (2003) | O artigo apresenta um conjunto de métodos heurísticos de mobilidade. Tais métodos auxiliam o desenvolvedor durante a etapa de design ao encontrar e criar objetos de mobilidade dentro de uma página. As heurísticas apresentadas são: (1) Fragmentação, para facilitar a boa mobilidade de pessoas com deficiência visual, porque a fragmentação encapsula e facilita as ideias de visualização e sondagem, dividindo grandes documentos complexos em partes menores e mais fáceis de administrar; (2) Visão Geral, onde as visualizações prévias das áreas fragmentadas devem ser agrupadas para fornecer uma visão geral e um mecanismo de acesso para cada fragmento, auxiliando a memória e a consciência espacial e apoiando o fluxo de informações; (3) Descrições Egocêntricas Concisas fornecem descrições específicas sobre a página, o site, os layouts e o conteúdo, auxiliando assim na memória e a conscientização espacial, permitindo que todos os usuários da Web decidam imediatamente melhor para onde desejam ir ou se atingiram seu objetivo; e (4) Elicitação Explícita de Sugestão / Obstáculo onde a mesma não foi considerada, pois não faz parte de tecnologia de design. Como algumas dessas heurísticas podem ser utilizadas no desenvolvimento de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, seu uso foi considerado útil para essa proposta. |
| Kulpa <i>et al.</i> (2013) | O estudo apresenta um modelo de cores para Pessoas com Deficiência Visual, visando o design da Usabilidade em páginas Web. O modelo de cores apresentado, auxilia designers sobre boas práticas para criar ou ajustar interações com o uso de cores que possibilitam ao deficiente visual navegar pelo ambiente virtual com apenas sua visão funcional, através de um ambiente confortável de maneira satisfatória e sem a ajuda da tecnologia assistiva. O Modelo de cores é específico para Web, no entanto esse modelo pode ser considerado durante o design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Sendo assim, sua viabilidade foi considerada útil para esta proposta. |
| Gordon <i>et al.</i> (2018) | A tecnologia apresenta quatro padrões para o design da Acessibilidade baseados num conjunto de elementos básicos propostos pela norma ISO/IEC 29110, que são: nome, contexto de utilização, problema, força, solução, implementação, prós, contras, fatores de qualidade e métricas. Os quatro padrões de design de Acessibilidade definidos no artigo pelos autores são: (1) adaptador de autenticação, (2) adaptador de cegueira, (3) adaptador dicromático de visão a cores e (4) adaptador de visão desfocada. Estes padrões são baseados em um adaptador padrão. O adaptador padrão é um padrão clássico de design de <i>software</i> onde um adaptador faz com que uma interface esteja em conformidade com outra, proporcionando assim uma abstração uniforme de diferentes interfaces. Como são apresentados padrões de Acessibilidade e estes podem ser considerados durante o design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, os mesmos foram considerados viáveis para servirem como base para esta proposta. |
| Shafiq <i>et al.</i> (2014) | A tecnologia propõe um conjunto de diretrizes de Usabilidade que podem ser consideradas durante a criação de produtos de <i>softwares</i> para dispositivos “ <i>Automated Teller Machine</i> ” (ATMs), visando a Usabilidade para Pessoas com Deficiência Visual. As diretrizes apresentadas são: (1) Especificidade dos rótulos, onde para iniciar a interação com a máquina, a Pessoa com Deficiência Visual deve ser informado sobre a posição dos seus componentes com etiquetas audíveis; (2) Especificidade de idioma onde o sistema deve ser capaz de lidar com comandos de fala, teclas de atalho e combinação de comandos de voz dentro da escolha da língua do utilizador; (3) Especificidade da visão no qual o tamanho do diálogo na tela deve ser ajustável pelo usuário para apoiar uma alta visibilidade; (4) Especificidade de cor, onde é possível a personalização e configuração de cores da interface gráfica do usuário para Pessoas com Deficiência Visual e pessoas daltônicas; (5) Especificidade da fala no qual a interação do usuário deve ser apoiada com a ajuda do diálogo, e isto, deve ser sob a forma de feedback de áudio, formas de fala e som ambiente; (6) Especificidade de escuta, que deve estar associada ao sistema ATM por comandos de controle de ruído, modo de fala, relances de áudio, som ambiente e tipo de saída de síntese de fala; (7) Especificidade de Proficiência, onde o sistema deve ser específico e eficiente para ser usado se o usuário já o aprendeu e deve de ser apoiado pelo sistema através de teclas curtas e diálogos inteligentes; (8) Especificidade Tangível, onde o sistema deve reconhecer a ação do usuário através de áudio e diálogos falados; (9) Especificidade de segurança, onde o ambiente ATM deve ser à prova de erros para tornar a transação do usuário mais segura |

| Tecnologias | Análise de Viabilidade de Uso |
|-----------------------------|--|
| | e protegida; (10) Especificidade Biométrica, por exemplo, impressão digital, em vez de usar o <i>Personal Identification Number</i> (PIN). Devido a tecnologia ser destinada para dispositivos ATMs, grande parte destas diretrizes podem ser aplicadas ao design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Sendo assim, a viabilidade de uso dessa tecnologia torna-se útil para essa proposta. |
| Huang (2018) | O estudo apresenta um conjunto de 7 diretrizes para o design da Acessibilidade e Usabilidade para interfaces <i>touchscreen</i> acessíveis para Pessoas com Deficiência Visual com deficiência visual moderada, as diretrizes apresentadas são: (01) controle de voz preciso; (02) botão sensível ao toque; (03) duas camadas de interface; (04) design de informações claras e arranjos; (05) assistência personalizada vibro tátil; (06) tela de fala que evita a publicidade e (06) processo de toque em duas etapas. Como as diretrizes tem como foco o design da Acessibilidade e Usabilidade para dispositivos móveis, essa tecnologia torna-se útil para essa proposta. |
| Mi <i>et al.</i> (2014) | O estudo apresenta uma lista de verificação de heurísticas voltadas para o design de Acessibilidade e Usabilidade da interface de smartphone acessível. Um conjunto de 44 diretrizes subdivididas em cinco conjuntos é apresentado: Controles mecânicos, Display, Fala e operação geral, Feedback de áudio, Feedback de toque e outros. Como o artigo apresenta o design da Acessibilidade e Usabilidade para smartphones acessíveis, essa tecnologia torna-se útil para essa proposta. |
| Silva <i>et al.</i> (2019b) | O estudo apresenta uma proposta para um modelo de desenvolvimento de <i>software</i> acessível que perceba o problema de Acessibilidade como algo obrigatório durante as fases de desenvolvimento. O modelo proposto consiste em cinco fases, cada fase inclui atividades centradas em tarefas dedicadas à Acessibilidade: <i>Analysis, Design, Coding, Deployment, Maintenance</i> . Na fase de design, os projetos de <i>software</i> tendem a ser divididos em componentes lógicos e físicos, o componente lógico sendo uma abstração da plataforma computacional e o componente físico alinhado aos detalhes tecnológicos inerentes às opções de codificação (por exemplo, bancos de dados, linguagens de programação, hardware, sistema operacional e comunicação de dados). Como se trata de um processo de desenvolvimento e que na etapa de design não apresentadas diretrizes de design, esta tecnologia não foi considerada útil para essa proposta. |
| Hamisu <i>et al.</i> (2011) | A tecnologia apresenta um processo UCD simplificado para o desenvolvedor de aplicativos visando o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX para TVs Híbridas (<i>Smart TVs</i>). A abordagem, baseia-se na ideia de adotar uma metodologia de design “virtual” centrada no usuário onde é possível permitir a integração de ferramentas de suporte durante a fase de design, como uma ferramenta de simulação de usuário virtual (composta por um mecanismo de simulação e personas de usuário). Como o processo apresentado por essa tecnologia é específica para <i>Smart Tvs</i> , a mesma não foi considerada útil para esta proposta. |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

A viabilidade de uso de cada tecnologia identificada no MSL serviu como base para analisar a utilidade destas tecnologias para contribuir na proposta do conjunto de diretrizes da UAUDG-VI para o design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Entretanto, algumas tecnologias não foram consideradas úteis para esse trabalho, por apresentar um processo de desenvolvimento ou por não apresentar diretrizes ou heurísticas de design voltadas para aplicações móveis. Desse modo, afim de fundamentar ainda mais a proposta da tecnologia UAUDG-VI, outras duas tecnologias que auxiliam na construção de protótipos durante a fase de design com relação a Usabilidade e UX que não foram retornadas no MSL foram consideradas. Essas tecnologias não foram retornadas no MSL, pois não citam ou apresentam conceitos destinados especificamente para usuários que possuem algum determinado tipo de deficiência visual. Porém, são livros que consideram aspectos de design de

uma maneira mais ampla e que podem ser considerados também para apoiar a prototipação de aplicações para Pessoas com Deficiência Visual. Abaixo estão as descrições destes trabalhos:

Panofsky (1991): Apresenta três níveis da Iconografia que são o significado simbólico de imagens ou formas representadas em obras de arte: O primeiro, voltado ao significado primário ou natural, é o da descrição pré-iconográfica; O segundo nível, voltado ao significado secundário ou convencional, é o da descrição iconográfica; O terceiro e último nível voltado ao significado intrínseco ou conteúdo, é denominado descrição iconológica. A Iconografia é uma abordagem para um design de boa qualidade. Esta fonte foi escolhida, pois, este conteúdo pode ser utilizado para direcionar o designer.

Neil (2014): apresenta recomendações para apoiar designers e projetistas de aplicações móveis a incluir os conceitos de Usabilidade e UX durante as fases iniciais de desenvolvimento. Através do processo de prototipação, são especificadas as características e funcionalidades que a aplicação móvel deve cumprir para estar em de acordo com os padrões de Usabilidade e UX implementadas durante a fase de design. Esta fonte foi escolhida por apresentar recomendações úteis para o design de aplicações móveis.

4.3 VERSÃO 1 DAS DIRETRIZES DA UAUDG-VI

Para a construção de um protótipo de uma aplicação móvel para Pessoas com Deficiência Visual que seja capaz de considerar os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX de forma conjunta, pensou-se em definir diretrizes com a finalidade de guiar o designer durante a construção deste artefato de *software*. Sendo assim, para auxiliar na construção do protótipo considerando esses conceitos de qualidade de *software*, foi proposta a técnica chamada *Usability, Accessibility and User eXperience Design Guidelines about Visual Impairment* (UAUDG-VI). As diretrizes da UAUDG-VI foram pensadas e definidas para serem acessíveis e instrutivas, para que assim os designers não necessitem de outro especialista nestes conceitos de qualidade.

A Tabela 11 apresenta o título de cada diretriz da UAUDG-VI e as referências utilizadas como base para a sua criação. Cada diretriz foi definida tendo como base a análise de viabilidade de uso das tecnologias retornadas no MSL, os dois livros que trazem conceitos de design de aplicações móveis e as dificuldades apontadas pelas Pessoas com Deficiência Visual durante a execução das atividades do estudo exploratório. Por exemplo, P2 apresentou ter dificuldades com o tamanho da fonte presente na aplicação. Kim et al. (2018) apresentam uma tecnologia de UX onde os autores dizem que a aplicação deve informar e ter um suporte para aumentar o diminuir do zoom do conteúdo principal da aplicação. Siebra *et al.* (2016)

apresentam um conjunto de diretrizes de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual associado ao design de geração de saída auditiva para compensar a falta do sentido visual e as dificuldades que as Pessoas com Deficiência Visual têm em reconhecer o tamanho da fonte em uma aplicação móvel. Desse modo, com base nessas e outras informações foi definida a diretriz N° 1 Tamanho da Fonte. Ao todo 31 diretrizes da UAUDG-VI foram definidas com o objetivo de apoiar a fase de prototipação durante o desenvolvimento de aplicações de móveis para Pessoas com Deficiência Visual sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX de forma conjunta. Todo o processo de definição das diretrizes foi feito pelo autor desta pesquisa e posteriormente revisado em conjunto com sua orientadora.

Tabela 11 – Referências Bases das Diretrizes UAUDG-VI

| N° | Diretrizes | Referências |
|----|--------------------------|---|
| 1 | Tamanho da fonte | (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) (IMRAN E TORRE 2017) (SILVA <i>et al.</i> 2019a) (SIEBRA <i>et al.</i> 2016) (KIM <i>et al.</i> 2018) (SHAFIQ ET AL. 2014) (NAPOLI 2018) |
| 2 | Personalização da fonte | (IMRAN E TORRE 2017) (STADLER E HLAVACS 2018) (SILVA <i>et al.</i> 2019a) (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) |
| 3 | Evitar entrada de texto | (SILVA <i>et al.</i> 2019a) |
| 4 | Padronização de Botões | (SILVA ET AL. 2019a) (HSINFU HUANG 2018) (MI ET AL. 2014) (NEIL 2014) |
| 5 | Affordance | (SILVA ET AL. 2019a) (NEIL 2014) |
| 6 | Feedback vibro tátil | (STADLER E HLAVACS 2018) (SIEBRA <i>et al.</i> 2016) (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) (HSINFU HUANG 2018) |
| 7 | Feedback de áudio | (IMRAN E TORRE 2017) (SILVA <i>et al.</i> 2019a) (STADLER E HLAVACS 2018) (SIEBRA <i>et al.</i> 2016) (KIM <i>et al.</i> 2018) (KIM ET AL. 2016) (SHAFIQ ET AL. 2014) (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) |
| 8 | Áudio descrição | (IMRAN E TORRE 2017) (PATIL 2007) (SILVA <i>et al.</i> 2019a) (SIEBRA <i>et al.</i> 2016) (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) (NAPOLI 2018) |
| 9 | Especificidade de idioma | SHAFIQ <i>et al.</i> 2014) |
| 10 | Notificações/Alertas: | (SIEBRA <i>et al.</i> 2016) (HSINFU HUANG 2018) |
| 11 | Atratividade | (SILVA <i>et al.</i> 2019a) |
| 12 | Personalização de cores: | (SILVA <i>et al.</i> 2019a) |

| Nº | Diretrizes | Referências |
|----|--|--|
| | | (SHAFIQ <i>et al.</i> 2014) (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) (SIEBRA <i>et al.</i> 2016) (KULPA <i>et al.</i> 2013) |
| 13 | Linguagem visual (iconografia) | (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) (PANOFSKY 1991) (SILVA <i>et al.</i> 2019a) |
| 14 | Vídeos | (GORDON <i>et al.</i> 2018) |
| 15 | Formulário de login | (NEIL 2014) |
| 16 | Formulário de Cadastro | (NEIL 2014) |
| 17 | Formulário de Pesquisa | (NEIL 2014) |
| 18 | Verificação de saída para transações/compras | (NEIL 2014) |
| 19 | Barra de Rolagem | (NEIL 2014) |
| 20 | Objeto com foco | (SILVA <i>et al.</i> 2019a) |
| 21 | Ícone de ajuda | (SILVA <i>et al.</i> 2019a) |
| 22 | Navegação | (STADLER E HLAVACS 2018) |
| 23 | Tempo de interação | (SILVA <i>et al.</i> 2019a) |
| 24 | Controlabilidade | (SILVA <i>et al.</i> 2019a) (WOBBROCK ET AL. 2010) (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) |
| 25 | Responsivo | (NAPOLI 2018) |
| 26 | Segurança e privacidade | (SILVA <i>et al.</i> 2019a) (NAPOLI 2018) (SHAFIQ ET AL. 2014) |
| 27 | Funcionalidade | (NAPOLI 2018) |
| 28 | Páginas Web | (STADLER E HLAVACS 2018) (KIM <i>et al.</i> 2018) (GORDON <i>et al.</i> 2018) |
| 29 | Recuperação de informações | (SILVA ET AL. 2019a) (WOBBROCK <i>et al.</i> 2010) (ESTUDO EXPLORATÓRIO 2020) |
| 30 | Reconhecimento/Memorabilidade | (NAPOLI 2018) (HARPER <i>et al.</i> 2003) (SHAFIQ <i>et al.</i> 2014) (WOBBROCK <i>et al.</i> 2010) |
| 31 | Compatibilidade | (NAPOLI 2018) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Tamanho da fonte: Proporcionar uma opção em que a Pessoa com Deficiência Visual possa alterar ou ampliar o tamanho das palavras/texto. No entanto, a aplicação deve sugerir que o usuário não amplie o zoom ao máximo, pois isso pode dificultar a compreensão da interface como um todo. Uma boa alternativa é que ao usuário ao tocar na tela solicitando o zoom da aplicação, o zoom da interface seja ampliado, e assim que o usuário tire o dedo da tela, o zoom volte ao normal. Ao ampliar o zoom, a aplicação deve apresentar textos curtos com fontes grandes e alto contraste.

Personalização da fonte: tipos de letra têm impacto significativo sobre a legibilidade da Pessoa com Deficiência Visual. Palavras com itálico ou palavras distorcidas são difíceis de serem interpretadas pelas Pessoas com Deficiência Visual. Sendo assim, deve-se

proporcionar uma opção para a Pessoa com Deficiência Visual no momento inicial do uso permitindo que o mesmo customize qual estilo de fonte é mais legível para ele.

Evitar entrada de texto: Uma boa opção é oferecer listas com opções em vez de exigir a entrada de texto e fornecer uma função de preenchimento automático. Ou seja, a interface sugere frases ou palavras quando o usuário começa a inserir texto, dando a opção para selecionar a palavra/texto mais adequada(o). Apresentar conteúdo útil imediatamente para a Pessoa com Deficiência Visual pode proporcionar uma melhor experiência.

Padronização de Botões: Usar uma padronização de estilos consistentes de botões. Colocar botões com uma funcionalidade específica no mesmo lugar em diferentes telas, por exemplo, o botão Voltar deve sempre estar no mesmo local em diferentes telas. Em um formulário longo, a parte mais complicada é onde colocar os botões de comandos e sair. Na maioria dos aplicativos iOS, os formulários são apresentados em um contexto modal, recomenda-se que o botão de comando fique no canto superior direito e o botão sair (normalmente Voltar ou Cancelar) no canto superior esquerdo. No Android, recomenda-se que os botões de comando e sair estejam localizados na barra de ação (na parte superior).

Affordance: Projete objetos clicáveis para que os mesmos pareçam ser clicáveis. Exemplos comuns de objetos em *software* incluem botões e controles deslizantes. Portanto, técnicas de design visual, como relevos e sombras, podem fazer com que estes elementos pareçam tocáveis. Os usuários devem poder identificar facilmente os recursos e opções fornecidos pela interface. Torne a navegação do aplicativo previsível e confiável.

Feedback vibro tátil: Cada toque na tela deve ser acompanhado de uma vibração, para que assim a Pessoa com Deficiência Visual tenha o feedback que seu toque foi capturado pelo sistema.

Feedback de áudio: A interação da Pessoa com Deficiência Visual deve ser apoiada com a ajuda de um diálogo, e isto, deve ser sob a forma de feedback de áudio, formas de fala e som ambiente. Esse recurso permite ao usuário controlar o sistema de maneira mais eficaz. Além disso, o sistema deve fornecer alertas de informação por outros canais de comunicação além do visual. Sugere-se o uso de avisos de áudio (bipes) somente para informações importantes (como avisos e erros).

Áudio descrição: prover o conceito de áudio descrição tanto em textos quanto imagens, vídeos ou gráficos. Esse conceito vem ser de grande importância para Pessoas com Deficiência Visual, pois através de áudio descrição os mesmos conseguem identificar o que está sendo apresentado através um *software* de leitura de tela.

Especificidade de idioma: O sistema deve ser capaz de lidar com comandos de fala, teclas de atalho e combinação de comandos de voz dentro da escolha da língua da Pessoa com Deficiência Visual. O comando específico da língua deve ser suportado pelo diálogo de fala escolhido pela Pessoa com Deficiência Visual. Isto garante que um diálogo possa ser expresso a partir de mais de uma linguagem.

Notificações/Alertas: Alertas importantes do sistema devem ser reconhecidos pelas Pessoas com Deficiência Visual e, em alguns casos, eles devem confirmar a visualização desses alertas para liberar o uso do sistema. Para garantir uma fácil identificação deste alerta, forneça alertas de informação por outros canais de comunicação além do visual (por exemplo, voz).

Atratividade: Torne o design atraente para todas as Pessoas com Deficiência Visual. A aplicação deve ser visualmente agradável, além de utilizável. Evite o uso de voz na aplicação com um tom artificial, como de robôs.

Personalização de cores: Proporcionar uma opção que apresente diferentes combinações de cores/contraste/brilho, a fim de possibilitar a Pessoa com Deficiência Visual uma melhor visualização da interface de acordo com o seu nível de deficiência. Esta opção deve permitir alterar a cor do primeiro plano/fundo do ecrã e modificar o brilho para ir de encontro às necessidades individuais das Pessoas com Deficiência Visual.

Linguagem visual (iconografia): Sugere-se a utilização de um conjunto de imagens ou símbolos a fim de auxiliar as Pessoas com Deficiência Visual na identificação de informações importantes dentro do aplicativo. Exemplo: um lápis representando a função de editar algo na aplicação e um “X” representando a função de sair ou fechar uma tela da aplicação. A iconografia para Pessoas com Deficiência Visual consiste não somente na descrição pura e simples dos objetos retratados, mas na ligação das composições da imagem com assuntos e conceitos. Atualmente existem três níveis de iconografia para Pessoas com Deficiência Visual: (1) descrição pré-iconográfica, que consiste na identificação de formas puras, bem como de objetos e eventos presentes na imagem; (2) descrição iconográfica, que consiste não somente na descrição pura e simples dos objetos retratados, mas na ligação das composições da imagem com assuntos e conceitos; e (3) descrição do conteúdo, que é definida pela descoberta e interpretação dos valores simbólicos presentes na imagem.

Vídeos: Os vídeos devem apresentar narrativas textuais, como descrições de áudio e legendas estendidas para facilitar o uso de leitores de tela. As legendas estendidas devem incluir informações básicas sobre o quê, onde, quando, quem (se o assunto é uma pessoa) e quais as informações são interessantes sobre o assunto da imagem animação ou vídeo. Animações e outros conteúdos em movimento devem ser evitados.

Formulário de login: A maioria dos aplicativos dependem amplamente de formulários de login para entrada de dados e configuração. O abandono de formulários por Pessoas com Deficiência Visual que não preenchem as informações é um problema enorme. Portanto, é recomendado que os formulários de login exijam um número mínimo de entradas: nome de usuário, senha, botão de comando, ajuda de senha e opção de registro.

Formulário de Cadastro: Muitas aplicações solicitam muitos dados para que seja criado um novo cadastro para a Pessoa com Deficiência Visual. Sendo assim, os formulários de cadastro devem ter um número mínimo de entradas, pois informações desnecessárias impactam diretamente na experiência da Pessoa com Deficiência Visual. Por exemplo, uma imagem em CAPTCHA ou uma confirmação por meio de outro aplicativo deve ser adaptado considerando que o usuário é uma Pessoa com Deficiência Visual e a quantidade de passos para alcançar o objetivo deve ser mínima. Portanto, estabeleça uma convenção de rótulos que seja fácil de ler e digitar, cada campo também precisa ter feedback embutido e o campo de senha não deve ser omitido por meio de *. Rótulos de formulários alinhados horizontalmente podem não ser a melhor escolha, já que podem acabar truncados ou cortados no espaço necessário para inserir o valor. Considere rótulos alinhados verticalmente.

Formulário de Pesquisa: Algumas pesquisas requerem várias entradas para gerar resultados. Os formulários de pesquisa devem ter apenas os campos essenciais ou mais solicitados e fornecer padrões razoáveis. Além disso, sugere-se oferecer uma opção de filtro na página de resultados para permitir que as Pessoas com Deficiência Visual refinem a lista de resultados.

Verificação de saída para transações/compras: Permita que a aplicação auxilie com informações para que as Pessoas com Deficiência Visual realizem transações/compras exatamente onde estão na aplicação. Não permita que uma experiência ruim impeça a Pessoa com Deficiência Visual de fazer *check-out* em seu dispositivo móvel, de preferência diretamente no aplicativo em que está comprando. Permita que as Pessoas com Deficiência Visual salvem suas informações de conta em seus perfis para que seja possível um checkout mais rápido no futuro, mas também ofereça checkout de convidado. Você sempre pode solicitar que a Pessoa com Deficiência Visual crie uma conta após a finalização da transação/compra, quando ele estiver mais confortável com a experiência. Oferece uma opção “Importar endereço dos contatos” caso a Pessoa com Deficiência Visual tenha essas informações gravadas para preencher rapidamente os endereços de envio e cobrança do usuário. Além disso, considere um recurso de digitalização do cartão para evitar que a Pessoa com Deficiência Visual tenha o trabalho de digitar todas as informações do cartão de crédito.

Barra de Rolagem: Barras de rolagem também são uma opção, embora sejam menos comuns em aplicativos móveis. A barra de rolagem também pode atuar como um alvo de toque para pular rapidamente para um determinado ponto ao invés de que a Pessoa com Deficiência Visual perca tempo encontrando uma opção para avançar para uma próxima página. Alguns formulários não cabem em uma única tela. Nesses casos, para Pessoas com Deficiência Visual uma página de rolagem longa é amplamente preferível a um formulário dividido em várias páginas.

Objeto com foco: Todo objeto pode ter um foco. O foco é o conceito mais importante para a Pessoa com Deficiência Visual. O foco deve ser usado em uma ordem lógica e consistente. Facilite para os usuários ver e ouvir o conteúdo, incluindo a separação do primeiro plano do segundo plano. Enfatize informações importantes. Tudo o que não estiver visível na tela deve ser verdadeiramente invisível (especialmente relevante para aplicativos de página única com várias informações).

Ícone de ajuda: Forneça uma opção de ajuda que assegure a Pessoa com Deficiência Visual de forma fácil e rápida localizar em qualquer parte da aplicação um apoio para tirar dúvidas ou para entender como a aplicação funciona.

Navegação: Sugere-se a navegação através de um sistema de menu hierárquico através do toque ou por gestos. Um menu hierárquico possibilita um arranjo de opções em vários níveis, organizados para permitir que as Pessoas com Deficiência Visual encontrem informações, ferramentas ou funções mais facilmente do que em uma aplicação não estruturada. Portanto, uma hierarquia é uma estrutura organizacional na qual os itens são classificados de acordo com os níveis de importância ou especificidade.

Tempo de interação: Dê a Pessoa com Deficiência Visual tempo suficiente para interagir com uma determinada tela e dê avisos antes que os limites de tempo sejam atingidos

Controlabilidade: torne as ações da Pessoa com Deficiência Visual revertíveis para permitir correções rápidas. Forneça um botão "Voltar" claro no teclado ou na tela. Muitas Pessoas com Deficiência Visual não sabem como voltar à etapa anterior do menu.

Responsivo: Todas as ações, erros e ameaças devem ser efetivamente comunicadas sem interromper o fluxo de interação das Pessoas com Deficiência Visual com a aplicação.

Segurança e privacidade: Disponibilize explicitamente disposições de privacidade e segurança para todas as Pessoas com Deficiência Visual. Todas as informações de segurança devem ser descritas em linguagem simples e sem jargões. Além disso, forneça alternativas ao comando de voz em situações que exijam privacidade.

Funcionalidade: A aplicação deve funcionar como esperado de forma rápida e de maneira completa. Nenhuma funcionalidade deve impedir os objetivos das Pessoas com Deficiência Visual nem sua segurança/privacidade.

Páginas Web: Sugere-se que todas as páginas web em sua versão *mobile* tenham uma ordem linear e uma estrutura coerente. Além disso, as páginas web não devem ter eventos programáticos dependentes de um clique ou movimento do toque. Os links devem ter títulos significativos e serem exclusivos na mesma página web. As tabelas devem ser compreensíveis quando lidas sequencialmente e tabelas não devem ser aninhadas.

