



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Recomendações para avaliação da experiência de usuário em aplicativos móveis para surdos

Ana Paula Nunes Guimarães

**João Pessoa - PB
Dezembro de 2014**

ANA PAULA NUNES GUIMARÃES

**Recomendações para avaliação da experiência de
usuário em aplicativos móveis para surdos**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação de
Informática do Centro de Informática da
Universidade Federal da Paraíba, como
requisito necessário para obtenção do
título de mestre em informática.

Orientadora: Prof. Dra. Tatiana Aires
Tavares

Co-orientador: Prof. Dr. Tiago Maritan
Ugulino de Araújo

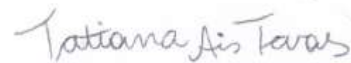
**João Pessoa - PB
Dezembro de 2014**

Ata da Sessão Pública de Defesa de Dissertação de Mestrado de **Ana Paula Nunes Guimarães**, candidata ao título de Mestre em Informática na Área de Sistemas de Computação, realizada em 09 de dezembro de 2014.

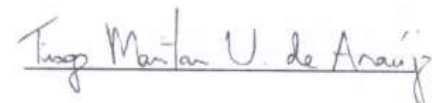
1
2
3 Ao nono dia do mês de dezembro do ano de dois mil e quatorze, às dez horas, no
4 laboratório 2 da Escola Superior de Redes - Universidade Federal da Paraíba, reuniram-se
5 os membros da Banca Examinadora constituída para examinar a candidata ao grau de
6 Mestre em Informática, na área de "*Sistemas de Computação*", na linha de pesquisa
7 "*Computação Distribuída*", a Sra. **Ana Paula Nunes Guimarães**. A comissão
8 examinadora foi composta pelos professores doutores: **Tatiana Aires Tavares (PPGI-**
9 **UFPB)**, orientadora e presidente da Banca, **Tiago Maritan Ugulino de Araújo (PPGI-**
10 **UFPB)**, examinador interno, **Yuska Paola Costa Aguiar (UFPB)**, examinador externo ao
11 Programa e **Jorge T. Ferraz de Abreu (UA)**, examinador externo à Instituição. Dando
12 início aos trabalhos, a professora Tatiana Aires Tavares cumprimentou os presentes,
13 comunicou aos mesmos a finalidade da reunião e passou a palavra à candidata para que a
14 mesma fizesse, oralmente, a exposição do trabalho de dissertação intitulado
15 "*Recomendações para Avaliação da Experiência de Usuário em Aplicativos Móveis para*
16 *Surdos*". Concluída a exposição, a candidata foi arguida pela Banca Examinadora que
17 emitiu o seguinte parecer: "*Aprovada*". Assim sendo, deve a Universidade Federal da
18 Paraíba expedir o respectivo diploma de Mestre em Informática na forma da lei e, para
19 constar, eu, Tadea Maria da Silva, técnica em secretariado, lavrei a presente ata que vai
20 assinada por mim e pelos membros da Banca Examinadora. João Pessoa, 09 de dezembro
21 de 2014.
22
23
24
25


Tadea Maria da Silva

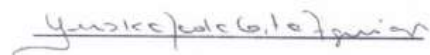
Profª Dra. Tatiana Aires Tavares
Orientadora (PPGI-UFPB)



Prof. Dr. Tiago Maritan Ugulino de Araújo
Examinador Interno (PPGI-UFPB)



Profª. Dra. Yuska Paola Costa Aguiar
Examinador Externa ao Programa (UFPB)



Prof. Dr. Jorge T. Ferraz de Abreu
Examinador Externo à Instituição (UA)



RESUMO

O uso de dispositivos móveis traz grandes benefícios de conectividade para seus usuários. Contudo, o acesso à informação através desses dispositivos representa um novo desafio de interação para os usuários que possuem algum tipo de deficiência. Atualmente, a maioria das aplicações móveis possui barreiras de acessibilidade que dificultam ou impossibilitam sua utilização por diversos indivíduos com necessidades especiais. Visando garantir o acesso ao conteúdo a todos os usuários, independentemente de limitações físicas e mentais, este trabalho propõe um modelo de avaliação de interfaces de usuário voltado à acessibilidade em dispositivos móveis. O modelo proposto leva em consideração a experiência de usuários sem deixar de lado as especificidades do contexto móvel e do cenário de acessibilidade. Como resultados, tem-se um conjunto de percepções observadas a partir de testes realizados ao avaliar três aplicações móveis desenvolvidas para surdos. Como contribuição, tem-se um conjunto de recomendações para avaliação da experiência de usuários, bem os desafios e novas perspectivas ao avaliar a acessibilidade móvel, dado que poucos métodos consideram de forma acoplada esses dois contextos.

Palavras-chave: Acessibilidade móvel, Experiência de Usuário, Avaliação de interface de usuário.

ABSTRACT

The use of mobile devices brings great benefits of connectivity to its users. However, access to information through these devices is a new challenge of interaction for users who have some kind of disability. Currently, most mobile applications have accessibility barriers that make it difficult or impossible the usage for many individuals with special needs. To ensure access to the content to all users regardless of their health status, this paper proposes a model for evaluating user interfaces accessibility focused on mobile devices. The proposed model takes into account the users experience without neglecting the specificities of mobile context and accessibility scenario. As a result, there is a group of perceptions observed from the tests performed to evaluate the three mobile applications developed for deaf. As a contribution, there is a group of recommendations for the evaluation of the user experience and the challenges and new perspectives to evaluate the mobile accessibility, given that few methods consider these two contexts in a coupled way.

Keywords: Mobile accessibility, User Experience, User interface evaluation.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Design de Interação e disciplinas relacionadas.....	18
Figura 2: Relações interdisciplinares do design de interação (Fonte: [44]).....	21
Figura 3: Ciclo de melhoria contínua da metodologia do trabalho.	47
Figura 4: Cenário real do CineLibras.....	50
Figura 5: Interface de usuário do Hand Talk (Fonte: [23]).....	51
Figura 6: Interface de usuário do Pro Deaf (Fonte: [45]).....	52
Figura 7: <i>Storyboards</i> para os cenários de aplicação X modelo de comunicação.....	53
Figura 8: <i>Storyboard</i> do <i>Hand Talk</i>	54
Figura 9: Ciclos das Experiências Realizadas.	56
Figura 10: Pergunta adaptada para o questionário acessível.	59
Figura 11: Intérprete surda explicando a avaliação aos usuários.	61
Figura 12: Aplicação do questionário demográfico.	62
Figura 13: Intérprete surda se comunicando.	63
Figura 14: Alunos assistindo ao filme com <i>CineLibras</i>	63
Figura 15: Aluna usando <i>smartphone</i> para assistir ao filme.	63
Figura 16: Alunos assistindo ao filme com <i>CineLibras</i>	63
Figura 17: Cenário das experiências de avaliação <i>ProDeaf</i> e <i>Hand Talk</i>	65
Figura 18: Dupla surdo ouvinte usando o <i>ProDeaf</i>	66
Figura 19: Dupla surdo ouvinte usando o <i>ProDeaf</i>	66
Figura 20: <i>Screenshot</i> do vídeo gerado para aplicação de questionários.....	76
Figura 21: Comparação de modelos de perguntas para o questionário.....	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Métodos de Avaliação de Acessibilidade <i>Web</i>	34
Tabela 2: Comparativo de Trabalhos Correlatos.....	44

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DI	<i>Design de Interação</i>
FUNAD	Fundação de Apoio ao Deficiente
IBGE	Instituto de Pesquisa e Geografia e Estatística
IES	Instituição de Ensino Superior
IHC	Interação Humano-Computador
MWBP	<i>Mobile Web Best Practices</i>
MWI	<i>Mobile Web Initiative</i>
ONU	Organização das Nações Unida
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
WAI	<i>World Accessibility Initiative</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WACG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>

SUMÁRIO

Introdução	12
1.1. Contexto e Motivação	13
1.2. Objetivos	15
1.3. Estrutura da dissertação.....	16
Fundamentação Teórica.....	17
2.1. Design de Interação.....	18
2.2. Acessibilidade	21
2.3. <i>Design</i> Universal.....	24
2.4. Experiência de Usuário	27
2.5. Métodos de avaliação	30
2.5.1 Métodos de Avaliação de Propósito Geral	30
2.5.2 Avaliação de Acessibilidade <i>Web</i>	31
2.5.2.1 Avaliação de Conformidade	31
2.5.2.2 Avaliação Subjetiva.....	32
2.5.2.3 Percurso de Barreiras	33
2.5.2.4 Testes com o Usuário	33
2.5.2.5 Avaliação automática	35
2.6. Discussão.....	35
Trabalhos Correlatos.....	36
3.1 Apresentação dos Trabalhos Correlatos	37
3.2 Análise dos Trabalhos Correlatos	43
Metodologia.....	46
4.1. Metodologia	46
4.1.1 <i>Etapa 1: Planejamento da Avaliação</i>	47
4.1.2 <i>Etapa 2: Experiência de Avaliação</i>	48
4.1.3 <i>Etapa 3: Observação Análise</i>	48
4.1.4 <i>Etapa 4: Elaboração de Recomendações para o Avaliador</i>	49
4.2. Cenário de Uso das Aplicações	49
4.2.1 <i>CineLibras</i>	50
4.2.2 <i>Hand Talk</i>	51
4.2.3 <i>ProDeaf</i>	52
4.3. Modelos de Comunicação dos Aplicativos	53
Experiências Realizadas e Resultados Obtidos	55
5.1 Primeira Experiência de Avaliação com o <i>CineLibras</i>	56
5.2 Segunda Experiência de Avaliação com o <i>CineLibras</i>	58
5.3 Experiência de Usuário com o <i>ProDeaf</i>	64
5.4 Experiência de Usuário com o <i>Hand Talk</i>	67
5.5 Lições Aprendidas.....	69
Recomendações para experiência de usuário em aplicativos móveis para surdos	72
6.1 Planejar com foco na acessibilidade.....	72
6.2 Focar na experiência de usuário	73
6.3 Definir Papéis para o Time de Avaliação.....	74
6.4 Elaborar e aplicar questionários voltados à acessibilidade.....	75

6.5	Uso de tecnologias de suporte para observação	77
Considerações Finais		78
7.1	Contribuições	79
7.2	Trabalhos Futuros.....	80
Referências		82
Anexos		87

Capítulo

1

Introdução

As tecnologias de informação e comunicação (TICs) estão mudando as formas de trabalho, de socialização, de comunicação e da própria cultura. Mídias convergentes, tais como *smartphones* e *tablets*, surgem para mudar a forma como as pessoas interagem e comunicam-se [4].

Com o advento dessas novas tecnologias e a divulgação de mídias interativas, revela-se um novo cenário no acesso à informação e ao conhecimento [48]. Em 2010, pela primeira vez, as vendas mundiais de *smartphones* superaram as vendas de PCs [48]. O crescente uso dos dispositivos móveis acarreta uma nova demanda de recursos e mercado para atender um novo perfil de usuários, em que a acessibilidade surge como requisito fundamental.

A acessibilidade consiste na possibilidade de acesso e de uso de ambientes, produtos e serviços por qualquer pessoa e em diferentes contextos [19]. Visando diminuir os problemas dos usuários durante a interação com os mais diversos tipos de sistemas, estudos têm sido realizados visando a minimizá-los. Seus resultados se encontram sintetizados em normas/orientações a serem seguidas visando proporcionar melhor usabilidade e acessibilidade para toda diversidade de usuários.

Juntamente com a inserção dessas novas tecnologias, surge também a preocupação com a interface de usuários, que deve ser construída considerando diversos aspectos tais como usabilidade, conformidade, estética, plataforma e perfil de usuário. Nesse último – perfil de usuário – cada vez mais as interfaces de usuário são acessíveis por um número cada vez maior e mais diverso de usuários. Além disso, o design de boas interfaces aliado a popularização das tecnologias digitais potencializa seu uso para atender necessidades de usuários com limitações ou deficiências.

Um dos maiores desafios encontrados pelas TICs é garantir que todos os tipos de informação e serviços sejam acessíveis a todas as pessoas e por diversas categorias de dispositivos móveis (*notebooks*, *smartphones*, *tablets*, etc). A partir disso, este trabalho se concentra especificamente nos aspectos que envolvem a avaliação de interfaces sob a perspectiva da acessibilidade no contexto de dispositivos móveis.

1.1. Contexto e Motivação

Conforme pesquisa realizada mundialmente em 2011, as tecnologias portáteis tais como *notebooks*, *tablets* e *smartphones* estão cada vez mais inseridas nas atividades humanas diárias [14]. Os dados da mesma pesquisa revelam que os proprietários de *smartphones* demonstram um novo comportamento: 70% deles navegam pela internet regularmente e usam aplicações móveis. No Brasil, 84,5% usam seus *smartphones* para acesso à Web, dos quais 74,6% usam diariamente, e 71,7% baixam e usam aplicações móveis. Com isso, novos padrões de comunicação e trocas de informações estabelecidas por esses dispositivos são perceptíveis, sendo a adaptação de interfaces [62] e a disponibilização de conteúdos para os mesmos uma necessidade real.

Cerca de 10% da população mundial, aproximadamente 650 milhões de pessoas, vivem com algum tipo de deficiência [39]. Segundo pesquisa do Censo Demográfico 2010, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e atualizada em 2012, mais de 45,6 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência. O número representa aproximadamente 24% da população do país.

Embora seja claro o reconhecimento da responsabilidade social de encontrar respostas adequadas às necessidades de todos, a exclusão digital ainda perpetua como forte problema na sociedade da informação. Com a inserção desses novos dispositivos, esse problema se agrava ainda mais. Como forma de diminuir esses problemas, a disponibilização de aplicativos acessíveis para dispositivos móveis é uma tendência, uma vez que, conforme a Lei 5.296 de Dezembro/2004 [13], a acessibilidade deve ser provida a todos ou ao maior número possível de usuários em situações limitantes.

A utilização de dispositivos móveis é algo que vem sendo discutido com muita frequência ultimamente, tendo em vista que esses dispositivos fazem parte do dia a dia das pessoas. O desenvolvimento para dispositivos móveis é complexo e possui diversas limitações com relação aos recursos e a diversidade de plataformas existentes. Esses dispositivos possuem características como tamanho e resolução de tela, presença ou não

de teclado, tecnologias empregadas, que variam em nível de hardware e software. Essas diferenças trazem uma preocupação adicional quanto à forma de disponibilização e apresentação de conteúdo de modo acessível. Ao lidar com todas essas questões inerentes ao desenvolvimento móvel, a acessibilidade muitas vezes é desconsiderada.

Com o crescente uso de dispositivos móveis, tem havido um crescimento do interesse no desenvolvimento de aplicações acessíveis, de modo a atingir a maior quantidade de usuários. A acessibilidade surge assim como um requisito fundamental, e um dos desafios da computação móvel é prover acessibilidade aos mais diversos tipos de usuários. Na área de tecnologia assistiva, muitas ideias para modelagem de sistemas e para construção de design de aplicações já foram propostas. Com isso, aplicar o acesso universal ao conceito de computação móvel implica um grande número de questões considerando-se as especificidades desse novo cenário.

Os dispositivos móveis apresentam novas oportunidades e desafios no campo das TICs, com o acesso ubíquo, a portalidade e democratização do acesso à informação. Essas novas oportunidades, e também algumas limitações, exigem novas formas de avaliação da adequação das aplicações móveis para os usuários em termos de acessibilidade e usabilidade. Existe uma grande dificuldade em avaliar interfaces acessíveis com métodos de avaliação de propósito geral, pois esses métodos não consideram de forma integrada a avaliação de interfaces e a acessibilidade. Nesse contexto, é importante considerar as características relacionadas ao contexto móvel e estudar estratégias que acoplem os conceitos de acessibilidade e avaliação de interfaces. Tudo isso deve ser feito a partir da experiência dos usuários, como forma de garantir que o resultado da avaliação seja efetivo.

Outro fato motivador do presente trabalho foi o estudo feito em [47], realizado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), o qual teve como objetivo apresentar uma experiência de avaliação de interface da aplicação *CineLibras* do projeto GTAAaS. O *CineLibras* foi implementado considerando a geração automática das trilhas de Libras na própria sala de Cinema [2]. Para isso, a aplicação é executada em um servidor integrado ao dispositivo de apresentação do vídeo na sala de Cinema. Para validar a solução proposta pelo projeto GTAAaS, uma avaliação da interface da aplicação foi realizada com objetivo de verificar a aceitabilidade pelo público alvo e verificar possibilidades de melhorias. Ao realizar tal avaliação, alguns problemas foram percebidos tanto na aplicação quanto na avaliação propriamente dita. Com relação à aplicação, problemas de ergonomia e falta de interação do usuário com a aplicação puderam ser notados. Já na

avaliação, um dos problemas foi a escolha do método de avaliação (inspeção de usabilidade baseada em heurísticas), que se mostrou inadequado para avaliar questões de acessibilidade. Além disso, o formato dos questionários aplicados após a avaliação, escrito em português, se mostrou ineficiente para colher informações de boa parte dos usuários, já que estes têm como língua primária a Libras e não a língua portuguesa. A comunicação entre avaliadores e usuários também foi um problema crucial durante a experiência.

Essa experiência de avaliação será mais bem descrita no capítulo de resultados e experiências realizadas, como uma das fases para construção das recomendações de avaliação propostas.

Para solucionar tais questões, e como discutido em [3], é necessário e oportuno propor e desenvolver soluções de interação desse público com as TICs, a fim de que seja possível inserir esses cidadãos no universo informacional. Além de desenvolver soluções acessíveis, é imprescindível ter estratégias adequadas para avaliar as interfaces de usuários voltadas à acessibilidade em dispositivos móveis. Para isso, recomendações que possam guiar a avaliação de interfaces acessíveis no contexto móvel são importantes, já que ajudam a planejar a avaliação com foco na acessibilidade de fato.

1.2. Objetivos

Experiências de uso que envolvem usuários com deficiência são críticas para o processo de construção de interfaces voltadas à acessibilidade. Entender as limitações e as habilidades desse tipo de usuário é primordial para o projeto da interface de usuário.

O objetivo deste trabalho é propor um conjunto de recomendações para promoção da acessibilidade de modo a guiar o processo de avaliação de interfaces de usuário em dispositivos móveis. Para atingir o objetivo principal supracitado é necessário percorrer os seguintes objetivos específicos:

- Fazer um levantamento de métodos de avaliação voltados à acessibilidade de modo geral, tanto *Web* quando *Móvel*;
- Elaborar cenários para experiência de usuários com foco em acessibilidade para surdos
 - Cenário 1: Aplicação *CineLibras*
 - Cenário 2: Aplicação *Hand Talk*

- Cenário 3: Aplicação *ProDeaf*
- Executar experiências de avaliação nos cenários elaborados;
- Propor recomendações de avaliação de acessibilidade em dispositivos móveis que possam ser úteis para aplicativos desenvolvidos para surdos.

1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em sete capítulos. O capítulo 2 irá apresentar os conceitos de *design* de interação, acessibilidade, *design* universal, experiência do usuário e métodos de avaliação de interfaces como os principais tópicos necessários para avaliar sistemas. Em seguida, no capítulo de trabalhos correlatos, uma série de trabalhos com foco em acessibilidade móvel será discutida. O capítulo 4 apresenta a metodologia para realização do trabalho. O capítulo 5 tem a descrição dos resultados, experiências realizadas e lições aprendidas. O capítulo 6 tem a listagem das recomendações de avaliação propostas e por fim, o capítulo 7 apresenta as contribuições e trabalhos futuros.