Recuperação de informações: Projete a aplicação para que as informações acessadas com frequência sejam facilmente alcançadas com um número mínimo de recuperações de páginas. A navegação para informações acessadas com menos frequência pode levar mais recuperações como resultado. As Pessoas com Deficiência Visual ficam frustrados se forem necessárias mais de quatro recuperações para atingir seu objetivo. A navegação deve ter fluxos de tarefas claros com etapas mínimas. Os controles de navegação devem ser fáceis de localizar e escritos claramente. Forneça um fluxo com foco lógico. Pessoas com Deficiência Visual recebem informações em uma ordem focada. A sequência do foco deve ser projetada considerando a integridade das informações.

Reconhecimento/Memorabilidade: A interface deve ser distinguível e organizada de maneira a refletir as expectativas dos usuários. Todas as funções do sistema e ações da Pessoa com Deficiência Visual relacionadas requerem uma baixa carga cognitiva. Portanto, o sistema deve ser projetado para ter fácil aprendizado.

Compatibilidade: O aplicativo deve ser compatível com a tecnologia assistiva (como leitores de tela), de modo que a interface ofereça meios robustos e personalizáveis para proteger Pessoas com Deficiência Visual com diferentes necessidades.

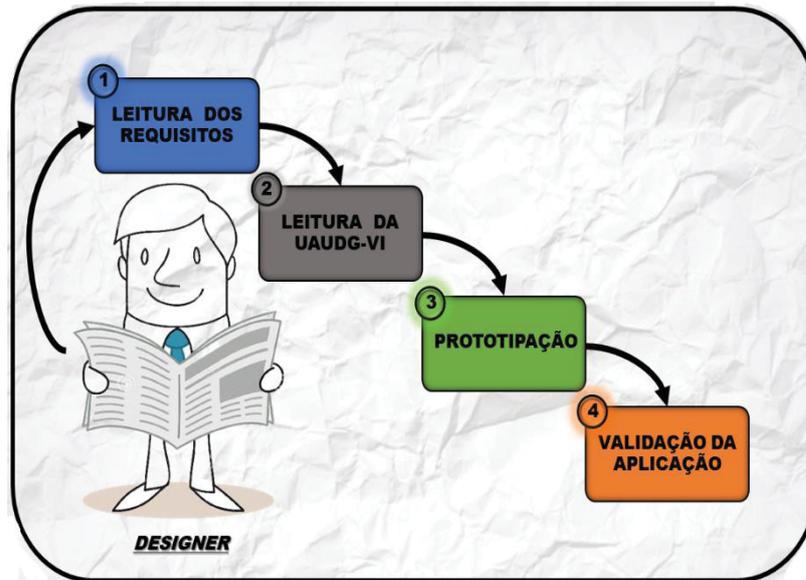
4.4 MODO DE USO DA UAUDG-VI

As diretrizes da UAUDG-VI devem ser utilizadas tendo como artefato base um documento contendo uma especificação de requisitos da aplicação móvel, que deve fornecer informações da aplicação que será projetada para as Pessoas com Deficiência Visual.

Sendo assim, em relação ao modo de uso das da UAUDG-VI, um conjunto de 4 etapas foi definido com o intuito de apoiar os designers com a utilização das diretrizes UAUDG-VI (Figura 5), tais etapas são: (1) o designer deve ler e compreender o problema que deseja solucionar, ou seja, realizar a leitura da especificação de requisitos da aplicação móvel em questão; (2) após a leitura da especificação de requisitos, o designer necessitará ler e

compreender as diretrizes da UAUDG-VI tendo sempre em mente a melhoria da Acessibilidade, Usabilidade e UX da aplicação móvel em questão; (3) o designer utilizará as diretrizes da UAUDG-VI para a construção de um protótipo, seja de baixa ou alta fidelidade, da aplicação móvel para Pessoas com Deficiência Visual; e por fim (4) o designer irá fazer a validação do protótipo, ou seja, verificar se este atende aos requisitos lidos no item (1).

Figura 5 - Etapas de uso das diretrizes UAUDG-VI



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

4.5 EXEMPLO DE USO DA UAUDG-VI

A fim de exemplificar as 4 etapas para aplicação da UAUDG-VI, foi definida pelo autor desta pesquisa uma especificação de requisitos de uma aplicação móvel de streaming de música, a fim de dar suporte aos designers para o entendimento da aplicação. Dessa forma, os seguintes requisitos foram considerados: escolher um gênero musical, selecionar o artista e selecionar a música.

A aplicação precisa oferecer facilidade no seu uso, devido à grande rotina que os usuários acessam a plataforma para fazer a reprodução de músicas que são de seu agrado. Com base em toda a abordagem desses requisitos o aplicativo será chamado “*Mix Music*”. O público-alvo desta aplicação móvel é uma possível Pessoa com Deficiência Visual que faz o uso de um aplicativo para reproduzir músicas que são de seu agrado.

Sendo assim, tendo como base a especificação de requisitos, foi possível o entendimento do problema a qual deseja-se solucionar. Portanto, como 2º passo, sugere-se a leitura das diretrizes da UAUDG-VI, que tem como objetivo auxiliar os designers na construção de um protótipo que seja próximo a realidade do projeto.

No 3º passo, a fase de prototipagem das telas do aplicativo foi construída por meio do *software Axure RP*⁵. Apresenta-se o protótipo da tela de “Boas vindas” do *Mix Music* criado com base no conjunto das diretrizes da UAUDG-VI na Figura 6.

Figure 6 – Protótipo da tela de boas-vindas do app Mix Music



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A fase de prototipagem de criação da tela boas vindas focou na interação que as Pessoas com Deficiência Visual terão quando estiverem interagindo com a aplicação, possuindo informações atrativas além de disponibilizar feedback correspondente a alguma determinada opção.

As funções do sistema estão organizadas e serão descritas com base nas diretrizes da UAUDG-VI. A numeração presente na Figura 6 e na descrição abaixo segue a numeração das diretrizes da UAUDG-VI.

1. **Tamanho da fonte:** O ícone para ampliar ou reduzir o zoom da aplicação foi incluso na primeira tela, para que de forma intuitiva a Pessoa com Deficiência Visual possa saber como ampliar ou diminuir o zoom dentro da aplicação. Com isso, evita-se o esforço das Pessoas com Deficiência Visual com atributos que dificultam enxergar as informações.
2. **Personalização da fonte:** O ícone de personalização dos caracteres foi adicionado, para que assim as Pessoas com Deficiência Visual possam customizar a fonte dos caracteres de forma que seja de seu melhor agrado.

⁵ <https://www.axure.com/>

5. **Affordance:** Foi incluso o conceito de Affordance nos botões, a fim de aparentar para as Pessoas com Deficiência Visual que os objetos clicáveis são de fato clicáveis.
6. **Feedback vibro tátil:** Foi incluso a funcionalidade de vibro tátil dentro de cada objeto clicável. Desse modo, as Pessoas com Deficiência Visual receberão por meio de um feedback vibro tátil de que seu clique foi reconhecido pela aplicação.
21. **Ícone de ajuda:** Foi adicionado um botão contendo o ícone de ajuda. Esta opção permite as Pessoas com Deficiência Visual se localizarem de forma rápida e fácil em qual parte da aplicação o mesmo se encontra. Além disso, esta opção possibilita para as Pessoas com Deficiência Visual que as mesmas possam tirar dúvidas ou entender como a aplicação funciona.
8. **Áudio descrição:** Afim de apresentar todas as informações presentes na aplicação, o conceito de áudio descrição foi projetado tanto em imagens quanto botões e textos. Com isso, as Pessoas com Deficiência Visual com maior nível de deficiência visual podem obter as informações por meio de um *software* de leitura de tela.

A funcionalidade representada na segunda tela é a de “Gêneros musicais” (Figura 7), que tem como objetivo informar as Pessoas com Deficiência Visual quais músicas são disponibilizadas de acordo com seu gênero musical.

Figura 7 - Protótipo da tela Gêneros Musicais



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- 24. Controlabilidade:** uma opção de voltar foi adicionada na tela da aplicação. Dessa forma, as ações realizadas pelas Pessoas com Deficiência Visual na tela anterior podem ser reversíveis.
- 4. Padronização de Botões:** Os botões foram implementados de maneira padronizada, assim como seu conteúdo textual. Dessa forma, as Pessoas com Deficiência Visual terão o mínimo de dificuldade com o conteúdo que lhes é apresentado.
- 7. Feedback de áudio:** Foi adicionado a funcionalidade de Feedback de áudio a fim de que as Pessoas com Deficiência Visual possam ter acesso às informações por meio de um diálogo de voz. Dessa forma, essa opção permite que as Pessoas com Deficiência Visual possam controlar a aplicação de maneira mais eficaz. A Figura 8 apresenta o próximo passo após as Pessoas com Deficiência Visual terem clicado na opção de *Feedback* de áudio.

Figura 8 - Protótipo da tela de Feedback



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- 10. Notificações/Alertas:** Na tela de *Feedback*, uma notificação/alerta será passada para o Pessoas com Deficiência Visual, por meio de uma voz não artificial. Desse modo, as Pessoas com Deficiência Visual sabem quais informações a aplicação pode lhes apresentar.

Por fim, a funcionalidade da terceira tela apresenta a função “Artistas e Músicas”, que tem como objetivo informar à Pessoa com Deficiência Visual quais músicas/artistas foram retornadas com base na escolha do gênero musical selecionado na tela anterior. Além disso, percebe-se a importância de ter uma barra de rolagem para que as Pessoas com Deficiência Visual possam deslizar para ver mais artistas e músicas, sendo apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Protótipo da tela Artistas e Músicas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

13. Linguagem visual (iconografia): O botão *play* foi adicionado no campo de artista e música. A implementação do botão *play* teve como base a técnica de iconografia. Desse modo, as Pessoas com Deficiência Visual identificam com base no design visual do botão *play* a funcionalidade de executar a *playlist* de músicas do determinado artista.

19. Barra de Rolagem: Como dito anteriormente, foi adicionado uma barra de rolagem no lado direito da tela para que as Pessoas com Deficiência Visual encontrem mais artistas e músicas. Sendo assim, a barra de rolagem pode atuar como um alvo de toque para pular rapidamente para um determinado ponto ao invés de que as Pessoas com Deficiência Visual percam tempo encontrando uma opção para avançar para uma próxima página em busca de novas músicas/artistas.

Após ter finalizado a prototipação das telas do aplicativo Mix Music foi feita a validação dos requisitos, onde foi realizado a leitura dos requisitos do aplicativo Mix Music com o intuito de verificar se as diretrizes UAUDG-VI atenderam completamente os requisitos da aplicação durante a fase de prototipação. Sendo assim, foi constado no protótipo final do aplicativo de streaming de música Mix Music que as diretrizes da UAUDG-VI atenderam todos os requisitos, possibilitando que Pessoas com Deficiência Visual com diferentes níveis de deficiência visual possam interagir com a aplicação com o mínimo de dificuldade.

Dessa forma, a fase de prototipagem desta aplicação contribuiu para a aplicação do conjunto das diretrizes UAUDG-VI. Além disso, foi possível atender ao máximo os requisitos da aplicação móvel solicitada no contexto das Pessoas com Deficiência Visual.

Além disso, através deste exemplo, vimos que as diretrizes UAUDG-VI é de simples e fácil utilização. Elas auxiliam, principalmente, na forma de pensar do designer de aplicações móveis no momento em que o mesmo está construindo o protótipo de baixa ou alta fidelidade. Além disso, a técnica UAUDG-VI permite que os designers/projetistas pensem em detalhes que, nem sempre, são definidos durante as fases iniciais de desenvolvimento.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Capítulo teve como objetivo apresentar uma análise de viabilidade de uso das tecnologias identificadas na fase do MSL, e que serviu como apoio para a elaboração do conjunto de diretrizes para o design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Além disso, apresentou a proposta inicial do conjunto de diretrizes da UAUDG-VI assim como as referências bases para o desenvolvimento das diretrizes com o foco na Acessibilidade, Usabilidade e UX em conjunto. Por fim, o modo e exemplo de uso da UAUDG-VI foram apresentados, demonstrando que as diretrizes propostas buscam apoiar os designers e projetistas na prototipação de uma aplicação móvel com mais qualidade.

CAPÍTULO 5 – ESTUDO DE VIABILIDADE DA UAUDG-VI

Este capítulo apresenta o estudo de viabilidade das diretrizes da UAUDG-VI conduzido com estudantes de graduação a fim de verificar a aplicabilidade da técnica assim como também sua Facilidade de uso, Utilidade percebida e Intenção de uso futuro.

5.1 INTRODUÇÃO

Esta seção apresenta a aplicação de um Estudo de Viabilidade da técnica UAUDG-VI realizado com estudantes de uma turma da disciplina de Engenharia de Requisitos da Universidade Federal do Paraná ministrada no 2º semestre do ano de 2021 durante o período de Ensino Remoto Emergencial. Este estudo buscou identificar as dificuldades enfrentadas pelos participantes ao utilizarem a UAUDG-VI, e possíveis melhorias para esta tecnologia. Segundo Shull et al. (2001), o objetivo principal de um estudo de viabilidade não é encontrar uma resposta definitiva, mas criar um corpo de conhecimento sobre a aplicação da tecnologia de forma que o pesquisador verifique se a tecnologia atende de forma razoável aos objetivos definidos, de forma a justificar (ou não) a continuação da pesquisa. Este estudo possui as seguintes questões de pesquisa: Q1. Quais são as percepções dos participantes sobre a facilidade de uso, utilidade percebida e intenção de uso futuro da UAUDG-VI?; Q2. Quais as dificuldades enfrentadas pelos participantes ao utilizar a UAUDG-VI?; e Q3. Quais são as sugestões de melhoria para a UAUDG-VI?

5.2 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE VIABILIDADE

Segundo a metodologia de pesquisa apresentada na Seção 1.4, o primeiro estudo experimental para caracterizar uma nova tecnologia é um estudo de viabilidade. Nesse contexto, foi planejado um estudo de viabilidade visando avaliar a técnica UAUDG-VI quantitativamente, por meio de indicadores baseados no Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model* -TAM) (DAVIS, 1989). A Tabela 12 apresenta o objetivo deste estudo de viabilidade usando o paradigma GQM (*Goal Question Metric*) (BASILI; ROMBACH, 1988).

Tabela 12 - Objetivo do Estudo de Viabilidade segundo o modelo GQM

| | |
|------------------------------|--|
| Analisar | técnica UAUDG-VI |
| Com o propósito de | Caracterizar |
| Em relação a | facilidade de uso percebida, Utilidade percebida e Intenção de uso futuro com relação as diretrizes e exemplos da técnica diante do contexto de design de aplicações móveis para usuários com deficiência visual |
| Do ponto de vista dos | projetistas e especialistas em IHC e ES |
| No Contexto de | Avaliar a técnica UAUDG-VI visando a Acessibilidade, Usabilidade e Experiência do Usuário de aplicações móveis por alunos de graduação em Ciência Computação e Informática Biomédica cursando a disciplina de Engenharia de Requisitos |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O estudo foi planejado com o objetivo principal de avaliar a aplicabilidade das diretrizes da UAUDG-VI durante a prototipação de baixa fidelidade de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual considerando conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX. Participaram deste estudo alunos da disciplina de Engenharia de Requisitos (ER) dos cursos de Ciência da Computação e Informática Biomédica da UFPR. Durante a disciplina da ER, os alunos realizaram três Trabalhos Práticos propostos pela professora ao longo da disciplina ER com o objetivo de que os alunos tivessem uma base sobre técnicas de engenharia de requisitos no contexto de dispositivos móveis.

O Trabalho Prático 1 (TP1) proposto pela professora de ER teve como objetivo possibilitar ao aluno praticar a elicitação de requisitos de uma aplicação móvel. Este trabalho foi feito em duplas e cada dupla escolheu o tema de sua aplicação móvel. O TP1 possuiu as seguintes atividades: (a) utilizar no mínimo quatro diferentes técnicas de elicitação de requisitos (como Entrevista e Brainstorming) para entender as necessidades do cliente e identificar requisitos de uma aplicação móvel; e (b) entregar um relatório descrevendo (i) como cada técnica auxiliou no processo da elicitação de requisitos, e (ii) os problemas e dificuldades enfrentados pela dupla durante a aplicação de cada técnica. Foi dado o prazo de duas semanas para a realização deste trabalho.

O Trabalho Prático 2 (TP2) teve como objetivo possibilitar a cada dupla praticar a especificação dos requisitos elicitados no TP1. O TP2 conteve as seguintes atividades: (a) descrever os atores da aplicação móvel; (b) criar o diagrama de caso de uso da aplicação; (c) especificar pelo menos quatro dos principais casos de uso da aplicação, sendo duas especificações para cada integrante da dupla; e (d) criar um diagrama de atividades. Para a atividade de especificação de caso de uso (c), as duplas deveriam descrever o nome do caso de uso, atores, pré-condições, fluxo principal, alternativo e de exceção, pós-condição, e regras de negócio. Caso as duplas percebessem novos requisitos, elas poderiam adicionar uma seção no

relatório do TP2 deixando claro os novos requisitos. Para este trabalho também foi dado o prazo de duas semanas.

Por fim, o Trabalho Prático 3 (TP3) foi a realização do estudo que envolve a técnica proposta nesta pesquisa de mestrado, onde teve como objetivo possibilitar a cada aluno, individualmente, praticar a validação dos requisitos elicitados no TP1 e especificados no TP2. O TP3 conteve as seguintes atividades: (a) ler e analisar com atenção os requisitos identificados e as especificações dos casos de uso da aplicação móvel definidos pela dupla; e (b) construir individualmente protótipos de baixa fidelidade da aplicação móvel utilizando a UAUDG-VI, objetivando que uma possível Pessoa com Deficiência Visual seria um usuário desta aplicação móvel. Para a atividade de prototipação foi solicitado que os alunos (i) representassem nas telas as regras de negócio, mensagens da aplicação e a navegabilidade entre telas, e (ii) qual o requisito e/ou a especificação de caso de uso seguiu como base para a prototipação de cada tela.

5.2.1 Instrumentação

Definiu-se e utilizou-se alguns artefatos com o intuito de auxiliar na realização do estudo de viabilidade, como: (1) TCLE⁶, para obter a concordância dos participantes para participarem do estudo. Após concordarem com o TCLE, um conjunto de instruções e atividades que os participantes deveriam seguir foi fornecido neste mesmo link; (2) um formulário de caracterização⁷ contendo questões para caracterizar o conhecimento dos participantes com relação a Acessibilidade, Usabilidade, UX e o Design de apps; (3) um documento com as diretrizes da UAUDG-VI⁸; e (4) um questionário pós-estudo contendo os indicadores do TAM e questões abertas sobre o uso da UAUDG-VI⁹.

5.2.2 Participantes

Participaram do estudo 27 alunos da disciplina de Engenharia de Requisitos dos cursos de Ciência da Computação e Informática Biomédica da Universidade Federal do Paraná. Os alunos concordaram com o TCLE autorizando o uso dos seus dados de maneira anonimizada para este estudo. Os participantes preencheram um formulário de caracterização afim de identificar seus conhecimentos e experiências com o design de aplicações móveis e conceitos de qualidade de *software*. A Tabela 13 apresenta a categorização de cada participante. A letra 'P' é uma abreviação que indica cada participante, por exemplo, P1 caracteriza o participante 1.

⁶ <https://forms.gle/cMoWQFYW1L4CtmRf8>

⁷ <https://forms.gle/x4sSShJKY7KtpPb39>

⁸ <https://figshare.com/s/5360dc59e8a9f71a076c>

⁹ <https://forms.gle/qU4YMk5StmNtXEp7>

Sobre Conhecimento com Prototipação (CP) considerou-se: (i) alto conhecimento, participantes que participaram de projetos que realizaram prototipagem de apps na indústria ou empresas de *software*; (ii) médio conhecimento, participantes que participaram de projetos que realizaram prototipagem de apps em sala de aula; (iii) pouco conhecimento, participantes que tem algumas noções sobre prototipagem em apps adquiridas através de leitura/palestra ou vídeo aulas; e (iv) nenhum conhecimento, participantes que não possuíam conhecimento prévio sobre prototipagem em apps.

Para Experiência com Projeto de Apps, considerou-se: (i) sim, para participantes que já trabalharam em projetos de apps; e (ii) não, participantes que nunca trabalharam em projetos de apps. Sobre o Conhecimento e Experiência com Acessibilidade, Usabilidade e UX, considerou-se: (i) alta experiência, alunos que participaram de projeto(s) ou avaliação(ões) de Acessibilidade/Usabilidade/UX na indústria; (ii) média experiência, alunos que participaram de projeto(s) ou avaliação(ões) de Acessibilidade/Usabilidade/UX em sala de aula; (iii) baixa experiência, participantes que possuem noções de Acessibilidade/Usabilidade/UX adquiridas através de leituras, palestras ou vídeo aulas; e (iv) nenhuma experiência, participantes que não possuem conhecimento sobre Acessibilidade/Usabilidade/UX.

Tabela 13 – Caracterização dos Participantes

| Part. | Conhecimento com Prototipagem | Experiência com projeto de apps | Conhecimento e Experiência com Acessibilidade | Conhecimento e Experiência com Usabilidade | Conhecimento e Experiência com UX |
|-------|-------------------------------|---------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| P1 | Baixo | Não | Nenhum | Baixo | Baixo |
| P2 | Nenhum | Não | Média | Média | Média |
| P3 | Nenhum | Não | Baixo | Baixo | Baixo |
| P4 | Médio | Não | Baixo | Baixa | Baixo |
| P5 | Alto | Sim | Média | Média | Média |
| P6 | Alto | Sim | Média | Média | Média |
| P7 | Nenhum | Não | Baixo | Baixo | Baixo |
| P8 | Médio | Não | Média | Média | Média |
| P9 | Nenhum | Sim | Baixo | Baixo | Baixo |
| P10 | Baixo | Não | Baixo | Baixo | Baixo |
| P11 | Nenhum | Não | Baixo | Baixo | Baixo |
| P12 | Baixo | Sim | Média | Média | Média |
| P13 | Baixo | Sim | Baixo | Nenhum | Baixo |
| P14 | Baixo | Não | Baixo | Nenhum | Baixo |
| P15 | Médio | Sim | Média | Média | Baixo |
| P16 | Nenhum | Não | Nenhum | Nenhum | Nenhum |
| P17 | Nenhum | Não | Baixo | Baixo | Baixo |
| P18 | Baixo | Não | Nenhum | Baixo | Baixo |
| P19 | Médio | Não | Baixo | Baixo | Baixo |
| P20 | Nenhum | Sim | Baixo | Nenhum | Nenhum |
| P21 | Médio | Sim | Alta | Alta | Alta |
| P22 | Baixo | Sim | Média | Alta | Alta |
| P23 | Médio | Sim | Alta | Alta | Média |
| P24 | Nenhum | Não | Baixo | Nenhum | Nenhum |
| P25 | Nenhum | Sim | Média | Média | Nenhum |

| Part. | Conhecimento com Prototipagem | Experiência com projeto de apps | Conhecimento e Experiência com Acessibilidade | Conhecimento e Experiência com Usabilidade | Conhecimento e Experiência com UX |
|-------|-------------------------------|---------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| P26 | Alto | Sim | Baixo | Baixo | Baixo |
| P27 | Baixo | Sim | Média | Média | Média |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3 EXECUÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE

Por conta da pandemia ocasionada pelo Coronavírus (COVID-19), este estudo foi adaptado para ser realizado em uma turma da disciplina de Engenharia de Requisitos da Universidade Federal do Paraná ministrada durante o período de ensino remoto emergencial. As aulas dessa disciplina assim como a preparação para este estudo ocorreram através da plataforma *Big Blue Button*¹⁰. Nesta disciplina, antes deste estudo, os alunos já haviam feito o processo de elicitação e especificação de requisitos de uma aplicação móvel cujo contexto foi escolhido por eles mesmos. Assim, para este estudo, os alunos deveriam utilizar esta mesma elicitação e especificação de requisitos como base para a prototipação.

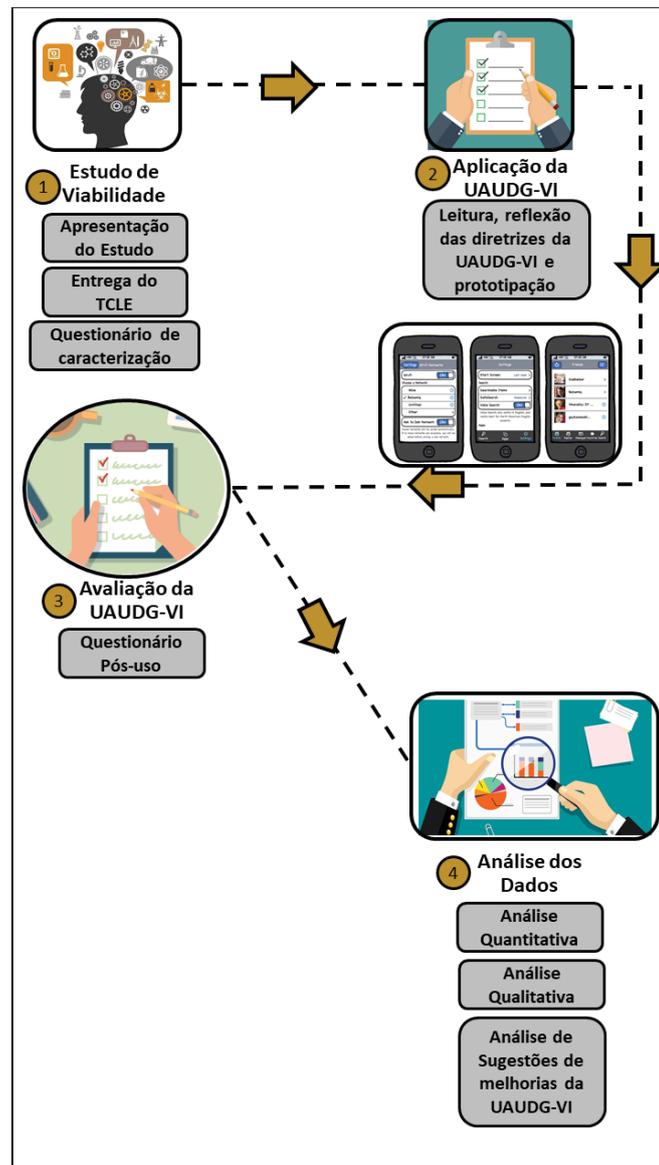
Sendo assim, os participantes foram convidados a construir um protótipo de baixa fidelidade de uma aplicação móvel, nos quais precisariam considerar que uma Pessoa com Deficiência Visual poderia ser um usuário desta aplicação. Para isso, os participantes individualmente utilizaram a UAUDG-VI para apoiar na construção dos protótipos. Vale ressaltar que eles tiveram a liberdade de decidir qual *software* de prototipação utilizariam neste estudo.

Após a preparação dos participantes, disponibilizou-se no *Moodle*¹¹ da disciplina as instruções com atividades e tarefas a serem realizadas pelos participantes. Os participantes realizaram as seguintes etapas no estudo: (1) leram e concordaram com o TCLE e responderam ao questionário de caracterização; (2) leram o documento contendo as diretrizes da UAUDG-VI e a utilizaram como apoio para a construção do protótipo; e (3) avaliaram a UAUDG-VI através do questionário pós estudo. As etapas deste estudo são apresentadas na Figura 10.

¹⁰ <https://bigbluebutton.org/>

¹¹ <https://moodle.c3sl.ufpr.br/>

Figura 10 – Etapas do Estudo de Viabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

O estudo foi conduzido com base em uma atividade solicitada pela professora da disciplina de Engenharia de Requisitos. Os alunos se organizaram em 12 duplas (codificadas como DU01 a DU12) para a realização dos trabalhos propostos pela professora da disciplina. No início do estudo, o autor desta pesquisa e sua orientadora disponibilizaram o TCLE e o questionário pré-uso para os participantes. Em seguida, ambos disponibilizaram um material de apoio do estudo, explicando o que continha em cada artefato. Os participantes receberam apenas informações sobre o objetivo geral da técnica, recebendo um treinamento prévio. Além disso, foi informado para os participantes que após a conclusão das tarefas, um questionário pós-uso deveria ser respondido sobre a percepção de uso da técnica. Antes de aplicar as diretrizes da UAUDG-VI para os participantes, as 12 duplas já haviam realizado a elicitación e especificação

de requisitos dos 12 apps ao longo da disciplina de Engenharia de Requisitos, cujo objetivo de cada app é apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 – Objetivo dos apps

| #Dupla | Objetivo do APP |
|--------|--|
| DU01 | Agenda Saúde tem como objetivo notificar usuários com datas de consultas e horários de remédios, além de armazenar receitas e o conteúdo dos exames do usuário. |
| DU02 | MedBase tem como objetivo gerenciar pacientes de forma que o profissional de saúde possa ter um histórico unificado de seus pacientes. |
| DU03 | Map-U tem como objetivo ser um sistema comunitário de informação, onde possa ser compartilhado lugares que são perigosos ou onde um usuário sofreu algum tipo de sinistro. |
| DU04 | Saúde no Bolso tem como objetivo informar as vacinas já tomadas e as vacinas que o paciente precisará tomar, além de fornecer um histórico de atestados do paciente e receitas. |
| DU05 | Monitora tem como objetivo criar uma maior conexão entre médico e paciente, possibilitando consultas rápidas online. |
| DU06 | NoQueue tem como objetivo permitir que os clientes possam identificar o melhor horário e data para irem a determinado estabelecimento, além de permitir que seja feito agendamento. |
| DU07 | DIYpc tem como objetivo auxiliar pessoas com pouco conhecimento em hardware, e que precisam montar um novo computador. |
| DU08 | Restaurante Universitário tem como objetivo aprimorar a gestão de cobrança da tarifa das refeições do Restaurante Universitário. |
| DU09 | RepareAqui tem como objetivo permitir que o usuário reporte problemas de danos à infraestrutura pública de seu município, e que auxiliem na resolução destes problemas. |
| DU10 | Fidelidade tem como objetivo ser um programa de pontos configurado pela empresa onde usuários possam resgatar recompensas. |
| DU11 | Argo tem como objetivo fornecer um agregado de eventos socioculturais, e informações que podem ser de interesse do usuário. |
| DU12 | E-scola tem como objetivo conectar a escola com os pais, onde estes poderão ver diariamente se a criança faltou, se tem lição de casa, quando vão ser as provas, e acompanhar as notas. |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Antes da execução do estudo, foi realizada uma breve apresentação aos participantes. Nesta apresentação, mostrou-se o problema que as Pessoas com Deficiência Visual enfrentam com aplicações móveis, além de serem introduzidos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX. A ideia geral da UAUDG-VI também foi apresentada brevemente. Um exemplo de protótipo de um app acessível para Pessoas com Deficiência Visual construído com base na UAUDG-VI foi apresentado aos participantes. O protótipo apresentado para os participantes foi o aplicativo Mix Music apresentado anteriormente no Capítulo 4. Ao final da apresentação, às dúvidas dos participantes foram respondidas. A apresentação durou cerca de 40 minutos. Posteriormente, cada um dos participantes (individualmente) teve que considerar a especificação e elicitação de requisitos do app de sua dupla e desenvolver um protótipo de baixa fidelidade tendo em mente que uma Pessoa com Deficiência Visual seria um potencial usuário desta aplicação. A professora da disciplina sugeriu algumas ferramentas de prototipação, tais como *Marvel*¹², *Pencil Project*¹³ e *Axure*

¹² <https://marvelapp.com/>

¹³ <https://pencil.evolus.vn/>

¹³ <https://www.axure.com/>

RP¹⁴. No entanto, os participantes poderiam utilizar uma ferramenta de sua escolha. O prazo de uma semana foi estipulado para que os participantes realizassem um protótipo de baixa fidelidade do app de maneira individual.

5.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE VIABILIDADE

5.4.1 Análise quantitativa

Entender a utilização das diretrizes da UAUDG-VI é um aspecto importante para saber quais delas tem se aplicado a diferentes contextos de apps. Além disso, esse entendimento permite verificar se o aluno considerou os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX em seus protótipos de apps. Para esta análise, é necessário saber quais as funcionalidades de cada app foram definidas pelas duplas. Estas funcionalidades (codificadas de F1 a F9) são apresentadas na Tabela 15. Sendo assim, uma visão geral das funcionalidades que foram prototipadas por cada participante e que considerou as diretrizes da UAUDG-VI neste estudo são apresentadas na Tabela 16.

Tabela 15 – Funcionalidades das aplicações móveis por dupla

| | DU 01 | DU 02 | DU 03 | DU 04 | DU 05 | DU 06 | DU 07 | DU 08 | DU 09 | DU 10 | DU 11 | DU 12 |
|----|---|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| F1 | Cadastrar parente ou paciente | Manter pacientes | Realizar login | Realizar Login | Visualizar opções do app | Visualizar opções do app | Visualizar opções do app | Realizar Login | Realizar login | Realizar Login | Visualizar tela principal do app | Realizar Login |
| F2 | Visualizar opções do app | Compartilhar casos | Visualizar mapa de ocorrência | Visualizar opções do app | Realizar login | Cadastrar e editar usuário | Escolher Auxílio | Visualizar opções do app | Visualizar opções do app | Consultar histórico de pontos | Realizar Login | Visualizar opções do app (funcionário) |
| F3 | Adicionar remédio/receita | Autenticar no app | Visualizar sistema de rotas | Acessar atestados (paciente) | Cadastrar convênio médico | Visualizar tela principal do app | Listar componentes | Configurar preferências de acessibilidade | Configurar ajustes de acessibilidade | Comprar com Vouchers | Visualizar opções do app | Verificar informações do aluno |
| F4 | Adicionar consulta | Validar dispositivo | Registrar ocorrência | Acessar vacinas (paciente) | Visualizar histórico de doenças | Visualizar quantidade de pessoas | Selecionar e visualizar componentes | Comprar créditos | Editar perfil | | Buscar evento | Cadastrar aluno |
| F5 | Visualizar dados cadastrados | Visualizar opções do app | Entrar em contato com a polícia | Acessar/imprimir receitas (paciente) | Visualizar tela de boas-vindas do app | Agendar horários | Comprar e vender componentes | | Criar/editar/buscar queixa | | Visualizar evento | Selecionar turma |
| F6 | Visualizar consultas | | | Pesquisar paciente (médico) | Marcar consulta | Cadastrar estabelecimento | Escolher Loja | | Visualizar/Realizar comentários | | Organizar evento | Visualizar/selecionar aluno |
| F7 | Consultar receitas/remédio | | | Prescrever receita (médico) | Buscar/Cancelar/remarcar consulta | Visualizar/editar estabelecimento | Salvar computador montado | | Visualizar queixa | | Criar/editar evento | |
| F8 | Visualizar resultado de exames (Paciente) | | | Prescrever Vacina (médico) | Realizar consulta | Adicionar/remover funcionário | Visualizar informações da montagem | | Contatar prefeitura | | Contatar organizador do evento | |
| F9 | Visualizar resultados do paciente (Parente) | | | Prescrever atestado (médico) | Configurar opções do app | | Comparar montagens | | | | | |

Tabela 16 – Funcionalidades da aplicação móvel X diretrizes da UAUDG-VI

| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | P13 | DU01 |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-----|-------|
| F1 F2 F3 F4 F5 F6 | | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 | | | | | |
| | | F1 | F1 F3 F8 F9 | F1 F3 F8 | | | P10 | |
| | | F1 F2 F3 F4 | F1 F2 F3 F4 | F2 F4 | F1 F2 F3 F4 | F1 F2 F3 F4 | P04 | |
| F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 | F3 F5 | F3 F5 | P26 | DU02 |
| F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 | F1 F2 F3 | F1 | | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 | P09 | |
| F2 F3 F4 | | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 | F2 F3 F4 | | F5 | P06 | DU03 |
| | F1 F2 F3 F4 F5 F7 F8 F9 | F1 F2 F7 F8 F9 | F1 F2 F7 F8 F9 | F8 | F1 F2 F3 F4 F5 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F7 F8 F9 | P19 | |
| F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | | | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | P02 | DU04 |
| F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F2 F3 F6 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | P01 | |
| | | F2 F3 F4 F6 F7 F8 F9 | F2 F3 F4 F6 F7 F8 F9 | F4 F6 F7 F9 | | | P05 | DU05 |
| | | F1 F2 F4 F5 F6 F8 | F1 F2 F4 F5 F6 F8 | F4 F5 F6 F8 | F1 F2 F4 F5 F6 F8 | F1 F2 F4 F5 F6 F8 | P17 | |
| | | F1 F2 F3 F4 F5 F7 | F1 F2 | | | | P12 | DU06 |
| F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7, F8, F9 | | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7, F8, F9 | | | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | P08 | |
| | | F1 F3 F4 F8 F9 | F1 F3 F4 F8 F9 | | | F1 F3 F4 F8 F9 | P11 | DU07 |
| | | F1 F2 F4 | F1 F4 | F1 F4 | | | P23 | |
| F3 F4 | | F1 F2 F3 F4 | F1 F2 F3 F4 | F1 F3 F4 | F3 F4 | F3 F4 | P20 | DU08 |
| F2 F5 F6 | | F1 F2 F4 F5 F6 | F1 F2 F4 F5 F6 | F1 F4 | | F1 F2 F4 F5 F6 | P27 | |
| | | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7, F8 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7, F8 | | F3 | F3 | P18 | DU09 |
| | | F1 F2 F3 | F1 F2 F3 | | | F1 F2 F3 | P15 | DU 10 |
| | | F1 F2 | F1, F2 | | | F1 | P22 | |
| F1 F2 F3 F5 | | F1 F2 F3 F5 | F2 F3 F5 | F2 F3 F5 | | F1 F2 F3 F5 | P03 | DU 11 |
| F3 F4 F5 F6 F7 F8 | | F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 | F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 | | F3 F5 F6 F7 F8 | F3 F5 F6 F7 F8 | P21 | |
| | | F1 F6 | F1 F9 | | | | P16 | DU 12 |
| | | F1 F3 F4 F5 F6 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 | F2 | | | P14 | |

| D17 | D16 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 | |
|--------------|--------|------------|--------------------|--------------------|--------------|----------|------------------|------|--------|-----|
| F6F7 | F1F3F4 | | | F1F2F3F5 | | F1F2F4F5 | F2 | | | P13 |
| | | F1 | | F3F8F9 | | F1F3F8F9 | | | | P10 |
| F1 | F1F3 | F3 | | F1F2F3F4 | | | F1F2F3F4 | | | P04 |
| F1F2F4 | F1 | F3F5 | | F1F2F3F4F5 | | | F1F2F3F4F5 | | | P26 |
| F1 | F1 | | | F1F2F3F4F5 | F1F2F3 | | F1F3F4F5 | | | P09 |
| F1F5 | | F1 | | F2F3F4 | | | F3F4F5 | | | P06 |
| F3F4F5 | F1 | F1 | | F1F2F3F4F5F7F8F9 | | | F1F2F3F4F5F7F8F9 | F1 | | P19 |
| F1 | F1 | | F1F2F3F4F5F6F7F8F9 | | | | F1F3F4F5F6 | | | P02 |
| F6F7 | F2F6F9 | F2F3 | | F1F2F3F4F5F6F7F8F9 | | | F2F3F7F9 | F6F7 | | P01 |
| F7 | F2 | F2F3 | | F3F6F8F9 | | | F6F8F9 | | | P05 |
| F4F5 | F2F6F8 | F2 | | F1F2F4F5F6F8 | F1F2F4F5F6F8 | | F2 | | | P17 |
| F3F4 | F1 | F2F3F4F5F7 | | F2F3F4F5F7 | | | F4 | | | P12 |
| | | | F5F8 | F1F2F3F4F5F6F7F8 | F9 | | F4F5F6F8 | | | P08 |
| | | | F4F8 | | | | | | | P11 |
| | F1 | F1 | | F2F4 | | | F1F2F4 | | | P23 |
| | F1 | F1 | | | | | F1F4 | | | P20 |
| | F1F4 | F1F4 | | F2F5F6 | | | | | F2F4F6 | P27 |
| | F4 | | F1F2F3F4F5F6F7F8 | | | | F1F7 | | | P18 |
| | | F1 | F1 | F1F2F3 | | | F1F2F3 | | | P15 |
| F2 | | | | F1F2 | | | F1F2F3 | | | P22 |
| F3 | F1 | F2 | | F1F2F3F5 | | | F3F5 | F1 | | P03 |
| F3F4F5F6F7F8 | F2 | | | F1F2F3F4F5F6F7F8 | F3F4F5F6F7F8 | | F5F6F7F8 | | | P21 |
| | | F1 | | F6F7F8F9 | | | | | | P16 |
| F3F6 | F4 | F1 | | F2F6 | | | | | | P14 |

DU01

DU02

DU03

DU04

DU05

DU06

DU07

DU08

DU09

DU 10

DU 11

DU 12

| D29 | D28 | D27 | D26 | D25 | D24 | D23 | D22 | D21 | D20 | D19 | D18 | |
|-----|-----|----------|-----|-----|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------|----------|-----|
| | | | | F3 | F1 F3 F4 F5 F6 F7 | | | | F1 F3 | | | P13 |
| | | F1 F3 F8 | | | | | F1 F3 F8 F9 | | F9 | | | P10 |
| | | | | | F1 F2 F3 F4 | | | F1 F2 F3 F4 | F1 F2 F3 F4 | | | P04 |
| | | | | F5 | F1 F2 | | | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 | | | P26 |
| | | | | | F3 F4 F5 | | | F1 F2 F3 F4 F5 | | F2 F3 | | P09 |
| | | | | | F5 | | F2 F3 F4 F5 | | | | | P06 |
| | | | | | F1 F2 F3 F4 F5 F7 F8 F9 | F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 F7 F8 F9 | | | F4 F8 F9 | | P19 |
| | | | | | | | | F1 F2 F3 F4 F5 | | F3 F4 F5 | | P02 |
| | | | | | F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | | | | | | | P01 |
| | | | | | F2 F4 F6 F7 F8 F9 | | | | | F6 F7 F9 | | P05 |
| | | | | | | F2 F4 F5 F6 F8 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F8 | | | | | P17 |
| | | | | | F5 | | | | | F3 F5 F7 | | P12 |
| | | | | | F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 | | F3 F4 | | | F4 F5 F6 F8 | | P08 |
| | | | | | F1 F3 F4 | | | | | | | P11 |
| | | | | | | | | | | | | P23 |
| | | | | | F5 F6 | | F2 F5 | | | F5 | | P20 |
| | | | | | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 | | | | | | | P27 |
| | | | | | | | F2 | | | F3 | | P15 |
| | | | | | F2 | | F2 F3 | F1 | | | | P22 |
| | | | | | F1 F2 F3 | | | | | | F1 F2 F3 | P03 |
| | | | | | | | F3 F5 F6 F7 F8 | F2 | | | | P21 |
| | | | | | F6 F7 F8 | | | | | F7 F9 | | P16 |
| | | | | | | | | | | | | P14 |

DU01

DU02

DU03

DU04

DU05

DU06

DU07

DU08

DU09

DU 10

DU 11

DU 12

| D31 | D30 | DU01 | | DU02 | | DU03 | | DU04 | | DU05 | | DU06 | | DU07 | | DU08 | | DU09 | | DU 10 | | DU 11 | | DU 12 | |
|-----|-----|-------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|------|----------|-------------|----------------|-------------------------|----------|----------|-------|-------|-------------------------|-------|-------------------|
| | | P13 | P10 | P04 | P26 | P09 | P06 | P19 | P02 | P01 | P05 | P17 | P12 | P08 | P11 | P23 | P20 | P27 | P18 | P15 | P22 | P03 | P21 | P16 | P14 |
| | | F1 F2 F4 F5 F6 F7 | F1 F3 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 | F1 F2 F3 F4 F5 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 | F2 F3 F4 F6 F7 F8 F9 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F8 | F1 F2 F3 F4 F5 F7 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 | | F1 F2 F4 | F1 F2 F3 F4 | F1 F2 F4 F5 F6 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 | F1 F2 F3 | F1 F2 F3 | F1 F2 | F1 F2 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 | F1 | F1 F2 F3 F4 F5 F6 |

Com relação a dupla DU01, P13 considerou 12 diretrizes da UAUDG-VI enquanto P10 considerou 11 diretrizes durante a prototipação de 9 funcionalidades do app. Já na dupla DU02, P04 utilizou 14 diretrizes enquanto P26 utilizou 17 diretrizes em 5 funcionalidades. Na dupla DU03, P09 utilizou 14 diretrizes enquanto P06 fez o uso de 12 diretrizes em 5 funcionalidades. Na dupla DU04, P19 fez o uso de 17 diretrizes enquanto P02 fez o uso de 11 diretrizes em 9 funcionalidades. Na dupla DU05, P01 fez o uso de 15 diretrizes enquanto P05 utilizou 11 diretrizes em 9 funcionalidades. Na dupla DU06, P17 utilizou 14 diretrizes enquanto P12 utilizou 10 diretrizes em 8 funcionalidades.

Com relação a dupla DU07, P08 fez o uso de 12 diretrizes enquanto P11 fez o uso de 5 diretrizes em 9 funcionalidades. Já na dupla DU08, P23 fez o uso de 8 diretrizes enquanto P20 utilizou 10 diretrizes em 4 funcionalidades. Na dupla DU09, P27 utilizou 13 diretrizes enquanto P18 fez o uso de 9 diretrizes em 8 funcionalidades. Na dupla DU10, ambos os participantes (P15 e P22) utilizaram um total de 10 diretrizes em 3 funcionalidades. Na dupla DU11, P03 utilizou 14 diretrizes enquanto P21 utilizou 13 diretrizes em 8 funcionalidades. Na dupla DU12, P16 fez o uso de 7 diretrizes e P14 fez o uso de 8 diretrizes em 6 funcionalidades,

Através da Tabela 16, pode-se observar que participantes de uma mesma dupla utilizaram diferentes quantidades de diretrizes e diferentes diretrizes para a prototipação de uma funcionalidade do app. Por exemplo, na dupla DU11, para a funcionalidade F1, o participante P03 utilizou 9 diretrizes sendo D1, D5, D7, D9, D13, D16, D18, D24 e D30. Para esta mesma funcionalidade, o P21 utilizou apenas 2 diretrizes sendo D13 e D30. Isto pode indicar que mesmo em uma funcionalidade prototipada, as diretrizes que são utilizadas durante o projeto dependem muito da decisão de quem está prototipando. O ideal é que se utilize o máximo de

diretrizes possíveis durante a prototipação de uma funcionalidade, abrangendo o máximo possível dos conceitos de qualidade que a UAUDG-VI apresenta. Porém, como dito anteriormente, a decisão de quais diretrizes serão utilizadas vai depender do projetista.

Outro resultado que pode ser observado é que as duplas tiveram quantidades diferentes de funcionalidades prototipadas. Por exemplo, as duplas DU01, DU04, DU06 e DU07 tiveram a maior quantidade de funcionalidades projetadas, sendo 9 funcionalidades. Já a dupla DU10 teve a menor quantidade de funcionalidades projetadas, sendo 3 funcionalidades. Também foi analisado se as duplas com mais funcionalidades prototipadas também utilizaram mais diretrizes. Observou-se que a dupla DU04 utilizou 20 diretrizes. Já a dupla DU07 considerou 12 diretrizes. Portanto, nem sempre a dupla que prototipou mais funcionalidades considerou mais diretrizes da UAUDG-VI. Da mesma forma, foi analisado se as duplas com menos funcionalidades prototipadas utilizaram menos diretrizes. Observou-se que a dupla DU10 utilizou 13 diretrizes, sendo mais diretrizes que a dupla DU07, que possui mais funcionalidades prototipadas. Portanto, nem sempre a dupla que prototipou menos funcionalidades considerou menos diretrizes.

Das 31 diretrizes da UAUDG-VI, 28 foram utilizadas pelos participantes com o objetivo de projetar a Acessibilidade, Usabilidade e a UX em seus apps. As diretrizes D26 “Segurança e Privacidade”, D28 “Páginas Web” e D29 “Recuperação de Informações” não foram utilizadas por nenhum dos participantes durante a prototipação dos seus apps. O não uso destas diretrizes aconteceu pelo fato que as mesmas não são possíveis de ser representadas em protótipos de baixa fidelidade, sendo aspectos representados mais em protótipos de alta fidelidade.

Além disso, identificou-se que algumas diretrizes que são específicas para serem utilizadas em protótipos de alta fidelidade foram consideradas neste estudo por alguns participantes. Por exemplo, a diretriz D6 “Feedback Vibro Tátil”, é uma diretriz que normalmente é utilizada em protótipo funcional. No entanto, alguns participantes consideraram esta diretriz em seus protótipos, mesmo não conseguindo representar uma ação que vibra no protótipo. Outro ponto identificado foi que apenas um dos participantes (P10) relatou que seu app é compatível com tecnologias assistivas. Sendo assim, acredita-se que mesmo diretrizes que são específicas para o contexto de protótipos funcionais podem ser consideradas, mesmo que de maneira textual, durante a prototipação de um app de baixa fidelidade.

5.4.2 Análise da aceitação da UAUDG-VI

Através do questionário pós estudo foi possível analisar a aceitação da UAUDG-VI. A Figura 11 apresenta a percepção dos participantes sobre a aceitação da UAUDG-VI. Para isso, utilizou-se três indicadores do TAM3 (VENKATESH, 2008) apresentados a seguir:

Facilidade de uso percebida: define o grau em que uma tecnologia seria fácil de ser utilizada por meio das seguintes afirmações: (F1) Minha interação com a UAUDG-VI foi clara e compreensível; (F2) Interagir com a UAUDG-VI exige pouco esforço mental; (F3) Considero a UAUDG-VI fácil de usar; e (F4) Considero fácil utilizar a UAUDG-VI para fazer o que eu quero que ela faça, auxiliar no Design de apps para Pessoas com Deficiência Visual sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX.

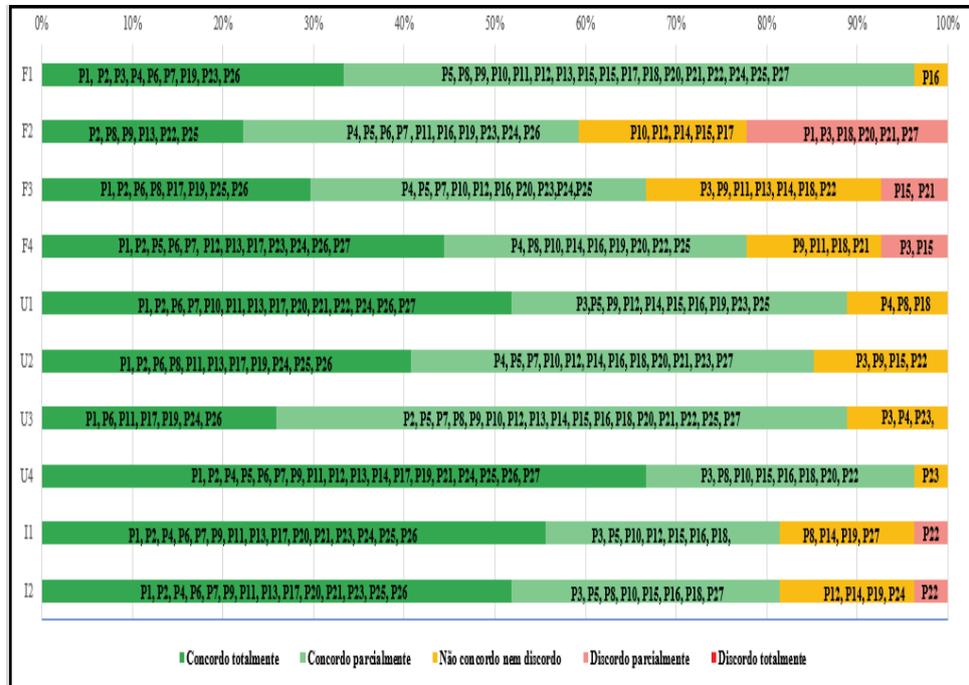
Utilidade percebida: define o grau em que a tecnologia pode melhorar seu desempenho por meio das seguintes afirmações: (U1) Usar a UAUDG-VI melhorou o meu desempenho no Design de apps sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX; (U2) Usar a UAUDG-VI permitiu aumentar minha produtividade no Design de apps para Pessoas com Deficiência Visual sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX; (U3) Usar a UAUDG-VI aumentou minha eficácia no design de apps para Pessoas com Deficiência Visual sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX; e (U4) Considero a UAUDG-VI útil para o Design de apps para Pessoas com Deficiência Visual.

Intenção de uso futuro: define o grau em que uma pessoa supõe que usaria a tecnologia em projetos futuros por meio das seguintes afirmações: (I1) Supondo que eu tenho acesso à UAUDG-VI, eu pretendo usá-la; e (I2) Levando em conta que eu tenho acesso à UAUDG-VI, eu prevejo que eu iria usá-la.

Sobre a facilidade de uso percebida, em relação a F1, 96% dos participantes (N=26) concordaram totalmente ou parcialmente que a interação com a UAUDG-VI foi clara e compreensível. Em relação a F2, 59% dos participantes (N=16) concordaram totalmente ou parcialmente que a UAUDG-VI exigiu pouco esforço mental. Com relação a F3, 67% dos participantes (N=18) concordaram totalmente ou parcialmente que a tecnologia era fácil de usar. Além disso, na F4, 77% dos participantes (N=21) concordaram totalmente ou parcialmente que a UAUDG-VI é fácil de usar para auxiliar no design de apps para Pessoas com Deficiência Visual sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX. No entanto, verificou-se na F2 que 41% dos participantes (N=11) não concordaram ou discordaram, ou discordaram parcialmente que a UAUDG-VI não exigia muito do esforço mental. Dessa forma, este resultado nos mostra que utilizar a UAUDG-VI ainda exige muito esforço mental dos

participantes. O número de diretrizes da UAUDG-VI pode ser um fator que pode ter influenciado no esforço mental destes participantes.

Figura 11 – Percepção dos participantes sobre a aceitação da UAUDG-VI



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Sobre a utilidade percebida, em relação a U1, 89% dos participantes (N=24) concordaram totalmente ou parcialmente que a UAUDG-VI melhorou o seu desempenho no Design de apps sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX. Com relação a U2, 85% dos participantes (N=23) concordaram totalmente ou parcialmente que usar a UAUDG-VI permitiu aumentar sua produtividade no Design de apps para Pessoas com Deficiência Visual sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX. Por outro lado, nesta mesma sentença, cerca de 15% dos participantes (N=4) não concordaram nem discordaram que a UAUDG-VI aumentou sua produtividade no Design de apps para Pessoas com Deficiência Visual. Com relação a U3, cerca de 89% dos participantes (N=24) concordaram totalmente ou parcialmente que usar a UAUDG-VI aumentou sua eficácia no design de apps para Pessoas com Deficiência Visual sob as perspectivas de Acessibilidade, Usabilidade e UX. Por fim, na U4, cerca de 96% dos participantes (N=26) concordaram totalmente ou parcialmente que consideram a UAUDG-VI útil para o design de apps para Pessoas com Deficiência Visual. Acredita-se que a alta concordância sobre a utilidade da UAUDG-VI pode estar relacionado com a experiência dos participantes com relação aos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX. De acordo com a Tabela 13 a grande maioria dos alunos relatou ter conhecimento de um

destes conceitos. Apenas um participante relatou não ter conhecimento de nenhum aspecto. Sendo assim, devido a estes fatores, no geral, os participantes acharam a UAUDG-VI útil.

Sobre a intenção de uso futuro, a maioria dos participantes pretendem fazer o uso das diretrizes da UAUDG-VI no futuro (I1). No entanto, cerca de 19% dos participantes (N=5) não concordaram nem discordaram, ou discordaram parcialmente sobre fazer o uso futuro da UAUDG-VI. Em relação a I2, cerca de 82% dos participantes (N=22) concordaram totalmente ou parcialmente que tendo acesso a UAUDG-VI, preveem que usariam a tecnologia em outras ocasiões. Porém, cerca de 19% dos participantes (N=5) não concordaram nem discordaram, ou discordaram parcialmente sobre a previsão de uso da UAUDG-VI. Isso pode indicar que estes participantes, talvez por serem alunos, ainda não conseguem visualizar o uso da UAUDG-VI em seus projetos futuros.