Capítulo

2

Fundamentação Teórica

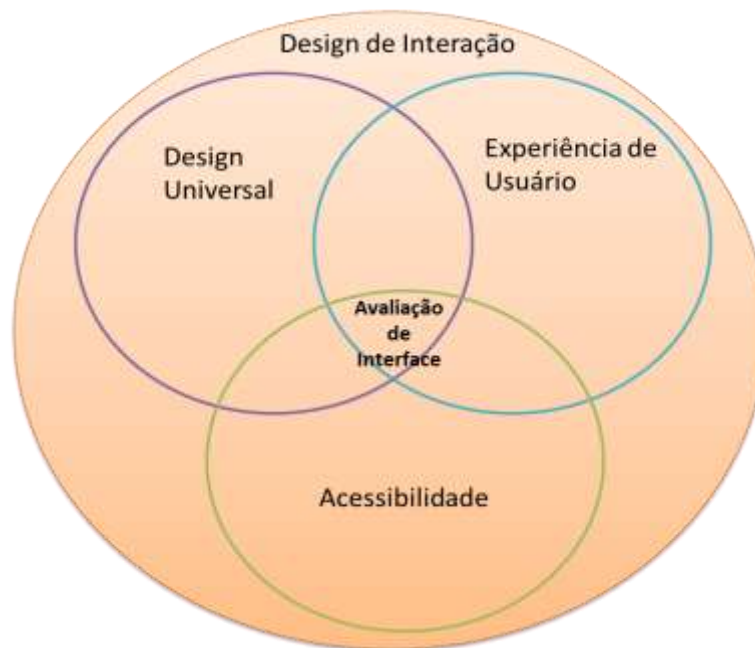
Como dito anteriormente, este trabalho propõe o estudo da etapa de avaliação de interface com foco em experiência de usuário e acessibilidade. Assim, estamos centrados na observação da experiência de usuários utilizando dispositivos móveis com aplicações interativas com foco acessível. O diferencial é buscar na experiência de uso desses dispositivos uma crítica aos métodos de avaliação em geral que estão mais voltados à ótica do produto que do usuário.

Para tanto, é necessário clarificar alguns conceitos e definições para facilitar a compreensão do trabalho. A Figura 1 mostra o design de interação como um conceito abrangente, que investiga abordagens centradas no usuário e que integra alguns componentes importantes para este trabalho.

De modo geral, uma preocupação central do design de interação é desenvolver produtos interativos que sejam utilizáveis e que proporcionem ao usuário uma experiência agradável. Para avaliar se um produto foi projetado de modo adequado realiza-se então a experiência de usuários, de modo que se possa determinar como o usuário se sente ao interagir com o sistema. Considerando que usuários diferentes têm necessidades diferentes e produtos interativos precisam ser projetados de acordo com tais necessidades, surge o conceito do design universal, que possibilita a construção de produtos que podem ser usados pela mais variada quantidade de usuários, provendo acessibilidade a todos os usuários, independente de suas habilidades pessoais.

Esses conceitos brevemente descritos estão interligados e dependem uns dos outros de modo a compor a avaliação. A Figura 1 ilustra os conceitos citados e que serão mais bem detalhados nas próximas seções.

Figura 1: Design de Interação e disciplinas relacionadas.



2.1. Design de Interação

Por Design de Interação, [44] entende o seguinte: “*Projetar produtos interativos para apoiar o modo como as pessoas se comunicam e interagem em seus cotidianos, seja em casa ou no trabalho*”. Em outras palavras, significa criar experiências de usuário que melhorem e ampliem a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem. Em [66], descreve-se o design de interação de uma forma geral, como “o projeto de espaços para comunicação e interação humana”. Em [58], observa-se o design de interação como “o porquê e o como de nossas interações cotidianas usando computadores”, enquanto [50] enfatiza os aspectos artísticos do design de interação, definindo-o como a arte de facilitar as interações entre os seres humanos por meio de produtos e serviços.

Todas as definições apresentadas levam a compreensão de que uma das metas do design de interação é desenvolver produtos que provoquem reações positivas nos usuários como fazer com que se sintam à vontade, confortáveis e que aproveitem a experiência de usar o produto (ou sistema).

Com isso, o foco do design de interação é na prática em como criar experiências de usuário. Não está relacionado com uma forma única de fazer design, é diverso e promove o uso de uma gama de métodos, técnicas e *frameworks*. Para isso, a

experiência de usuário é essencial, pois leva em conta como um determinado produto se comporta e é usado por pessoas no mundo real.

Essencialmente, o processo de design de interação envolve quatro atividades básicas, as quais segundo [44], devem ser complementares e repetidas iterativamente. São elas:

1. *Estabelecer requisitos*: a definição de requisitos é base para construção de qualquer aplicação. Essa atividade consiste basicamente em compreender as necessidades dos usuários, de modo a conhecer o público-alvo do determinado produto e estabelecer o objetivo do projeto.
2. *Criar alternativas de design*: nessa atividade, ideias acerca das necessidades apresentadas deverão preencher os requisitos estabelecidos. Tal atividade pode ser dividida em duas partes. A primeira parte é a construção do design conceitual, cujo objetivo é criar um sistema coerente de objetos e relações claramente mapeados para o domínio da tarefa do usuário. A segunda é o design físico, em que é feito um detalhamento das características desejadas.
3. *Prototipar*: essa atividade caracteriza a projeção do produto (ou das alternativas definidas) de forma interativa. Várias técnicas como simulações de layouts e construção de protótipo de papel (madeira, isopor) podem ser utilizadas nessa etapa. A partir da evolução dos protótipos é possível entender os anseios dos usuários, melhorando assim o entendimento do que é de fato vital para o produto.
4. *Avaliar*: obter retorno dos potenciais usuários sobre o que eles pensam e sentem a respeito do que foi concebido é o objetivo da experiência de usuário. Para isso, avaliar o que foi desenvolvido é essencial, pois confirma que o produto é adequado e realiza o objetivo inicialmente proposto. [44] define essa atividade como “o centro de design de interação”, uma vez que é essencial assegurar que o produto avaliado é de fato apropriado e realiza o que deveria.

As iterações do processo descrito permitem refinar o design à medida que usuários e designers se envolvem com o projeto. Em [20], afirma-se que a iteração é um processo inevitável, pois a equipe desenvolvedora nunca encontra a solução ao problema apresentado na primeira vez. Eles dizem também que, em qualquer projeto de

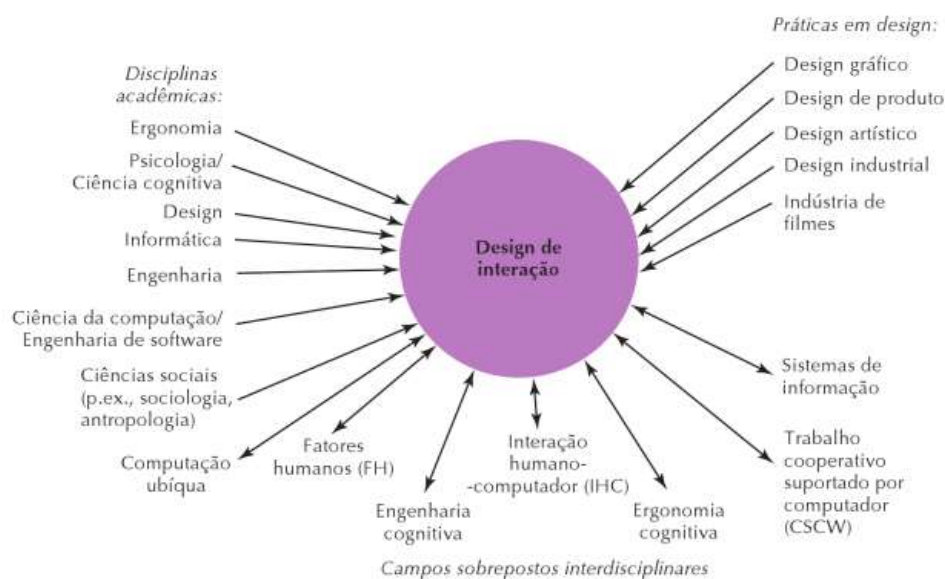
design de interação deve haver um ciclo de “concepção, testes e medidas e redesign” e este ciclo deve ser repetido tantas vezes quanto necessário.

Quando se trata de design de produto, o design de interação difere da Interação Humano-Computador (IHC) em alguns aspectos. A IHC aborda a compreensão das interações entre seres humanos e outros aspectos de um sistema para otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema [44]. A distinção entre o Design de Interação (DI) e a Interação Humano-Computador (IHC) é basicamente uma diferença de escopo. O DI possui uma visão muito mais abrangente, abordando a teoria, a pesquisa e a prática do design de experiências de usuário para todos os tipos de tecnologias, sistemas e produtos, enquanto a IHC tem tradicionalmente um foco mais restrito, em que trata do design, da avaliação e da implementação de sistemas de computação interativos para uso humano e estuda fenômenos importantes que os rodeiam [1].

Um aspecto importante a respeito do design de interação é que diferentes profissionais devem estar envolvidos de forma multidisciplinar para que se obtenha sucesso. Isso reforça o conceito de que o design de interação é visto como uma peça fundamental para todas as disciplinas, campos e abordagens que se preocupam com a pesquisa e com o projeto de sistemas computacionais. Diversas áreas relacionadas ao design de interação incluem, além da psicologia: engenharia, ciência da computação, fatores humanos, engenharia cognitiva e várias práticas em design. Cada campo de atuação possui seu foco específico e suas metodologias, mas em comum todos estão preocupados em projetar sistemas que vão de encontro aos objetivos dos usuários. Na Figura 2 é possível ver essa relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares que abordam o design de interação.

O resultado da união de tantas disciplinas, com formações diferentes em um mesmo processo resulta em mais ideias, novos métodos e construção de design de maior qualidade, criatividade e originalidade.

Figura 2: Relações interdisciplinares do design de interação (Fonte: [44]).



Além dos conceitos e disciplinas relacionadas, o design de interação envolve preocupações relativas a diferenças culturais, design universal e consequentemente à acessibilidade. Ao desenvolver produtos que sejam destinados a uma gama diversificada de grupos de usuários, o design de interação propõe que é necessário estar ciente das especificidades dos mais diversos perfis de usuários. Essa característica é primordial para lidar com questões de acessibilidade.

2.2. Acessibilidade

A acessibilidade é um termo para o qual existe uma variedade de definições. Geralmente se refere ao uso de sistemas por pessoas com necessidades especiais, particularmente as pessoas com algum tipo de deficiência e pessoas idosas [53].

Para [55], acessibilidade implica:

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

A ISO 9241-171 [27] define acessibilidade como:

"A usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou estabelecimento por pessoas com a mais ampla gama de capacidades."

Essa definição de acessibilidade pode ser pensada simplesmente como usabilidade para o conjunto máximo de usuários; isso se encaixa dentro do conceito de acesso universal. No entanto, a acessibilidade também é usada para referir-se a sistemas que são especificamente utilizados por pessoas com deficiência.

A acessibilidade na *Web* tem como objetivo a flexibilização do acesso à informação e da interação dos usuários que possuam algum tipo de necessidade especial. Comunidades de padronização e empresas como *Microsoft* e *IBM* referem-se à acessibilidade na *Web* com o seguinte objetivo:

"Estimular a presença de usuários com necessidades especiais na Internet; facilitar o intercâmbio de conhecimentos e de experiências entre associações e pessoas interessadas na presença de usuários com necessidades especiais e na garantia de sua acessibilidade à rede mundial de computadores; orientar e estruturar o desenvolvimento global da Web, promovendo e impulsionando um tratamento mais correto em relação às necessidades especiais e a modelagem de sites para facilitar a navegação; aproveitar todo o potencial da rede no desenvolvimento de protocolos comuns para promover a evolução e a interoperacionalidade na Internet; Prestar apoio técnico para facilitar a implementação das recomendações de acessibilidade na Internet; Estimular, estabelecer e manter os espaços de investigação, informação e documentação da presença de ações de usuários com necessidades especiais na Web e a acessibilidade à Internet" [16].

Com foco na acessibilidade *Web*, em 1997 o World Wide Web Consortium (W3C) [64], organização responsável por ditar as recomendações relacionadas a World Wide Web, criou a Web Accessibility Initiative (WAI) [63]. A WAI tem como objetivo promover o acesso à informação na *Web* através de diretrizes. As orientações WAI acrescentam qualidade a vários componentes do sistema, que compreendem atividades relacionadas ao desenvolvimento de normas para a acessibilidade na *Web*, acessibilidade para dispositivos móveis, navegadores e ferramentas para criação de conteúdo.

Em 1999, o W3C publicou o primeiro documento para acessibilidade na Internet, o Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [65], que hoje está na versão 2.0.

Alguns países não têm leis para a padronização ou o cumprimento dessas diretrizes. No entanto, existem vários esforços globais para aplicar estas orientações, especialmente nos sites de agências do governo.

Na legislação brasileira [Lei 7.853/1989; Decreto 3.298/1999], o uso do termo “pessoa com deficiência” é usado para definir “uma pessoa com limitação ou incapacidade para realizar atividades”. A lei divide as pessoas com deficiência nas seguintes categorias: física, auditiva, visual, mental e múltiplas deficiências. O decreto também define deficiência como qualquer perda ou anormalidade da estrutura ou função de incapacidade psicológica, fisiológica ou anatômica para gerenciar o desempenho de atividade dentro do considerado normal para o ser humano. Como é possível perceber, o termo apresenta diferentes significados, mas possui em comum a preocupação com os usuários surdos.

As relações entre acessibilidade e usabilidade e problemas de acessibilidade e usabilidade são raramente analisadas, seja no contexto da *Web* ou no de outros sistemas baseados em computadores [41]. Os autores de [61] afirmam que a acessibilidade é um subconjunto da usabilidade. No entanto, eles também afirmam que problemas de usabilidade afetam todos os usuários da mesma maneira, independentemente de suas limitações de desempenho. Nem todos os problemas de acessibilidade afetam os usuários não deficientes e não são, portanto, inseridos no escopo de problemas de usabilidade. Por outro lado, em [54] é proposto o termo “usabilidade universal”. O termo foi cunhado para englobar tanto a acessibilidade quanto a usabilidade, mas observa que a acessibilidade não é suficiente para garantir o uso bem-sucedido de uma interface. De tal maneira, o trabalho define uma classificação diferente de acessibilidade em comparação com usabilidade: “*a acessibilidade é um começo, mas não é suficiente para atingir a usabilidade exigência universal*”.

A partir da discussão anterior, verifica-se que a acessibilidade não pode ser considerada como o único requisito para permitir que pessoas com limitações ao usar sistemas interativos, mas apenas como primeiro passo para assegurar o uso satisfatório. O presente trabalho, a fim de manter como foco a acessibilidade universal, lida com os conceitos de acessibilidade e usabilidade como um todo, tentando evitar as limitações e incompletude de avaliação de acessibilidade e usabilidade.

Além do exposto, é possível notar que ao falarmos de acessibilidade no contexto de software, maior parte da literatura refere-se à *Web*, deixando de lado a realidade das

tecnologias móveis. Nesse contexto, um dos desafios é verificar quais as diferenças ao se tratar da acessibilidade para *Web* e acessibilidade móvel, de modo a entender quais as estratégias necessárias para construir e avaliar a acessibilidade das aplicações desenvolvidas no cenário móvel.

Alguns métodos para avaliação de acessibilidade *Web*, compilados em [12] e mais bem descritos a posteriori, podem contribuir para o entendimento do contexto acessível, contudo, em se tratando de acessibilidade móvel, os métodos podem não ser apropriados. Além disso, grande parte dos métodos se concentra na avaliação do design das aplicações, isto é, avalia apenas a conformidade da interface com diretrizes de acessibilidade pré-estabelecidas. Geralmente os usuários não fazem parte desse tipo de avaliação, consistindo apenas em um mapeamento de recomendações em características de design. Entretanto, ao lidar com questões de acessibilidade, torna-se indispensável avaliar a experiência de usuário e construir experiências que possam melhorar de fato a utilização de aplicações acessíveis pelos mais diversos tipos de usuários.

2.3. *Design Universal*

O *Design Universal* é definido como o projeto de produtos e ambientes utilizáveis pela maior quantidade de pessoas possível, sem a necessidade de adaptação ou desenho especializado [15]. Isto quer dizer que os *designers* devem estar conscientes de todos os potenciais usuários que possam vir a interagir com a interface. O termo também é conhecido como "interfaces de usuário para todos" e aplica-se fortemente à tecnologia da informação. A citação a seguir explica a finalidade e objetivo do termo "interfaces para todos":

"A ideia atrelada as interfaces de usuário para todos é oferecer uma abordagem para o desenvolvimento de ambientes computacionais que servem para a mais ampla gama possível de habilidades, necessidades e preferências humanas. Consequentemente, interfaces de usuário para todos não devem ser concebidas como um esforço para construir uma única solução para todos, mas sim, como uma nova perspectiva de IHC que abrande os obstáculos relativos ao acesso universal na Sociedade da Informação" [52].

Construir soluções que atendam a todas as pessoas indiscriminadamente é de fato uma tarefa complicada. Contudo, os princípios do *Design Universal* podem nortear

o desenvolvimento e a avaliação de ambientes, produtos e serviços mais abertos às diferenças. Em [28][17], são definidos os sete princípios do *design* universal que devem ser seguidos para desenvolver um produto que atenda a maior quantidade de usuários possível:

- Uso equitativo: o design deve ser útil e comercializável às pessoas com habilidade diversas. Para isso, é necessário fornecer os mesmos meios de utilização a todos os usuários: idêntico sempre que possível ou equivalente quando não for possível. Deve-se promover igualmente a todos os usuários a privacidade, segurança e proteção.
- Uso flexível: o design deve acomodar uma ampla gama de habilidade e preferências individuais. Nesse quesito, deve-se, por exemplo, oferecer a possibilidade do uso por pessoas destros ou canhotos. É importante possibilidade a precisão e acurácia do usuário;
- Uso simples e intuitivo: o produto deve ser fácil de entender, independentemente da experiência, conhecimento, competências linguísticas ou nível de concentração atual do usuário. Recomenda-se o fornecimento de mensagens eficazes de aviso e de informação, durante e após a conclusão de determinada tarefa. Além disso, o design deve oferecer consistência com a intuição e as expectativas do usuário, eliminando a complexidade desnecessária.
- Informação perceptível: o produto deve comunicar ao usuário todas as informações necessárias de forma efetiva, independentemente das suas condições ambientais ou habilidades sensoriais.
- Tolerância a erros: o design deve minimizar os riscos e as consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais. É preciso organizar elementos para diminuir os erros e riscos do usuário.
- Baixo esforço físico: o produto deve ser usado eficientemente e confortavelmente, com um mínimo de fadiga. O *design* deve permitir que o usuário mantenha uma posição corporal neutra e minimizar ações repetitivas.
- Tamanho e espaço para aproximação e uso: oferecer espaço e tamanho apropriados para aproximação, alcance, manipulação e uso independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade do usuário. Para conseguir alcançar esse preceito, deve-se oferecer uma linha clara de visão dos elementos mais importantes para qualquer usuário, independente da sua posição física.

Os princípios descritos visam guiar os *designers* na concepção de produtos e interfaces acessíveis. É importante lembrar, contudo, que nem todas as recomendações podem ser relevantes a todos os tipos de projeto. É preciso entender o contexto do projeto e propor alternativas coerentes, lembrando sempre de produzir soluções que possam ser utilizadas pelos mais diversos tipos de usuários.

O acesso universal é tradicionalmente associado a pessoas com deficiência e idosos e reflete os esforços dedicados à tarefa de cumprir os requisitos previstos para a utilização por pessoas com deficiência [7]. Porém, ultimamente a gama da população que pode se deparar com problemas de acessibilidade vai além de pessoas com deficiências e idosos. Acessibilidade implica a exigência global para o acesso à informação por indivíduos com diferentes habilidades, necessidades e preferências.

Os conceitos de *design* e acesso universal são ligeiramente diferentes. Enquanto o *design* universal é predominantemente associado às questões de acesso com foco na deficiência, o *design* universal não necessariamente foca apenas na deficiência. Em vez disso, o *design* universal propõe a inclusão de todos os tipos de pessoas na sociedade, independente de deficiência [33]. Geralmente o *design* universal incorpora *design* acessível, mas nem todo *design* acessível pode ser considerado como *design* universal.

O *design* universal demanda um trabalho que tem início desde a concepção, passando pelo desenvolvimento, até chegar à fase da avaliação da interface. Com isso, analisar e propor métodos de avaliação de acessibilidade é essencial nesse processo. Além disso, manter os usuários em mente durante o processo de *design* é uma tarefa importante para o desenvolvimento e avaliação de uma interface de usuário bem sucedida. Um dos desafios é incorporar os conceitos supracitados no decorrer das várias etapas do processo de desenvolvimento, de modo a incluir todas as complexas necessidades dos mais diversos tipos de usuários.

Como meta principal, o *design* universal aponta que qualquer ambiente ou produto deve ser alcançado, manipulado ou usado, independentemente do indivíduo ou sua mobilidade, provendo assim acessibilidade.

2.4. Experiência de Usuário

O termo experiência do usuário, inicialmente popularizado por Norman [37], surgiu para cobrir os componentes das interações dos usuários com sistemas que vão além dos aspectos considerados pela usabilidade. É um conceito complexo com diferentes aspectos explorados por diferentes pesquisadores, mas envolve basicamente três características principais:

- O usuário é envolvido;
- Esse usuário deve interagir com o produto, serviço, ou interface;
- A experiência do usuário é de interesse, além de ser observável e mensurável;

Segundo [44], a experiência de usuário diz respeito a como as pessoas se sentem em relação a um produto e ao prazer e à satisfação que obtêm ao usá-lo, olhá-lo, abri-lo ou fechá-lo.

O trabalho de [8] sugere que a definição de usabilidade pode ser estendida para incluir a experiência do usuário através da interpretação de contentamento, incluindo simpatia (*likability*), satisfação (*pleasure*), conforto (*comfort*) e confiança (*trust*). A simpatia considera até que ponto o usuário está satisfeito com a sua realização percebida de objetivos. A satisfação considera até que ponto o usuário está satisfeito com a realização percebida de objetivos hedônicos de estimulação, identificação e evocação [25] e respostas emocionais associadas, por exemplo, aos níveis de processamento da informação definidos em [36]. O conforto determina até que ponto o usuário está satisfeito e fisicamente confortável ao utilizar o sistema. Por fim, a confiança verifica até que ponto o usuário está convencido de que o produto vai se comportar conforme o esperado.

O entendimento de [8] está associado aos três níveis de processamento da informação definido por [36]: visceral, comportamental e reflexivo. O nível visceral é inerente ao ser humano, faz julgamentos rápidos e é praticamente automático; o nível comportamental envolve o processamento do cérebro e controla as atividades diárias. Esse nível controla a grande maioria das nossas ações. E por fim, o nível reflexivo se refere à compreensão, interpretação e raciocínio. É nesse nível que são processadas ações como apreciar uma obra de arte ou sentir saudades de alguém. Segundo [36], esses três níveis trabalham juntos e estão intensamente ligados, além de serem identificados em

nossas relações com os objetos, podendo ser mapeados em termos de características de produto.

O trabalho [26] trata a experiência de usuário comparando-a e diferenciando-a da usabilidade, assim como [8]. Os autores descrevem três características principais da experiência de usuário: holística, subjetividade e confiança.

- *Holística*: a usabilidade se concentra no desempenho e satisfação dos usuários na realização de tarefas em contextos definidos de uso; a experiência de usuário leva mais em conta a visão holística, visando um equilíbrio entre os aspectos orientados por tarefas e outros aspectos não orientados a tarefas (muitas vezes chamado de aspectos hedônicos), tais como beleza, desafio, estímulo e auto expressão;
- *Subjetividade*: a usabilidade enfatiza medidas objetivas de seus componentes, tais como porcentagem de tarefas completadas com eficácia, tempos de conclusão e taxas de erros para eficiência; já a experiência de usuário está mais preocupada com as reações subjetivas dos usuários ao utilizar os sistemas, suas percepções e interações com os mesmos;
- *Confiança*: a usabilidade muitas vezes foca na remoção de barreiras ou problemas como o método para melhorá-los; a experiência de usuários está mais preocupada com os aspectos positivos da utilização do sistema, e como maximizar esses aspectos. Os aspectos podem ser exemplificados por alegria, felicidade, ou comprometimento.

A experiência de usuário está intimamente associada ao *design* dos produtos. Aspectos relacionados à usabilidade, funcionalidade, estética, conteúdo, apelo sensorial e emocional são apenas alguns que devem ser levados em consideração. Em um nível mais subjetivo, em [31] é discutida a importância das expectativas das pessoas e a maneira como elas interpretam suas experiências ao usarem determinada tecnologia. Não existe um framework unificador que defina exatamente como deve ser o *design* de um produto de modo que a experiência de usuário seja sempre bem sucedida. Entretanto, diretrizes, princípios de *design* e frameworks conceituais podem ajudar nesse sentido.

Diferentemente do termo usabilidade, que considera a habilidade do usuário de usar determinada interface a fim de realizar determinada tarefa com sucesso, a experiência de usuário tem uma visão mais abrangente, de modo que percebe a interação de forma completa, incluindo os pensamentos, sentimentos e percepções que resultam dessa interação.

De acordo com [44], a usabilidade visa a assegurar que produtos interativos sejam fáceis de aprender a usar, eficazes e agradáveis – na perspectiva do usuário. Isso implica aperfeiçoar as interações estabelecidas pelas pessoas com produtos interativos, de modo a permitir que realizem suas atividades no cotidiano. Mais especificamente, a usabilidade é dividida nas seguintes metas: eficácia, eficiência, segurança, utilidade, capacidade de aprendizado (*learnability*) e facilidade de lembrar como usar (*memorability*).

As metas de usabilidade podem ser extraídas em termos de questões e transformadas em critérios de usabilidade. Esses critérios podem fornecer indicadores quantitativos sobre o grau de aprendizagem do sistema, por exemplo. Um exemplo de critério de usabilidade comumente utilizado é o tempo para aprender uma tarefa (capacidade de aprendizado – *learnability*).

É importante perceber que essa diferença entre usabilidade e experiência de usuário não é clara, uma vez que a usabilidade é fundamental para a qualidade da experiência de usuário. Por isso, é importante considerar os dois conceitos juntos no *design* para uma experiência de usuário bem sucedida.

Com o crescente interesse na UX, é evidente a importância desse conceito para avaliação de interfaces, pois se considera aspectos comportamentais relacionados ao usuário que não são considerados pela usabilidade. Para questões relacionadas à acessibilidade, avaliar uma interface pensando na experiência de usuário se mostra ainda mais importante, pois assim é possível determinar características intrínsecas à realidade desses usuários, além de considerar aspectos importantes quanto à satisfação do usuário ao interagir com um *design* acessível.

Diversas técnicas de avaliação de interfaces podem ser utilizadas durante as experiências, tais como observação da interação, entrevistas com usuários, testes de desempenho na realização de tarefas, aplicação de questionários, entre outros. Métodos de avaliação que utilizam essas técnicas também podem contribuir para realização de análises posteriores. Com isso, conhecer os principais métodos de avaliação ajuda a qualificar a experiência de usuários, como forma de mensurar e analisar o que ocorreu durante as experiências realizadas. Os principais métodos de avaliação de interfaces serão descritos a seguir.

2.5. Métodos de avaliação

Os métodos de avaliação de interface diferem entre si em vários aspectos. Ao realizar uma avaliação de interface, deve-se selecionar o método ou os métodos a serem utilizados [60]. As principais diferenças entre os métodos são a etapa do ciclo de *design* do software em que devem ou podem ser aplicados, a técnica utilizada para coletar os dados (desde entrevistas até experimentos em laboratórios), os tipos de dados coletados (quantitativos ou qualitativos), e ainda o tipo de análise feito [44].

Para o trabalho proposto é importante considerar os métodos de avaliação clássicos, que foram construídos para avaliar sistemas de propósito geral e também os métodos de avaliação de acessibilidade na *Web*, que consideram questões referentes ao *design* universal e acessibilidade anteriormente discutidos. As subseções seguintes discutirão esses métodos.

2.5.1 Métodos de Avaliação de Propósito Geral

Em [38], foi feita uma compilação dos principais métodos de avaliação de interfaces de usuário sistemas de propósito geral. Os autores consideram dois tipos de métodos de avaliação, que são os métodos de avaliação analíticos e os métodos empíricos.

Os métodos de avaliação analíticos envolvem avaliadores que inspecionam aspectos de uma interface de usuário relacionados à usabilidade. A avaliação analítica ou por inspeção é utilizada geralmente para buscar problemas de usabilidade em um projeto de interface existente, e analisar estes problemas com vistas a fazer recomendações para consertá-los e assim melhorar a usabilidade do projeto. Como exemplo, tem-se o método de avaliação heurística, que visa identificar problemas de usabilidade conforme um conjunto de heurísticas ou diretrizes (*guidelines*) [35]. Este método não envolve usuários, e deve ser realizado por avaliadores especialistas. Outro método analítico é o percurso cognitivo, que avalia uma proposta de projeto de IHC no contexto de tarefas específicas do usuário. Ele visa avaliar principalmente a facilidade de aprendizado do sistema [38].

Os métodos de avaliação empíricos são aqueles no quais se envolve usuários para a coleta de dados, que são posteriormente analisados pelo especialista para identificar os problemas da interface. Em testes com usuários em laboratório o avaliador tem um maior

controle sobre o ambiente e sobre as atividades do usuário. A principal desvantagem de testes em laboratórios é justamente fazer a avaliação fora do contexto real em que a aplicação será utilizada de fato. Desta forma não se consegue identificar através de testes em laboratório fatores do ambiente que podem impactar no uso do sistema. Um exemplo é o teste de usabilidade, que é executado em laboratório e tem por objetivo permitir que se apreciem os fatores que caracterizam a usabilidade de um software, ou seja, facilidade de aprendizado, facilidade de uso, eficiência de uso e produtividade, satisfação do usuário, flexibilidade, utilidade e segurança no uso [34][44]. Os testes de comunicabilidade, assim como os de usabilidade, também devem ser executados em laboratório. No entanto, o seu objetivo é avaliar a interface com relação à qualidade da comunicação do *designer* para os usuários. Para isto, este método simula a comunicação do usuário para o *designer* sobre a interface. Isto é feito através de um pequeno conjunto de expressões que o usuário potencialmente pode usar para se exprimir em uma situação onde acontece uma ruptura na sua comunicação com o sistema [43].

Todos os métodos propõem que o domínio da aplicação e o seu contexto de uso sejam considerados durante a execução da avaliação, seja pelos especialistas que inspecionam a interface, seja pelas tarefas a serem propostas aos usuários. No entanto, nenhum dos métodos se propõe a apreciar aspectos específicos relacionados ao domínio da aplicação ou à acessibilidade.

2.5.2 Avaliação de Acessibilidade Web

De acordo com [11], um bom método de avaliação de acessibilidade *Web* é uma ferramenta confiável que produz previsões precisas de todos os problemas de acessibilidade que podem ocorrer em um site. Em seu trabalho [12], ele faz uma compilação dos principais métodos existentes, apontando suas vantagens e desvantagens. Esses métodos são os seguintes:

2.5.2.1 Avaliação de Conformidade

Também conhecida como especificação de diretrizes (*guidelines review*) ou inspeção manual, este é de longe o método mais difundido e utilizado para avaliar a acessibilidade de interfaces de usuário [60]. Esse tipo de avaliação baseia-se na

verificação de que a interface satisfaz um conjunto de diretrizes. É um método que se baseia em pareceres dos avaliadores, produzindo modos de falha na forma de pontos de verificação (*checkpoints*) violados. Vantagens desse método incluem a possibilidade de identificar uma grande variedade de problemas para grande variedade de usuários (ainda que isto dependa da qualidade dos pontos de verificação); e tem um bom custo-benefício, especialmente quando combinada com ferramentas de testes automáticos.

Avaliações de conformidade dependem da lista de diretrizes de verificação escolhida, que variam desde padrões internacionais, como a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), até iniciativas de organizações privadas. De acordo com [9], uma falha adicional da avaliação de conformidade é o grande número de possíveis diretrizes e princípios para escolher. Além disso, a avaliação de conformidade também não prescreve como se devem escolher os cenários de teste.

Embora o desenvolvimento de interfaces de usuário com acessibilidade leve em consideração as necessidades de todos os usuários, de acordo com [61], não é suficiente ter diretrizes que são baseadas em tecnologia. Mesmo que as diretrizes existentes sejam uma excelente fonte de referência, muito tempo é gasto quando se utiliza este método nas avaliações. Às vezes essas diretrizes são muito amplas e têm que ser minimizadas para serem empregadas em um caso específico. É difícil aplicar tais normas corretamente sem ter também experiência no campo da acessibilidade. Por exemplo, [41] relatou que, devido à falta de experiência com pessoas com deficiência e suas tecnologias, os desenvolvedores muitas vezes não têm a estrutura conceitual necessária para implementar as diretrizes relacionadas à algum tipo de deficiência.

2.5.2.2 Avaliação Subjetiva

Esse tipo de avaliação também é conhecido como auto relato. Ao aplicar este método, o avaliador envolve um grupo de usuários, de modo que os instrui a explorar e usar um determinado site, o que eles podem fazer individualmente ou em conjunto com outros usuários. Em seguida, os usuários são entrevistados, diretamente ou através do uso de questionários, fornecendo feedback sobre o que funcionou para eles e o que não funcionou. Com isso, o avaliador extrai uma lista de problemas de acessibilidade a partir das opiniões dos usuários.

Seus benefícios incluem o baixo custo, o fato de que não necessita de avaliadores experientes, e a possibilidade de realizá-lo assincronamente, ou seja, de forma remota. No entanto, existem desvantagens importantes: o método é assistemático, não só a respeito das páginas que estão sendo testadas, mas também aos critérios utilizados para avaliá-los. Além disso, diferentes usuários com diferentes níveis de experiência e diferentes atitudes irão relatar coisas muito diferentes sobre a mesma página.

2.5.2.3 Percurso de Barreiras

Também conhecida como “*barrier walkthrough*”, é uma técnica de inspeção de acessibilidade em que o contexto de utilização de um site é explicitamente considerado. Um avaliador deve identificar um determinado número de barreiras de acessibilidade, de acordo com o contexto a ser avaliado. Uma barreira de acessibilidade é qualquer condição que faz com que seja difícil para as pessoas atingir um objetivo ao usar o Website no contexto definido.

Em [66], mostra-se que em uma avaliação por percurso de barreiras, o nível de conhecimento faz muita diferença, visto que os especialistas demandam de menos tempo para a execução das avaliações e são mais confiantes nos seus próprios julgamentos que os avaliadores menos experientes. Uma avaliação experimental desse método foi feita em [10] e mostrou que este método é mais eficaz que a avaliação de conformidade em encontrar problemas mais graves e na redução de falsos positivos; no entanto, é menos eficaz em encontrar todos os possíveis problemas de acessibilidade.

2.5.2.4 Testes com o Usuário

Esse é um mais um dos métodos frequentemente utilizados para avaliar acessibilidade Web. Conhecido como teste de usuário informal através do “protocolo de pensar em voz alta (*think-aloud protocol*)”.

Segundo [44], os testes com os usuários são fundamentais para medir o desempenho dos usuários nos sites. Geralmente as avaliações são aplicadas em cenários específicos com objetivos de análise pré-determinados. Com isso, os dados são

coletados de forma que possam ser mensuráveis quantitativamente para posterior análise.

Um dos benefícios de testes de usuários é a sua capacidade de identificar com precisão os problemas de usabilidade que geralmente são experimentados por usuários reais, e que tem consequências potencialmente catastróficas [29]. Por outro lado, este método não é adequado para identificar os problemas de baixa severidade. Além disso, os problemas podem ser perdidos se os cenários pré-definidos não são bem escolhidos ou se a deficiência de usuários, níveis de experiência ou funções não são realmente representativos do público-alvo.

Um sumário com as principais vantagens e desvantagens dos métodos supracitados pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1: Métodos de Avaliação de Acessibilidade Web.

Método	Vantagens	Desvantagens
Avaliação de Conformidade	Baixo custo. Identifica uma grande quantidade de problemas, principalmente quando associada a testes automáticos.	Requer avaliadores especialistas, não é prático para avaliar muitas páginas. Conformidade não significa acessibilidade. Diretrizes podem ser complexas de entender, além de muitas para escolher.
Avaliação Subjetiva	Baixo custo, fácil de ser aplicada. Pode ser feita remotamente. Obtém informações diversificadas e abrangentes.	É um método que não é sistemático. Além disso, os usuários com diferentes experiências irão relatar coisas diferentes acerca da mesma página. Requer usuários com diferentes tipos de deficiências. Influência da experiência subjetiva dos avaliadores
Percurso de Barreiras	Baixo custo, fácil aplicação. Produce classificações de gravidade	Depende de avaliadores experientes Menos confiável que a avaliação de conformidade.
Testes com o usuário	Salienta problemas importantes para o usuário. Leva a corrigir classificações de gravidade.	Maior custo que métodos analíticos Logística é complicada e não pode ser feito remotamente.

2.5.2.5 Avaliação automática

Segundo [11], embora relacionados às avaliações de conformidade, métodos que são baseados exclusivamente em ferramentas automáticas não devem ser considerados como métodos de avaliação. A razão é que essas ferramentas têm de contar com heurísticas para determinar a violação dos vários postos de controle e a qualidade dessas heurísticas não é satisfatória. Portanto, a utilização de ferramentas automatizadas não é por si só uma solução viável para o problema de se avaliar a acessibilidade. O W3C/WAI [64][63] coloca isso da seguinte forma:

"Ferramentas de avaliação de acessibilidade Web não podem determinar a acessibilidade dos sites da Web, elas só podem contribuir para isso".

Por outro lado, como esse é um processo sistemático e rápido, essas ferramentas possuem a vantagem de analisar, por exemplo, uma grande quantidade de páginas Web. Essas ferramentas podem complementar a avaliação de conformidade e assim melhorar os resultados da avaliação. Vale ressaltar que alguns autores consideram a avaliação automática como um método de avaliação de acessibilidade.

2.6. Discussão

Como é possível notar, os dois conjuntos de métodos acima discutidos levam em consideração os métodos tradicionais de avaliação e os métodos voltados à acessibilidade, mas focados na Web. A usabilidade das aplicações é geralmente o foco dessas avaliações, contudo, quando se trata de acessibilidade ter boa usabilidade não necessariamente significa que a aplicação é de fato acessível. Este trabalho considera essas limitações e propõe que experiência de usuário é mais apropriada no quesito de avaliação de acessibilidade em dispositivos móveis.

O próximo capítulo discorre sobre os principais trabalhos que consideram tanto o contexto móvel quanto a acessibilidade.