Conforme pode ser visto sobre a percepção dos participantes em relação à técnica UAUDG-VI, houve discordância com relação a alguns aspectos para a utilização da técnica. Para obter maiores subsídios a fim de melhorar a técnica foi analisada o feedback feito pelos participantes nas questões abertas do questionário pós-uso. A análise qualitativa destes *feedbacks* é apresentada a seguir.

5.4.3 Análise qualitativa

Para realizar a análise dos dados qualitativos (comentários adicionais dos participantes) contido no questionário de pós-uso foram utilizados alguns procedimentos do método de pesquisa qualitativa *Grounded Theory* (GT). GT utiliza um conjunto de procedimentos sistemáticos para criar e avaliar teorias substantivas por meio das fases de Codificação Aberta, Axial e Seletiva. De acordo com Strauss e Corbin (1998), o pesquisador pode usar apenas alguns dos seus procedimentos para atender seus objetivos de pesquisa.

Os dados qualitativos foram analisados utilizando um subconjunto das fases do processo: 1ª fase (codificação aberta) e 2ª fase (codificação axial). Na 1ª fase, os códigos foram criados a partir da análise dos dados qualitativos. Em seguida, os códigos foram agrupados de acordo com suas propriedades e dimensões, criando conceitos que representam categorias e subcategorias. Na 2ª fase, os relacionamentos entre os códigos foram feitos.

A 3ª fase tem por objetivo integrar e identificar uma teoria central. No entanto, esta não foi realizada pois o objetivo não era produzir uma teoria pois a saturação teórica ainda não foi alcançada. Após realizar a análise, a orientadora desta pesquisa nos quais já possuía experiências anteriores de aplicação de GT verificou os códigos, as categorias e subcategorias criadas e as associações entre os códigos. Todo o processo de codificação foi revisado pelo

autor desta pesquisa em conjunto com sua orientadora, a fim avaliar os resultados obtidos na análise dos dados.

Além disso, todos os comentários foram transcritos e importados com a utilização da ferramenta do *Atlas.ti*¹⁵. Nesse contexto, a análise qualitativa começou com a avaliação das respostas ao questionário pós-uso disponibilizado aos participantes que utilizaram a técnica UAUDG-VI. Os dados qualitativos coletados foram relacionados as seguintes categorias: (1) Benefícios da UAUDG-VI, (2) Pontos negativos da UAUDG-VI, (3) Utilidade da UAUDG-VI para Pessoas com Deficiência Visual, (4). Dificuldade de Uso com a UAUDG-VI, (5) Utilização futura da UAUDG-VI por profissionais, (6) Acessibilidade relacionada com a UAUDG-VI, (7) Acessibilidade em projetos de software, (8) Projeto de Software para Pessoas com Deficiência Visual, (9) Qualidade das aplicações prototipadas (10) Sugestões de melhorias, e (11) Intenção de uso futuro.

Sobre os benefícios de uso da UAUDG-VI, um dos participantes disse que seguir as diretrizes permite a criação de interfaces receptivas para Pessoas com Deficiência Visual (veja a citação do P12 abaixo). Além disso, um outro participante disse que as diretrizes auxiliam a olhar para alguns aspectos da interface que geralmente passam despercebidos (veja citação do P21). Por fim, um outro participante relatou que o maior benefício da UAUDG-VI é que as diretrizes auxiliam a alcançar aplicações para Pessoas com Deficiência Visual, que normalmente são deixados de lado (veja a citação do P7). Portanto, percebe-se que os participantes identificaram benefícios da UAUDG-VI e de suas características para o design de apps considerando os conceitos de Usabilidade, UX e Acessibilidade.

“O maior benefício da UAUDG-VI é que, se seguida à risca, permite a criação de interfaces muito receptivas para Pessoas com Deficiência Visual, que são uma parte significativa dos usuários de tecnologia” (P12);

“Os benefícios são que as diretrizes auxiliam a olhar para alguns detalhes da aplicação que normalmente eu não olharia” (P21);

“O maior benefício da UAUDG-VI é a simplificação do que deve seguir para alcançar um público que, para muitos, não são vistos no dia-a-dia” (P7).

Com relação aos pontos negativos da UAUDG-VI, foram percebidos os seguintes aspectos: falta de exemplos práticos, tempo para analisar a UAUDG-VI e quantidade de diretrizes. Em relação a falta de exemplos práticos, um dos participantes disse que sem um conhecimento prévio dos exemplos das diretrizes, não saberia implementar as mesmas (veja

¹⁵ <https://atlasti.com/>

citação do P23). Em relação ao tempo para utilizar a UAUDG-VI, um dos praticantes relatou que o tempo que se tem utilizando as diretrizes poderia ser melhor utilizado em outras partes do desenvolvimento (veja citação do P22). Com relação a quantidade de diretrizes, um dos participantes disse que por ser muitas diretrizes acaba sendo fácil esquecer alguma coisa (veja citação do P20).

“Algumas diretrizes são muito vagas e gerais, acho que sem um conhecimento prévio de exemplos que as aplicam eu não saberia implementar elas” (P23);

“Eu poderia facilmente gastar muito tempo tentando seguir todas as diretrizes. Esse tempo poderia ser melhor gasto desenvolvendo outros aspectos da aplicação que gerariam mais valor” (P22);

“São muitas diretrizes e por isso é fácil se atrapalhar e esquecer alguma” (P20).

Com relação a utilidade da UAUDG-VI para gerar aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, um dos participantes disse que é extremamente útil para um Pessoa com Deficiência Visual encontrar um sistema com diretrizes seguidas para atendê-lo (veja citação do P2). Além disso, outro participante disse que é interessante ter uma tecnologia que melhore os aspectos de uma aplicação para uma ampla gama de pessoas (veja a citação do P21). Por fim, outro participante relatou que as diretrizes são uma boa base para determinar quais funcionalidades serão necessárias para as Pessoas com Deficiência Visual (veja a citação do P27). Sendo assim, com base nos relatos dos participantes, acredita-se que a UAUDG-VI é de grande utilidade para construir apps considerando as necessidades das Pessoas com Deficiência Visual.

“Imagino que para o usuário deve ser extremamente útil, encontrar o sistema com várias diretrizes já implantadas para ele” (P2);

“Achei interessante uma forma de dar mais atenção para aspectos da aplicação que melhoram o seu uso por uma gama de pessoas que, a pesar de parecerem poucas, são um mercado muito extenso” (P21);

“As diretrizes servem como uma boa base para determinar quais funcionalidades serão necessárias/úteis para Pessoas com Deficiência Visual” (P27).

Com relação a dificuldade de uso com a UAUDG-VI, um participante relatou que teve dificuldade em aplicar as diretrizes, pois sempre que aplicava uma diretriz depois de um tempo notava que outras poderiam ser aplicadas (veja citação do P21). Além disso, um outro participante disse que demorou para entender que as telas que não precisavam de ampliação e alteração de texto tinham que ser adaptadas a partir da tela para o uso das Pessoas com Deficiência Visual (veja a citação do P1). Por fim, outro participante relatou que a dificuldade

que teve foi em garantir que a aplicação se adapte a todas as opções possíveis de Acessibilidade (veja a citação do P11).

“Uma dificuldade que tive é que sempre que pensei ter aplicado todas as possíveis [diretrizes] em um contexto, ao olhar novamente depois de um tempo, percebia que teriam algumas a mais para serem aplicadas” (P21);

“Várias vezes tive que reformular toda tela para o uso das pessoas com deficiência visual e demorei para entender que as telas que não precisavam de ampliação e alteração de texto tinham que ser adaptadas a partir da tela para o uso da pessoa com deficiência visual” (P1);

“A dificuldade foi garantir que o aplicativo se adapte a todas as opções possíveis de acessibilidade das diretrizes em todas as telas” (P11).

Com relação a utilização da UAUDG-VI por profissionais da indústria de desenvolvimento, alguns participantes acreditam que a UAUDG-VI atua como um importante aliado para auxiliar os desenvolvedores durante as fases iniciais de desenvolvimento de apps. Por exemplo, um participante relatou que a utilização da UAUDG-VI permite que desenvolvedores sem nenhuma experiência consigam produzir resultados acessíveis para Pessoas com Deficiência Visual (veja citação do P10). Além disso, outro participante disse que a UAUDG-VI dá auxílio para o programador abranger Pessoas com Deficiência Visual em seu sistema (veja a citação do P2). Por fim, outro participante disse que caso trabalhe em um projeto de *software*, perguntaria para seu supervisor se poderia utilizar a UAUDG-VI para atender Pessoas com Deficiência Visual (veja citação do P27). Portanto, com base nesses relatos, acredita-se que a UAUDG-VI poderá cumprir com seu principal objetivo que é auxiliar os profissionais de *software* durante a fase de Design de Apps para Pessoas com Deficiência Visual.

“As diretrizes da UAUDG-VI permitem que até desenvolvedores que não tenham experiência prévia com design para Pessoas com Deficiência Visual possam produzir resultados acessíveis a esse público” (P10);

“Para o programador, a UAUDG-VI acaba dando um norte de o que fazer para abranger o público com deficiência visual” (P2);

“Eu prevejo que usaria novamente as diretrizes se chegasse a um projeto que dá foco a pessoas com deficiência visual. Se o projeto não tem esse foco, eu perguntaria ao meu superior/equipe se deveria aplicar as diretrizes no projeto, já que a aplicação pode gerar uma quantidade significativa de funcionalidades a mais” (P27).

Com relação a Acessibilidade em projetos de *software*, um dos participantes disse que cada vez mais em projetos de *software* deve-se pensar no aspecto de Acessibilidade independentemente do tipo de usuário (veja citação do P02). Além disso, outro participante relatou que este aspecto é importante de ser levado em consideração durante a construção de um app (veja a citação do P20). Por fim, um outro participante disse que os fatores de Acessibilidade e Inclusão devem estar presentes na mente de qualquer desenvolvedor (veja citação do P10).

“Cada vez mais temos que pensar na Acessibilidade, seja ela para qualquer tipo de pessoa” (P02);

“Acredito que Acessibilidade é um tema muito importante e deve ser levado em conta quando um sistema for criado” (P20);

“Acessibilidade e inclusão devem estar presentes na mente de qualquer desenvolvedor, portanto o uso das diretrizes deve ser incorporado em projetos futuros, quando cabível” (P10).

Com relação ao projeto de *software* para Pessoas com Deficiência Visual, um dos participantes disse que todas as pessoas tem direitos iguais de usar tecnologia e é injusto fazer um projeto de *software* sem levar em consideração aqueles que não possuem as mesmas condições de uso (veja citação do P01). Além disso, outro participante disse que apesar das Pessoas com Deficiência Visual aparentarem ser poucos usuários, eles são um público muito extenso (veja citação do P21). Outro participante relatou que seguir a UAUDG-VI permite criar interfaces mais receptivas para Pessoas com Deficiência Visual (veja citação do P12).

“Todos têm direitos ao uso das telecomunicações e é injusto e imoral fazer um projeto de software sem levar em consideração aqueles que não possuem as mesmas condições de usar a tecnologia” (P01);

“Achei interessante uma forma de dar mais atenção para aspectos da aplicação que melhoram o seu uso por uma gama de pessoas que, a pesar de parecerem poucas, são um mercado muito extenso” (P21);

“O maior benefício da UAUDG-VI é que, se seguindo à risca, permite a criação de interfaces muito receptivas para Pessoas com Deficiência Visual” (P12).

Outros aspectos relacionados com a qualidade dos apps prototipados seguindo as diretrizes da UAUDG-VI foram notados a partir do feedback dos participantes. Por exemplo, um dos participantes disse que as diretrizes propõem um app com melhor qualidade (veja citação do P23). Outro participante disse uma versão das diretrizes para o meio profissional ágil

com apenas os itens que mais influenciam na UX das Pessoas com Deficiência Visual seria uma boa alternativa (veja citação do P22).

“Me fez pensar melhor em pequenas funcionalidades e características que sei que existem, mas não lembro inicialmente ao elaborar uma aplicação. O benefício é o app ter uma maior qualidade” (P23);

“Poderia ser feita uma versão alternativa das diretrizes com os 5 ou 10 itens que mais influenciam na experiência de pessoas com deficiência. Desta forma, seria aceitável utilizá-la no meio profissional ágil, em que se deve priorizar alterações que mais geram valor aos usuários e não todos os mínimos detalhes que "podem" gerar valor” (P22).

Com relação às sugestões de melhorias, os participantes sugeriram: criar "subsegmentos" daqueles já existentes (veja citação do P7), disponibilizar parâmetros sobre como melhorar uma interface para web (veja citação do P21), organizar as diretrizes em categorias ao invés de uma lista (veja citação do P3), adicionar guias com o código em *Kotlin* ou *React Native* e disponibilizar um suporte para desenvolvedores (veja citação do P23), especificar mais algumas diretrizes da UAUDG-VI (veja citação do P17), separar a descrição das diretrizes dos seus exemplos (veja citação do P20), disponibilizar uma versão da técnica somente com as principais diretrizes para serem usadas em projetos mais limitados (veja citação do P27), apresentar um maior nível de detalhes em algumas diretrizes (veja citação do P26), apresentar um protótipo funcional que respeite as diretrizes da UAUDG-VI mostrando que não se perde qualidade nem Usabilidade para pessoas sem problemas de visão (veja citação do P1).

“Criar "subsegmentos" daqueles já existentes, para melhor leitura, e poder especificar certos pontos com mais clareza, ao invés de longos parágrafos para cada fator apresentado” (P7);

“Como trabalho com desenvolvimento web, acho interessante ter mais um parâmetro sobre como melhorar a interface do produto que desenvolvo” (P21);

“As diretrizes seriam mais úteis se fossem organizadas em categorias ao invés de uma lista. Como "feedback do PVD", "legibilidade" ou "Entradas de comando de PVDs no sistema” (P3);

“O que ajudaria promover diretrizes é um suporte para os desenvolvedores, e indicação de boas práticas a nível de código por exemplo, guias com o código em Kotlin ou React Native, seria uma motivação” (P23);

“Acho que seria legal especificar mais alguns itens, talvez em outro documento. Por exemplo, listar as fontes que permitem melhor visualização, ou esquemas de cores melhores” (P17);

“Separando a descrição da diretriz com os seus exemplos (...), a leitura dela é mais fácil e é possível colocar ainda mais exemplos sem estender tanto o texto para pessoas que estão conferindo se o design está coerente com as diretrizes” (P20);

“Definir as diretrizes que seriam mais benéficas para a maioria das Pessoas com Deficiência Visual seria útil para cortar o número de funcionalidades necessárias em projetos mais limitados” (P27);

“Maior detalhamento em algumas diretrizes” (P26);

“Uma sugestão é fazer um protótipo funcional que respeite todas as diretrizes para mostrar que não se perde qualidade nem usabilidades para pessoas sem problemas de visão e assim garantir que trabalhos feitos a partir da UAUDG-VI tenham sempre o uso correto uso da técnica” (P1);

Além disso, alguns participantes fizeram sugestões mais específicas sobre algumas diretrizes. Por exemplo, a diretriz "tamanho de fonte" poderia fornecer uma padronização dos tamanhos (veja citação do P6), prever soluções mais óbvias em algumas diretrizes, como quais cores confundem pessoas daltônicas (veja citação do P16), adicionar uma paleta de cores atrativa ou um outro termo de uso semelhante (veja citação do P1), agrupar as diretrizes Feedback vibro tátil e Feedback de áudio em uma categoria Feedback e as três categorias de formulário (cadastro, login e pesquisa) em uma única categoria chamada formulários (veja citação do P5), fornecer uma padronização de botões para facilitar o processo de desenvolvimento (veja citação do P3). Por fim, sugeriam também que as diretrizes apresentassem exemplos reais das mesmas implementadas (veja citação do P9).

“Hoje em dia é fato para os desenvolvedores mobile que um projeto de software precise de uma paleta de cores atrativa ou um termo de uso que cubra todas as possibilidades” (P1);

“As diretrizes Feedback vibro tátil e Feedback de áudio poderiam estar agrupadas em uma categoria Feedback; os três Formulário [...] em uma categoria Formulários; e assim sucessivamente. Isso aprimoraria o acesso rápido às diretrizes, uma das características que se destacaram para mim” (P5);

“Num contexto de aplicação móvel o tamanho da interface/fonte é limitado pelo tamanho da tela do aparelho: qual tamanho é o aceitável? Quão distintos os botões devem ser? Tamanho mínimo de botões? Essas perguntas surgem nos desenvolvedores que desejam manter uma interface completa sem que ela seja composta apenas de botões cobrindo toda a tela” (P3);

“Acredito que ter exemplos reais como já existem hoje no mercado me ajudaria aceitar ela no primeiro momento” (P9).

Sobre a intenção de uso futuro, os participantes relataram que se fosse necessário realizar outro projeto de design de apps para Pessoas com Deficiência Visual, utilizariam a UAUDG-VI. Em alguns casos, o participante relatou que caso trabalhasse em projetos de design de apps no futuro, compartilharia as diretrizes com seus colegas para facilitar a implementação da aplicação (veja citação do P7). Além disso, um participante relatou que acredita que as diretrizes da UAUDG-VI se tornem comum, caso grandes empresas façam o uso das mesmas (veja citação do P18).

“Caso eu adentre mais na área de criação de aplicações móveis, provavelmente usarei tais diretrizes, e compartilharei com meus companheiros para uma maior facilidade em implementar ferramentas de acessibilidade” (P7);

“O uso das diretrizes da UAUDG-VI poderá se tornar mais comum, caso tenhamos mais aplicativos de grandes empresas passe a utilizá-las” (P18).

5.5 MELHORIAS REALIZADAS NA UAUDG-VI (VERSÃO 2)

Os resultados da análise qualitativa possibilitaram identificar alguns pontos de melhoria na UAUDG-VI. Um dos pontos principais mais sugerido pelos participantes foi a divisão das diretrizes em categorias. Portanto, decidiu-se deixar explícito na UAUDG-VI a divisão das diretrizes em categorias, sendo elas: (i) letras fonte e textos; (ii) botões; (iii) feedback; (iv) ícones; (v) design da aplicação; (vi) formulários; (vi) menus; (vii) segurança, privacidade e informações; e (viii) compatibilidade. Para esta categorização foi necessário realizar as seguintes operações semânticas: (1) agrupamento das diretrizes por categorias, (2) identificação e agrupamento de diretrizes com o mesmo sentido ou semelhantes, e (3) reorganização por aderência semântica entre as diretrizes para dar maior sentido ao leitor. Além disso, um outro ponto sugerido pelos participantes foi realizar uma melhor especificação de algumas diretrizes. A versão 2 da UAUDG-VI contendo todas as melhorias realizadas com base nos resultados do estudo apresentado neste capítulo está disponível em um link¹⁶. A Tabela 17 apresenta algumas das diretrizes atualizadas da UAUDG-VI.

Tabela 17 – Exemplos de diretrizes da UAUDG-VI – versão 2

| Nº /Diretriz | Descrição |
|------------------------------------|---|
| 7. Feedback vibro tátil e de áudio | A interação da Pessoa com Deficiência Visual deve ser apoiada com a ajuda de um diálogo, e isto, deve ser sob a forma de feedback de áudio, formas de fala e som ambiente. Esse recurso permite ao usuário controlar o sistema de maneira mais eficaz. Além disso, o sistema deve fornecer alertas de informação por outros canais de comunicação além do visual. Sugere-se o uso de avisos de áudio (bipes) somente para informações importantes (como avisos e erros). Além disso, cada toque na tela deve ser acompanhado de uma |

¹⁶ <https://figshare.com/s/829789d613289832ec42>

| | |
|------------------------------------|---|
| | vibração para que assim a Pessoa com Deficiência Visual tenha o feedback que seu toque foi capturado pela aplicação |
| 8. Notificações/Alertas/Responsivo | Alertas importantes do sistema devem ser reconhecidos pelas Pessoas com Deficiência Visual e, em alguns casos, eles devem confirmar a visualização desses alertas para liberar o uso do sistema. Para garantir uma fácil identificação deste alerta, forneça alertas de informação por outros canais de comunicação além do visual (por exemplo, voz). Além disso, todas as ações, erros e ameaças devem ser efetivamente comunicadas sem interromper o fluxo de interação das Pessoas com Deficiência Visual com a aplicação |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Uma outra questão levantada pelos participantes foi o fato de que se a UAUDG-VI tivesse exemplos isto auxiliaria melhor os designers no seu entendimento das diretrizes. Desse modo, foi adicionado um exemplo de um protótipo não funcional de streaming de música na nova versão da UAUDG-VI. Um exemplo de protótipo é apresentado na Figura 12, em que um número correspondente à diretriz que está sendo considerada também é apresentado.

Um dos participantes também sugeriu que as diretrizes poderiam prever soluções mais óbvias, por exemplo, quais cores confundem pessoas daltônicas. Sendo assim, no exemplo da diretriz de N° 15 (personalização de cores) foi adicionado um ícone de paleta de cores atrativas para que assim as Pessoas com Deficiência Visual possam personalizar a cor da aplicação que melhor se adeque ao seu nível de deficiência visual. A Figura 12 apresenta um exemplo de aplicação da diretriz “Personalização de cores” no protótipo.

Além disso, uma outra sugestão dada pelos participantes foi especificar alguns itens da UAUDG-VI em um outro documento. Acredita-se que essa sugestão não seja uma opção viável no momento, pois o fato de o designer ter que utilizar um outro documento além do principal da UAUDG-VI pode dificultar o seu uso.

Figura 12 – Exemplo da diretriz N°15 personalização de cores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Por fim, foi sugerido o desenvolvimento de um protótipo funcional que respeite todas as diretrizes da UAUDG-VI mostrando que não se perde qualidade nem usabilidade para pessoas sem problemas de visão. Buscaremos como trabalho futuro desenvolver um protótipo funcional que atenda todas as diretrizes da UAUDG-VI. Sendo assim, diferente do protótipo não funcional que impossibilita a demonstração de algumas diretrizes, um protótipo funcional permitirá visualizar todas as diretrizes exemplificadas.

5.6 AMEAÇAS À VALIDADE DO ESTUDO

Como qualquer estudo que envolva uma quantidade relativa de participantes, existem ameaças à validade que podem vir a acontecer. A principal ameaça a legitimidade deste estudo é o fato que o estudo foi realizado remotamente, obedecendo as políticas de isolamento social causada pela pandemia COVID-19. Sendo assim, não conseguimos controlar o viés causado por fatores externos, por exemplo, fatores que podem ter atrapalhado os participantes durante a execução do estudo (barulho ou alguma interrupção durante a execução do estudo). Porém, com base nos resultados, acredita-se que todos os participantes realizaram todas as tarefas do estudo e contribuíram para a evolução da UAUDG-VI.

Uma outra possível ameaça à validade do estudo foi o fato de que os participantes eram estudantes de graduação, e poucos participantes tinham experiência na indústria. No entanto, Carver *et al.* (2004) afirmam que alunos que não têm experiência no mercado de trabalho podem ter habilidades semelhantes a profissionais com menos experiência. Outra possível ameaça é o fato de que alguns participantes podem ter ficado receosos por estarem sendo avaliados.

Por fim, uma outra possível ameaça neste estudo pode estar relacionada com a experiência dos participantes. Sendo assim, a experiência dos participantes baseou-se na autoclassificação, ou seja, os participantes se auto classificaram de acordo com o número e tipo de experiências anteriores com design de apps e experiência com Acessibilidade, Usabilidade e UX.

5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou a UAUDG-VI e um estudo de viabilidade realizado com o propósito de avaliar e evoluir essa tecnologia. Para responder a Q1, os resultados quantitativos obtidos através das sentenças do TAM apontaram que a maioria dos participantes considerou a UAUDG-VI fácil de usar, útil e caso tenham acesso a UAUDG-VI possuem a intenção de usá-la em projetos futuros. Com relação a Q2, a partir da análise qualitativa, verificou-se as principais dificuldades enfrentadas pelos participantes ao utilizar a UAUDG-VI, foram

principalmente relacionados a quantidade de diretrizes e falta de exemplos práticos. Além disso, com relação a Q3, também a partir da análise qualitativa foi possível identificar pontos de melhoria na UAUDG-VI. A partir destas análises, foi proposta uma versão 2 da UAUDG-VI contendo as melhorias.

Além disso, pode-se perceber que alguns participantes tiveram algumas dificuldades com a aplicabilidade das diretrizes da UAUDG-VI. Portanto, um novo experimento deve ser realizado com especialistas em IHC que possuem conhecimento em Acessibilidade, Usabilidade e UX no contexto de aplicações móveis para observar como a técnica UAUDG-VI pode ser evoluída a fim de ser utilizada por pessoas da indústria de aplicações móveis.

CAPÍTULO 6 – AVALIAÇÃO DA UAUDG-VI POR ESPECIALISTAS EM IHC

Este capítulo, apresenta um estudo de avaliação da UAUDG-VI com especialistas da área de IHC. Este estudo foi realizado com o objetivo de melhorar a técnica para ser utilizada dentro de um ambiente real de desenvolvimento. Os resultados mostraram que a UAUDG-VI é eficaz quando designers queiram projetar a Acessibilidade, Usabilidade e UX no contexto de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual.

6.1 INTRODUÇÃO

Com o objetivo de verificar se a versão 2 da técnica UAUDG-VI é viável para ser utilizada por profissionais em projetos de *software* buscou-se realizar uma avaliação com especialistas em IHC. Este tipo de avaliação permite uma investigação mais profunda sobre a técnica proposta, já que especialistas em IHC possuem uma visão e uma experiência mais profunda sobre os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX.

6.2 PLANEJAMENTO DA AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS EM IHC

A avaliação por especialistas em IHC foi planejada com o objetivo de buscar dados qualitativos com base nas opiniões e sugestões dos participantes que possuem conhecimento profundo em Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX no contexto de design de aplicações móveis, a fim de evoluir as diretrizes da técnica UAUDG-VI. Sendo assim, foi aplicado um questionário para investigar a percepção dos especialistas em IHC sobre a técnica. Além disso, definiu-se como participantes desta avaliação somente pessoas que trabalharam ou trabalham como especialistas dentro da área de IHC.

Portanto, para a execução deste estudo foram convidados o total de 7 especialistas. A caracterização dos especialistas é apresentada na Tabela 18 e a classificação dos níveis de conhecimentos foram feitos de acordo com o estudo anterior, apresentado na Subseção 5.2.2.