Capítulo

3

Trabalhos Correlatos

No decorrer da pesquisa, foi possível perceber que alguns trabalhos investigam a acessibilidade em dispositivos móveis, entretanto, métodos para avaliar a interação das aplicações móveis com a acessibilidade são ainda restritos. É possível notar que os principais métodos existentes são voltados à avaliação de *Websites*, conforme discutido no capítulo anterior.

Antes de descrever os trabalhos correlatos, será discutida a contribuição do W3C no âmbito da *Web* móvel em dispositivos móveis. São diretrizes que apoiam a avaliação de acessibilidade *Web* e móvel, muito utilizadas no quesito de acessibilidade.

É notório que os usuários de dispositivos móveis enfrentam problemas ao acessar o conteúdo *Web* [18], já que muitas vezes o conteúdo desenvolvido é direcionado para usuários desktop. No que diz respeito à *Web* móvel, o W3C empenha esforços e se propõe a abordar questões que dificultam o acesso à *Web* através dos dispositivos móveis. A Mobile Web Initiative (MWI), criada pelo W3C, publicou um documento chamado Mobile Web Best Practices (MWBP), que apresenta diretrizes de acessibilidade para dispositivos móveis. Essas diretrizes são em parte derivadas das WCAGs, porém com foco em acessibilidade móvel. É importante ressaltar a sobreposição existente entre a MWBP e as WCAGS, já que ambas tem o objetivo de melhorar a interação dos usuários com a *Web*. Dessa forma, as WCAGs abordam requisitos específicos referentes às necessidades de pessoas com deficiência que não estão relacionadas ao contexto móvel, e a MWBP aborda requisitos relacionados somente ao contexto móvel.

3.1 Apresentação dos Trabalhos Correlatos

Ao analisar as diretrizes que consideram o contexto de dispositivos móveis em [56], é possível verificar algumas recomendações já ultrapassadas. Por exemplo: ao dizer que os dispositivos possuem uma tela pequena e paleta de cores reduzida, percebe-se certo grau de desatualização. Essas limitações tecnológicas não são mais a realidade atual, tendo em vista que muitos dispositivos móveis possuem hardware com multiprocessadores e até telas com resolução Full HD. Essas recomendações também não consideram o contexto de aplicações para dispositivos móveis que não sejam acessadas utilizando a *Web*. Geralmente essas diretrizes são utilizadas juntamente com ferramentas automáticas anteriormente descritas.

Em [48], os autores concordam que para a construção de conteúdo adaptado para dispositivos móveis, as diretrizes de acessibilidade propostas pela W3C devem ser tomadas como base, pois auxiliam na disponibilização do conteúdo de maneira acessível. Porém, ainda assim, seguir todas as diretrizes pode não ser suficiente, uma vez que são genéricas. Tais diretrizes são vastamente utilizadas como uma primeira maneira de considerar a acessibilidade, por isso são consideradas bastante válidas.

Alguns trabalhos importantes para o desenvolvimento deste trabalho serão discutidos adiante.

Em [9] foi descrita uma metodologia unificada para avaliação de acessibilidade e usabilidade em aplicações móveis. A avaliação é dividida em duas etapas distintas, uma de acessibilidade e outra de usabilidade. Uma vez que os problemas de acessibilidade são fixados, avalia-se então a usabilidade. A avaliação de acessibilidade é baseada em inspeção conduzida por usuários selecionados e integrada com avaliação realizada por um especialista, usando uma seleção das recomendações WAI fixadas para acessibilidade *Web*. Com os problemas relatados pelos usuários, todos deficientes visuais, o avaliador reporta os problemas de acessibilidade encontrados. Já a avaliação de usabilidade propõe ajudar os *designers* a detectar aspectos de usabilidade da aplicação móvel avaliada. Isso é feito utilizando-se heurísticas de usabilidade específicas para computação móvel. Pela falta de diretrizes de acessibilidade móvel na época do estudo, os testes foram conduzidos utilizando-se algumas diretrizes selecionadas do WCAG 1.0, que são diretrizes para acessibilidade *Web*. Um

experimento para verificar o método foi realizado, utilizando-se um gerador automático de interfaces.

O artigo ressalta ainda que a experiência e especialidade de um avaliador são consideradas como os principais fatores que afetam o desempenho de uma avaliação. Apesar de relatar a importância do tipo de avaliador, em momento algum é relatada a exigência de experiência relacionada à acessibilidade. O artigo aponta também que ao se tratar de computação móvel, essa questão se torna ainda mais delicada, pois é necessário um conhecimento fundamentado em avaliação móvel. Além disso, nas duas fases da avaliação, a avaliação de especialista se mostra muito importante, o que mostra despreocupação com o fator essencial para avaliar acessibilidade: a experiência de usuários. A usabilidade, por exemplo, não foi avaliada considerando os usuários, mas apenas heurísticas. Os avaliadores especialistas são importantes, mas não podem substituir a experiência de usuários. No contexto de acessibilidade, isso é ainda mais importante, já que é inviável simular usuários com deficiências. A especialidade remetida no trabalho é referente a questões de usabilidade, de modo que existe um avaliador que possui conhecimento em heurísticas móveis, entretanto não é discutida a necessidade de conhecimento acerca da acessibilidade avaliada.

Algumas desvantagens do método descrito podem ser visualizadas. Primeiramente, o trabalho considera diretrizes desenvolvidas com foco em acessibilidade *Web*. A utilização de diretrizes para aplicações *Web* parece ser inadequada, tendo em vista que o contexto específico de aplicações móveis é importante para a avaliação.

Outra desvantagem do método, provavelmente a maior, é que existe um baixo acoplamento entre as fases que avaliam acessibilidade e usabilidade. Esse foi um dos fatos relatados na própria conclusão do trabalho, dado que a separação de avaliação em duas diferentes fases do desenvolvimento do protótipo pode influenciar o resultado. O trabalho propõe que um maior entrosamento entre as duas partes da metodologia seria desejável, ficando para trabalhos futuros. Sabe-se que alguns problemas de acessibilidade são também problemas usabilidade, e a metodologia trata isso como problemas separados.

Em relação à aplicação da metodologia relatada, a escolha de limitar testes de acessibilidade a usuários deficientes visuais pode ser considerada prejudicial para os resultados obtidos. Realizar testes com a abordagem proposta em outras aplicações e

outros grupos de usuários poderia cobrir diferentes tipos de deficiência, e de fato produzir uma metodologia universal.

Um dos trabalhos mais recentes e que aborda questões de acessibilidade em dispositivos móveis propõe um mapeamento de diretrizes de acessibilidade em requisitos de software. O trabalho [48] expõe algumas boas práticas para auxiliar a criação de conteúdo de aplicações acessíveis para dispositivos móveis. O trabalho não apresenta um método de avaliação, mas expõe questões interessantes sobre a relação da acessibilidade com os dispositivos móveis. Os autores defendem que além da utilização de avaliação de conformidade da acessibilidade é importante avaliar a acessibilidade com a participação de usuários, verificando a forma como eles interagem com a interface, pois algumas dificuldades são detectadas somente nesta fase, como apontam diversos estudos [5][24]. O trabalho apresenta um estudo de caso, orientado pela Engenharia de Requisitos, que mostra como ela pode auxiliar no *(re)design* de interfaces a fim de torná-las mais acessíveis.

O estudo envolveu o levantamento de requisitos, o *redesign* da interface de um sistema acadêmico para *smartphones* e por fim uma avaliação para validar os requisitos definidos. O protótipo construído foi avaliado primeiro por uma ferramenta validadora e depois por usuários reais do sistema. Entretanto, os usuários que utilizaram o protótipo não apresentavam nenhum tipo de deficiência, com objetivo de mostrar que barreiras de acessibilidade ocorrem com todos os usuários. Além disso, os usuários que participaram da avaliação eram estudantes do curso de computação, com objetivo de levantar as dificuldades por usuários mais assíduos do sistema. O teste de usuários foi feito considerando as técnicas de “observação” e “pensar em voz alta”, mais aplicação de questionários. A partir dos resultados obtidos com a realização do estudo de caso, foram identificadas barreiras de acessibilidade e como elas podem ser superadas. Essas barreiras foram mapeadas em boas práticas e soluções, tais como:

Fornecer opção de visualização da versão desktop: Apesar do usuário de dispositivo móvel ter acesso a um *site* com conteúdo reduzido e direcionado a este público, também deve ser fornecido a ele a opção para acesso à versão completa do *site*, que geralmente é a versão voltada ao público que acessa via *desktop*.

Preferências de visualização do usuário: Se o *site* envolver algum sistema que permita identificação do usuário, e houver mais de uma opção de visualização de seu conteúdo – sejam apenas duas como, por exemplo, *desktop* e *mobile*, ou para diversas

categorias de dispositivos – permitir que o usuário escolha a visualização padrão desejada.

Semântica das imagens: Ao projetar uma interface no contexto de dispositivos móveis que possua imagem, atentar para sua semântica. Estes dispositivos possuem tamanhos de tela reduzidos, sendo necessário reduzir o tamanho das imagens utilizadas. Porém, ao reduzir o tamanho de uma imagem, não se preocupar apenas com as dimensões ou com textos alternativos, como também atentar para seu significado. Verificar se permanece o mesmo, pois certas informações contidas nela podem ser modificadas ou perdidas.

Como é possível notar, o trabalho não foca propriamente na acessibilidade em dispositivos móveis, tendo em vista que algumas boas práticas estão voltadas a aplicações desktop. Outro problema encontrado, e muito relevante, foi a realização de testes com usuários não deficientes. Além disso, os usuários eram familiarizados com as tecnologias testadas. Isso pode influenciar o resultado, de modo que questões relacionadas à acessibilidade não poderiam ser identificadas, já que o público alvo não era real e correspondente. O trabalho também não descreve propriamente a etapa da avaliação, e não relata questões referentes ao papel do “observador” (avaliador). Como trabalhos futuros, os autores sugerem a aplicação de outros estudos de caso, considerando o público com diversos tipos de deficiência.

Considerando dispositivos com tecnologias específicas como as telas sensíveis ao toque, os autores de [42] realizam uma pesquisa a fim de identificar requisitos de usuários com deficiência visual, total ou parcial, ao utilizarem leitores de tela em *smartphones*.

Com o objetivo de entender a relação do público-alvo com a tecnologia, suas necessidades e expectativas reais, o estudo realizou uma atividade de grupo com deficientes visuais. A atividade teve dois momentos distintos: na primeira parte, participantes participaram de uma entrevista informal; em seguida, eles foram convidados a explorar livremente *smartphones* apresentando um leitor de tela. Na entrevista questões referentes ao que os deficientes gostariam que fosse diferente em seus dispositivos móveis, se eles precisavam de ajuda para utilizar o dispositivo, entre outras, foram feitas. Na segunda parte, os usuários disseram que seus celulares até poderiam possuir o recurso de leitor de tela, mas era muito complicado chegar a

configurar tal recurso. Isso evidencia que a tecnologia assistiva, quando disponível, é geralmente desativada por padrão.

Como resultado deste estudo, o trabalho define um conjunto de diretrizes a serem consideradas no *design* de soluções baseadas em leitores de tela e telas sensíveis ao toque. Este trabalho apresentou os resultados preliminares de um projeto em andamento, que pretende guiar o desenvolvimento de um modelo de interação acessível para dispositivos móveis no Brasil. O trabalho futuro inclui mais atividades centradas no usuário, incluindo diferentes grupos de deficientes visuais.

O trabalho tem uma grande contribuição no que se refere a preocupação em prover diretrizes acessíveis para usuários deficientes visuais. Além disso, a proposta de trabalho futuro é muito interessante, desde que considera o desenvolvimento de um software de custo acessível para o público deficiente. O estudo é preliminar e por isso possui resultados ainda estritos, com algumas diretrizes e boas práticas propostas. O método de avaliação não foi bem descrito, consistindo apenas de uma entrevista e observação dos usuários ao utilizar leitores de tela em dispositivos móveis. A importância de avaliar a acessibilidade corretamente pode influenciar e muito em como softwares e soluções para o público deficiente serão construídos. O trabalho também não leva em consideração o papel de um avaliador durante a fase de avaliação. Ou pelo menos esse papel não é descrito no trabalho.

Um trabalho semelhante ao anterior também é proposto por [32], em que os autores levantam requisitos de acessibilidade em dispositivos com tecnologia *touchscreen* para deficientes visuais e fornecem diretrizes para *designers*. As diretrizes propostas são abrangentes, direcionadas a todos os dispositivos com tela sensível ao toque, de maneira a atender as necessidades do público com esta deficiência específica.

A fim de investigar como a interação *touchscreen* poderia ser adaptada para ser mais acessível a usuários deficientes visuais e pessoas com visão prejudicada, o estudo propôs comparar duas técnicas diferentes que poderiam ser aplicadas a dispositivos *touchscreen*. Antes de aplicar as técnicas, um questionário foi aplicado e como resultado percebeu-se que ouvir música é um passatempo popular comumente utilizado por usuários deficientes visuais. Com isso, as técnicas escolhidas foram aplicadas a um MP3 Player *touchscreen*.

A primeira técnica aplicada ao leitor de MP3 foi sobrepor o display visual *touchscreen* com um painel de controle de papel com botões táteis incorporados e que cobriu os botões virtuais na tela de toque. Este painel foi então temporariamente fixado ao dispositivo. Um usuário poderia sentir o painel ligado ao visor. Botões têm formatos diferentes para serem distinguíveis, e aumentando a pressão sobre o controle de papel, o teclado virtual *touchscreen* abaixo do painel poderia ser ativado. A segunda técnica investiga a utilização de gestos para a interação. Toda a exibição visual é usada como um painel de controle gestual. Ao tocar a tela e arrastar um dedo através dele, as funções do MP3 Player pode ser ativado. Ao arrastar o dedo da esquerda para a direita ou da direita para esquerda, faria com que a próxima/anterior faixa na lista de reprodução pudesse ser selecionada. Outros gestos semelhantes foram utilizados para modificar o volume da música e para parar a execução da música.

Para testar ambas as técnicas, foram feitos testes com usuários não deficientes. Foi feita uma simulação da deficiência visual, utilizando uma venda que impedia os usuários de ver. O teste consistiu basicamente em realizar tarefas no MP3 Player, como avançar para a próxima música ou aumentar o volume da música, e depois responder a questionários sobre a interação. A partir dos resultados, foram derivadas diretrizes para *designers* com objetivo de ajudar no desenvolvimento futuro de interfaces *touchscreen* acessíveis.

Uma das vantagens do trabalho pode visualizada ao atingir o objetivo de prover acessibilidade sem modificação física dos dispositivos. O trabalho é útil quando propõe diretrizes para o desenvolvimento de interfaces móveis baseadas em telas sensíveis ao toque. Contudo, avaliar as técnicas propostas utilizando usuários não deficientes expõe uma desvantagem, de modo que o público alvo real poderia encontrar problemas de fato adequados ao contexto. Não é descrito no trabalho o papel do avaliador durante os testes com os usuários.

Em [40], trabalho correlato mais recente até então, pode-se verificar a proposição de recomendações de acessibilidade voltadas especificamente a dispositivos móveis, contudo, o foco é em aplicações desenvolvidas para usuários cegos. Assim como nos trabalhos já citados, o trabalho tem como objetivo primordial a criação de diretrizes que facilitem o desenvolvimento de aplicações acessíveis.

A pesquisa foi realizada em duas fases: a primeira serviu para investigar as principais necessidades dos usuários cegos ao interagir com aplicações desenvolvidas

para dispositivos móveis. Para isso, quatro pessoas cegas foram recrutadas para realizar um conjunto de tarefas específicas de modo a verificar a usabilidade da aplicação. Depois disso, uma entrevista foi feita com cada usuário sobre a experiência realizada. Na segunda fase da pesquisa foram avaliadas as diretrizes para desenvolvimento móvel voltadas a acessibilidade desenvolvidas pela Korea National Information Society Agreement (NIA). Ainda nesta fase foi utilizado um método de inspeção heurística com especialistas para identificar os problemas com as diretrizes já existentes para então melhorá-las. Como resultados, dez diretrizes foram listadas, das quais quatro já estavam descritas no NIA.

A avaliação realizada no trabalho fez primeiramente um teste de usabilidade com usuários e depois foi usado o método de inspeção baseado em heurísticas para avaliar diretrizes já existentes. Ambas as etapas da avaliação usam métodos de avaliação de propósito geral, não levando em consideração as especificidades do contexto acessível. Além disso, as diretrizes listadas servem para a criação e *design* de aplicações móveis para cegos.

3.2 Análise dos Trabalhos Correlatos

Para melhor compreender o foco dos trabalhos correlatos, a Tabela 2 mostra um comparativo dos trabalhos descritos. A comparação foi feita segundo os seguintes parâmetros:

- **Propósito:** se refere ao objetivo do trabalho e se é voltado à acessibilidade móvel de forma específica a alguma deficiência ou a acessibilidade universal.
- **Método/Proposta formativa ou somativa:** refere-se ao momento em que o estudo é realizado. Uma avaliação formativa é realizada antes do desenvolvimento da aplicação e somativa se realizada após o desenvolvimento.
- **Foco da técnica:** avalia se a técnica é baseada em experiência de usuários, conformidade com diretrizes/heurísticas ou proposição de boas práticas.
- **Definição de papéis:** define se o trabalho descreve os papéis necessários para execução da técnica/método proposto.

A Tabela 2 mostra o comparativo dos trabalhos analisados considerando-se os parâmetros supracitados. Pode-se observar que existe uma lacuna em relação a métodos

específicos para avaliação de interfaces voltadas a acessibilidade móvel, de modo de grande parte dos trabalhos se concentra na identificação de requisitos de acessibilidade e proposição de diretrizes. Os trabalhos utilizam métodos de avaliação para sistemas de propósito geral, sem considerar a acessibilidade e as especificidades do contexto móvel. Quando se fala em avaliação, os trabalhos não descrevem o papel dos avaliadores durante as experiências realizadas. Esta é outra lacuna, pois pode influenciar no resultado de uma avaliação que se trata de acessibilidade, cujo público alvo é muito específico. É fácil notar que a definição dos papéis dos avaliadores se mostra ainda muito restrita.

Apenas um trabalho relata um método construído especificamente para avaliar interfaces acessíveis em dispositivos móveis, entretanto alguns problemas podem ser visualizados, conforme discutido.

Tabela 2: Comparativo de Trabalhos Correlatos.

Trabalho Correlato	Propósito	Formativa ou Somativa	Foco da técnica	Definição de papéis
[9]	Método de avaliação de acessibilidade móvel	Somativa	Conformidade com diretrizes <i>Web</i> Conformidade com heurísticas	Avaliador especialista em heurísticas
[48]	Identificação de requisitos de acessibilidade móvel	Formativa	Proposição de diretrizes de acessibilidade móvel	Não define papéis
[42]	Identificação de requisitos de usuários com deficiência visual	Formativa	Proposição de diretrizes de acessibilidade com foco em deficientes visuais	Não define papéis
[32]	Identificação de requisitos de acessibilidade com foco na	Formativa	Proposição de diretrizes de acessibilidade para dispositivos	Não define papéis

	deficiência visual		<i>touchscreen</i>	
[40]	Identificação de requisitos de acessibilidade móvel com foco em deficiência visual	Formativa	Proposição de diretrizes de acessibilidade móvel	Avaliador especialista em heurísticas

Os demais trabalhos [32][40][42][48] estão relacionados à investigação dos usuários deficientes, e objetivam propor diretrizes e boas práticas que ajudem a fazer um mapeamento de requisitos de acessibilidade ou diretrizes baseadas no design das aplicações. Ainda assim, maior parte acaba focando em um tipo específico de deficiência e a proposta de novas diretrizes deixa clara a importância dada à construção da aplicação, não a avaliação.