Tabela 18 - Caracterização dos participantes por nível de conhecimento

| Part. | Conhecimento com Prototipagem | Conhecimento de Ferramentas de Prototipação | Conhecimento em Acessibilidade | Conhecimento em Usabilidade | Conhecimento em UX |
|-------|-------------------------------|---|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| P1 | Médio | Sim | Alto | Médio | Médio |
| P2 | Alto | Sim | Médio | Alto | Alto |
| P3 | Baixo | Sim | Baixo | Baixo | Baixo |
| P4 | Médio | Sim | Alto | Alto | Alto |

| Part. | Conhecimento com Prototipagem | Conhecimento de Ferramentas de Prototipação | Conhecimento em Acessibilidade | Conhecimento em Usabilidade | Conhecimento em UX |
|-------|-------------------------------|---|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| P5 | Alto | Sim | Médio | Médio | Médio |
| P6 | Alto | Sim | Médio | Alto | Médio |
| P7 | Alto | Sim | Alto | Alto | Baixo |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

A fim de preservar os aspectos éticos e morais deste estudo e preservar a confidencialidade dos participantes, foi disponibilizado um TCLE para os participantes assegurando o anonimato e a sua concordância na participação da avaliação. Inicialmente foi planejada uma apresentação da técnica para cada especialista de maneira remota, a fim de explicar a ideia da utilização da técnica, bem como seu objetivo dentro do contexto de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Após a apresentação, foi planejado disponibilizar um período duas semanas para que os especialistas explorassem a técnica livremente no horário que lhes fossem mais propícios. Após este período, os especialistas teriam que responder a um questionário fornecendo sua avaliação sobre se o formato da técnica é adequado e se o conteúdo está sendo exposto de forma clara. A questionário foi constituído das seguintes questões:

1. Você considera que o formato de apresentação das diretrizes através de um documento seja válido?
2. Você acha necessário existir uma ordem para seguir as diretrizes ou suas categorias?
3. Os exemplos apresentados nas diretrizes contribuem para um melhor entendimento da UAUDG-VI?
4. Na sua opinião, o conteúdo apresentado nas diretrizes é suficiente para auxiliar no design da Acessibilidade, Usabilidade e Experiência do Usuário de aplicações móveis para pessoas com deficiência visual? Por quê?
5. Na sua opinião, a divisão das diretrizes por categorias auxiliou no seu entendimento da UAUDG-VI?
6. Você acha que a UAUDG-VI é fácil de usar para o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX? Por quê?
7. Você acha que a UAUDG-VI é útil para auxiliar o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX? Por quê?
8. Caso você estivesse trabalhando em um projeto de app e tivesse acesso a UAUDG-VI, você a utilizaria durante a etapa de prototipação? Por quê?
9. Você teria alguma sugestão para a melhoria da UAUDG-VI?

6.3 EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS

Para a execução, foi realizada uma apresentação prévia da técnica de maneira remota através da plataforma Google Meet ¹⁷ e oferecido aos especialistas o acesso a versão 2 da técnica em formato PDF. Os participantes ficaram livres para acessar e visualizar a técnica por meio de qualquer dispositivo que lhes fossem mais convenientes. Após a apresentação, os especialistas tiveram o período de duas semanas para explorar a técnica sem nenhuma interferência do pesquisador. Durante a navegação, não foram retiradas dúvidas ou outros questionamentos pelo pesquisador, a fim de permitir que os especialistas observassem até mesmo os pontos de dificuldade existentes na UAUDG-VI. Por fim, os especialistas responderam ao questionário citado na Subseção 6.2 e disponibilizado através de um link do Google Forms¹⁸.

6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS

Para a análise qualitativa dos dados foi utilizada o método *Ground Theory* (GT) seguindo os três primeiros passos sugeridos por Corbin e Strauss (1990), descritos anteriormente na Subseção 5.4.3.

6.4.1 Feedback sobre Benefícios da UAUDG-VI

Sobre os Benefícios de uso da UAUDG-VI um dos participantes disse que a UAUDG-VI possibilita pesquisar informações diretas por meio do comando CTRL + F (veja citação do P02). Além disso, o mesmo participante disse que as diretrizes da UAUDG-VI fornecem alternativas e possibilidades diferentes de trabalhar com componentes de desenvolvimento (veja a 2ª citação do P02). Outro participante disse que utilizar as diretrizes da UAUDG-VI o permitiu ganhar mais conhecimento para ser utilizado em um próximo projeto (veja citação do P03). Por fim, outro participante disse que a UAUDG-VI está bem organizada (veja a citação do P01). Sendo assim, com base nos relatos dos especialistas, acredita-se que a UAUDG-VI possui grande utilidade para apoiar a construção de apps considerando as necessidades dos usuários com determinado tipo de deficiência visual.

“[...] todo mundo está acostumado com leitores PDF. O modo de utilização da UAUDG-VI é simples e direto. Inclusive, dá para pesquisar informações diretas por meio do ctrl + f, o que acredito que ajuda muito” (P02);

“As diretrizes fornecem alternativas e possibilidades diferentes de trabalhar com componentes de desenvolvimento, como fontes, botões, formulários, etc” (P02);

¹⁷ <https://meet.google.com/>

¹⁸ <https://forms.gle/EE5v9nrxFKgijM9y5>

“Até o momento nunca tinha pensado em um projeto que validasse esse tipo de estudo, nunca tinha pensado como usuários com deficiência visual poderiam ou não acessar dispositivos móveis, com as diretrizes apresentadas, não só ganhei mais conhecimento, mas também irei procurar utilizá-las em um próximo projeto mobile” (P03);

“[...] a técnica é bem abrangente e está bem organizada” (P01).

6.4.2 Feedback sobre o público alvo da UAUDG-VI

Com relação ao público alvo da UAUDG-VI certos participantes relataram alguns comentários. Por exemplo, um dos participantes disse que o desenvolvedor (possível usuário da técnica) deve usar unidades de medidas relativas e não absolutas ao definir tamanho de fonte em componentes de interface (veja citação do P07). Além disso, outro participante disse que é necessário pensar que os designers, bem como qualquer profissional de TI, estão a todo momento se atualizando e buscando coisas novas (veja citação do P02), e os exemplos da UAUDG-VI pode auxiliar nesse sentido.

“O tamanho da fonte em controles de interface do aplicativo deve corresponder a configuração escolhida pelo usuário no sistema. Para que isto ocorra, basta o desenvolvedor usar unidades de medidas relativas e não absolutas ao definir tamanhos de fonte em componentes de interface” (P07);

“Temos que pensar que os designers, bem como qualquer profissão de TI, estão a todo momento se atualizando e buscando coisas novas. Portanto, é importante usar o que há de melhor em nossos exemplos para que o impacto seja positivo” (P02).

6.4.3 Feedback sobre a Estrutura da UAUDG-VI

Um ponto muito importante neste estudo é saber se sua estrutura da UAUDG-VI está adequada ou não para seu público alvo. Desse modo, foi relatado pelos participantes alguns pontos positivos com relação a estrutura da técnica. Por exemplo, um dos participantes disse que a divisão das categorias da UAUDG-VI o possibilitou ir diretamente ao tópico que se tem interesse (veja a citação do P04). Outro participante disse que as diretrizes da UAUDG-VI possuem título, descrição, e um exemplo. Desse modo, parecem adequadas de usar (veja citação do P06). Além disso, o mesmo participante disse que as categorias da UAUDG-VI foram importantes para agrupar e organizar as diretrizes (veja a 2a citação do P06). Por fim, outro participante disse que as diretrizes da UAUDG-VI são fáceis de usar pois é dividida em categorias (veja citação do P04).

“A UAUDG-VI está exemplificada e dividida em categorias, porém é extensa, mas devido a divisão, eu posso ir diretamente do tópico de interesse” (P04);

“[...] As recomendações usualmente possuem esse formato: título, descrição, exemplo. Deste modo, parecem adequadas e fáceis de usar” (P06);

“As categorias da UAUDG-VI foram importantes para agrupar e organizar as diretrizes” (P06);

“A UAUDG-VI é fácil de usar para o design da Acessibilidade, Usabilidade e UX, pois está exemplificada e dividida em categorias” (P04).

Além disso, comentários referentes aos pontos negativos da estrutura da UAUDG-VI foram identificados. Por exemplo, um dos participantes disse que quando abriu o documento da UAUDG-VI ficou desanimado com a quantidade de páginas (veja citação do P04). Além disso, outro participante disse que se UAUDG-VI fosse categorizada de acordo com as heurísticas de Nielsen (1994), o designer não precisaria recorrer a documentos ou metodologias diferentes para analisar a interface (veja citação do P05). Por fim, outro participante disse que o formato de apresentação da UAUDG-VI não favorece a interatividade (veja citação do P06).

“[...] quando abri um documento do jeito que está, vi 31 páginas, fiquei desanimada” (P04);

“Se a UAUDG-VI fosse categorizada de acordo com as heurísticas de Nielsen, o designer não precisaria recorrer a documentos ou metodologias diferentes para analisar sua interface. Automaticamente ao avaliar as Heurísticas de Nielsen do seu projeto, o designer já conseguiria identificar quais diretrizes da UAUDG-VI estão relacionadas e vice-versa” (P05);

“O formato de apresentação da UAUDG-VI é válido. Embora não favoreça a interatividade” (P06).

Diante dos pontos negativos identificados na estrutura da UAUDG-VI, sugestões de melhorias foram dadas, tais como: mudar o nome da categoria "ícones", pois para o participante não faz sentido a diretriz para barra de rolagem e personalização de cores dentro desta categoria (veja a citação do P07), rever a categorização das diretrizes pois, algumas pareceram estranhas (veja a 2ª citação do P07), e adicionar uma descrição para a própria escolha do nome da categoria (veja a citação do P06).

“A categoria “Ícones” inclui recomendação para barra de rolagem e personalização de cores. Sugiro talvez mudar o nome desta categoria” (P07);

“Sugiro rever a categorização das recomendações. Abaixo cito algumas situações estranhas [...] Acho que “áudio descrição” (diretriz 8) e “legenda em vídeo” (diretriz 11) não deveriam ser categorizadas como “Feedback”. São conteúdos alternativos às mídias e não um retorno resultante de uma ação do usuário (feedback)” (P07);

“Penso que algumas categorias ficaram com nomes um pouco vagos, como "Design da Aplicação" (muito genérico), e "Compatibilidade", que não entendi direito. Sugiro adicionar uma descrição para a própria escolha do nome da categoria” (P06).

6.4.4 Feedback sobre os exemplos da UAUDG-VI

Com relação aos exemplos apresentados na UAUDG-VI alguns pontos positivos foram destacados pelos participantes. Por exemplo, um dos participantes disse que através dos exemplos da UAUDG-VI foi possível visualizar a aplicação das diretrizes na prática (veja citação do P04). Além disso, outro participante disse que os exemplos da UAUDG-VI ajudam no seu entendimento (veja as citações de P03 e P02).

“Os exemplos apresentados nas diretrizes contribuíram para um melhor entendimento, pois é possível visualizar sua aplicação na prática” (P04);

“Ficou bem claro o modo como as diretrizes da UAUDG-VI é explicado, os exemplos também ajudam no entendimento” (P03);

“Os exemplos práticos da UAUDG-VI tornam as diretrizes muito mais fáceis de serem compreendidas” (P02);

Além disso, alguns comentários sobre os pontos negativos dos exemplos da UAUDG-VI foram feitos. Por exemplo, um dos participantes disse que muitos botões presentes nos exemplos da UAUDG-VI não têm semelhança com algo existente no mundo real (veja citação do P06). Além disso, outro participante disse que o smartphone usado nos exemplos da UAUDG-VI não é mais usado em exemplos nos dias atuais por ser muito antigo (veja citação do P02). Outro participante disse que muitas imagens utilizadas no documento estão com problemas de legibilidade, o que entra em conflito com o propósito da ferramenta (veja citação do P05). Por fim, outro participante disse que em termos estéticos o exemplo da UAUDG-VI peca bastante (veja citação do P01).

“[...] Olhando os exemplos da UAUDG, eu vi que haviam muitos botões novos na tela, e muitos deles sem semelhança com algo existente no mundo real” (P06);

“Tendo em vista que a UAUDG-VI é para auxiliar designers, o design dos exemplos tem que ser impecável. Por exemplo, o smartphone usado no exemplo é um iPhone 3GS, lançado em 2009. Praticamente não é usado nos dias atuais. De lá para cá muita coisa mudou, formato dos celulares, resoluções da tela, componentes de design, etc” (P02);

“Muitas imagens utilizadas no documento estão distorcidas ou com problemas de legibilidade, com baixa qualidade, faltando padronização nas telas/fontes, e com

cores/gradientes com contraste inadequado que dificultam a leitura - o que entra em conflito com o propósito da ferramenta” (P05);

“Em termos estéticos o design do app peca bastante, e considerando que teu público-alvo são designers, acho importante fazer algo mais moderno!” (P01)

Diante dos pontos negativos sobre a estrutura da UAUDG-VI, algumas sugestões de melhorias foram feitas, tais como: fazer um protótipo com navegação interativa e que há mais de atual utilizando ferramentas como o *Figma* ou *Canva* (veja citação do P01), fornecer mais exemplos de cada diretriz, a partir do re-design de aplicações existente (veja citação do P06), redirecionar as imagens em uma melhor proporção e que o texto no exemplo da diretriz de vídeos seja apresentada na vertical (veja citação do P07).

“Seria interessante quem sabe disponibilizar um protótipo com uma navegação interativa, ficaria bem mais simples de entender algumas diretrizes [...] Eu acredito que o design do app de exemplo poderia ser mais atual e moderno, utilizando ferramentas como o Figma ou o próprio Canva.” (P01);

“A técnica poderia trazer mais exemplos de cada recomendação, a partir do re-design de aplicações existentes. Assim, você mostra uma aplicação em que projetistas estão acostumados, e como aquela aplicação seria modificada para atender aquela recomendação. Talvez selecionando aplicações existentes, você até ache algumas aplicações que já atendam algumas recomendações” (P06);

“Sugiro redimensionar as imagens para torná-las mais legível e na proporção correta [...] Na diretriz de vídeos, o texto na imagem usada não está muito legível. Sugiro apresentar com o dispositivo na horizontal” (P07);

6.4.5 Feedback sobre as diretrizes e/ou conteúdo da UAUDG-VI

Com relação as diretrizes/conteúdo da UAUDG-VI alguns pontos positivos foram destacados pelos participantes. Por exemplo, um dos participantes disse o conteúdo apresentado na UAUDG-VI é muito relevante (veja citação do P03). Além disso, outro participante disse que em geral as sugestões dadas pelas diretrizes da UAUDG-VI são fáceis de serem verificadas (veja citação do P07). Por fim, outro participante disse que em relação ao conteúdo das diretrizes da UAUDG-VI, o mesmo está totalmente satisfeito com o que leu (veja citação do P02).

“Acredito que o conteúdo apresentado é muito relevante e com certeza irá auxiliam no design de aplicações, pois até o momento não conhecia muitas das diretrizes apresentadas,

isso irá facilitar na hora do desenvolvimento, a pensar em diretrizes que ainda eram desconhecidas” (P03);

“Em geral as sugestões são fáceis de ser verificadas e por conseguinte a UAUDG-VI é fácil de usar” (P07);

“Em relação ao conteúdo, estou totalmente satisfeito com o que li. Acredito que tem um enorme potencial em despertar novas ideias nos designers” (P02)

No entanto, alguns participantes relatam alguns pontos negativos referente as diretrizes/contéudo da UAUDG-VI. Por exemplo, o participante P07 relatou os seguintes comentários: (01) é desnecessário fornecer audiodescrição para contéudo de texto, visto que o texto será lido por um usuário cego através de um leitor de tela (veja a 1a citação do P07); (02) a leitura da legenda lida pelo leitor de tela no meio do áudio de diálogos pode confundir o usuário ao se sobrepor aos diálogos do vídeo (veja a 2a citação do P07); (03) barras de rolagem são dispensáveis em aplicativos móveis pois são difíceis de usar por usuários cegos (veja a 3a citação do P07); e (04) o símbolo de interação com movimento de pinça na diretriz tamanho de fonte refere-se a ação de zoom que, em geral, amplia todo o contéudo e não apenas o texto (veja a 4a citação do P07). Além disso, outro participante disse que a diretriz da página 26 não pertence a categoria “Compatibilidade” (veja a citação do P06). Por fim, outro participante disse algumas diretrizes da UAUDG-VI precisam ser melhor esclarecidas (P01).

“Acho desnecessário fornecer audiodescrição para contéudo de texto visto que, o texto para o usuário cego provavelmente será lido pelo leitor de tela, ou seja, já será narrado em áudio” (P07);

“Para os deficientes visuais, imagino ser mais útil o uso de audiodescrição junto ao som dos diálogos do vídeo. Imagino que a leitura da legenda pelo leitor de tela no meio do áudio de diálogos do vídeo pode confundir o usuário ao se sobrepor aos diálogos do vídeo” (P07);

“Em geral, barras de rolagem são dispensáveis em aplicativos móveis e difíceis de usar para usuários cegos destes dispositivos. Como, por exemplo, o usuário saberia perceber onde tocar para avançar o contéudo em apenas uma tela? Nestes casos, o avanço por comando torna a aplicação muito mais ao controle do usuário com deficiência visual” (P07);

“A imagem usada na página 7 tem uma indicação identificada pelo número 1 a um ícone que não parece ser o de aumentar a fonte. O símbolo de interação com movimento de pinça refere-se à ação de zoom que, em geral, amplia todo o contéudo e não apenas o texto” (P07);

“Acho que a diretriz 26 não pertence a categoria "Compatibilidade", e sim a categoria "Design da Aplicação" (P06);

“Acho que ainda faltam algumas diretrizes e que algumas sugeridas estão confusas e precisam ser melhor esclarecidas” (P01).

Com relação às sugestões de melhorias referente às diretrizes/conteúdo da UAUDG-VI, os participantes sugeriram: na diretriz Tamanho de fonte, o conteúdo apresentado deve focar apenas no tamanho do texto da aplicação (veja a 1a citação do P07), na diretriz personalização de cores, o aplicativo deve fornecer alguns poucos estilos pré-definidos com bom contraste ao invés do usuário especificar a cor de cada elemento (veja a 2a citação do P07), na diretriz Notificação/Alertas/Responsivo deve-se permitir que o usuário indique como receber alertas/notificações (veja a 3a citação do P07), Na diretriz Feedback vibro tátil e de áudio, deve-se iniciar explicando primeiro onde e como oferecer Feedback vibro tátil e de áudio (veja a 4a citação do P07). Por fim, outro participante sugeriu que na página 24, o formulário de cadastro realizado pelas Pessoas com Deficiência Visual possa ser feito automático por meio das redes sociais, pois tornaria esse processo mais simples (veja citação do P01)

“Um ponto que achei estranho está relacionado a diretriz Tamanho da fonte. É que ela mistura, substituição de conteúdo e tamanho de texto. Acho que a diretriz deve focar apenas ao tamanho do texto” (P07);

“Ao invés de permitir ao usuário especificar a cor de cada tipo de elemento (foreground e background), ou a ainda, cada componente (hue, saturation e lightness) como no exemplo, acho que o aplicativo deve fornecer alguns poucos estilos pré-definidos com bom contraste” (P07);

“Na diretriz Notificação/Alertas/Responsivo deve-se priorizar o controle do usuário. Portanto, deve-se permitir que ele indique como deve receber alertas/notificações” (P07);

“Na diretriz Feedback vibrotátil e de áudio, o texto começa com “Além disso, ...”. Acho que pode iniciar explicando primeiro onde e como deve-se fornecer feedback vibro tátil e de áudio” (P07);

“Na página 24 não seria o caso do app sugerir o cadastro por redes sociais também, como Facebook e Gmail? Bem mais simples que fazer todo o cadastro” (P01).

6.5 AMEAÇAS À VALIDADE

Assim como os demais estudos apresentados anteriormente, qualquer estudo que envolva participantes, pode conter ameaças à validade dos resultados. Sendo assim, uma das principais ameaças deste estudo é o fato de que o mesmo ocorreu de forma remota respeitando

a todas as políticas de isolamento social por conta da COVID-19. Portanto, não se teve domínio sobre fatores externos que podem ter influenciado os especialistas durante a execução das atividades do estudo, por exemplo, alguma distração. No entanto, com base nos resultados, acredita-se que todos os especialistas em IHC conseguiram realizar a principal atividade deste estudo que foi avaliar as diretrizes da UAUDG-VI para saber se a técnica é viável ou não de ser utilizada para o apoiar a fase de design com foco na Acessibilidade, Usabilidade e UX durante a prototipação de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual.

Além disso, uma outra possível ameaça pode estar relacionada com a experiência dos participantes sobre os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX. Desse modo, a experiência dos participantes baseou-se em sua autoclassificação no questionário de caracterização. Por fim, outra possível ameaça é o fato de que um dos especialistas relatou ter baixo conhecimento com Prototipagem, Acessibilidade, Usabilidade e UX. Sendo assim, acredita-se que esse especialista tenha um conhecimento mais amplo sobre o design de aplicações móveis, não inviabilizando sua participação no estudo.

6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas percepções e sugestões de melhorias dos especialistas em IHC, foi realizado algumas alterações na técnica UAUDG-VI com o propósito de apresentar uma nova versão da mesma. Sendo assim, identificou-se mudanças em relação ao design dos exemplos, a estrutura e também ao conteúdo da mesma.

Uma das sugestões levantadas pelos participantes foi em relação ao formato de apresentação dos exemplos visuais da técnica. Um dos participantes sugeriu que a apresentação dos exemplos seja mais atual e moderna por meio de um protótipo interativo, utilizando ferramentas como o *Figma*¹⁹ ou o *Canva*²⁰, enquanto outro participante sugeriu que o Design do Smartphone utilizado nas telas dos exemplos seja de um Smartphone mais atual.

A fim de conciliar estas duas sugestões, decidiu-se por alterar o design de todas as telas do protótipo exemplo contido na técnica, de forma que cada diretriz seja representada por meio de um protótipo interativo. Algumas diretrizes não contem um exemplo de uso, pois não podem ser representadas por meio de um protótipo interativo de baixa fidelidade. A princípio, todas as diretrizes que são possíveis de serem representadas por meio de um protótipo de baixa fidelidade assumiram este formato. O protótipo interativo foi desenvolvido por meio da

¹⁹ <https://www.figma.com/>

²⁰ <https://www.canva.com/>

ferramenta *Figma* e está disponível para visualização através de um link dentro da própria UAUDG-VI, dando ao usuário da técnica a liberdade de usar ou não este exemplo de protótipo.

Outra das sugestões levantadas diz respeito à mudança de algumas diretrizes em relação à categoria a qual elas pertencem. Por exemplo, decidiu-se alterar as diretrizes “áudio descrição” (diretriz 8) e “legenda em vídeo” (diretriz 11) para uma nova categoria chamada “Mídias”, pois segundo o participante o conteúdo destas diretrizes são conteúdos alternativos às mídias e não um retorno resultante de uma ação do usuário (*feedback*). Além disso, outro participante disse que a diretriz “Funcionalidade” (diretriz 26) não pertence a categoria "Compatibilidade", e sim à categoria "Design da Aplicação", sendo assim, esta diretriz foi mudada de categoria e teve seu nome alterada seu nome para “Eficiência”. Além disso, foi sugerido por um participante a retirada da diretriz “Barra de Rolagem” (diretriz 13) da técnica pois, segundo o especialista esta diretriz sobre barra de rolagem são dispensáveis em aplicativos móveis e difíceis de usar para usuários cegos destes dispositivos. Por fim, foi sugerido a alteração do nome da categoria “Ícones”, pois esta categoria inclui diretrizes para barra de rolagem e personalização de cores, pois não faz sentido ao termo ícones. Desse modo, o nome desta categoria foi alterado para “Funcionalidades”.

Finalmente, uma última melhoria que se decidiu adotar na técnica foi a reescrita do conteúdo de algumas diretrizes. Por exemplo, foi sugerido que a diretriz “Personalização de cores” (diretriz 15) oriente que o aplicativo ofereça predefinições de cores para determinados tipos de deficiência visual, ao invés de uma opção de roda de cores em que as Pessoas com Deficiência Visual customizem a cor da aplicação. Além disso, foi sugerido na diretriz “Audiodescrição” (diretriz 8) disponibilizar um exemplo prático demonstrando como se aplicar esse conceito. Portanto, essas sugestões foram consideradas e implantadas na nova versão da técnica.

CAPÍTULO 7 - VERSÃO ATUAL DA UAUDG-VI

Os resultados obtidos por meio da avaliação da UAUDG-VI por especialistas em IHC mostram que existem pontos na técnica que precisam ser melhorados tanto no conteúdo e estrutura das diretrizes quanto ao seu design. Neste capítulo é apresentada a nova versão da técnica UAUDG-VI, que foi desenvolvida com base nas mudanças sugeridas pelos especialistas em IHC.

7.1 INTRODUÇÃO

O estudo onde a técnica foi avaliada por especialistas em IHC possibilitou identificar oportunidades de melhorias. Neste capítulo, é apresentada a versão final da técnica (versão 3). Para isso, foi feita uma análise das categorias das diretrizes da UAUDG-VI para identificar quais diretrizes poderiam ser mudadas de categoria. Já na parte da apresentação dos exemplos da técnica, foram integradas as sugestões de melhorias a respeito do design do protótipo, assim como a sugestão para criação de um protótipo interativo construído por meio da ferramenta *Figma*. Por fim, algumas diretrizes tiveram seu conteúdo reestruturado com base nas sugestões dos especialistas, com o propósito de tornar a técnica mais simples e objetiva.

7.2 VERSÃO 3 DA TÉCNICA UAUDG-VI

Conforme sugerido pelos especialistas que participaram da avaliação da UAUDG-VI (apresentado no Capítulo 6), a mudança de algumas diretrizes em relação à sua categoria e o nome de algumas categorias da técnica foram alteradas. Dessa forma, a UAUDG-VI passou a possuir a seguinte estrutura, conforme mostrado na Tabela 19.

O novo formato de estrutura da técnica possibilitou: (01) alteração do nome de algumas categorias; (02) criação de novas categorias; (03) remoção de diretrizes que não faziam sentido com o propósito da técnica e (06) mudança de categoria de algumas diretrizes. Por exemplo a categoria “Feedback” que continha as diretrizes “Feedback vibro tátil e de áudio”, “Audiodescrição”, “Notificações/Alertas/Responsivo”, “Especificidade de idioma” e “Vídeos”, passa agora a ter somente as diretrizes “Feedback vibro tátil e de áudio”, “Notificações/Alertas/Responsivo” e “Especificidade de idioma”. Enquanto isso, a diretriz “Funcionalidade” que estava presente na categoria “Compatibilidade” passa agora a pertencer a categoria “Design da aplicação”. A diretriz 4 anteriormente chamada como "Affordance" agora passa a ser chamada de “Objetos clicáveis” e a diretriz 18 anteriormente chamada como

“Funcionalidade” agora passa a ser chamada como “Eficiência”. As diretrizes “Audiodescrição” e “Vídeos” que antes estavam presentes dentro da categoria “Feedback” passam agora pertencer a uma nova categoria chamada “Mídias”. A diretriz “Barra de Rolagem” foi removida da técnica pois segundo um dos participantes esta diretriz pode dificultar a interação de uma Pessoa com Deficiência Visual com a aplicação móvel. Por fim, a categoria anteriormente chamada de “Ícones” agora passa a ser chamada como “Funcionalidades”.

Tabela 19 – Estrutura da UAUDG-VI (versão 3)

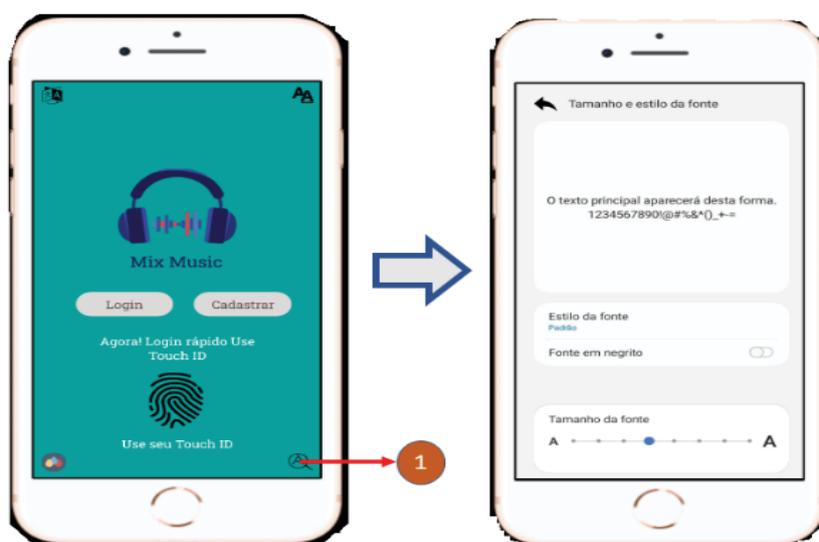
| Categorias | Diretrizes |
|------------------------|--|
| Letras, fonte e textos | Tamanho da fonte |
| | Personalização da fonte |
| | Evitar entrada de texto |
| Botões | Objetos clicáveis |
| | Padronização de botões |
| | Controlabilidade |
| Feedback | Feedback vibro tátil e de áudio |
| | Notificações/Alertas/Responsivo |
| | Especificidade de Idioma |
| Mídia | Audiodescrição |
| | Vídeos |
| Funcionalidades | Objeto com foco |
| | Ícone de ajuda |
| | Personalização de cores |
| Design da aplicação | Linguagem visual (iconografia) |
| | Tempo de interação |
| | Atratividade |
| | Eficiência |
| Formulários | Formulário de login |
| | Formulário de cadastro |
| | Formulário de Pesquisa |
| Menus | Navegação |
| | Verificação de saída para transações/compras |
| | Recuperação de informações |
| | Segurança e privacidade |
| Compatibilidade | Reconhecimento/Memorabilidade |
| | Páginas Web |
| | Compatibilidade |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Além destas melhorias, também foi possível melhorar o modo de apresentação dos exemplos técnica, utilizando um modelo de design de um Smartphone mais atual. Além disso, conforme sugerido por alguns participantes, decidiu-se por alterar o formato dos exemplos para um protótipo interativo. Cada tela do protótipo apresenta o conteúdo da diretriz de forma interativa. A ideia deste formato visa facilitar o entendimento da técnica pelo designer, bem como agilizar o acesso e entendimento ao conteúdo.