Com o exposto nos trabalhos correlatos, pode-se notar muito está sendo estudado no sentido de construir as aplicações que possuam recursos de acessibilidade, ainda na fase de concepção das aplicações. Percebe-se que a construção do *design* das aplicações de forma acessível tem sido discutida com maior ênfase, dado a grande quantidade de diretrizes e recomendações para esse fim, entretanto maior parte dessas recomendações é feita para acessibilidade *Web* e reaproveitadas no domínio de aplicações móveis.

Alguns trabalhos não consideram a experiência de usuários reais para realização da avaliação da acessibilidade, o que pode prejudicar a avaliação. Simular aspectos de um tipo de deficiência pode não ser adequado. Além disso, muitos trabalhos focam em apenas um tipo de deficiência.

A partir da percepção de uma lacuna de trabalhos que considerem a avaliação de acessibilidade relacionada às características intrínsecas aos dispositivos móveis, objetiva-se construir um modelo para avaliar interfaces voltadas à acessibilidade em dispositivos móveis, considerando essencialmente a experiência de usuários inseridos nesse contexto. Além disso, considera-se importante para este trabalho compreender atribuições do avaliador durante a avaliação, cuja descrição é mínima nos trabalhos relatados.

Capítulo

4

Metodologia

Como é possível evidenciar no comparativo da Tabela 2, os métodos de avaliação existentes não contemplam de forma mais específica a avaliação de interfaces de usuário em dispositivos móveis voltada a aspectos de acessibilidade. Para tanto, esse trabalho visa propor uma ferramenta complementar as metodologias já existentes de modo a fornecer um referencial especialmente delineado para as questões de acessibilidade. Essa intenção se deve primordialmente ao fato de experiências de avaliação realizadas anteriormente, cuja observação permitiu identificar lacunas para execução dos testes, especialmente sob a ótica do avaliador.

Neste capítulo são descritas essas experiências, seus resultados e as características desse trabalho.

4.1. Metodologia

A metodologia para alcançar o objetivo do trabalho está dividida em quatro etapas: planejamento da avaliação, no qual é feito o roteiro completo da experiência; a experiência de avaliação, em que são feitos testes com usuários potenciais; a análise e observação da experiência, na qual fraquezas e possibilidades de melhorias são identificadas a fim de atingir o objetivo final e quarta etapa, que consiste na elaboração de recomendações para o avaliador. Essas etapas podem ser mais bem visualizadas na Figura 3.

problemas relatados e que são referentes à aplicação e à experiência de avaliação de acessibilidade em dispositivos móveis.

4.1.2 Etapa 2: Experiência de Avaliação

Nessa etapa inicialmente será feita a experiência propriamente dita, com todas as características planejadas na etapa anterior. A partir da percepção dos pontos negativos observados e analisados na avaliação, novas experiências serão realizadas considerando todas as fraquezas identificadas.

Nessa etapa torna-se fundamental compreender bem as atribuições do avaliador. Um dos desafios desse trabalho é exatamente entender essa interação e papel do avaliador durante a avaliação. Outras experiências serão e novas lições com possíveis modificações no processo poderão ser propostas e analisadas.

4.1.3 Etapa 3: Observação Análise

Como é possível verificar na Figura 1, simultaneamente à experiência de avaliação existe uma etapa para observação do experimento. Após a coleta de dados, é feita então uma análise dos dados. Com isso, uma nova experiência pode ser planejada levando em consideração os resultados e aprendizado da experiência anterior. A partir da primeira experiência podem ser identificadas fraquezas e possibilidades de melhorias ainda não compreendidas na preparação da avaliação. Ao observar detalhadamente os aspectos da avaliação, espera-se que problemas relacionados aos dispositivos móveis, ergonomia, acessibilidade e papéis dos participantes da avaliação sejam expostos. Alguns detalhes podem ser modificados entre uma experiência e outra, fruto de dificuldades já percebidas em experiência anterior. Como exemplo de alterações na experiência de avaliação, pode-se citar a escolha da aplicação de teste, o tipo de avaliador, o método de avaliação e outras características que possam delinear recomendações de avaliação voltadas à acessibilidade em dispositivos móveis. Os dados coletados por meio de observação, questionários e/ou entrevistas serão ponderados para identificar as possibilidades de mudanças necessárias. O ciclo deverá ser executado continuamente quantas vezes forem necessárias para moldar as recomendações de avaliação.

4.1.4 Etapa 4: Elaboração de Recomendações para o Avaliador

Após as etapas de avaliação, espera-se que os experimentos ajudem a compreender tanto os aspectos de acessibilidade quanto os relacionados ao ambiente móvel, com isso proporcionando um aprimoramento do método de avaliação e possibilitando a construção de diretrizes que possam guiar a avaliação de acessibilidade em dispositivos móveis. É claro, delineando melhor o papel do avaliador durante a experiência, tema pouco discutido na literatura. A cada ciclo realizado, novas diretrizes devem fazer parte da listagem de recomendações propostas nesse trabalho.

Para realização das experiências descritas, três aplicações foram utilizadas. O cenário de uso de cada aplicação será detalhado na próxima seção.

4.2. Cenário de Uso das Aplicações

De acordo com a proposta deste trabalho as aplicações utilizadas para a realização da experiência de uso contemplam aplicações para dispositivos móveis e acessibilidade. No que tange a acessibilidade, este trabalho tem por foco os surdos.

Dessa forma, os aplicativos escolhidos utilizam Libras [2][23][45]. As aplicações escolhidas realizam tradução digital para Libras. A Libras ou Língua Brasileira de Sinais é utilizada pela comunidade surda no Brasil. A Libras não é a simples gestualização da língua portuguesa, e sim uma língua à parte, como o comprova o fato de que em outros países usa-se uma língua de sinais diferente. Assim como as diversas línguas existentes, ela é composta por níveis linguísticos como: fonologia, morfologia, sintaxe e semântica. Da mesma forma que nas línguas orais auditivas existem palavras, nas línguas de sinais também existem itens lexicais, que são conhecidos por sinais. Para se comunicar em Libras, não basta apenas conhecer sinais. É necessário conhecer a sua gramática para combinar as frases e conseguir com isso estabelecer a comunicação. A Libras é geralmente a primeira língua aprendida pelos surdos e por isso a comunidade surda a utiliza com muita frequência.

Os três aplicativos escolhidos são tradutores que podem ser utilizados em cenários distintos, são eles:

- CineLibras [2];
- Hand Talk [23];
- ProDeaf [45].

4.2.1 *CineLibras*

O *CineLibras* é um aplicativo móvel para geração automática de Libras que pode ser usado na sala de cinema, em que os usuários podem assistir a um filme com o uso do *CineLibras*. Este aplicativo foi desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão LAViD, durante a execução do projeto GTAAaS [46] - Acessibilidade como um Serviço (Accessibility as a Service) – com início no ano 2011 e término em 2013.

O aplicativo permite que a trilha de Libras seja gerada a partir das legendas do filme na sala de cinema e seja transmitida para os dispositivos móveis dos usuários de forma independente, permitindo que eles acompanhem a tradução para Libras nos seus próprios dispositivos dentro de um ambiente compartilhado de exibição [2]. As legendas são apresentadas por um avatar 3D, na tela do dispositivo móvel. Em um cenário ideal, os dispositivos estariam embutidos nos assentos do cinema e programados para receber a tradução.

O cenário concreto do *CineLibras* pode ser visto na Figura 4. Nessa figura, o vídeo do cinema aparece ao fundo, enquanto a tradução em Libras é gerada pelo aplicativo e transmitida para o dispositivo móvel do usuário.

Figura 4: Cenário real do *CineLibras*.



4.2.2 *Hand Talk*

O *Hand Talk* é uma plataforma de tradução simultânea de conteúdos em português para Libras. O *Hand Talk* é um tradutor *mobile* para *smartphones* e *tablets*, que converte, em tempo real, conteúdos em português para Libras, seja ele digitado, falado ou até fotografado. O *Hand Talk* foi desenvolvido por três empreendedores no estado de Alagoas como uma solução digital para a inclusão digital. Desde a sua criação, a empresa intitulada com o mesmo nome do aplicativo vem conquistando destaque e recebendo prêmios no mercado nacional e internacional [23].

O tradutor pode ser utilizado por pessoas portadoras de deficiência auditiva ou não, que queiram aprender e se comunicar utilizando a Libras. Dessa forma, as seguintes funcionalidades podem ser atribuídas ao *Halt Talk*:

- Comunicação: quando um ouvinte quer se comunicar com um surdo através do aplicativo.
- Tradução em Libras: quando o surdo interage com aplicação, ao utilizar o recurso de escrita do dispositivo, ele pode escrever e gerar a tradução em Libras.
- Aprendizado em Libras: quando um usuário ouvinte ou surdo interage com a aplicação com objetivo de aprender a linguagem Libras.

A aplicação *Hand Talk* ganhou o prêmio da Organização das Nações Unidas (ONU) de melhor app de inclusão social do mundo [23], como pode ser visto na Figura 5. É possível visualizar também a figura de um personagem virtual 3D, que representa o intérprete, tornando a utilização da solução interativa e de fácil compreensão.

Figura 5: Interface de usuário do Hand Talk (Fonte: [23]).



4.2.3 *ProDeaf*

O *ProDeaf* é um aplicativo de tradução de texto e voz na língua portuguesa para Libras, com o objetivo de realizar a comunicação entre surdos e ouvintes [45]. Além das funcionalidades apresentadas pelo *Hank Talk*, esse aplicativo possui um dicionário de palavras fixo e interno ao aplicativo que podem ser traduzidas. O *ProDeaf* surgiu na Universidade Federal de Pernambuco, onde alunos surdos e ouvintes do curso de Ciência da Computação desenvolveram uma solução global para um problema percebido em sala de aula. Após isso, nasceu a empresa Proativa Soluções e negócios, que conta com o apoio e parceria da Wayra Brasil - Telefônica, Microsoft, Sebrae e CNPq.

O usuário do *ProDeaf* tem a opção de pesquisar alguma palavra no dicionário e visualizar a tradução em Libras, em vez de falar a palavra ou escrevê-la. O aplicativo também possui um intérprete 3D que faz a tradução em Libras.

A interface de usuário da aplicação é ilustrada na Figura 6. Na parte inferior da aplicação é possível verificar as opções existentes para navegação do usuário. No extremo esquerdo tem um ícone com a representação “A-Z”, que simboliza a funcionalidade do dicionário.

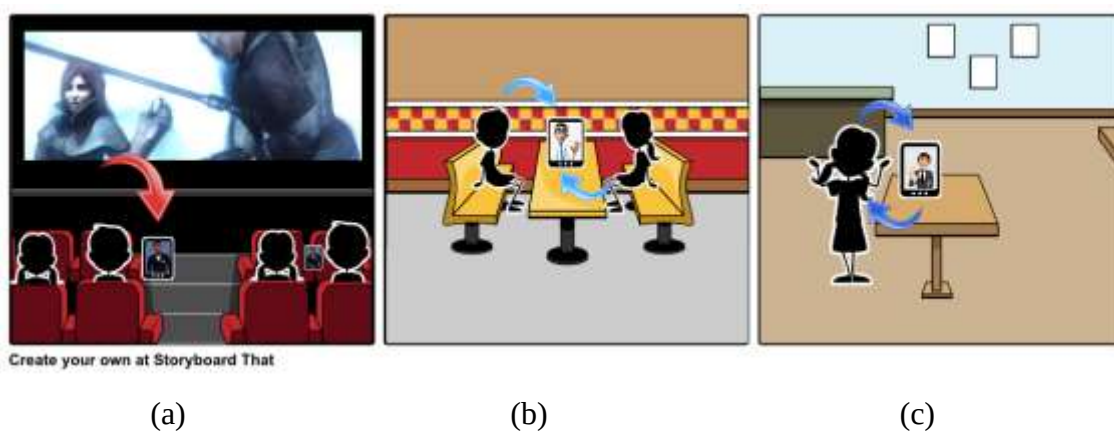
Figura 6: Interface de usuário do Pro Deaf (Fonte: [45]).



4.3. Modelos de Comunicação dos Aplicativos

Com o propósito da dinâmica de avaliação dos aplicativos supracitados, é necessário explicitar também os modelos de comunicação envolvidos com os mesmos. Entende-se como modelo de comunicação a caracterização do fluxo entre emissor e receptor da mensagem, podendo este ser unidirecional ou bidirecional. A Figura 7 mostra os *storyboards* para os cenários das aplicações *CineLibras*, *Hand Talk* e *ProDeaf* e seus respectivos modelos de comunicação.

Figura 7: *Storyboards* para os cenários de aplicação X modelo de comunicação.



Na Figura 7 (a) é possível ver a aplicação *CineLibras* [2] cujo fluxo é unidirecional, apresenta um ponto emissor e um ponto receptor sem possibilidade de interação ou alternância entre emissor e receptor. Ao utilizar a aplicação *CineLibras* o usuário recebe no dispositivo móvel o vídeo da legenda em Libras, mas não tem a possibilidade de interagir com ela. Desse modo, tem-se o seguinte:

$$\text{Aplicação CineLibras} \Rightarrow \text{Dispositivo Móvel} \Rightarrow \text{Usuário Surdo}$$

A Figura 7 (b) representa a aplicação *Hand Talk* [23] sendo utilizada para permitir a interação entre usuários ouvintes e surdos através da comunicação em Libras. Essa comunicação pode acontecer em casos distintos. O primeiro caso acontece quando um ouvinte quer se comunicar com um surdo através do aplicativo. Nessa situação o fluxo de comunicação é unidirecional, já que o surdo não interage com a aplicação. A comunicação se dá da seguinte forma:

$$\text{Ouvinte} \Rightarrow \text{Aplicação Hand Talk} \Rightarrow \text{Usuário Surdo}$$

O segundo caso acontece quando o surdo além de receber o fluxo de comunicação, interage com aplicação, ao utilizar o recurso de escrita do dispositivo. Nesse caso, o fluxo de comunicação é bidirecional, contudo é mais difícil de acontecer, pois maior parte dos surdos não sabe ler nem escrever. O fluxo de comunicação é o seguinte:

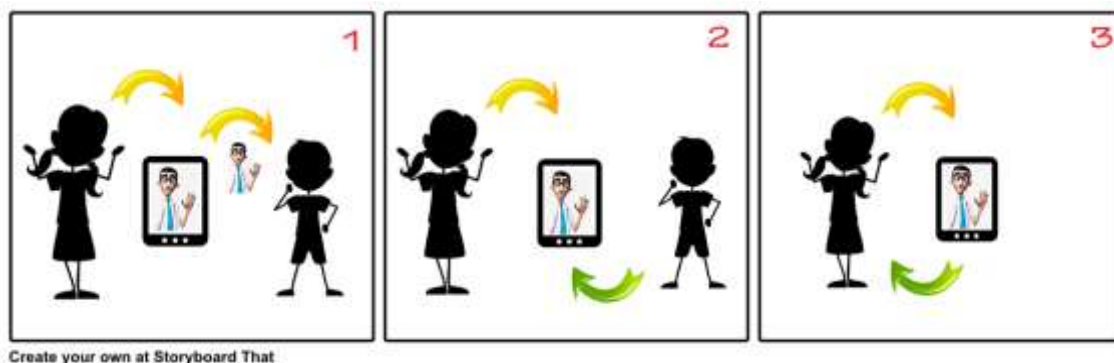
$$\text{Ouvinte} \rightleftharpoons \text{Aplicação Hand Talk} \rightleftharpoons \text{Usuário Surdo}$$

Na Figura 7 (c), tem-se a terceira situação, que ocorre quando um usuário ouvinte interage com a aplicação com objetivo de aprender a linguagem Libras. Nessa situação o surdo não participa da interação e o fluxo é bidirecional.

$$\text{Ouvinte} \rightleftharpoons \text{Aplicação Hand Talk}$$

Os cenários descritos para o *Hand Talk* podem ser reproduzidos pelo *ProDeaf*, entretanto no terceiro caso o usuário do *ProDeaf* tem a facilidade de pesquisar por palavras do dicionário que já estão inseridas no aplicativo. Esse recurso pode facilitar o aprendizado e melhorar a qualidade da interação, desde que permite que o usuário aprenda novas palavras, as quais ele não aprenderia caso tivesse que escrevê-las. O *storyboard* completo de comunicação do *Hand Talk* pode ser visto na Figura 8. O quadro 1 mostra o cenário já mencionado em que a comunicação é unidirecional, do ouvinte para o surdo. O quadro 2 mostra a comunicação bidirecional, em que existe a comunicação ouvinte surdo de fato. Por fim, o quadro 3 mostra o cenário em que o ouvinte está aprendendo Libras e utiliza o aplicativo como objetivo de aprender. Nesse caso, a comunicação é bidirecional.

Figura 8: Storyboard do Hand Talk.



Capítulo

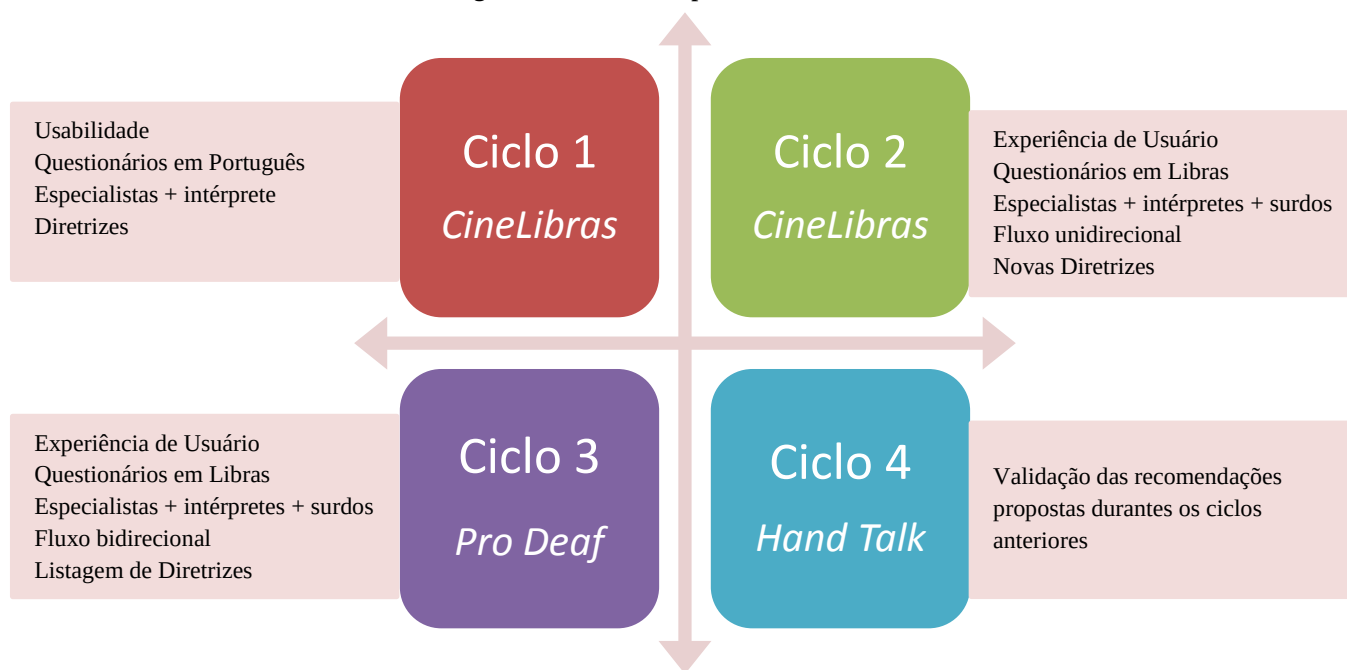
5

Experiências Realizadas e Resultados Obtidos

O capítulo anterior descreveu os cenários utilizados para a realização das experiências de usuário. Como descrito na seção 4.1, a metodologia deste trabalho é pautada no planejamento, execução e análise da experiência de usuário com os aplicativos. O desafio é observar os resultados e, especialmente, a efetividade dos métodos de avaliação no que tange sua execução quando tratamos de aplicações voltadas à acessibilidade, neste caso, aos surdos. Antes dos experimentos serem propostos, o trabalho foi submetido como projeto ao Comitê de Ética e aprovado. Após isso, foram feitos os experimentos.

Foram realizadas quatro experiências de avaliação envolvendo as aplicações supracitadas e os usuários surdos. Na Figura 9 são ilustradas essas experiências em quatro ciclos e suas respectivas características. O primeiro ciclo teve como objetivo a execução de um teste de usabilidade da aplicação *CineLibras* envolvendo especialistas e um intérprete como suporte. A partir de observação e dados coletados nessa experiência, um novo ciclo foi planejado. Assim, o segundo ciclo envolveu também o *CineLibras* e incluiu uma especialista surda no planejamento e na execução da experiência de usuário. O terceiro ciclo apresenta a experiência com o *ProDeaf*, considerando um fluxo bidirecional de comunicação, diferentemente do fluxo unidirecional testado até então no *CineLibras*. Ao fim desse ciclo, todas as recomendações elaboradas puderam ser listadas de acordo o cenário de acessibilidade. Por fim, a validação das recomendações elaboradas durante os três ciclos anteriores foi realizada com a avaliação da experiência com o *Hand Talk*. Cada experiência será mais bem descrita a seguir.

Figura 9: Ciclos das Experiências Realizadas.



5.1 Primeira Experiência de Avaliação com o *CineLibras*

- **Aplicação:** *CineLibras*
- **Público-Alvo:** cinco surdos
- **Infraestrutura:** um projetor de vídeo, cinco dispositivos móveis, sendo um *smartphone* e quatro *tablets*.
- **Local:** Fundação de Apoio ao Deficiente (FUNAD), João Pessoa.
- **Data de Realização:** novembro de 2012.

Etapa 1: Planejamento da Avaliação

Nessa etapa, inicialmente foi feita a preparação do cenário da avaliação. Para tanto, o público-alvo para execução dos testes foi composto por cinco surdos. Além disso, uma intérprete de Libras também participou da experiência com o objetivo de traduzir os questionários aplicados após a fase de testes com os usuários. Vale salientar que a intérprete não possuía conhecimento relacionado à avaliação de interfaces.

O filme utilizado para os testes foi o filme de animação Sintel [51] feito pela Blender, de censura livre e com aproximadamente quinze minutos de duração. O filme foi exibido em um projetor e foram disponibilizados quatro *tablets* e um *smartphone* para que os usuários pudessem acompanhar as legendas geradas pelo *CineLibras*.

Após a definição do cenário, foi feita a escolha do método de avaliação. Foi utilizado como método de avaliação o método de inspeção de usabilidade segundo a abordagem de Nielsen [35]. Essa abordagem apresenta um método de avaliação de aplicações de propósito geral que visa identificar problemas de usabilidade conforme um conjunto de heurísticas ou diretrizes [35].

Etapa 2: Experiência de Avaliação

Seguindo o método de usabilidade escolhido para a avaliação, a primeira etapa da avaliação constituiu-se de: (i) definir ordem de prioridade dos fatores da usabilidade e (ii) verificar se a interface estava de acordo com os princípios de IHC da avaliação heurística [34].

Após a realização do teste, os resultados foram avaliados dentro dos critérios de usabilidade definidos no método de avaliação. Os critérios foram os seguintes: facilidade de aprendizado, facilidade de uso, satisfação do usuário, produtividade e flexibilidade. Para avaliar os critérios definidos, foi utilizado um questionário escrito em português e que foi traduzido por uma intérprete de Libras após a execução do filme. Nesse questionário, os usuários foram indagados sobre o entendimento dos gestos do avatar 3D, facilidade de uso e aprendizado da aplicação, satisfação, produtividade e flexibilidade.

Etapa 3: Observação e Análise

Após a etapa de experiência da avaliação propriamente dita, foi realizada a etapa de observação e análise do experimento.

De modo geral, os resultados da experiência de avaliação mostraram que o entendimento da aplicação *CineLibras* pelos surdos foi satisfatório, principalmente com relação ao fluxo de gestos emitidos pelo avatar. Todavia, questões referentes à aplicação e a própria experiência de avaliação ainda precisam ser aperfeiçoadas.

No que concerne à aplicação, a ergonomia foi um dos problemas encontrados. A atenção do usuário era constantemente disputada com a utilização do dispositivo móvel. O dispositivo móvel ficava nas mãos dos usuários, que olhavam em direção à projeção ao mesmo tempo em que tentavam acompanhar a tradução do avatar no dispositivo. Outra questão percebida ao realizar os testes foi a falta de interação do usuário surdo com a aplicação. De fato, boa parte das aplicações desenvolvidas para o público-alvo os torna simplesmente espectadores passivos. Os usuários recebem o conteúdo, mas não

interagem com a aplicação. Isso também pode influenciar na experiência e satisfação do usuário. Com relação a aplicação, um dos maiores problemas foi a escolha do método de avaliação, que se mostrou impróprio para avaliar questões de acessibilidade. O formato dos questionários aplicados após a avaliação, escrito em português, se mostrou ineficiente para colher informações dos usuários, já que estes têm como língua primária a Libras e não a língua portuguesa. A comunicação entre avaliadores e usuários também foi um problema crítico durante a experiência.

Etapa 4: Elaboração de Recomendações

De acordo com a primeira experiência realizada com o *CineLibras* pôde-se listar recomendações para o próximo ciclo de experiência. São elas:

- Método de Avaliação deve considerar a acessibilidade primordialmente;
- Questionários devem ser voltados à acessibilidade.

5.2 Segunda Experiência de Avaliação com o *CineLibras*

- **Aplicação:** *CineLibras*
- **Público-Alvo:** dez surdos
- **Infraestrutura:** uma televisão de 40 polegadas, dez dispositivos móveis entre *smartphones* e *tablets*.
- **Local:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Índio Piragibe.
- **Data de Realização:** novembro de 2014

1ª etapa: Planejamento da Experiência

Na etapa de planejamento da experiência, foram levados em consideração os problemas encontrados na primeira bateria de testes. Questões sobre a organização do teste, elaboração e aplicação de questionários, papel do avaliador (testador) e método de avaliação foram as principais preocupações dessa fase. Ao fim da etapa de planejamento, um roteiro de avaliação foi descrito de modo a guiar os avaliadores durante a experiência.

Com relação à elaboração dos questionários, cada pergunta primeiramente foi formulada em português, depois traduzida para Libras e por fim inserida num contexto

visual para facilitar a compreensão. Por exemplo, o avaliador formulou a seguinte questão sobre a utilidade do aplicativo:

- **Pergunta (em português):** *O aplicativo Hand Talk é útil para se comunicar com pessoas surdas?*

Ao mostrar a pergunta a especialista surda, a palavra “útil” foi questionada em sua semântica e então, a pergunta ficou alterada para:

- **Pergunta (LIBRAS):** *Avatar Hand Talk ajudar melhor comunicação pessoa ouvinte?*

Por fim, a montagem do questionário gerou o vídeo com tradutor em Libras e *emoticons* foram utilizados para sinalizar as respostas possíveis (sim ou não) como pode ser visualizado na Figura 10.

Figura 10: Pergunta adaptada para o questionário acessível.



Esse é apenas um exemplo da evolução do questionário. Todas as questões foram modificadas e adequadas ao vocabulário dos surdos.

A equipe de avaliação foi composta por quatro pessoas:

1. Uma avaliadora/intérprete surda e oralizada. Surdos oralizados são surdos congênitos ou adquiridos que utilizam língua oral para se comunicar, na modalidade oral, orofacial, também denominada de leitura labial e/ou leitura e escrita. A intérprete possuía conhecimentos básicos em avaliação de interfaces acessíveis e ajudou a planejar toda a experiência, bem como a elaboração dos questionários.
2. Uma avaliadora (testadora) sem experiência em Libras: essa avaliadora era responsável por manter a organização do teste e garantir que o roteiro estava sendo seguido pelo intérprete. Além disso, trabalhou em conjunto com a avaliadora intérprete no planejamento da experiência e ficou responsável por distribuir e recolher os questionários nas devidas ocasiões durante os testes.
3. Um observador: responsável por observar e fazer notas sobre o comportamento dos surdos, sobre a comunicação intérprete-surdos e tudo mais que achasse relevante para posterior análise. Ficou responsável pela gravação em vídeo da interação e fotos durante a experiência. Além disso, fez a análise do vídeo gravado.
4. Uma pessoa responsável pela infraestrutura do teste: responsável por organizar a execução da aplicação considerando aspectos físicos do local dos testes e preparação do cenário de avaliação.

2ª etapa: Experiência da Avaliação

A avaliação foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Índio Piragibe, com participação de dez alunos surdos, que cursavam entre o 7º e 9º ano do ensino fundamental. O filme utilizado na primeira avaliação, Sintel, foi novamente utilizado durante os testes.

Um dispositivo móvel (*smartphone* ou *tablet*) foi distribuído para cada aluno acompanhar a tradução em Libras do filme. A intérprete surda inicialmente explicou aos usuários como seria a primeira experiência, bem como a aplicação do questionário demográfico. O momento em que foram explicados aos alunos os passos da avaliação pode ser visualizado na Figura 11.

Figura 11: Intérprete surda explicando a avaliação aos usuários.



3ª etapa: Observação e Análise

A análise do questionário demográfico mostrou que cinco participantes da avaliação tinham entre 11 e 15 anos e cinco tinham entre 16 e 20 anos. Sete eram do sexo masculino e três do sexo feminino. Sete usuários disseram que usam o celular regularmente e quatro usam *tablet*. Dos participantes, um usuário usa o dispositivo celular para acesso a internet e nove usam-no para acesso ao facebook. Três participantes disseram que vão ao cinema e sete disseram que não vão ao cinema.

O momento da aplicação do questionário pode ser visualizado na Figura 12. Os usuários primeiramente assistiam a pergunta e depois respondiam a pergunta correspondente no questionário.

Figura 12: Aplicação do questionário demográfico.



No que diz respeito à usabilidade da aplicação, constatou-se que todos os participantes conseguiram compreender o filme usando o *CineLibras*, todos gostaram de usar o dispositivo no ambiente do cinema, todos acharam fácil usar o avatar para assistir ao filme e três acharam fácil entender a tradução do filme usando o avatar. No que concerne à experiência de usuário, todos acharam o avatar simpático e com boa expressão facial. Todos os participantes acharam o avatar legal e a experiência fez com que eles quisessem ir ao cinema outra vez. Com relação à corretude da tradução para Libras, dois participantes disseram que a tradução estava correta, enquanto oito disseram que a tradução estava incorreta. Todos gostaram de usar o dispositivo com o *CineLibras* para assistir ao filme.

Como é possível perceber após a análise dos dados, a experiência de usar um dispositivo no cinema foi considerada agradável mesmo com erros percebidos na tradução do avatar. Os usuários surdos acharam a aplicação interessante e aproveitaram a experiência de usar o *CineLibras* num ambiente simulado de cinema. Algumas imagens da experiência podem ser vistas na Figura 13, Figura 14, Figura 15 e Figura 16.

Figura 13: Intérprete surda se comunicando.



Figura 14: Alunos assistindo ao filme com *CineLibras*.



Figura 15: Aluna usando *smartphone* para assistir ao filme.



Figura 16: Alunos assistindo ao filme com *CineLibras*.



Etapa 4: Elaboração de Recomendações

Além das recomendações elaboradas na primeira experiência de avaliação com o *CineLibras*, pôde-se listar novas recomendações para o próximo ciclo de experiência. São elas:

A etapa de planejamento deve ser focada na acessibilidade;

A divisão de papéis integrantes da equipe de avaliação deve ser bem definida;

O uso de tecnologias para fase de observação deve ser levado em consideração, principalmente quando a experiência de usuário é usada como método de avaliação de acessibilidade.

5.3 Experiência de Usuário com o *ProDeaf*

- **Aplicação:** *ProDeaf*
- **Público-Alvo:** dez surdos
- **Infraestrutura:** uma televisão de 40 polegadas, dez dispositivos móveis entre *smartphones* e *tablets*.
- **Local:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Índio Piragibe.
- **Data de Realização:** novembro de 2014.

1ª etapa: Planejamento da Experiência

Nessa etapa, as recomendações listadas anteriormente pelos dois ciclos executados foram levadas em consideração para execução da experiência. As recomendações são todas listadas, contudo, a aplicação e o roteiro da avaliação são diferentes.

2ª etapa: Experiência da Avaliação

A experiência também foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Índio Piragibe, com participação de dez alunos surdos (os mesmos que participaram da avaliação com o *CineLibras*) e dez ouvintes, dos quais quatro possuíam conhecimento em Libras.

Um dispositivo móvel (*smartphone* ou *tablet*) foi distribuído para cada ouvinte se comunicar com o usuário surdo. Desse modo, os dispositivos ficaram sendo passados do ouvinte para o surdo e vice versa. O teste consistiu em avaliar a capacidade da comunicação entre ouvintes e surdos e também a satisfação de cada perfil de usuários ao usar a aplicação. O cenário da avaliação pode ser visto na Figura 17.

Figura 17: Cenário das experiências de avaliação *ProDeaf e Hand Talk*.



Antes do início da experiência, um questionário demográfico foi distribuído apenas para os ouvintes, pois os usuários surdos já haviam respondido ao questionário antes da experiência com o *CineLibras*. Após isso, deu-se início à avaliação.

Inicialmente, o avaliador sem experiência em Libras explicou aos usuários ouvintes como seria o teste. Três perguntas foram sugeridas para dar início à comunicação. Foram elas:

1. Oi, tudo bem?
2. Qual seu nome?
3. Onde você mora?

O ouvinte deveria digitar a pergunta no aplicativo e passar o aplicativo para o surdo. Este poderia ver a tradução em Libras e digitar a resposta em Libras. A resposta poderia ser visualizada como animação do avatar 3D em Libras e também em português, de modo que o texto fosse entendido por um ouvinte sem conhecimento em Libras.

Após o avaliador sem experiência em Libras explicar o fluxo da interação, o avaliador intérprete explicou também aos surdos como seria a experiência e assim teve início o teste propriamente dito. Um tempo de 5 minutos foi dado para as duplas conversarem, enquanto o observador anotava as percepções e reações dos usuários ao interagir com a aplicação. Após esse tempo, um questionário foi distribuído para cada participante, cada qual com seu tipo específico: um questionário comum (em português, apenas com texto)

para os ouvintes e um questionário específico para os surdos. As perguntas para ambos os perfis possuíam a mesma semântica, mas grafias diferentes e adequadas a cada perfil. A interação surdo ouvinte pode ser vista na Figura 18 e Figura 19.

Figura 18: Dupla surdo ouvinte usando o ProDeaf.



Figura 19: Dupla surdo ouvinte usando o ProDeaf.



3ª etapa: Observação e Análise

A observação e análise foram feitas de modo geral, mas os resultados são específicos para cada perfil. Em se tratando dos ouvintes, a análise do questionário demográfico aplicado aos mostrou que sete participantes tinham entre 21 e 25 anos, dois tinham entre 26 e 30 anos e um participante tinha mais de 30 anos. Sete participantes eram mulheres e três eram homens. Todos os participantes disseram que usam o celular regularmente. Com relação às atividades realizadas com celular, nove participantes disseram que usam o celular para enviar mensagens, seis para jogar, todos usam para acesso a internet e sete para acesso ao facebook. Três participantes usam um dispositivo *tablet*. Quatro participantes já conheciam o aplicativo *ProDeaf* e seis não o conheciam.

O questionário referente à usabilidade mostrou que nove ouvintes acharam que o aplicativo *ProDeaf* permite a comunicação com o surdo. Nove participantes acharam que o avatar facilitou a comunicação e sete acharam que falhas dificultam a utilização do aplicativo. Oito participantes disseram que os erros na aplicação eram fáceis de

corrigir. Nove disseram que o aplicativo é útil para se comunicar com pessoas surdas e nove acharam fácil usar o aplicativo. Com relação a experiência de usuário, seis dos ouvintes acharam o avatar simpático e quatro acharam a expressão facial do avatar boa. Nove participantes acharam o avatar legal, seis disseram que o avatar faz com que eles queiram usar o aplicativo outra vez e nove participantes gostaram de usar o aplicativo *ProDeaf*.

O questionário referente à usabilidade aplicado para os surdos após a experiência mostrou que o aplicativo *ProDeaf* permite a comunicação ouvinte surdo. Todos os participantes disseram que o avatar do aplicativo facilita a comunicação, entretanto sete participantes disseram que falhas dificultam a utilização do mesmo. Com relação à recuperação da aplicação em casos de falhas, todos os participantes disseram que os erros eram fáceis de corrigir. Todos os participantes disseram que o aplicativo era útil para se comunicar com pessoas ouvintes e nove disseram que era fácil usar o aplicativo. No que se refere a experiência de usuário, um participante achou o avatar do *ProDeaf* simpático e um achou que o avatar possuía boa expressão facial. Nove participantes acharam o avatar legal e todos afirmaram querer usar o aplicativo outra vez. Todos os participantes surdos também disseram gostar de usar o aplicativo *ProDeaf*.

É possível notar que o avatar não teve uma boa aceitabilidade com relação a sua aparência, principalmente com relação à simpatia e expressão facial, contudo todos gostaram de usar o aplicativo para se comunicar. Erros atrapalham o entendimento, ainda assim foi legal e interessante usá-lo.

5.4 Experiência de Usuário com o *Hand Talk*

- **Aplicação:** *Hand Talk*
- **Público-Alvo:** dez surdos
- **Infraestrutura:** uma televisão de 40 polegadas, dez dispositivos móveis entre *smartphones* e *tablets*.
- **Local:** Escola Municipal de Ensino Fundamental Índio Piragibe.
- **Data de Realização:** novembro de 2014.

1ª etapa: Planejamento da Experiência

Nessa etapa de validação, os mesmos passos usados para realizar a avaliação do *ProDeaf* foram usados para essa experiência.

2ª etapa: Experiência da Avaliação

O mesmo questionário aplicado antes do *ProDeaf* foi usado para verificar os resultados dessa experiência, já que as aplicações possuem objetivos e funcionalidades semelhantes.

A avaliação do *Hand Talk* teve a participação dos mesmos dez surdos e dez ouvintes que participaram da avaliação do *ProDeaf*, contudo as duplas foram trocadas. Dessa vez a comunicação foi feita entre duplas diferentes para não repetir a comunicação entre as mesmas pessoas.

Os dispositivos móveis também foram redistribuídos, de modo que algumas pessoas que haviam usado um *tablet* para comunicação usaram depois um *smartphone*. As mesmas orientações foram feitas sobre como iniciar a conversa e o teste teve início com duração também de cinco minutos.

3ª etapa: Observação e Análise

A única informação não citada anteriormente sobre o questionário demográfico foi que quatro participantes ouvintes já conheciam o aplicativo *Hand Talk* e seis não conheciam.