Para a construção do protótipo interativo, utilizou-se a ferramenta Figma. em sua versão gratuita. O protótipo interativo está disponível para visualização através do link²¹, para executar o protótipo, o usuário terá de clicar no botão play localizado no canto superior direito da página. Algumas telas do protótipo interativo são apresentadas nas Figuras 13 e 14. Cada tela apresenta sua funcionalidade referente ao conteúdo de determinada diretriz.

Figura 13 – Tela inicial e opção tamanho da fonte do protótipo interativo (diretriz N°1)



Fonte: Autoria própria 2021

Figura 14 – Tela de boas-vindas e opção de ajuda (diretriz N°13)



Fonte: Autoria própria 2021

²¹ <https://www.figma.com/file/NDkEe14DL5bkrLOpsbSGqq/Untitled?node-id=0%3A1>

No protótipo acima (Figura 13) é apresentado um ícone de alteração do tamanho da fonte correspondente a diretriz N°1 “Tamanho da Fonte”. Esta funcionalidade possibilita que as Pessoas com Deficiência Visual possam escolher qual o tamanho da fonte (maior ou menor) é mais adequado para o seu nível de deficiência visual. Além disso, é apresentado na Figura 14 um ícone de ajuda correspondente a diretriz N°12 “Ícone de ajuda”. Esta funcionalidade tem como objetivo auxiliar a Pessoa com Deficiência Visual com dúvidas ou dificuldades dentro da aplicação.

7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de melhorar a interação e qualidade de uso da UAUDG-VI, o novo formato de apresentação da técnica buscou ser mais objetiva e atrativa, a fim dos designers se preocupar apenas em projetar a Acessibilidade, Usabilidade e a UX de uma aplicação móvel para Pessoas com Deficiência Visual. Esta nova versão da técnica foi disponibilizada em um documento PDF disponível no link²² e também apresentada no Apêndice F. No próximo capítulo serão apresentadas as considerações finais e contribuições deste trabalho, além das perspectivas futuras de trabalhos.

²² <https://figshare.com/s/6f23a043e80fb076e122>

CAPÍTULO - 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Neste capítulo, apresentam-se as observações finais sobre a UAUDG-VI, uma técnica desenvolvida com o propósito de projetar a Acessibilidade, Usabilidade e UX durante a fase de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Destacam-se também as contribuições desta pesquisa e as perspectivas futuras.

8.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação de mestrado apresentou o desenvolvimento de uma técnica cujo propósito é projetar os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX de forma conjunta durante as fases iniciais de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Para desenvolver esta técnica, seguiu-se a metodologia apresentada no Capítulo 1 desta dissertação.

Primeiramente, foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura, descrito no Capítulo 2, cujo objetivo foi investigar quantas e quais tecnologias presentes na literatura projetam os conceitos de Acessibilidade ou Usabilidade ou UX dentro do contexto de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. A partir dos resultados obtidos neste MSL, foi possível verificar que a maioria das técnicas utilizam os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX de forma separada e que apenas uma tecnologia que está voltada especificamente para dispositivos híbridos integra estes conceitos de forma conjunta. Além disso, no Capítulo 2 discutiu-se a carência de tecnologias que projetem a Acessibilidade, Usabilidade e UX no contexto de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual que fossem avaliadas por meio de estudos empíricos.

Posteriormente, foi realizado um Estudo exploratório com três diferentes Pessoas com Deficiência Visual cujo seus níveis de deficiência visual variavam entre deficiência visual leve, moderada e severa. A partir dos resultados obtidos neste estudo exploratório, verificou-se de maneira prática alguns problemas de Acessibilidade, Usabilidade e UX que Pessoas com Deficiência Visual enfrentam quando interagirem com uma determinada aplicação em seu próprio dispositivo móvel.

Sendo assim, estes resultados motivaram esta pesquisa, que consiste no desenvolvimento de uma tecnologia que projete os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX de forma conjunta durante as fases iniciais de design de aplicações móveis para Pessoas

com Deficiência Visual. A partir destes resultados, propôs-se a primeira versão da técnica UAUDG-VI composta por 31 diretrizes.

Com a primeira versão da técnica proposta, foi realizado um estudo de viabilidade de uso das diretrizes com estudantes de ensino superior de uma turma de Engenharia de Requisitos dos cursos de Ciência da Computação e Informática Biomédica da Universidade Federal do Paraná, a fim de verificar a aplicabilidade das diretrizes. Os resultados quantitativos obtidos neste estudo apontaram que a maioria dos participantes consideram a UAUDG-VI fácil de usar, útil e caso tenham acesso a UAUDG-VI possuem a intenção de usá-la em projetos futuros. Além disso, com relação da análise qualitativa realizada, verificou-se as principais dificuldades enfrentadas pelos participantes ao utilizar a UAUDG-VI, principalmente relacionados a quantidade de diretrizes e falta de exemplos práticos. Por fim, também a partir da análise qualitativa foi possível identificar pontos de melhoria na UAUDG-VI.

Sendo assim, realizou-se uma etapa de refinamento da UAUDG-VI onde foi analisado se as diretrizes poderiam ser agrupadas em categorias e serem retiradas ou realocadas sem que a capacidade de uso da técnica fosse afetada. O processo de refinamento da técnica foi revisado pelo autor desta pesquisa e sua orientadora que, em conjunto concordaram que a versão 2 da técnica estava pronta.

Após isso, realizou-se um estudo de avaliação da técnica com especialistas em IHC para verificar a utilidade da UAUDG-VI em relação ao contexto da indústria de desenvolvimento de aplicações móveis. Os resultados obtidos por meio deste estudo apontaram que a UAUDG-VI é viável para ser aplicada na indústria e possibilita projetar a Acessibilidade, Usabilidade e a UX durante a criação de protótipos voltados para o contexto de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. No entanto, os especialistas destacaram alguns pontos de melhoria em relação a apresentação da técnica, que poderia tornar o visual da técnica mais atraente, apresentando exemplos mais modernos por meio de um protótipo interativo. Por fim, os resultados obtidos através deste estudo apresentaram contribuições importantes desta pesquisa para as comunidades de ES e IHC, especificamente no contexto de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual considerando a Acessibilidade, Usabilidade e UX.

A partir da avaliação da técnica por especialistas, a versão 3 foi proposta. Esta nova versão da técnica foi disponibilizada em um documento PDF presente no link²³ e também apresentada no Apêndice F.

²³ <https://figshare.com/s/6f23a043e80fb076e122>

As principais contribuições desta pesquisa foram:

- Um estudo secundário, cujo seu objetivo foi identificar tecnologias que projetem o design da Acessibilidade, Usabilidade e/ou UX em aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Sendo assim, realizou-se um Mapeamento Sistemático da Literatura com o propósito de caracterizar tecnologias de IHC e ES que apoiem as fases iniciais de design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Este estudo permitiu:
 - A identificação das tecnologias que apoiam o design de Acessibilidade, Usabilidade e UX em aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual;
 - A identificação de uma base de conhecimento para a fomentação da técnica proposta.
- Um estudo exploratório com Pessoas com Deficiência Visual, cujo o objetivo foi coletar evidências de problemas de Acessibilidade, Usabilidade e UX encontrados na interação das Pessoas com Deficiência Visual com a aplicação em seu dispositivo móvel e analisar as dificuldades enfrentadas por eles de acordo com o seu nível de deficiência visual. Este estudo permitiu:
 - Identificar problemas durante a interação das Pessoas com Deficiência Visual com a aplicação móvel;
 - Analisar a taxa de sucesso de cada participante. Desse modo, identificou-se que o usuário com um maior nível de deficiência visual foi o que mais enfrentou problemas em sua interação com a aplicação móvel.
- Uma técnica de design com princípios de Acessibilidade, Usabilidade, e UX desenvolvida para a fase de prototipação de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual.
 - Definição de uma técnica específica para a construção de protótipos de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual, para ser utilizada durante as fases iniciais do processo de design.
- Estudos experimentais para avaliar a técnica proposta: Foram realizados dois estudos experimentais durante o desenvolvimento da técnica UAUDG-VI (estudo de viabilidade e avaliação da técnica por especialistas em IHC).

- A partir dos estudos realizados, evoluções foram realizadas na técnica UAUDG-VI, a fim de torná-la adequada para o uso por profissionais de *software*.

8.2.1 Publicações resultantes desta pesquisa

João Rosa and Natasha Valentim. 2020. Accessibility, Usability and User Experience Design for Visually Impaired People: A Systematic Mapping Study. In IHC 2020: XIX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. October 26-30, 2020, Diamantina, Brazil. ACM, New York, NY, USA, 10 pages. <https://doi.org/10.1145/3424953.3426626>

João Rosa and Natasha Valentim. 2020. An Exploratory Study about Accessibility, Usability and User Experience with the Visually Impaired using Mobile Applications. In 19th Brazilian Symposium on Software Quality (SBQS), December 01-04, 2019, São Luís, Brazil. ACM, New York, NY, USA, 06 pages. <https://doi.org/10.1145/3439961.3439998>

João Rosa and Natasha Valentim. 2021. Lições Aprendidas do Ensino Remoto em uma Disciplina de Engenharia de Requisitos: um Relato de Experiência. *in: Workshop Sobre Educação em Computação (WEI)*, 29. Evento Online. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 51-60. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2021.15896>.

8.2 PERSPECTIVAS FUTURAS

8.3.1 Extensão do Mapeamento Sistemático da Literatura

Levando em conta que o MSL realizado nesta pesquisa buscou artigos somente nas bibliotecas digitais (ACM e *IEEE xplora*, *Scopus*, *Springer Web of Science*, e *Engineering Village*), um possível trabalho futuro é a realização de novas buscas por artigos em outras bibliotecas digitais para aumentar o alcance de outras tecnologias de design e obter maiores resultados em relação aos conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX. Além disso, pode-se identificar artigos publicados após 2019, já que o MSL realizado nesta pesquisa compreendeu artigos publicados até este ano.

8.3.2 Melhoria da técnica proposta

Como apresentado anteriormente no Capítulo 6, embora o refinamento da técnica UAUDG-VI forneça bons resultados, ainda existem algumas oportunidades de melhorias a serem consideradas. Uma das melhorias pode ser uma versão da técnica disponibilizada em uma página Web.

8.3.3 Estudos adicionais e uso da técnica na indústria

Nesta pesquisa de mestrado foram realizados dois estudos experimentais com o propósito de avaliar a viabilidade de uso da técnica UAUDG-VI. No entanto, diferentes estudos podem ainda serem realizados. Primeiramente, podem ser realizados um novo estudo de viabilidade, porém com uma maior quantidade de participantes, de forma a incrementar a significância dos resultados obtidos nas análises quantitativas e qualitativas, reduzindo as ameaças de conclusão do estudo. Além disso, também se faz necessário realizar estudos de caso em Ciclo de Vida Real e na Indústria com o propósito de apoiar a identificação de melhorias não identificadas nos dois estudos experimentais realizados. Segundo Shull *et al.* (2001), estes tipos de estudos podem identificar se existem problemas de integração na aplicação da tecnologia proposta em um ciclo de vida real e em um ambiente industrial. Sendo assim, com a realização destes estudos, pode-se observar indícios sobre a efetividade das tecnologias propostas. O objetivo destes estudos é: (1) caracterizar a aplicação da técnica no contexto de um ciclo de vida de desenvolvimento e (2) identificar se a aplicação da tecnologia possui alguma interação negativa com o ambiente industrial. Além disso, pretende-se realizar estudos comparativos com o propósito de comparar a técnica UAUDG-VI com outras técnicas específicas para contexto de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual.

Por fim, espera-se que os resultados obtidos por meio desta pesquisa de mestrado possam ser utilizados para a melhoria do estado atual das pesquisas sobre qualidade no design de aplicações móveis para Pessoas com Deficiência Visual. Com o uso da técnica proposta nesta pesquisa, espera-se também apoiar os projetistas da indústria a priorizar os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX durante as primeiras etapas do processo de desenvolvimento de aplicações móveis, melhorando a qualidade do projeto, proporcionando um baixo custo de desenvolvimento e principalmente garantindo uma boa interatividade da aplicação por Pessoas com Deficiência Visual.

De forma geral, as contribuições da UAUDG-VI são: (i) as diretrizes podem ser aplicadas em projetos de Design de Apps para Pessoas com Deficiência Visual; (ii) as diretrizes auxiliam os designers ou desenvolvedores na antecipação da preocupação sobre os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX em apps para Pessoas com Deficiência Visual; e (iii) possível diminuição de custo e retrabalho de projetos, já que os conceitos de Acessibilidade, Usabilidade e UX são considerados de maneira proativa nas fases iniciais do desenvolvimento de aplicações móveis.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. M. C.; SILVA, G. M. S.; DARIN, T. G. R. (2019). Design and Evaluation of Mobile Applications for People with Visual Impairments: A Compilation of Usable Accessibility Guidelines. In 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC), Artigo No 21, pp. 1–10.
- AMPATZOGLU, A; BIBI, S; AVGERIOU, P; VERBEEK, M; CHATZIGEORGIOU, A. (2019). Identifying, categorizing and mitigating threats to validity in software engineering secondary studies. In *Information and Software Technology*, v. 106, pp. 201-230.
- BARBOSA, S., SILVA, B. (2010). *Interação humano-computador*. Elsevier.
- BARBOSA, S. D. J.; DA SILVA, B. S., SILVEIRA, M. S.; GASPARINI, I.; DARIN, T.; & BARBOSA, G. D. J. (2021). *Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário*. Auto publicação.
- BASILI, V. R., and ROMBACH, H. D. (1988). The TAME project: Towards improvement-oriented software environments. In: *IEEE Transactions on Software Engineering* 14(6), pp. 758-773.
- BASTOS, A., BRITO, J., SILVA, M., & ÁVILA, R. (2013). *Aplicação de Gamificação em Sistemas Colaborativos-Uma Revisão Sistemática da Literatura*. Seminários da disciplina Sistemas Colaborativos, Universidade Federal da Bahia Std.
- BEAUDOUIN-LAFON, M. & MACKAY, W. (2008). Prototyping tools and techniques. Em: SEARS, A. & JACKO, J.A., *Human-computer Interaction Handbook*. New York: Taylor & Francis Group, pp. 1017-1040.
- BORSCI, S., KUROSU, M., FEDERICI, S. and MELE, M. L. (2013). *Computer systems experiences of users with and without disabilities: an evaluation guide for professionals*. CRC Press.
- BRASIL. Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis n. 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas específicas, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, 2004.
- BUXTON, W. (2007). *Sketching the user experience: Getting the design right and the right design*. Morgan Kaufmann, 2007.
- CARVER, J., JACCHERI, L., MORASCA, S., AND SHULL, F. (2004). Issues in using students in empirical studies in software engineering education. In *Proceedings of 5th International Workshop on Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry*, pages 239–249. IEEE.
- DAMACENO, R. J. P., BRAGA, J. C., CHALCO, J. P. M. (2016) *Mobile Device Accessibility for the Visually Impaired: Problems Mapping and Empirical Study of Touch Screen*. In: XV Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC), São Paulo, Brazil.

DAVIS, Fred D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, p. 319-340, 1989.

GODOI, T. X., JUNIOR, D. P. S. J., VALENTIM, N. M. C. (2020). About Usability, User Experience and Accessibility Problems of Deaf Users with Assistive Technologies In: *International Conference on Human-Computer Interaction, HCI*.

GODOI T. X. (2021). UUXAC-DAT: checklist de avaliação de tecnologias assistivas sob a perspectiva da usabilidade, experiência do usuário e acessibilidade para surdos em aplicações móveis. *Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná*.

GORDON, S. S., GORDÓN, M. S., YILMAZ, M., O'CONNOR, R. V. (2018). Integration of accessibility design patterns with the software implementation process of ISO/IEC 29110. In *Journal of Software: Evolution and Process (WILEY)*, v. 31(1), Integration of accessibility design patterns with the software implementation process of ISO/IEC 29110. In: *Journal of Software: Evolution and Process (WILEY)*.

GSMA (2020), "The Mobile Economy" Disponível em <<https://www.gsma.com/mobileeconomy/>>. Acesso em: 06 Maio de 2020.

HAMISU, P., HEINRICH, G., JUNG, C., HAHN, V., DUARTE, C., LANGDON, P., BISWAS, P. (2009). Accessible UI Design and Multimodal Interaction through Hybrid TV Platforms: Towards a Virtual-user Centered Design Framework. In: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Users Diversity (UAHCI), IFIP AICT 299*, pp. 237–250.

HARPER, S., GOBLE, C., STEVENS, R. D. (2003). Traversing the Web: mobility heuristics for visually impaired surfers. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE), Rome, Italy*, pp. 200-208.

HASSENZAHN, M., TRACTINSKY, N. (2006). User experience-a research agenda, *Behaviour & Information Technology*, 25, (2), pp. 91–97.

HASSENZAHN, Marc; DIEFENBACH, Sarah; GÖRITZ, Anja. Needs, affect, and interactive products—Facets of user experience. *Interacting with computers*, v. 22, n. 5, p. 353-362, 2010.

HUANG, H. (2018). Blind users' expectations of touch interfaces: factors affecting interface accessibility of touchscreen-based smartphones for people with moderate visual impairment. *Univ Access Inf Soc* 17, 291–304. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0550-z>

IDC (2015), "Smartphone market share, 2020", Disponível em: <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>>. Acesso em: 12 de Maio de 2020.

KHALIQ, I., DELA TORRE, I. (2019). A Study on Accessibility in Games for the Visually Impaired. In *Proceedings of the 5th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good (GoodTechs)*.

ISO/IEC 9241-11, 2018. International Organization for Standardization (ISO) 9241-11 - Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts.

ISO/IEC 9241-210. 2019 (en) Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. Acessado em: Agosto de 2020. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-2:v1:en>>

ISO/IEC. International Organization for Standardization. (2018). ISO 9241-11 - Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts.

ISO/IEC 25010, 2011 - Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models. International Organization for Standardization, p. 1-44.

ISO/IEC 25023:2016, 2016. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Measurement of system and software product quality, p. 1-45.

JOHNSON, J. (2008). GUI Bloopers 2.0 Common User Interface Design Don'ts and Dos. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.

KIM, W. J., KIM, I. K., JEON, M. K., KIM, J. (2016). UX Design Guideline for Health Mobile Application to Improve Accessibility for the Visually Impaired. In International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon), Jeju, pp. 1-5.

KIM, W. J., KIM, M. J., EUNJUOO, L., KIM, I. K. (2018). Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps. In IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM), Madrid, Spain, pp. 1103-1106.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. In: EBSE Technical Report EBSE-2007-01, Software Engineering Group Department of Computer Science Keele University.

KLIRONOMOS, I., ANTONA, M., BASDEKIS, I., STEPHANIDIS, C. (2006). White paper: promoting design for all and e-accessibility in Europe. Univ. Access Inf. Soc. 5(1), 105–119.

KRAUT, R. (2013) Policy guidelines for mobile learning. UNESCO.

KULPA, C. C., TEIXEIRA, F. G., DA SILVA, R. P. (2013). A color model in the usability of computer interface applied to users with low vision. In International Conference of Design, User Experience, and Usability (DUXU), pp. 330-339.

LOPES, T. O. (2020). UDTMA Técnica para Projeto de Usabilidade e Experiência do Usuário em aplicações móveis. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

MACHADO, L., FERREIRA, E. P., VERGARA L. G. L. (2014). Métodos de avaliação de Usabilidade: características e aplicações. In: 3º congresso de engenharia de produção da região sul – CONEPRO-SUL, Joinville.

MADAN, A., DUBEY, S. K. (2012) Usability evaluation methods: a literature review. International Journal of Engineering Science and Technology, v. 4, n. 2, p. 590-599.

MAFRA, S. N., BARCELOS, R. F., TRAVASSOS, G. H. (2006). Aplicando uma metodologia baseada em evidência na definição de novas tecnologias de software. In: Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES 2006). pp. 239-254.

- MI, N., CAVUOTO, L. A., BENSON, K., SMITH-JACKSON, T., NUSSBAUM, M. A. (2014). A heuristic checklist for an accessible smartphone interface design. In *Universal Access in the Information Society*, v. 13, pp. 351–365. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-013-0321-4>.
- NAPOLI, D. (2018). Developing Accessible and Usable Security (ACCUS) Heuristics. In: *Conference on Human Factors*. In *Computing Systems (CHI)*, Montréal, QC, Canada, pp. 1-6.
- NEIL, T. (2014). *Mobile design pattern gallery: UI patterns for smartphone apps*. " O'Reilly Media, Inc."
- NICÁCIO, J. M. (2010). *Técnicas de acessibilidade: criando uma Web para todos*. Maceió-AL: EDUFAL.
- NIELSEN, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press, Cambridge, MA.
- NIELSEN, J. (1994). Usability inspection methods. In: *Conference companion on Human factors in computing systems*. 1994. p. 413-414.
- NOGUEIRA, T. C. (2015). *Estudo comparativo da experiência de usuários cegos e videntes no design Web responsivo e não responsivo*. 2015. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- OLIVEIRA, C. D., FIORAVANTI, M. L., FORTES, R. P. M., BARBOSA, E. F. (2018). Accessibility in mobile applications for elderly users: a systematic mapping. In: *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE [OMS]. (2003). *Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionadas à Saúde - Décima Revisão*. 10. rev. São Paulo: EDUSP.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE [OMS]. (2019). *Em primeiro relatório global sobre cegueira, OMS diz que mundo poderia evitar metade dos casos*". Acessado em Maio de 2020. Disponível em <<https://news.un.org/pt/story/2019/10/1690122>>
- PANOFSKY, E. (1991). *Significado nas artes visuais*. São Paulo: Perspectiva.
- PATIL, S. R.: Position Paper: Accessible Image File Formats - The Need and the Way. In: *16th International World Wide Web Conference (W4A)*, 2007, Banff, Canada, pp. 40-43.
- PIOVESAN, A., TEMPORINI, E. R. (1995). Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. *Revista de Saúde Pública*, v. 29, n. 4, p. 318-325.
- PITA, G. L., ZABOT, G., ROSA, G., MATOS, E. (2017). Adapting the SPIDe to Include Visually Impaired Users in Interaction Design. In *XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC)*, Joinville, Artigo No. 53, pp. 1–4.
- REINALDI, L. R., JUNIOR, C. R. C., CALAZANS, A. T. S. (2011). Acessibilidade para pessoas com deficiência visual como fator de inclusão digital. *Univ. Gestão e TI*, Brasília, v. 1, n. 2, p.35-61, jul./dez.

- RODRIGUES, L. A. C., _PRIETCH, S. S. (2018). Analysis, Redesign and Validation of Accessibility Resources Applied to an Official Electronic Journal for the Promotion of Equal Access to Public Acts. In Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors. In Computing Systems (IHC), Belém, Artigo No. 8, pp. 1–10. 2018.
- ROSA, J. and VALENTIM, N. (2020). Accessibility, Usability and User Experience Design for Visually Impaired People: A Systematic Mapping Study. In IHC 2020: XIX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. October 26-30, 2020, Diamantina, Brazil. ACM, New York, NY, USA, 10 pages. <https://doi.org/10.1145/3424953.3426626>
- ROTO, V., OBRIST, M. e VAANANEN-VAINIO-MATTILA, K. (2009). User experience evaluation methods in academic and industrial contexts. Em Proceedings of the Workshop UXEM, volume 9, paginas 1–5. Citeseer. Roulstone, A. e Shaw, G. B.i.
- ROULSTONE, A. e SHAW, G. B. (2010). Access and accessibility. International.
- SANTOS, F. de S., SALGADO, A. de L., & FORTES, R. P. de M. (2018). A systematic mapping of accessibility and usability in the process of development of digital games for the elderly. ISys - Brazilian Journal of Information Systems, 11(2), 63–90. <https://doi.org/10.5753/isys.2018.364>
- SHAFIQ, M., CHOI, J., IQBAL, M., FAHEEM, M., AHMAD, M., ASHRAF, I., IRSHAD, A. (2014). Skill Specific Spoken Dialogues Based Personalized ATM Design to Maximize Effective Interaction for Visually Impaired Persona. In International Conference of Design, User Experience, and Usability (DUXU). Lecture Notes in Computer Science, vol 8520, pp. 446-457.
- SHAIK, A. S., HOSSAIN, G., YEASIN, M. (2010). Design, development and performance evaluation of reconfigured mobile Android phone for people who are blind or visually impaired. In: Proceedings of the 28th ACM International Conference on Design of Communication. ACM. p. 159-166.
- SHINOHARA, K., WOBROCK, J. O., PRATT, W. (2018). Incorporating Social Factors in Accessible Design. In: International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS), Galway, Ireland, pp. 149-160.
- SHULL, F., CARVER, J., TRAVASSOS, G. H., (2001). "An empirical methodology for introducing software processes". ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, v. 26 (5), pp. 288 - 296.
- SHULL, F., CARVER, J., VEGAS, S., JURISTO, N., 2008. "The role of replications in Empirical Software Engineering". In Empirical Software Engineering, v. 13 (2), pp. 211 - 218.
- SIEBRA, C., ANJOS, M., GOUVEIA, T., MACEDO, J., FIORENTIN, F., CORREIA, W., PENHA, M., SILVA, F. Q. B., SANTOS, A, L. M. (2018). Observation Based Analysis on the Use of Mobile Applications for Visually Impaired Users. In International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct (MobileHCI), Florence, Italy, pp. 807–814, 2018.
- SILVA, J. S., GONÇALVES, R., BRANCO, F., PEREIRA, A., OLIVEIRA, M. Y.; MARTINS, J. (2019a). Accessible software development: a conceptual model proposal. In

Universal Access. In the Information Society, v. 18, pp. 703–716. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00688-5>

SILVA, G. M. S.; ANDRADE, R. M. C.; DARIN, T. G. R. (2019b). Design and Evaluation of Mobile Applications for People with Visual Impairments: A Compilation of Usable Accessibility Guidelines. In: 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC), Espirito Santo, Brazil.

SILVEIRA, B. C. A.; SILVA-DE-SOUZA, T.; DA ROCHA, A. R. C. (2018). Software Accessibility for Visually Impaired People: a systematic mapping study. In Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Software (SBQS), pp. 190–199.

STADLER, V., HLAVACS, H., (2018). Blind Adventure - A Game Engine for Blind Game Designers. In: Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHI PLAY), Melbourne, VIC, Australia, pp. 503-509.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. Basics of qualitative research techniques. Thousand Oaks, CA: Sage publications, 1998.

STRAUSS, A; CORBIN, J. (2014) “Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory. Sage publications”

STEPHANIDIS, C. (2009). The universal access handbook. CRC Press.