O questionário sobre a usabilidade do *Hand Talk* constatou que nove dos ouvintes disseram que o *Hand Talk* permite a comunicação surdo ouvinte. Nove participantes disseram que o avatar facilita a comunicação. Sete pessoas disseram que falhas no aplicativo dificultam a sua utilização. Oito disseram que os erros são fáceis de corrigir. Nove participantes disseram que o aplicativo *Hand Talk* é útil para se comunicar com pessoas surdas e nove disseram que é fácil usar o aplicativo. Sobre a experiência de usuário, todos acharam o avatar do *Hand Talk* simpático e todos também acharam a expressão facial do avatar boa. Nove participantes acharam o avatar legal. Oito pessoas disseram querer usar o aplicativo outra vez e nove gostaram de usar o aplicativo.

O questionário aplicado aos surdos após a experiência mostrou que o aplicativo *Hand Talk* permite a comunicação surdo ouvinte. Todos os participantes disseram que o avatar do aplicativo facilita a comunicação, entretanto dois participantes disseram que falhas dificultam a utilização do mesmo. Com relação à recuperação da aplicação em casos de falhas, oito dos participantes disseram que os erros eram fáceis de corrigir. Por

fim, todos os participantes disseram que o aplicativo era útil para se comunicar com ouvintes e todos disseram que era fácil usar o aplicativo.

No que diz respeito às questões da experiência de usuário, todos acharam o avatar do *Hand Talk* simpático e todos acharam que o avatar possuía boa expressão facial. Todos os participantes surdos acharam o avatar legal e todos afirmaram querer usar o aplicativo outra vez. Todos também disseram gostar de usar o *Hand Talk*.

Como é possível notar, o *Hand Talk* teve melhor aceitabilidade por parte dos usuários ouvintes e surdos com relação à experiência de usuário. O avatar teve melhor desempenho se comparado ao *ProDeaf* no que diz respeito a simpatia e expressão facial do avatar. Menos erros foram detectados na tradução do avatar do *Hand Talk*, o que provavelmente influenciou nos resultados positivos com relação à experiência de usuário.

Essa etapa de avaliação serviu para validar as recomendações até então elaboradas e listadas. Foi possível reproduzir o experimento anterior utilizando uma aplicação semelhante, e assim verificar a eficiência do método e das recomendações aplicadas na avaliação.

5.5 Lições Aprendidas

Primeiramente é importante destacar as lições aprendidas com a primeira experiência de uso (o primeiro ciclo) que utilizou a aplicação *CineLibras*.

Uma das grandes dificuldades enfrentadas foi a aplicação de questionários, pois a linguagem primária dos surdos é Libras e não o português. Apesar de existir um intérprete para traduzir o questionário, fica difícil garantir que os usuários conseguiram compreender o que foi explicado pela intérprete e transmitir isso para o papel (mesmo que apenas assinalando um x).

Percebeu-se também que o método escolhido não era adequado ao contexto de acessibilidade. A escolha de um método de avaliação de propósito geral pôde ajudar a compreender quais problemas são enfrentados ao tentar avaliar acessibilidade utilizando métodos não apropriados ao contexto acessível.

Ainda com relação à avaliação, um dos maiores problemas se deu na comunicação do avaliador com os usuários surdos. A falta de capacidade na comunicação do avaliador especialista em avaliação de interfaces com os usuários foi um ponto negativo da avaliação.

Com essa primeira experiência, é possível perceber que a avaliação de acessibilidade e usabilidade em dispositivos móveis requer um método que considere questões acessibilidade, usabilidade, avaliação móvel e experiência de usuário de forma integrada, além de ser necessário considerar o tipo de necessidade específica dos usuários. A experiência de avaliação se mostra extremamente importante para entender as reais necessidades dos usuários, além de assegurar a satisfação com o objeto de estudo. Acredita-se que a aplicação escolhida para realização da primeira experiência também teve impacto no resultado. Provavelmente a escolha de uma aplicação cuja interação seja factível para os surdos possa trazer mais contribuições na construção de um modelo de avaliação. Para realização da próxima experiência, objetiva-se testar uma aplicação realmente interativa. Para a experiência realizada, a necessidade de um avaliador que represente um intérprete de Libras para traduzir os questionários pode ser uma solução viável, desde que esse avaliador tenha conhecimento relacionado à avaliação de interfaces.

No segundo ciclo, as experiências realizadas mostraram que a etapa do planejamento foi a mais demorada do ciclo e, contudo, a mais importante para a execução da nova avaliação. O diferencial foi levar em consideração todas as fraquezas da primeira avaliação e criar estratégias considerando os problemas ocorridos. Avaliar a experiência de usuário em vez de simplesmente avaliar a usabilidade ajudou na percepção de melhorias para a avaliação propriamente dita e não apenas para as questões referentes à aplicação. Esse quesito já havia sido levantado na primeira avaliação, porém na segunda experiência constatou-se de fato que a escolha de um método apropriado é um grande diferencial. Foi possível perceber a satisfação durante a experiência de usar as aplicações.

A modificação na elaboração e aplicação dos questionários também foi outra questão interessante durante a segunda experiência, tendo em vista que foi possível perceber que os usuários conseguiram de fato compreender o que estava sendo pedido. Um exemplo simples dessa evolução nos questionários é a forma de montar e apresentar as perguntas. A atuação da especialista surda foi fundamental para que os questionários pudessem "falar a língua dos surdos" e dessa forma, eles pudessem se dedicar a discutir as questões da interface e não esbarrar nas barreiras do nosso próprio artefato de avaliação.

Foi possível notar que o papel do avaliador intérprete é imprescindível e insubstituível para a realização da avaliação, pois a comunicação com o público alvo é

crucial para a experiência. Com relação a isso, não houve problemas nessa experiência. A intérprete surda oralizada conseguiu se comunicar de forma eficiente com os surdos. Como a intérprete era oralizada, a comunicação com os demais papéis da equipe também foi efetiva.

Como ponto negativo percebido durante a avaliação das experiências com *Hand Talk* e *ProDeaf*, a quantidade de pessoas foi demasiada para o cenário elaborado. Vinte pessoas participaram das experiências com *Hand Talk* e *ProDeaf* simultaneamente. Sabe-se que a quantidade de pessoas pode influenciar positivamente nos resultados quantitativos, pois a quantidade de dados é maior, contudo fica mais complicado controlar uma grande quantidade de pessoas e também observá-las com o devido cuidado.

6

Recomendações para experiência de usuário em aplicativos móveis para surdos

Diante do exposto, experimentos realizados ajudaram na percepção da experiência de usuário e na elaboração de recomendações de avaliação. Várias dificuldades foram encontradas nas experiências realizadas durante o planejamento da experiência, na escolha do método de avaliação, na comunicação com usuários surdos, e também na elaboração e aplicação dos questionários. Com as experiências realizadas e modificações feitas nesses no ciclo de melhoria contínua proposto anteriormente, recomendações para experiência de usuário em aplicativos móveis para surdos foram delineadas para guiar a avaliação. Essas recomendações devem ser levadas em consideração principalmente sob a ótica do avaliador (ou avaliadores) da experiência, são elas:

- Planejar com foco na acessibilidade;
- Focar na experiência de usuário;
- Definir papéis para o time de avaliação;
- Elaborar e aplicar questionários voltados à acessibilidade;
- Uso de tecnologias de suporte para observação

6.1 Planejar com foco na acessibilidade

É necessário considerar a acessibilidade como questão primária em avaliações de acessibilidade. O planejamento da avaliação é essencial e deve ser feito de forma precavida com objetivo de evitar problemas durante a experiência de avaliação propriamente dita. As experiências realizadas mostraram a importância do planejamento e diferenças dos resultados quando a acessibilidade foi considerada essencial para a avaliação. Dependendo do tipo de acessibilidade considerada, a avaliação pode mudar

completamente. Em se tratando de usuários surdos, várias questões referentes a esse público devem ser levadas em consideração, como por exemplo, o comportamento característico, a forma de comunicação, adequação de aplicação de questionários de avaliação, entre outras.

Após a etapa de planejamento, é imprescindível validar todas as etapas com um usuário teste. Esse usuário deve ser representativo do público alvo real da aplicação. Validar o processo de avaliação com um intérprete surdo e oralizado pode ser de grande valia para o resultado final da experiência de avaliação. Mesmo que o intérprete tenha participado do planejamento, erros podem ser percebidos apenas durante a validação. Essa foi uma etapa importante durante a segunda experiência de avaliação realizada, pois algumas questões só foram percebidas apenas durante essa validação. Sempre que possível deve-se aperfeiçoar o processo e essa etapa ajuda nesse sentido.

Além disso, sugere-se criar um roteiro para guiar o processo de avaliação. Esse roteiro serve para que o avaliador não perca nenhum momento planejado anteriormente. Para o caso de mais de uma aplicação ser avaliada conjuntamente, o roteiro passa a ser ainda mais importante. Às vezes a ordem de avaliação das aplicações pode fazer diferença, desse modo o roteiro ajuda a refletir questões discutidas e decididas ainda no planejamento. No caso em que o avaliador intérprete não é um especialista em avaliação de interfaces, o que bem é mais provável, o roteiro deve ficar com o avaliador especialista, que vai garantir que a avaliação ocorra da forma correta. Então o roteiro serve como um guia que ajudará na comunicação entre os avaliadores e que também visa assegurar a consistência da avaliação como um todo. Como medida de organização, sugere-se que se faça esse roteiro logo após a validação do processo de avaliação com o intérprete.

6.2 Focar na experiência de usuário

A avaliação de usabilidade, avaliação de comunicabilidade, avaliação heurística e demais métodos consagrados da avaliação de propósito geral [38] por si só não são suficientes para avaliar acessibilidade. A experiência de usuário se mostra como parte essencial numa avaliação focada na acessibilidade, pois é possível verificar aspectos afetivos, significativos e valiosos para a interação e aceitabilidade da interface ou sistema. Além disso, inclui percepções que envolvem também a usabilidade do sistema,

como utilidade, facilidade de aprendizado, entre outros, uma vez que a usabilidade é fundamental para a qualidade da experiência de usuário [42].

A experiência de usuário é de natureza subjetiva, pois é sobre a percepção e pensamento individual no que se refere a utilização de uma aplicação [42]. Para acessibilidade, a percepção das emoções se mostra importante para moldar e avaliar aplicações nesse contexto.

As expressões e atitudes dos usuários durante a experiência de usar uma aplicação são importantes para demonstrar a aceitabilidade e satisfação em usar uma determinada interface. Assim como a frustração, incômodo, desconforto e outras características são interessantes para verificar problemas na interação. A observação dessas expressões e sentimentos durante a experiência ajuda a compreender melhor o público avaliado e a obter resultados que reflitam o pensamento do usuário.

6.3 Definir Papéis para o Time de Avaliação

A divisão da equipe com separação clara de papéis e objetivos de cada papel é extremamente importante para manter o foco e organização durante a experiência. Em alguns casos, como a avaliação de acessibilidade com foco e aplicações para surdos, mais de um avaliador pode ser essencial. Cada avaliação pode requisitar uma divisão diferente de papéis, mas sugere-se que existam quatro perfis básicos para avaliar acessibilidade. O primeiro, um avaliador intérprete oralizado, para manter o foco na avaliação de acessibilidade e para que a comunicação com demais integrantes da equipe seja possível. Um avaliador especialista em avaliação de interfaces, que possa guiar toda a experiência e manter a organização da avaliação. Um observador, que não se comunique com os usuários alvos, mas que possa observar toda a interação e tomar notas acerca do público alvo e que possa sugerir possibilidades de melhorias e aperfeiçoamento do processo de avaliação. E por fim, uma pessoa responsável pela infraestrutura e cenário de avaliação. Essa divisão pode facilitar a execução da avaliação, tendo em vista que os papéis se complementam e realizam tarefas indispensáveis para a avaliação geral.

O fato de ter um intérprete surdo oralizado como avaliador da experiência é única e diferencial. A visão de um intérprete não surdo é completamente diferente da visão do surdo. As percepções, vivência e até mesmo a utilização dos sinais em Libras são diferentes. No caso da avaliação de acessibilidade considerando o público alvo dos

surdos, essas diferenças podem fazer grande diferença no resultado final da avaliação. O intérprete deve participar ativamente do processo de planejamento da avaliação, agregando dessa forma toda a sua vivência como surdo. Essa é de fato a maior contribuição para a experiência. A participação desse perfil no planejamento de todos os passos da experiência agrega positivamente e mostra a visão de uma pessoa que conhece o público alvo, pois faz parte desse público específico. Algo interessante sobre o comportamento dos surdos e que deve ser levado em consideração é que eles têm confiança neles mesmos. Além disso, o entendimento é mais claro e intuitivo, considerando-se a facilidade da comunicação entre os próprios surdos. Isso se deve ao fato de que o intérprete não surdo tem uma visão e conhecimento de mundo diferente do surdo. O intérprete não surdo primeiramente entende com sua visão e depois a traduz para o que ele acha que os surdos podem entender. Essa tradução pode ser falha e não semanticamente compreensível pelos surdos. No caso da impossibilidade de ter um intérprete surdo oralizado, deve-se ter um intérprete não surdo. A participação do intérprete mostrou-se insubstituível e bastante importante durante as experiências realizadas.

6.4 Elaborar e aplicar questionários voltados à acessibilidade

A aplicação de questionários de avaliação usualmente faz parte de qualquer avaliação de interfaces, contudo deve ser minimamente planejado quando se trata de acessibilidade. A importância do questionário é inquestionável, dado que os resultados são reflexo direto das respostas do público alvo. Levando em consideração o público alvo dos surdos, a elaboração deve ser focada nesse público. Como a linguagem primária dos surdos é Libras, a elaboração de questionários em português pode levar a problemas sérios na comunicação e resultados da avaliação. Os resultados podem ser mascarados e diferentes da realidade. Com isso, sugere-se como boa prática a tradução do questionário de avaliação para Libras, pois é a linguagem compreendida pelos surdos. Além disso, a inclusão de imagens (*emoticons*) pode ajudar também na compreensão por parte do surdo, que usa a visão como principal sentido.

Pode-se utilizar um avatar 3D para realizar as perguntas do questionário e dessa forma incentivar os surdos a responderem o questionário, pois eles não devem apenas ler o papel e responder. Antes disso, a animação de um avatar 3D com as perguntas em Libras pode facilitar o entendimento do questionário, que também foi projetado em

Libras. No caso da aplicação do questionário demográfico, por exemplo, a Figura 20 ilustra uma parte do vídeo gerado pelo avatar 3D ao perguntar se o usuário surdo usa o celular todo dia.

Figura 20: Screenshot do vídeo gerado para aplicação de questionários.



Outra boa prática diz respeito ao tamanho das perguntas e respostas do questionário. A utilização de perguntas rápidas e objetivas pode facilitar o entendimento por parte do surdo, além disso, as respostas devem ser prioritariamente binárias e também curtas. A utilização de escalas objetivando precisão dos resultados pode ser uma necessidade da avaliação, contudo avalia-se que respostas curtas sejam mais adequadas ao perfil do público de surdos. Como boa prática, sugere-se que em vez de usar uma escala incompreensível ao surdo, a aplicação de perguntas com respostas simples e binárias é a alternativa viável considerando o público alvo em questão. A Figura 21 ilustra a comparação da escala comumente utilizada em avaliações e o modelo adotado por este trabalho.

Figura 21: Comparação de modelos de perguntas para o questionário.

Eu achei o avatar legal. 1 2 3 4 5 Discordo Totalmente ● ● ● ● ● Concordo Totalmente	Você achar avatar celular legal?     ☐ Sim ☐ Não
---	---

6.5 Uso de tecnologias de suporte para observação

O uso das tecnologias de suporte para observação, tais como filmadoras e câmeras fotográficas, pode ajudar na percepção de questões não compreendidas durante a experiência. A possibilidade de utilizar tais tecnologias é um artifício a mais para avaliar a experiência. Pode-se ter uma filmadora fixa em posição privilegiada para filmar a experiência e o vídeo pode ser posteriormente analisado pelo papel do observador.

Ao considerar a experiência de usuário como fator importante para a avaliação, deve-se provocar reações positivas nos usuários de modo que eles se sintam à vontade, confortáveis e que aproveitem a experiência de usar uma determinada interface. Com isso, as expressões faciais podem dizer muito sobre o contentamento ou até mesmo frustração dos usuários. É possível identificar expressões faciais que não foram percebidas através da observação comum e que podem fazer a diferença posteriormente. Além disso, novas conclusões podem ser tiradas ao utilizar essa tecnologia e melhorias também podem ser sugeridas para próximas experiências.

Vale salientar que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e todos os participantes (ou responsáveis) das experiências assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme exigência do Comitê. Esse termo detalhava cada passo da experiência, bem como autorizava a captura de imagens/vídeos dos respectivos participantes durante a avaliação para uso posterior.

Capítulo

7

Considerações Finais

Os estudos investigativos sobre a interação dos usuários considerando acessibilidade em dispositivos móveis é uma demanda que requer cada vez mais estudos e pesquisas aplicadas. Avaliar sistemas com foco em acessibilidade em ambientes móveis é claramente um desafio. Os métodos de avaliação de propósito geral não levam em consideração os aspectos inerentes à acessibilidade e por esse motivo não são adequados ao contexto acessível.

Neste trabalho, a experiência de usuário mostrou-se uma solução para avaliar aplicações desenvolvidas para usuários surdos, pois além de considerar aspectos inerentes à usabilidade das aplicações, considera aspectos que envolvem os comportamentos, atitudes e emoções dos usuários em relação à determinada interface ou aplicação. Quando se trata de acessibilidade, essas questões são mais importantes que apenas a facilidade de usar uma aplicação. A facilidade de usar, a segurança, a facilidade de lembrar, entre outros pontos importantes para a usabilidade podem não ser suficientes num contexto acessível. Além disso, foi possível perceber a importância da efetividade da comunicação entre avaliador e usuários durante as experiências. Nesse sentido, o papel do avaliador intérprete para o contexto estudado mostrou-se um indicador de melhoria de processo e de ganhos qualitativos na etapa de avaliação.

Dessa forma, as recomendações listadas nesse trabalho enriquecem e complementam processo de avaliação de acessibilidade em dispositivos móveis de modo a guiar o avaliador durante a experiência de usuário. A avaliação de acessibilidade pode ser feita de forma mais completa e considera a experiência do usuário como ponto fundamental do sucesso de qualquer interface acessível.

7.1 Contribuições

As contribuições do presente trabalho tem impacto do ponto de vista metodológico (teóricas), práticas (ou de processo) e sociais.

Como contribuições de ordem teórica, esse trabalho propôs recomendações para guiar novas experiências de usuário em aplicativos móveis para surdos. Essas recomendações podem ser usadas para avaliar aplicações diversas desenvolvidas para surdos. Um ciclo de melhoria contínua foi usado como metodologia para alcançar a proposição das recomendações. Tal ciclo pode ser utilizado em um contexto diferente, considerando outro tipo de acessibilidade, de modo a compreender tal contexto. O ciclo pode ser executado quantas vezes necessárias para conhecer as reais necessidades de um determinado perfil de usuários inserido num contexto acessível. O ciclo é genérico e pode ser usado em outros cenários de avaliação em que a experiência de usuário seja fundamental.

Também foi realizado, como parte do processo investigativo, um levantamento de informações sobre os métodos de avaliação, o qual contribuiu para publicação do trabalho no XX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web [21]. Além dessa publicação, um trabalho correlato foi publicado no XII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais [22].

No âmbito prático, a realização deste projeto trouxe uma aproximação com o cenário de aplicações móveis para surdos, especialmente enriquecida pelas experiências de avaliação realizadas. As lições aprendidas com essas experiências além de terem sido a base para uma nova proposição metodológica proporcionaram uma série de observações.