SUTCLIFFE, A.; HART, J. (2013). Some reflections on evaluating users’ experience. Which is commonly known as TwinTide (Towards the Integration of Trans-sectorial IT Design, p. 67.

TORRES, E. F. e MAZZONI, A. A. (2004). Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade. Ciência da informação, 33(2).

TRINDADE, C. C.; MORAES, A. K. O.; MEIRA, S. R. L. (2010). Comunicação em equipes distribuídas de desenvolvimento de software: Revisão sistemática. In ESELAW'08: Proceedings of the 5th Experimental Software Engineering Latin American Workshop.

VÄÄNÄNEN, K., OLSSON, T., HÄKKILÄ, J. (2015). Towards Deeper Understanding of User Experience with Ubiquitous Computing Systems: Systematic Literature Review and Design Framework. In: Human-Computer Interaction – INTERACT 2015 pp 384-401.

VALENTIM, N. M. C. (2017). Antecipando A Usabilidade Nas Fases Iniciais Do Processo De Desenvolvimento De Software. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Amazonas.

VENKATESH, VISWANATH, AND HILLOL BALA. (2008). "Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions." Decision sciences 39.2: 273-315.

W3C. 2016. Web accessibility evaluation tools list. Disponível em < <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

WAI (2006). Complete list of web accessibility evaluation tools. How it was published. Disponível em < www.w3.org/WAI/ER/tools/complete. Acesso em: 30 abr. 2020.

WANG, Y., SHOEBERLINE, J. (2011). Accessibility of group support for the blind users. In: Proceedings of the 13th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), pages 297-303.

WOBBROCK, J. O., KANE, S. K., GAJOS, K. Z., HADARA, S., FROEHLICH, J. (2011). Ability-Based Design: Concept, Principles and Examples. In: ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), Artigo 9, 27 páginas.

WÖHLIN, C., RUNESON, P., HÖST M., OHLSSON, M., REGNELL, B., WESSL, A., (2000). "Experimentation in software engineering: an introduction". Kluwer Academic Publishers, 236 páginas.

WOHLIN, C., RUNESON, P., HOST, M., OHLSSON, M., REGNELL, B., WESSL, A. (2000) Experimentation in software engineering: an introduction (Book), Kluwer Academic Publishers.

World Wide Web Consortium (W3C), Definitions of Low Vision, 2016. Acessado em Setembro de 2020. Disponível em: < [https://www.w3.org/WAI/GL/low-vision-a11y-tf/wiki/Definitions of Low Vision](https://www.w3.org/WAI/GL/low-vision-a11y-tf/wiki/Definitions_of_Low_Vision)>

APÊNDICE A – TECNOLOGIAS RETORNADAS NO MSL

| Nº | TECNOLOGIA | REFERÊNCIAS |
|----|-------------|--|
| 01 | Técnica | Khaliq Imran, Isabelle Dela Torre (2017) |
| 02 | Técnica | Sandeep R. Patil (2007) |
| 03 | Diretrizes | Sandeep R. Patil (2007) |
| 04 | Diretrizes | Silva, G. M. S., Andrade, R. M.C., Darin, T. G. R. (2019) |
| 05 | Heurísticas | Silva, G. M. S., Andrade, R. M.C., Darin, T. G. R. (2019) |
| 06 | Processo | Gabriel L. Pita, Diego Zobot, Jean Rosa, Ecivaldo Matos (2017). |
| 07 | Diretrizes | Viktor Stadler, Helmut Hlavacs (2018) |
| 08 | Requisitos | Siebra C., Anjos M., Gouveia T., Jeft M., Florentin F. (2016) |
| 09 | Processo | Shinohara K., Wobbrock J., Pratt W., Thomas B. (2018) |
| 10 | Técnica | Rodrigues L.A.C., Prietch S.S. (2018) |
| 11 | Heurísticas | Daniela Napoli, (2018) |
| 12 | Princípios | Wobbrock J.O., Kane. (2010) |
| 13 | Diretrizes | Kim W.J., Kim M.J., Lee E., Kim I.K., (2018) |
| 14 | Diretrizes | Khaliq Imran, Isabelle Dela Torre (2017) |
| 15 | Heurísticas | Simon Harper, Carole Globe, Robert Stevens (2003) |
| 16 | Modelo | Kulpa, C. C., Teixeira, F.G., Silva R. P. (2013) |
| 17 | Padrões | Gordon S.S., Gordón M.S., Yilmaz M., O'Connor R. (2018) |
| 18 | Diretrizes | Gordon S.S., Gordón M.S., Yilmaz M., O'Connor R. (2018) |
| 19 | Diretrizes | Shafiq, M., Choi, J. G., Iqba, M., Faheem M., Ahmad M., Ashraf, I., Irshad A. (2014) |
| 20 | Diretrizes | Hsinfu Huang (2018) |
| 21 | Diretrizes | Na Mi, Lora A. Cavuoto, Kenneth Benson, Tonya Smith-Jackson, Maury A. Nussbaum. (2014) |
| 22 | Modelo | João Sousa e Silva, Ramiro Gonçalves, Frederico Branco, António Pereira, Manuel Au-Yong-Oliveira, José Martins. (2019) |
| 23 | Processo | Pascal Hamisu, Gregor Heinrich, Christoph Jung, Volker Hahn Carlos Duarte, Pat Langdon, Pradipta Biswas. (2011), |

APÊNDICE B – LISTA DOS ARTIGOS EXTRAÍDOS NO MSL

| N | Autor(es), Ano | Título do Artigo |
|------------|---|---|
| 001 | Khaliq Imran, Isabelle Dela Torre (2017). | A Study on Accessibility in Games for the Visually Impaired |
| 002 | Sandeep R. Patil (2007). | Position Paper: Accessible Image File Formats - The Need and the Way |
| 003 | Silva, G. M. S., Andrade, R. M.C., Darin, T. G. R. (2019). | Design and evaluation of mobile applications for people with visual impairments: a compilation of usable accessibility guidelines |
| 004 | Gabriel L. Pita, Diego Zobot, Jean Rosa, Ecivaldo Matos (2017). | Adapting the SPIDE to Include Visually Impaired Users in Interaction Design |
| 005 | Viktor Stadler, Helmut Hlavacs (2018). | Blind Adventure - A Game Engine for Blind Game Designers |
| 006 | Siebra C., Anjos M., Gouveia T., Jeft M., Florentin F. (2016). | Observation Based Analysis on the Use of Mobile Applications for Visually Impaired Users |
| 007 | Shinohara K., Wobbrock J., Pratt W., Thomas B. (2018). | Incorporating Social Factors in Accessible Design |
| 008 | Rodrigues L.A.C., Prietch S.S. (2018). | Analysis, Redesign and Validation of Accessibility Resources Applied to an Official Electronic Journal for the Promotion of Equal Access to Public Acts |
| 009 | Daniela Napoli, (2018). | Developing Accessible and Usable Security (ACCUS) Heuristics |

| | | |
|------------|---|--|
| 010 | Wobbrock J.O., Kane. (2010). | Ability-Based Design: Concept, Principles and Examples |
| 011 | Kim W.J., Kim M.J., Lee E., Kim I.K. (2018). | Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps |
| 012 | Woo Jin Kim., Il Kon Kim., Man Ki Jeon., Jongoh Kim. (2016). | UX Design Guideline for Health Mobile Application to Improve Accessibility for the Visually Impaired |
| 013 | Simon Harper, Carole Globe, Robert Stevens (2003). | Traversing the Web: Mobilityes Heuristics for Visually Impaired Surfers |
| 014 | Kulpa, C. C., Teixeira, F.G., Silva R. P. (2013). | A Color Model in the Usability of Computer Interface Applied to Users with Low Vision |
| 015 | Gordon S.S., Gordón M.S., Yilmaz M., O'Connor R. (2018). | Integration of accessibility design patterns with the software implementation process of ISO/IEC 29110 |
| 016 | Shafiq, M., Choi, J. G., Iqba, M., Faheem M., Ahmad M., Ashraf, I., Irshad A. (2014). | Skill Specific Spoken Dialogues Based Personalized Atm Design to Maximize Effective Interaction for Visually Impaired Persona |
| 017 | Hsinfu Huang (2018) | Blind users' expectations of touch interfaces: factors affecting interface accessibility of touchscreen-based smartphones for people with moderate visual impairment |
| 018 | Na Mi, Lora A. Cavuoto, Kenneth Benson, Tonya Smith-Jackson, Maury A. Nussbaum. (2014). | A heuristic checklist for an accessible smartphone interface design |

| | | |
|------------|---|---|
| 019 | João Sousa e Silva, Ramiro Gonçalves, Frederico Branco, António Pereira, Manuel Au-Yong-Oliveira, José Martins. (2019). | Accessible software development: a conceptual model proposal |
| 020 | Pascal Hamisu, Gregor Heinrich, Christoph Jung, Volker HahnCarlos Duarte, Pat Langdon, Pradipta Biswas. (2011). | Accessible UI Design and Multimodal Interaction through Hybrid TV Platforms: Towards a Virtual-User Centered Design Framework |

APÊNDICE C – INSTRUÇÕES DO ESTUDO

INSTRUÇÕES DO ESTUDO

1º ETAPA: **Aceitar participar do estudo** (caso deseje) e Responder o **Questionário de Caracterização**, o qual possui perguntas para caracterizar sua experiência em relação ao uso de aplicações em dispositivos móveis. O questionário está disponível através do link: <https://forms.gle/MSTreek2AdDp3Y3EA>

2º ETAPA: Baixar na loja de aplicativos de seu smartphone o aplicativo de captura de tela chamado “Gravador de tela” (link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=videoeditor.videorecorder.screenrecorder>). Um tutorial sobre a instalação do mesmo está disponível através do link:

<https://drive.google.com/file/d/1hg8YsjNrFhHdYsurQ1-DHxWyXie5GhpO/view?usp=sharing>

3ª ETAPA: Já em posse de seu Smartphone execute as tarefas solicitadas no cenário de acordo com o seu tipo de deficiência visual.

- Para participantes com **Deficiência Visual Leve (faz o uso de óculos de grau para corrigir a sua deficiência)** o cenário está disponível através do link: <https://drive.google.com/file/d/1gJ1EnhfTLzvHpgJJiPmQ3vdKhbGH6PM/view?usp=sharing>
- Para participantes com **Deficiência Visual Moderada (possui deficiência tais como: Daltonismo ou astigmatismo)** o cenário está disponível através do link: https://drive.google.com/file/d/1JNnaZdrf0K6xDBSgBCz4PKqS_pVpX4ic/view?usp=sharing
- Para participantes com **Deficiência Visual Severa ou Profunda (possui perda total ou parcial da visão)** o cenário está disponível através do link: https://drive.google.com/file/d/16oDi0ukmBro1Mgwu47v7c_qUwaPIITol/view?usp=sharing
- Você deverá ler e executar todos os itens nos quais são pedidos para você realizar dentro do aplicativo em seu Smartphone.

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, João Ricardo dos Santos Rosa, aluno do programa de pós-graduação em Informática pela Universidade Federal do Paraná, sob orientação da professora Dra. Natasha Malveira Costa Valentim, convido você a participar de um estudo que tem como objetivo explorar as dificuldades que usuários com Deficiência Visual encontram ao utilizar aplicações móveis.

Caso você aceite participar desta pesquisa, será necessário que participe de uma reunião online com o pesquisador para realizar o uso de uma aplicação móvel e responder questionários sobre o seu uso.

Durante o estudo, é possível que você apresente algum tipo de desconforto, principalmente por estar sendo observado e gravado pelo pesquisador. Sendo assim, para minimizar este desconforto, é explicado que sua identidade será mantida em sigilo e que o intuito do estudo não é avaliar você, e sim a aplicação móvel.

O pesquisador João Ricardo dos Santos Rosa, responsável por este estudo poderá ser contatado através do email joaorricardo64@gmail.com, para esclarecer possíveis dúvidas que você possa ter e prestar quaisquer informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

A sua participação neste estudo é voluntária, caso não queira mais participar do estudo parte poderá desistir a qualquer momento.

Caso seja necessário algum tipo de divulgação em relatórios ou publicações de informações desse estudo, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.

Li este Termo de Consentimento e compreendo a natureza e objetivo do estudo no qual irei participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim. *

- Concordo em participar deste estudo.
- Não concordo em participar deste estudo.

Próxima

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO

Questionário de caracterização

Nome *

Sua resposta

Idade *

Sua resposta

1. Qual o seu grau de deficiência visual ? *

- Deficiência Visual Leve (faz o uso de óculos de grau para corrigir a sua deficiência)
- Deficiência Visual Moderada (possui deficiência tais como: Daltonismo ou astigmatismo)
- Deficiência Visual Severa (possui perda parcial da visão)
- Deficiência Visual Profunda (possui perda total da visão)

2. Com qual frequência você utiliza dispositivos móveis? *

- Utilizo todos os dias
- Utilizo três vezes por semana
- Utilizo uma vez por semana
- Utilizo poucos vezes por mês
- Nunca utilizo

3. Qual tipo de dispositivo móvel você utiliza? *

- Celular
- SmartPhone
- Tablet
- SmartWatch
- Outro:

4. Você utiliza alguma outra ferramenta para auxiliá-lo durante o uso de seu dispositivo móvel? Se sim, qual? *

Sua resposta

5. Quais aplicações você utiliza quando usa dispositivos móveis? *

Sua resposta

6. Quais são as dificuldades que você encontra ao utilizar seu dispositivo móvel?

Sua resposta

7. Quais aspectos positivos de utilizar dispositivos móveis? *

Sua resposta

8. Você precisa da ajuda de terceiros para realizar alguma ação em seu dispositivo móvel? Se sim, qual? *

Sua resposta

9. Devido a sua deficiência visual, você se sente prejudicado de não poder acessar algum conteúdo em seu dispositivo móvel? Se sim, o que poderia ser feito para resolver esse problema?

Sua resposta

APÊNDICE F – UAUDG-VI



UAUDG-VI: Diretrizes para o design da Acessibilidade, Usabilidade e Experiência do Usuário em Aplicações Móveis para Pessoas om Deficiência Visual





Sumário

| | |
|--|----|
| Sobre a UAUDG-VI..... | 4 |
| Modo de Uso | 5 |
| Categoria Letras, fonte e textos | 7 |
| 1. Tamanho da fonte | 7 |
| 2. Personalização da fonte | 8 |
| 3. Evitar entrada de texto..... | 9 |
| Categoria Botões | 10 |
| 4. Obejetos clicáveis (botões)..... | 10 |
| 5. Padronização de Botões..... | 11 |
| 6. Controlabilidade..... | 12 |
| Categoria Feedback..... | 13 |
| 7. Feedback vibro tátil e de áudio | 13 |
| 8. Notificações/Alertas/Responsivo..... | 14 |
| 9. Especificidade de idioma | 15 |
| Categoria Mídia..... | 16 |
| 10. Audiodescrição | 16 |
| 11. Vídeos: | 17 |
| Categoria Funcionalidades | 18 |
| 12. Objeto com foco | 18 |
| 13. Ícone de ajuda..... | 19 |
| 14. Personalização de cores | 20 |
| Categoria Design da Aplicação..... | 20 |
| 15. Linguagem visual (iconografia):..... | 21 |
| 16. Tempo de interação..... | 22 |
| 17. Atratividade | 22 |
| 18. Eficiência | 22 |
| Categoria Formulários..... | 22 |
| 19. Formulário de login | 22 |
| 20. Formulário de Cadastro | 23 |
| 21. Formulário de Pesquisa..... | 24 |



| | |
|--|----|
| Categoria Menus | 25 |
| 22. Navegação | 25 |
| 23. Verificação de saída para transações/compras | 26 |
| Categoria Segurança e Privacidade de Informações | 27 |
| 24. Recuperação de informações | 27 |
| 25. Segurança e privacidade | 28 |
| Categoria Compatibilidade | 29 |
| 26. Reconhecimento/Memorabilidade | 30 |
| 27. Páginas Web | 30 |
| 28. Compatibilidade | 30 |



Sobre a UAUDG-VI

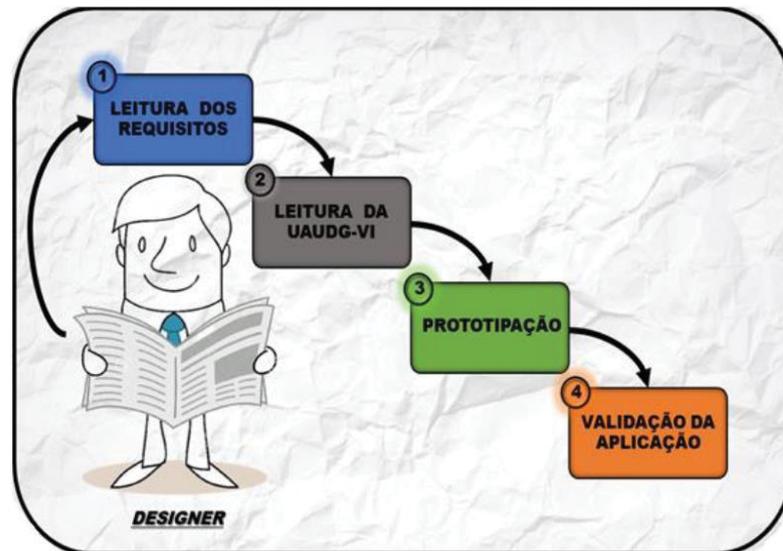
UAUDG-VI é um conjunto de diretrizes que busca auxiliar o design de aplicações móveis destinados para Pessoas com Deficiência Visual. O uso da UAUDG-VI ocorre durante as fases iniciais de desenvolvimento de aplicações móveis, preferencialmente na etapa de design. Os motivos para usar a UAUDG-VI nesta etapa do processo são: considerar de maneira proativa a Acessibilidade, Usabilidade e User eXperience (UX) da aplicação móvel que está sendo projetado para as Pessoas com Deficiência Visual. antes do seu desenvolvimento; diminuir o retrabalho da equipe do projeto, pois a ideia é evitar ter problemas de Usabilidade, UX e Acessibilidade na aplicação móvel a ser desenvolvida utilizando a UAUDG-VI; e diminuir custos, pois busca-se evitar problemas que normalmente só são identificados quando a aplicação móvel está pronta.

Apesar da UAUDG-VI ser projetada para o contexto de aplicações móveis, algumas diretrizes podem ser utilizadas para o design de sistemas para desktop ou aplicações exclusivas para web. A UAUDG-VI pode ser utilizada por designers, desenvolvedores, engenheiros de software ou outra pessoa que participe da equipe de projeto.



Modo de Uso

Em relação ao modo de uso das da UAUDG-VI, é recomendável que o designer ou qualquer outro profissional da equipe que participe do projeto da aplicação móvel para Pessoas com Deficiência visual sigam os seguintes passos: (i) ler e compreender o problema que deseja solucionar, ou seja, realizar a leitura da especificação de requisitos da aplicação móvel em questão; (ii) ler e compreender as diretrizes da UAUDG-VI tendo sempre em mente a melhoria da Acessibilidade, Usabilidade e UX da aplicação móvel em questão; (iii) seguir as diretrizes da UAUDG-VI durante a construção de um protótipo, seja de baixa ou alta fidelidade, da aplicação móvel para Pessoas com Deficiência Visual; e por fim (iv) o designer irá fazer a validação do protótipo, ou seja, verificar se este atende aos requisitos lidos no item (i). Um exemplo de um protótipo interativo desenvolvido com base nas diretrizes da UAUDG-VI pode ser visualizado através do link¹. Para executar o protótipo, o usuário terá de clicar no botão play localizado no canto superior direito.



¹ <https://www.figma.com/file/NDkEe14DL5bkrLOpsbSGqg/Untitled?node-id=0%3A1>



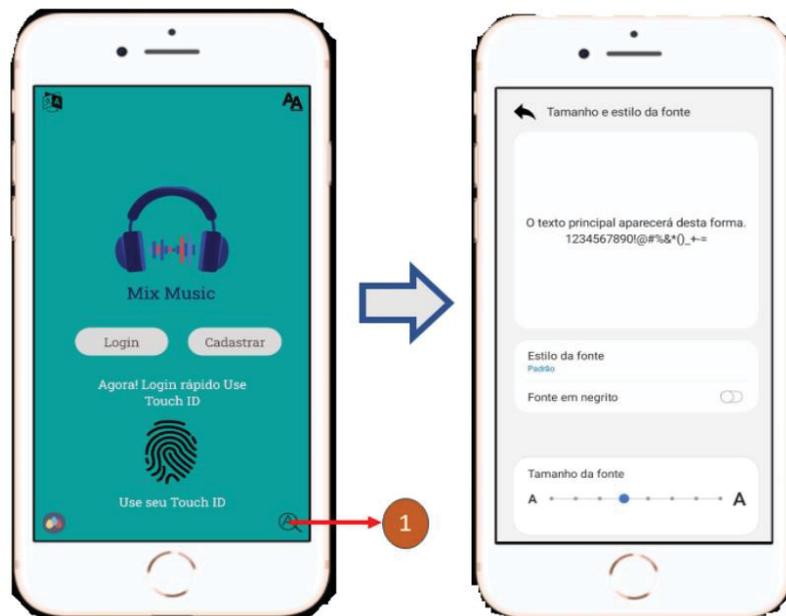
UAUDG-VI



Categoria Letras, fonte e textos

1. Tamanho da fonte: Proporcionar uma opção em que a Pessoas com Deficiência Visual possa alterar ou ampliar o tamanho das palavras/textos. No entanto, a aplicação deve sugerir que o usuário não amplie o zoom ao máximo, pois isso pode dificultar a compreensão da interface como um todo. Ao ampliar o tamanho da fonte, a aplicação deve apresentar textos curtos com fontes grandes e alto contraste.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 1) é apresentado um ícone de alteração do tamanho da fonte. Esta funcionalidade possibilita que as Pessoas com Deficiência Visual possam escolher qual o tamanho da fonte (maior ou menor) é mais adequado para o seu nível de deficiência visual.





Categoria Letras, fonte e textos

2. Personalização da fonte: tipos de letra têm impacto significativo sobre a legibilidade da Pessoa com Deficiência Visual. Palavras com itálico ou palavras distorcidas são difíceis de serem interpretadas pelas. Sendo assim, deve-se proporcionar uma opção para a Pessoa com Deficiência Visual no momento inicial do uso permitindo que o mesmo customize qual estilo de fonte é mais legível para ela.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 2) é apresentado um ícone de personalização de caracteres. Esta funcionalidade possibilita que as Pessoas com Deficiência Visual possam escolher qual estilo de fonte que seja mais adequado para o seu nível de deficiência visual.

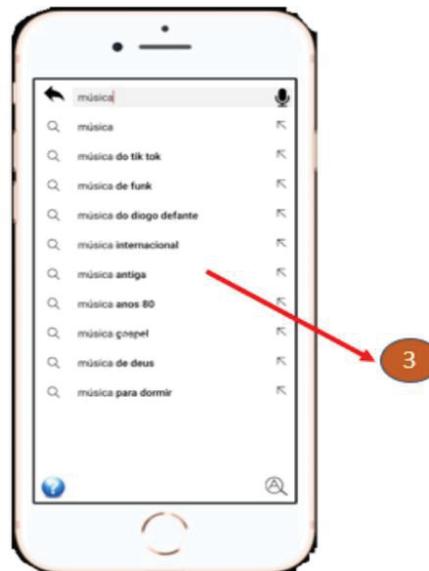




Categoria Letras, fonte e textos

3. Evitar entrada de texto: Uma boa opção é oferecer listas com opções ou fornecer uma função de preenchimento automático em vez de exigir a entrada de texto. Ou seja, a interface sugere frases ou palavras quando o usuário começa a inserir texto, dando a opção para selecionar a palavra/texto mais adequada(o). Neste caso, a aplicação deve fornecer frases ou palavras com conteúdo útil para proporcionar uma melhor experiência a Pessoa com Deficiência Visual.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 3) é apresentado um campo que evita entrada de texto. Esta funcionalidade possibilita as Pessoas com Deficiência Visual que conforme os mesmos vão inserindo texto na aplicação, opções correspondentes ao texto digitado vão surgindo na tela.





Categoria Botões

4. Obejetos clicáveis (botões): Projete objetos clicáveis para que os mesmos pareçam ser clicáveis. Exemplos comuns de objetos em software incluem botões e controles deslizantes. Portanto, técnicas de design visual, como relevos e sombras, podem fazer com que estes elementos pareçam tocáveis. Os usuários devem poder identificar facilmente os recursos e opções fornecidos pela interface. Torne a navegação do aplicativo previsível e confiável.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 4), os objetos clicáveis (botões) apresentam uma cor mais densa das cores dos demais elementos a interface. Desta forma, isso possibilita que a Pessoa com Deficiência Visual saiba que aquele objeto é de fato clicável.

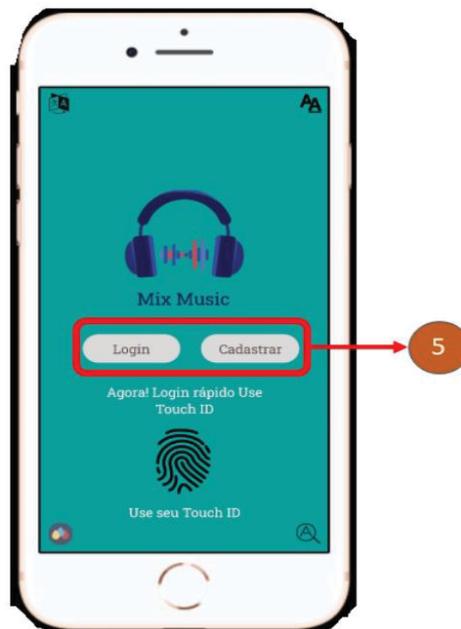




Categoria Botões

5. Padronização de Botões: Usar uma padronização de estilos consistentes de botões. Colocar botões com uma funcionalidade específica no mesmo lugar em diferentes telas, por exemplo, o botão Voltar deve sempre estar no mesmo local em diferentes telas. Em um formulário longo, a parte mais complicada é onde colocar os botões de comandos e sair. Na maioria dos aplicativos iOS, os formulários são apresentados em um contexto modal, e recomenda-se que o botão de comando fique no canto superior direito e o botão sair (normalmente Voltar ou Cancelar) no canto superior esquerdo. No Android, recomenda-se que os botões de comando e sair estejam localizados na barra de ação (na parte superior).

Exemplo: No protótipo abaixo (item 5), todos os botões com funcionalidades semelhantes estão padronizados. Ou seja, todos os botões têm o mesmo tamanho e alinhamento.

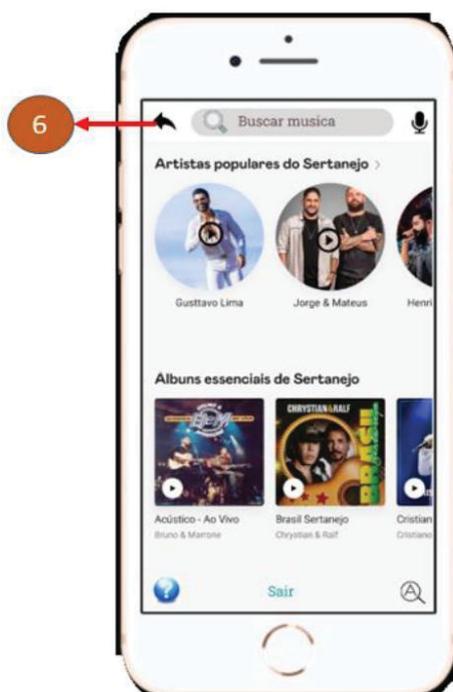




Categoria Botões

6. Controlabilidade: torne as ações da Pessoa com Deficiência Visual reversíveis para permitir correções rápidas. Forneça um botão "Voltar" claro na tela. Muitas Pessoas com Deficiência Visual não sabem como voltar à etapa anterior do menu.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 6) é apresentado um ícone de voltar (seta direcionada para a esquerda). Esta funcionalidade possibilita que a Pessoa com Deficiência Visual possa voltar para a tela anterior a qualquer momento de sua interação com a aplicação.

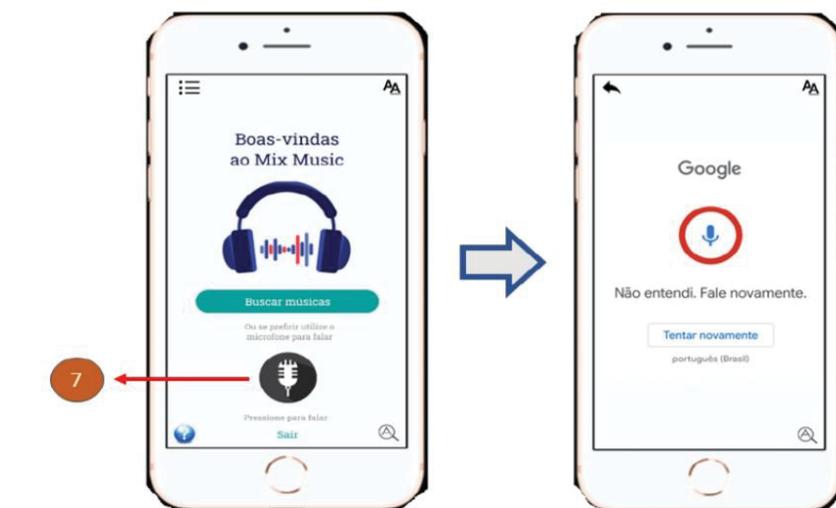




Categoria Feedback

7. Feedback vibro tátil e de áudio: A interação da Pessoa com Deficiência Visual deve ser apoiada com a ajuda de um diálogo, e isto, deve ser sob a forma de feedback de áudio, formas de fala e som ambiente em campos clicáveis e que apresentem conteúdo textual. Desse modo, esse recurso possibilita que o usuário possa controlar a aplicação de maneira mais eficaz. Além disso, a aplicação deve fornecer alertas de informação por outros canais de comunicação além do visual. Sugere-se o uso de avisos de áudio (bipes) somente para informações importantes (como avisos e erros). Além disso, cada toque na tela deve ser acompanhado de uma vibração para que assim a Pessoa com Deficiência Visual tenha o feedback que seu toque foi capturado pela aplicação.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 7), todas as funcionalidades assim como os botões prevê o conceito de feedback vibro tátil, ou seja, quando a Pessoa com Deficiência Visual clicar uma vibração no dispositivo móvel irá acontecer. Além disso, é apresentado um ícone de feedback de áudio, esta funcionalidade permite que as Pessoas com Deficiência Visual executem suas ações na aplicação por meio da fala.





Categoria Feedback

8. Notificações/Alertas/Responsivo: Alertas importantes da aplicação devem ser reconhecidos pelas Pessoas com Deficiência Visual e, em alguns casos, eles devem confirmar a visualização desses alertas para liberar o uso da aplicação. Para garantir uma fácil identificação deste alerta, forneça alertas de informação por outros canais de comunicação além do visual (por exemplo, voz). Além disso, deve-se priorizar o controle da Pessoa com Deficiência Visual permitindo que ela indique a melhor forma de receber alertas e notificações. Todas as notificações, erros e ameaças não devem interromper o fluxo de interação das Pessoas com Deficiência Visual com a aplicação.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 8), todas as ações importantes são notificadas para a Pessoa com Deficiência Visual. Esta notificação é provida com um feedback de áudio para que a Pessoa com Deficiência Visual saiba que algo foi notificado na tela para ela.

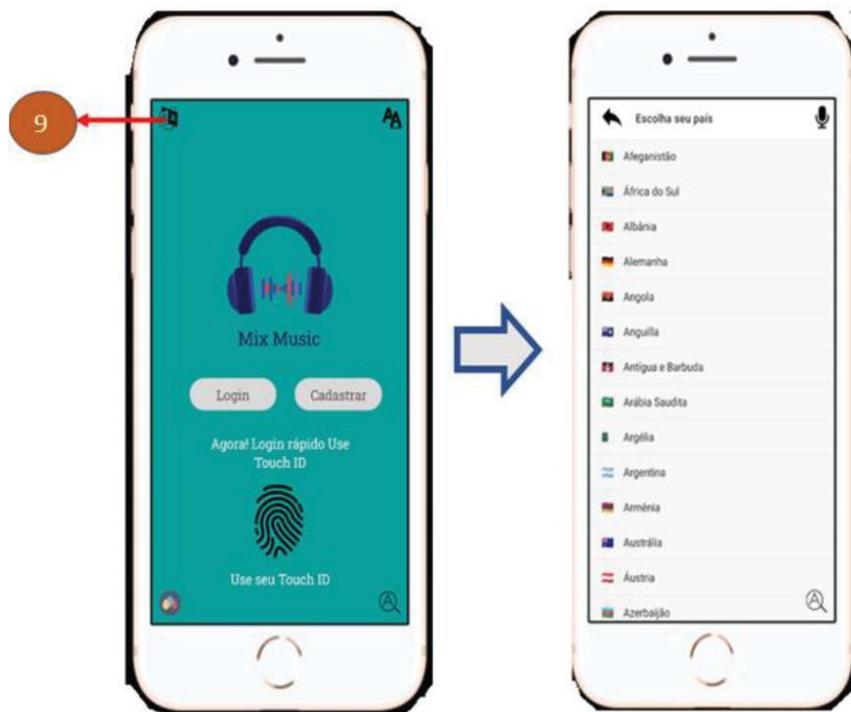




Categoria Feedback

9. Especificidade de idioma: A aplicação deve ser capaz de lidar com comandos de fala, teclas de atalho e combinação de comandos de voz dentro da escolha da língua da Pessoa com Deficiência Visual. O comando específico da língua deve ser suportado pelo diálogo de fala escolhido pela Pessoa com Deficiência Visual. Isto garante que um diálogo possa ser expresso a partir de mais de uma linguagem.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 9) é apresentado um ícone de especificidade do idioma. Esta funcionalidade possibilita que a Pessoa com Deficiência Visual possa escolher qual o idioma dos comandos de fala é de acordo com a sua língua.





Categoria Mídia

10. Audiodescrição: prover o conceito de audiodescrição tanto em textos quanto imagens, vídeos ou gráficos. Esse conceito é de grande importância para as Pessoas com Deficiência Visual, pois através de áudio descrição os mesmos conseguem identificar o que está sendo apresentado através um software de leitura de tela.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 10), todas as imagens e textos proveem o conceito de audiodescrição, ou seja, isso possibilita que esses campos sejam lidos e interpretados por softwares de leitura de tela. Um exemplo prático de aplicativo é o do Netflix que dispõe do conceito de audiodescrição para Pessoas com Deficiência Visual e que pode ser visualizado através do link².



² <https://www.youtube.com/watch?v=6WxPiAEBVSY&t=465s>



Categoria Mídia

11. Vídeos: Os vídeos devem apresentar narrativas textuais. As narrativas textuais devem incluir informações básicas sobre o quê, onde, quando, quem (se o assunto é uma pessoa) e quais as informações são interessantes sobre o assunto da imagem animação ou vídeo.

Exemplo: Abaixo é apresentado um vídeo com narrativa textual, todas as ações que acontecem no vídeo são narradas por um narrador. Este recurso possibilita que a Pessoa com Deficiência Visual saiba o que está sendo mostrado no vídeo assim como os detalhes mínimos do vídeo. Além disso, legendas são apresentadas no vídeo para facilitar a interpretação por softwares de leitura de tela.



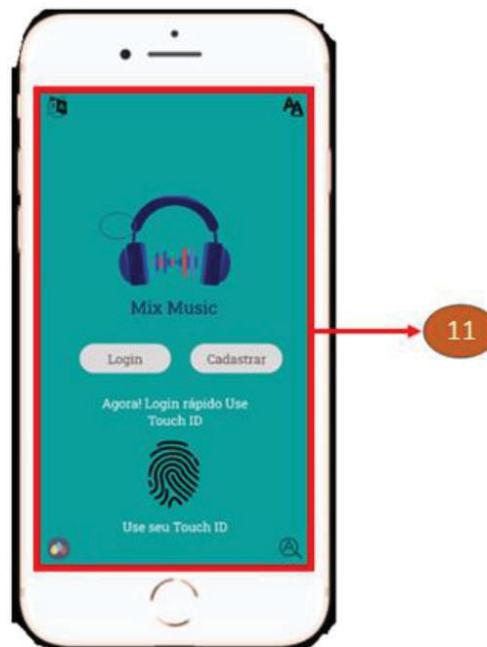
OBS: Clique no Vídeo



Categoria Funcionalidades

12. Objeto com foco: Todo objeto pode ter um foco. O foco é o conceito mais importante para a Pessoa com Deficiência Visual. O foco deve ser usado em uma ordem lógica e consistente. Facilite para os usuários ver e ouvir o conteúdo, incluindo a separação do primeiro plano do segundo plano. Enfatize informações importantes. Tudo o que não estiver visível na tela deve ser verdadeiramente invisível (especialmente relevante para aplicativos de página única com várias informações).

Exemplo: O protótipo abaixo (item 11) apresenta uma tela de seleção de música apenas com as principais informações. Isto facilita a interação da Pessoa com Deficiência Visual com a aplicação. Tudo que não é necessário não está presente na tela para facilitar o uso para a Pessoa com Deficiência Visual.





Categoria Funcionalidades

13. Ícone de ajuda: Forneça uma opção de ajuda que assegure a Pessoa com Deficiência Visual de forma fácil e rápida localizar em qualquer parte da aplicação tem um apoio para tirar dúvidas ou para entender como a aplicação funciona.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 12) é apresentado um ícone de ajuda. Esta funcionalidade tem como objetivo auxiliar a Pessoa com Deficiência Visual com dúvidas ou dificuldades com a aplicação.





Categoria Funcionalidades

14. Personalização de cores: Proporcionar uma opção que apresente diferentes combinações de cores/contraste/brilho pré-definidas, a fim de possibilitar a Pessoa com Deficiência Visual uma melhor visualização da interface de acordo com o seu nível de deficiência. Esta opção deve permitir que a Pessoa com Deficiência Visual possa alterar a cor do primeiro plano/fundo do ecrã e modificar o brilho para ir de encontro às necessidades individuais das Pessoas com Deficiência Visual.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 13) é apresentado um ícone de personalização de cores, esta funcionalidade possibilita que a Pessoa com Deficiência Visual personalize a melhor cor da aplicação de acordo com o seu nível de deficiência visual. Além disso, o protótipo dispõe de opções de cores já pré-estabelecidas para auxiliar pessoas com alguns níveis de deficiência visual.

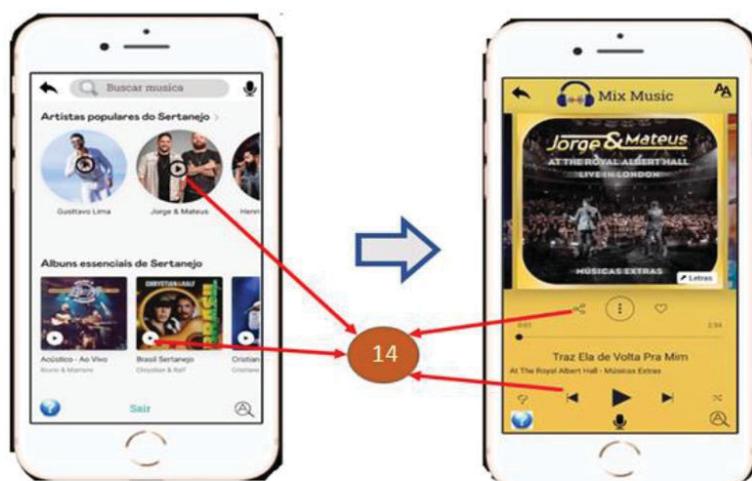




Categoria Design da Aplicação

15. Linguagem visual (iconografia): Sugere-se a utilização de um conjunto de imagens ou símbolos a fim de auxiliar as Pessoas com Deficiência Visual na identificação de informações importantes dentro do aplicativo. Exemplo: um lápis representando a função de editar algo na aplicação e um X representando a função de sair ou fechar uma tela da aplicação. A iconografia para Pessoas com Deficiência Visual consiste não somente na descrição pura e simples dos objetos retratados, mas na ligação das composições da imagem com assuntos e conceitos. Atualmente existem três níveis de iconografia para Pessoas com Deficiência Visual: (1) descrição pré-iconográfica, que consiste na identificação de formas puras, bem como de objetos e eventos presentes na imagem; (2) descrição iconográfica, que consiste não somente na descrição pura e simples dos objetos retratados, mas na ligação das composições da imagem com assuntos e conceitos; e (3) descrição do conteúdo, que é definida pela descoberta e interpretação dos valores simbólicos presentes na imagem.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 14), alguns botões e funcionalidades são caracterizados com símbolos para diminuir a quantidade de informações escritas para as Pessoas com Deficiência Visual





Categoria Design da Aplicação

16. Tempo de interação: Dê a Pessoa com Deficiência Visual tempo suficiente para interagir com uma determinada tela e dê avisos antes que os limites de tempo sejam atingidos.

17. Atratividade: Torne o design atraente para todas as Pessoas com Deficiência Visual. A aplicação deve ser visualmente agradável, além de utilizável. Evite o uso de voz na aplicação com um tom artificial, como de robôs.

18. Eficiência: A aplicação deve funcionar como esperado de forma rápida e de maneira completa. Nenhuma funcionalidade deve impedir os objetivos das Pessoas com Deficiência Visual nem sua segurança/privacidade.



Categoria Formulários

19. Formulário de login: A maioria dos aplicativos dependem amplamente de formulários de login para entrada de dados e configuração. O abandono de formulários por Pessoas com Deficiência Visual que não preenchem as informações é um problema enorme. Portanto, é recomendado que os formulários de login exijam um número mínimo de entradas, como nome de usuário, senha, botão de comando, ajuda de senha e opção de registro. Uma boa alternativa é fornecer opções para que as Pessoas com Deficiência Visual possam realizar o login automático na aplicação por meio do Facebook, Gmail e/ou Twitter.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 15) é apresentado uma tela de login contendo apenas as funções necessárias para que a Pessoa com Deficiência Visual possa logar na aplicação. O uso de muitas informações na tela de login, pode impactar de forma negativa na interação da Pessoa com Deficiência Visual. Além disso, todos os campos de login apresentam a funcionalidade de feedback vibro tátil e de áudio.





Categoria Formulários

20. Formulário de Cadastro: Muitas aplicações solicitam muitos dados para que seja criado um novo cadastro para a Pessoa com Deficiência Visual. Sendo assim, os formulários de cadastro devem ter um número mínimo de entradas, pois informações desnecessárias impactam diretamente na experiência da Pessoa com Deficiência Visual. Por exemplo, uma imagem em CAPTCHA ou uma confirmação por meio de outro aplicativo deve ser adaptado considerando que o usuário é uma Pessoa com Deficiência Visual e a quantidade de passos para alcançar o objetivo deve ser mínima. Portanto, estabeleça uma convenção de rótulos que seja fácil de ler e digitar. Cada campo também precisa ter feedback embutido e o campo de senha não deve ser omitido por meio de *. Rótulos de formulários alinhados horizontalmente podem não ser a melhor escolha, já que podem acabar truncados ou cortados no espaço necessário para inserir o valor. Considere rótulos alinhados verticalmente.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 16), para a Pessoa com Deficiência Visual criar um cadastro apenas as principais informações são solicitadas (Login e Senha). Além disso, após o término do cadastro uma mensagem contendo feedback de áudio é apresentada para a Pessoa com Deficiência Visual.

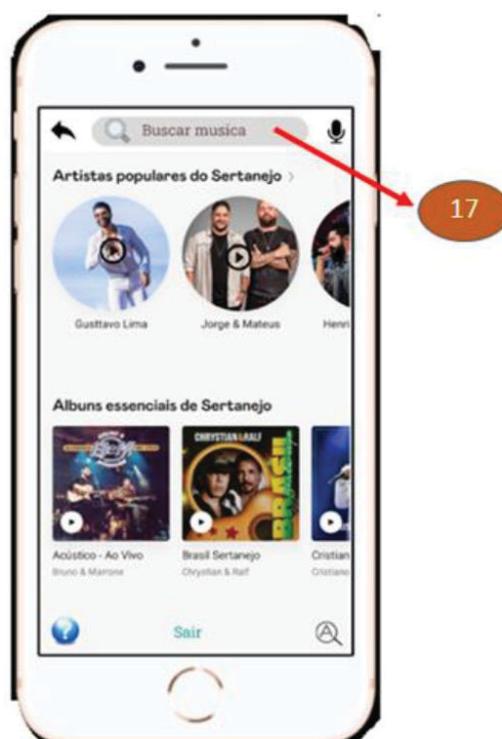




Categoria Formulários

21. Formulário de Pesquisa: Algumas pesquisas requerem várias entradas para gerar resultados. Os formulários de pesquisa devem ter apenas os campos essenciais ou mais solicitados e fornecer padrões razoáveis. Além disso, sugere-se oferecer uma opção de filtro na página de resultados para permitir que as Pessoas com Deficiência Visual refinem a lista de resultados.

Exemplo: No protótipo abaixo (item 17) é apresentado um ícone de pesquisa. Esta funcionalidade permite que a Pessoa com Deficiência Visual possa realizar uma pesquisa na aplicação.

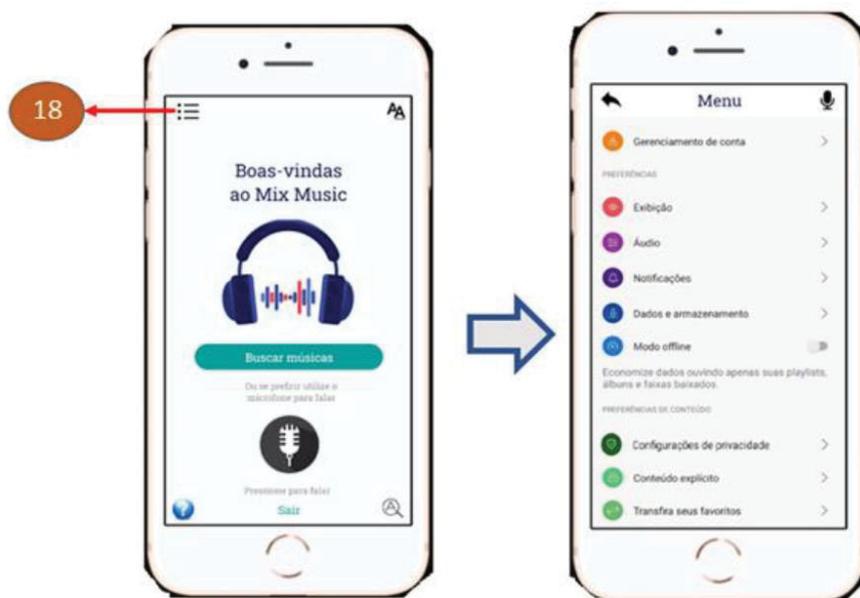




Categoria Menus

22. Navegação: Sugere-se a navegação através de um sistema de menu hierárquico através do toque ou por gestos. Um menu hierárquico possibilita um arranjo de opções em vários níveis, organizados para permitir que as Pessoas com Deficiência Visual encontrem informações, ferramentas ou funções mais facilmente do que em uma aplicação não estruturada. Portanto, uma hierarquia é uma estrutura organizacional na qual os itens são classificados de acordo com os níveis de importância ou especificidade.

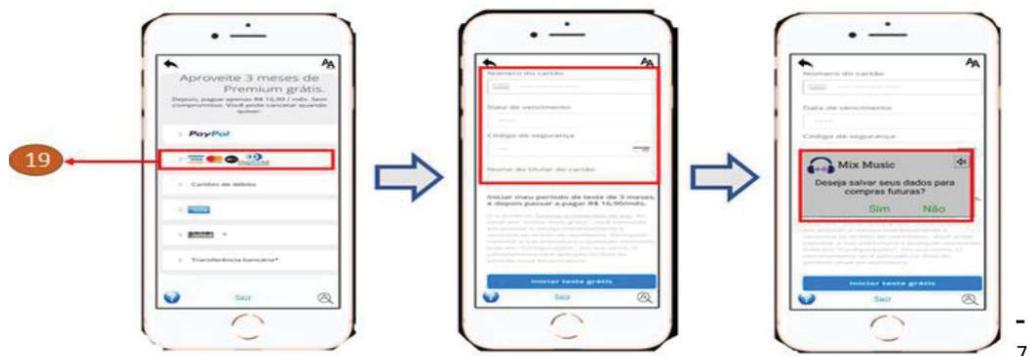
Exemplo: No protótipo abaixo (item 18) é apresentado um ícone de menu. Esta funcionalidade permite que as Pessoa com Deficiência Visual encontrem informações e ferramentas que a aplicação móvel disponibiliza de maneira mais fácil. Além disso, todos os itens do menu são apresentados com feedback de áudio e estão em ordem de grau de importância, ou seja, os itens mais importantes são os primeiros do menu.





Categoria Menus

23. Verificação de saída para transações/compras: Permita que a aplicação auxilie com informações para que as Pessoas com Deficiência Visual realizem transações/compras exatamente onde estão na aplicação. Não permita que uma experiência ruim impeça a Pessoa com Deficiência Visual de fazer check-out em seu dispositivo móvel, de preferência diretamente no aplicativo em que está comprando. Permita que as Pessoas com Deficiência Visual salvem suas informações de conta em seus perfis para que seja possível um checkin mais rápido no futuro, mas também ofereça checkin de convidado. Você sempre pode solicitar que a Pessoa com Deficiência Visual crie uma conta após a finalização da transação/compra, quando ele estiver mais confortável com a experiência. Oferece uma opção “Importar endereço dos contatos” caso a Pessoa com Deficiência Visual tenha essas informações gravadas para preencher rapidamente os endereços de envio e cobrança do usuário. Além disso, considere um recurso de digitalização do cartão para evitar que a Pessoa com Deficiência Visual tenha o trabalho de digitar todas as informações do cartão de crédito. **Exemplo:** O protótipo abaixo (item 19) apresenta um modelo para a realização de um pagamento. No final da transação uma mensagem contendo feedback de áudio é apresentada para que a Pessoa com Deficiência Visual possa decidir se quer gravar ou não seus dados para compras futuras. Além disso, os dados do cartão de crédito podem ser digitalizados através de uma foto, evitando assim que a Pessoa com Deficiência Visual digite manualmente todos os dados do cartão de crédito.

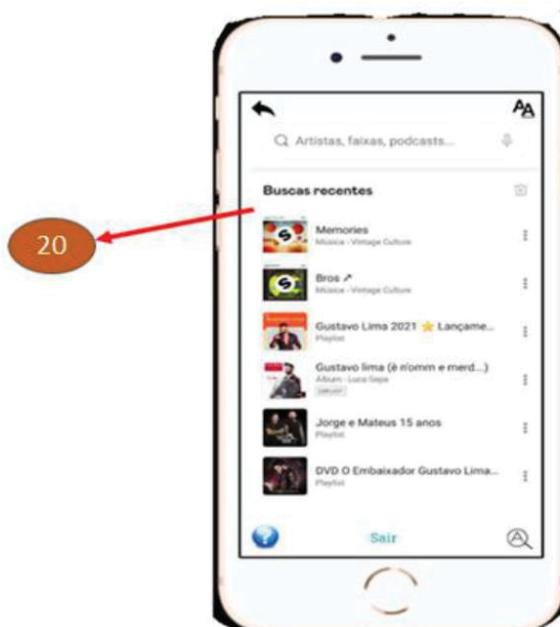




Categoria Segurança e Privacidade de Informações

24. Recuperação de informações: Projete a aplicação para que as informações acessadas com frequência sejam facilmente alcançadas com um número mínimo de recuperações de páginas. As Pessoas com Deficiência Visual ficam frustradas se forem necessárias mais de quatro recuperações para atingir seu objetivo. A navegação deve ter fluxos de tarefas claros com etapas mínimas. Os controles de navegação devem ser fáceis de localizar e escritos claramente. Forneça um fluxo com foco lógico. Pessoas com Deficiência Visual recebem informações em uma ordem focada. A sequência do foco deve ser projetada considerando a integridade das informações.

Exemplo: O protótipo abaixo (item 20) apresenta um campo com as buscas já realizadas anteriores por uma Pessoa com Deficiência Visual. Sendo assim, esta opção evita que a Pessoa com Deficiência Visual tenha o retrabalho de fazer a mesma busca do zero.

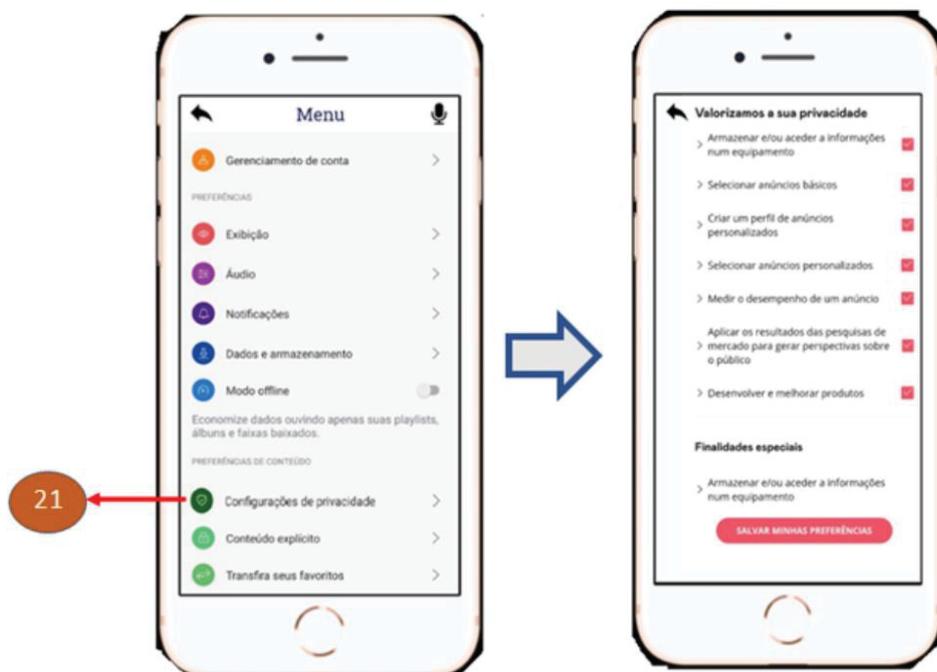




Categoria Segurança e Privacidade de Informações

25. Segurança e privacidade: Disponibilize explicitamente disposições de privacidade e segurança para todos as Pessoas com Deficiência Visual. Todas as informações de segurança devem ser descritas em linguagem simples e sem jargões. Além disso, forneça alternativas ao comando de voz em situações que exijam privacidade.

Exemplo: O protótipo abaixo (item 21) apresenta no menu uma opção contendo as configurações de segurança e privacidade em forma de áudio. Sendo assim, esta opção possibilita que a Pessoa com Deficiência Visual possa saber sobre as políticas de segurança e privacidade do aplicativo.





Categoria Compatibilidade

26. Reconhecimento/Memorabilidade: A interface deve ser distinguível e organizada de maneira a refletir as expectativas dos usuários. Todas as funções da aplicação e ações da Pessoa com Deficiência Visual relacionadas requerem uma baixa carga cognitiva. Portanto, a aplicação deve ser projetada para ter fácil aprendizado.

27. Páginas Web: Sugere-se que todas as páginas web em sua versão mobile tenham uma ordem linear e uma estrutura coerente. Além disso, as páginas web não devem ter eventos programáticos dependentes de um clique ou movimento do toque. Os links devem ter títulos significativos e serem exclusivos na mesma página web. As tabelas devem ser compreensíveis quando lidas sequencialmente e tabelas não devem ser aninhadas.

28. Compatibilidade: O aplicativo deve ser compatível com tecnologias assistivas (como leitores de tela), de modo que a interface ofereça meios robustos e personalizáveis para proteger Pessoas com Deficiência Visual com diferentes necessidades.