Primeiramente, a importância do papel do avaliador intérprete, o qual foi também melhor delineado e descrito para ajudar na elaboração de cenários de avaliação. A incorporação de uma especialista surda nos permitiu avançar nos aspectos comunicacionais essenciais a etapa de avaliação de interfaces de usuário.

Além do ciclo de melhoria contínua e das recomendações, um novo formato de questionários para avaliar acessibilidade com foco em aplicações para surdos foi proposto. Esse novo questionário é focado no principal sentido dos surdos: a visão. Foi construído pensando no que os surdos podem compreender e foi projetado em Libras.

No âmbito social, foi muito gratificante a realização dessa pesquisa envolvendo um público-alvo real e com necessidades e capacidades tão particulares. É desafiador

enquanto avaliador propor soluções para um público que poderá usufruir de forma inclusiva de um artefato tecnológico. Nesse sentido, levou-se para apreciação da comunidade aplicações que podem ser incorporadas ao seu dia a dia.

A empatia da comunidade pelo personagem ou tradutor de Libras "Hugo" da aplicação *Hand Talk* [23] é uma constatação importante, pois desmestifica aquela impressão de que a comunidade surda não aceita avatares como tradutores em Libras. Diferentemente do avatar do *ProDeaf*, o avatar Hugo apresenta expressões faciais consideradas simpáticas pelos usuários. Essa característica influencia diretamente na aceitação e utilização do aplicativo pelos surdos, que se sentem mais confortáveis ao utilizar o *Hand Talk* em comparação ao *ProdDeaf*.

Outra aplicação que se também atraiu o interesse da comunidade surda foi o *CineLibras* [46]. Além da questão inclusiva de proporcionar ao surdo uma experiência mais efetiva de entretenimento em cinemas, a evolução do avatar utilizado também denota a preocupação em se atender esse requisito comunicativo do tradutor virtual em Libras. Inicialmente o avatar utilizado não tinha uma boa expressão facial e por esse motivo tinha uma baixa aceitabilidade por parte dos surdos, que achavam o avatar feio. Surgiu então a ideia de modelar um novo avatar cuja expressão facial seria a mesma da especialista surda oralizada e estagiária do LAViD, Hozana. Com isso, um trabalho envolvendo melhorias na modelagem 3D, na expressão facial e no conjunto de sinais foi realizado e deu origem ao avatar Hozana. Essas modificações foram essenciais e influenciaram diretamente na experiência de usuário. Com o novo avatar, os resultados da avaliação já são bem melhores. Ainda que muitos sinais estejam sendo desenvolvidos e tenha uma considerável quantidade de datilologia, que é a representação das letras do alfabeto da língua oral, os usuários demonstraram aproveitar a experiência na simulação de um ambiente de cinema.

7.2 Trabalhos Futuros

Como trabalho futuro pretende-se expandir o ciclo de melhoria contínua para um público alvo que não o de surdos e verificar sua eficácia em outro contexto.

Além disso, pretende-se investigar a evolução dos intérpretes/tradutores em Libras [54] e com isso criar novas experiências de avaliação que possam refinar e aperfeiçoar as recomendações propostas.

A criação de metodologias voltadas a acessibilidade do usuário surdo em aplicativos móveis que estimulem o aparecimento de novas aplicações e sua melhor adequação ao público-alvo também aparece como uma nova frente de estudo possível.

Por fim, como nova proposta para complementar as metodologias de avaliação existentes, pode-se criar ferramentas de avaliação mais efetivas, com questionários adaptáveis a outros contextos e que sejam voltados à acessibilidade.

Referências

- [1] ACM SIGCHI, The Association for Computer Machinery, 1992. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2594128>
- [2] Araújo, T. M. U. Uma Solução para Geração Automática de Trilhas em Língua Brasileira de Sinais em Conteúdos Multimídia. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, 2012.
- [3] Ávila, I., Ogushi, C., Bonadia, G. *Modelagem de Uso. Relatório do Projeto Soluções de Telecomunicações para a Inclusão Digital – STID*, 2006.
- [4] Barros, A. C. P. *Relacionamento Mercadológico nas Mídias Interativas Digitais: Inovações na comunicação transmidiática entre empresas e consumidores*. Revista dos Alunos de Pós-Graduação em Comunicação da UFPB, 2010.
- [5] Bailey, J. e Burd, E. *What is the Current State of Web Accessibility?* In *Proc. WSE'10*, IEEE, 69-74, 2010.
- [6] Baillie, L., Morton, L. *Designing quick & dirty applications for mobiles: Making the case for the utility of HCI principles*. Information Technology Interfaces, ITI '09. Proceedings of the ITI 31st International Conference, 2009.
- [7] Bergman, E., Johnson, E. *Towards Accessible Human-Computer Interaction*. Advances in Human-Computer Interaction, New Jersey, Ablex Publishing Corporation, vol. 5, 1995.
- [8] Bevan, N. 2008. Classifying and selecting UX and usability measures. In the Proceedings of Meaningful Measures: Valid Useful User Experience Measurement (VUUM), 5th COST294-MAUSE Open Workshop, Iceland, 2008.
- [9] Billi, M., Burzagli, L., Catarci, T., Santucci, G., Bertini, E., Gabbanini, F., Palchetti, E. *A Unified methodology for evaluation of accessibility and usability of mobile applications*. Univ Access Inf Soc, Springer, 2010.
- [10] Brajnik, G. *Web Accessibility Testing: when the method is culprit*, In Miesenberger, K et al (eds). ICCHP 06, LNCS, v 4061, Springer, Heidelberg, 2006.
- [11] Brajnik, G. *Beyond Conformance: The role of accessibility evaluation methods*. Proceedings of the International Workshops on Web Information Systems Engineering, WISE'08. Anais - Berlin: Springer-Verlag, 2008.

- [12] Brajnik, G. *A Comparative Test of Web Accessibility Evaluation Methods*. Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, ASSETS'08. ACM Press, 2008.
- [13] Brasil, *Decreto 5.296/04, que regulamenta as Leis 10.098/00 e 10.048/00*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm, 2004.
- [14] Carstensen, C. *Is your marketing 'mobile ready'?* IDG Global Solutions, Disponível em: <http://www.idgglobalsolutions.com/>, 2011.
- [15] Center for Universal Design, *The Principles of Universal Design*, Ver.2.0, North Carolina State University, Raleigh, NC, 1997.
- [16] Conforto, D., Santarosa, L. M. C. *Acessibilidade à Web : Internet para Todos* . Revista de Informática na Educação: Teoria, Prática – PGIE/UFRGS. V.5 N° 2 p.87-102, 2002.
- [17] Connell, B. R. *Universal Design principles: Version 2.0*. Disponível em: <http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm>.
- [18] Cooper, M. e Rejmer, P. *Case Study: Localization of an Accessibility Evaluation*. In *Ext. Proc. CHI'01*, ACM (2001), 141-142.
- [19] Dias, A. L., Fortes, R. P. M., Masiero, P. C., Goularte, R. *Uma Revisão Sistemática sobre a inserção de Acessibilidade nas fases de desenvolvimento da Engenharia de Software em sistemas Web*. Anais estendidos do IHC, 2010.
- [20] Gould, J. D., Lewis, C. *Designing for Usability: Key Principles and What Designers Think*. Human Aspects of Computing, Communications of the ACM, 1985.
- [21] Guimaraes, A. P. N., Tavares, T. A. *Avaliação de Interfaces de Usuário voltada à Acessibilidade em Dispositivos Móveis: boas práticas para experiências de usuário*. IX Workshop de Testes e Dissertações (WTD) do XX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, João Pessoa, novembro, 2014.
- [22] Guimaraes, A. P. N., Vasconcelos, A. L., Tavares, T. A. *Experiência de uso de dispositivos convergentes na TV Digital brasileira: um estudo de caso baseado no Ginga*. XII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, 2013.
- [23] Hank Talk App. Disponível em: <http://www.handtalk.me/>
- [24] Henry, S. *Involving Users in Evaluating Web Accessibility*. <http://www.w3.org/WAI/eval/users.html>.

- [25] Hassenzahl, M. *The thing and I: understanding the relationship between user and product*. In M. Blythe, C. Overbeeke, A. F. Monk, & P. C. Wright (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment* (pp. 31-42), 2003.
- [26] Hassenzahl, M. and Tractinsky, N. User experience: a research agenda. *Behaviour and Information Technology*, 2006.
- [27] ISO 9241-171. *Ergonomics of human-system interaction – Guidance on software Accessibility*, 2008b.
- [28] Iwarsson, S., Stahl, A. Accessibility, usability and universal design—positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. *Disability & Rehabilitation*, 2003, Vol. 25, Páginas 57-66.
- [29] Lang, T.: *Comparing Website accessibility evaluation methods and learnings from usability evaluation methods*, 2003.
- [30] Likert, Rensis. A Technique for the Measurement of Attitudes, 1932.
- [31] McCarthy, J., Wright, P. *Technology as Experience*, Massachusetts Institute of Technology, 2004.
- [32] McGookin, D., Brewster, S. e Jiang, W. *Investigating Touchscreen Accessibility for People with Visual Impairments*. In *Proc. NordiCHI'08*, ACM, 2008.
- [33] Mullick, E. Steinfeld, Universal design: what it is and what it isn't, *Innovation: The Quarterly Journal of the Industrial Designers Society of America*, 1997.
- [34] Nielsen, J. *Usability Engineering*, Academic Press, San Diego, CA, 1993.
- [35] Nielsen, J. Heuristic Evaluation, in Mack, R. & Nielsen, J. (eds.) *Usability Inspection Methods*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1994, 25-62, 1994.
- [36] Norman, D. A. *Emotional Design: Why we Love (or Hate) Everyday Things*, New York, BASIC Books, 2004.
- [37] Norman, D. A. *The invisible computer*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1998.
- [38] Oliveira, R. P.; Barboza, S. D. J. *Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos*. pg 1-49, 2006.
- [39] Organização das Nações Unidas no Brasil, *ONUBR*. Disponível em: <http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-as-pessoas-com-deficiencia/>
- [40] Park, K., Goh, T., So, H-J. Toward Accessible Mobile Application Design: Developing Mobile Application Accessibility Guidelines for People with Visual Impairment. *Proceedings of HCI KOREA*, 2015.

- [41] Petrie, H., Kheir, O. *The relationship between accessibility and usability of Websites*. CHI '07: In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp. 397– 406, ACM Press, USA, 2007.
- [42] Piccolo, L. S. G, Menezes, E.M, Bucollo, B. C. *Developing an Accessible Interaction Model for Touch Screen Mobile Devices: Preliminary Results*. Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction, 2011.
- [43] Prates, R.O.; de Souza, C.S.; Barbosa, S.D.J. *A Method for Evaluating the Communicability of User Interfaces*. Interactions **7**, 1. New York, NY: ACM Press, 31-38, 2000.
- [44] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. *Design de Interação - Além da interação homem-computador*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [45] Pro Deaf App. Disponível em: <http://prodeaf.net/prodeaf-movel>
- [46] Projeto: Acessibilidade como um Serviço (Accessibility as a Service) – GTAaaS. Disponível em: <http://www.lavid.ufpb.br/pt/projetos/visualizar/gtaaas-gtaaas-acessibilidade-como-um-servico-accessibility-as-a-service>
- [47] Questionários aplicados na avaliação: https://www.dropbox.com/sh/c0sxu6p71cpmmlb/AACd_6y9lXpMs2t_SNu1otd9a?dl=0
- [48] Sakamoto, S. G., Silva, L. F., Miranda, L. C. *Identificando Barreiras de Acessibilidade Web em Dispositivos Móveis: Resultados de um Estudo de Caso Orientado pela Engenharia de Requisitos*. IHC, 2012.
- [49] Silva, C. F., Grigorio, F. C., Silva, S. D. C., Lacet, F., Domingues, L., Tavares, T. A., Marita, Tiago. Uma Experiência de Avaliação de Interface de Usuário em Dispositivos “Segunda Tela” no aplicativo CineLIBRAS. Workshop de Iniciação Científica, II Escola Paraibana de Informática, Novembro, 2012.
- [50] Saffer, D. *Designing for Interaction: Creating smart applications and clever devices*, 2 edição. New Riders Press, Indianapolis, 2010.
- [51] Sintel. Disponível em: <http://www.sintel.org/>
- [52] Shneiderman, B.: *Universal usability*. Commun. ACM **43**(5), 85–91, 2000.
- [53] Stephanidis, C., Ntoa S., Savidis, A. *The Universal Access Handbook, The evaluation of acessibility, usability and user experience*, 2009.
- [54] Stephanidis, C. *User Interfaces for All: New perspectives into Human-Computer Interaction*. In C. Stephanidis (Ed.), *User Interfaces for All - Concepts, Methods, and Tools*, 2001.

- [55] Stephanidis, C., Akoumianakis, D., Sfyarakis, M., Paramythis, A., Universal Accessibility in HCI: Process-oriented design guidelines and tool requirements. Proceedings of the 4th Ercim Workshop on User Interfaces for All., 1998.
- [56] Table of Shared Web Experiences: *Barriers Common to Mobile Device Users and People with Disabilities*. Disponível em: <http://www.w3.org/WAI/mobile/experiences-table>
- [57] Tavares, F. P. Evolução dos intérpretes/tradutores em Libras. Trabalho de Conclusão de Curso, UFPB, 2014.
- [58] Thackara, J. The design challenge of pervasive computing, 2001.
- [59] Thatcher, J., Waddell, C.D., Henry, S.L., Swierenga, S., Urban, M.D., Burks, M., Regan, B., Bohman, P. *Constructing Accessible Web Sites*. Glasshaus, San Francisco, 2003.
- [60] Thatcher, J., Burks, M., Heilmann, C., Henry, S., Kirkpatrick, A., Lauke, P., Lawson, B., Regan, B., Rutter, R., Urban, M., Waddell, C.: *Web Accessibility: Web Standards and Regulatory Compliance*, 2006.
- [61] Theofanos, M.F., Redish, J.: *Bridging the gap: between accessibility and usability*. ACM Interact. 10(6), 36–51. ACM Press, 2003.
- [62] Viana, W., Andrade, R.M.C. *XMobile: A MB-UID environment for semi-automatic generation of adaptive applications for mobile devices*. Journal of Systems and Software. Ambientes virtuais acessíveis sob a perspectiva de usuários com limitação visual. UFRGS, Tese de Doutorado, 2008.
- [63] WAI: *Web Accessibility Initiative*. Disponível em: <http://www.w3.org/WAI/>
- [64] W3C: *World Wide Web Consortium*. Disponível em: <http://www.w3.org/>
- [65] WCAG 2.0: *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [66] Winograd, T. From computing machinery to interaction design. The next fifty years of computing. Springer-Verlag, Amsterdam, 1997.
- [67] Yesilada, Y., Brajnik, G., Harper, S. *How Much Does Expertise Matter? A Barrier Walkthrough Study with Experts and Non-Experts*. Proceedings of the I International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. Pittsburg, USA, 2009.

Anexos

Questionários Aplicados na segunda Experiência de Avaliação

Questionário demográfico aplicado aos surdos

1

Sua idade?

☐

5 a 10 anos

☐

11 a 15 anos

☐

16 a 20 anos

☐

21 a 25 anos

☐

26 a 30 anos

2

Você homem ou mulher?

☐☐

3

Você usar celular?

☐

Sim

☐

Não

4

Você usar celular todo dia?

☐ Sim, as vezes☐ Sim, sempre☐ Não, nunca

5

O que você fazer seu celular?

☐☐☐☐

6

Você usar tablet?

☐ Sim☐

7

Você usar tablet todo dia?


☐ Sim, as vezes

☐ Sim, sempre

☐ Não, nunca

8

O que você fazer seu tablet?


☐

☐

☐

☐

9

Você vai cinema?


☐ Sim

☐ Não

10

Você conhecer avatar Hand Talk?



Avatar Hand Talk

☐ Sim☐ Não

11

Você conhecer avatar ProDeaf?



Avatar ProDeaf

☐ Sim☐ Não*Questionário demográfico aplicado aos ouvintes*

1. Qual intervalo descreve a sua idade?

☐

10 a 15 anos

☐

16 a 20 anos

☐

21 a 25 anos

☐

26 a 30 anos

☐

Mais de 35 anos

2. Qual seu sexo?☐

Feminino

☐

Masculino

3. Você usa celular?☐

Sim

☐

Não

4. Você usa celular todo dia?☐

Sim, as vezes

☐

Sim, sempre

☐

Não, nunca

5. O que você faz com seu celular?☐

Envio mensagens

☐

Jogos

☐

Acesso internet

☐

Acesso facebook

6. Você usa tablet?☐

Sim

☐

Não

7. Você usa tablet todo dia?☐

Sim, as vezes

☐

Sim, sempre

☐

Não, nunca

8. O que você faz com seu tablet?☐

Envio mensagens

☐

Jogos

☐

Acesso internet

☐

Acesso facebook

9. Você conhece o aplicativo Hand Talk?

☐

Sim

☐

Não

10. Você conhece o aplicativo ProDeaf?

☐

Sim

☐

Não

Questionários de usabilidade e UX aplicado aos surdos sobre o CineLibras

1

Usar avatar junto cinema bom ou ruim?

☐

Bom

☐

m

2

Avatar fácil entender filme?

☐

Sim

☐

3

Tradução avatar difícil você entender?

☐ Sim☐

4

Fácil avatar assistir cinema?

☐ Sim☐

5

Você achar avatar celular simpático?

☐ Sim☐

6

Expressão facial avatar celular boa?

☐ Sim☐

7

Você achar avatar celular legal?

☐ Sim☐

8

Avatar legal você querer ir cinema outra vez?

☐ Sim☐

9

Tradução avatar certo?

☐ Sim☐

10

Você gostar usar avatar celular filme?

☐ Sim☐

11

Você consegue assistir filme avatar celular?

☐ Sim☐

Questionários de usabilidade e UX aplicado aos surdos sobre o ProDeaf

1

Você entender tradução avatar ProDeaf?



Avatar ProDeaf

☐ Sim☐ Não

2

Você consegue comunicar usar avatar ProDeaf?

☐ Sim☐

3

Você encontrar erro tradução avatar ProDeaf?

☐ Sim☐

4

Avatar ProDeaf ajudar melhor comunicação pessoa ouvinte?

☐ Sim☐

5

Aplicativo ProDeaf, você ter vontade usar sempre?

☐ Sim☐

6

Você achar avatar ProDeaf simpático?

☐ Sim☐

7

Expressão facial avatar ProDeaf boa?

☐ Sim☐

8

Você achar avatar ProDeaf legal?

☐ Sim☐

9

Avatar legal você querer usar ProDeaf outra vez?

☐ Sim☐ Não

10

Tradução avatar ProDeaf certo?

☐ Sim☐ Não

11

Você gostar usar avatar ProDeaf?

☐ Sim☐ Não

Questionários de usabilidade e UX aplicado aos ouvintes sobre o ProDeaf

1. O aplicativo ProDeaf permite que você se comunique com um surdo?

☐

Sim

☐

Não

2. O avatar do ProDeaf facilita a comunicação?

☐

Sim

☐

Não

3. Falhas no aplicativo ProDeaf dificultam a utilização do mesmo?

☐

Sim

☐

Não

4. Meus erros são fáceis de corrigir?

☐

Sim

☐

Não

5. O aplicativo ProDeaf é útil para se comunicar com pessoas surdas?

☐

Sim

☐

Não

6. É fácil usar o aplicativo ProDeaf?

☐

Sim

☐

Não

7. Você acha o avatar do ProDeaf simpático?

☐

Sim

☐

Não

8. Você acha a expressão facial ProDeaf boa?

☐

Sim

☐

Não

9. Você acha o avatar ProDeaf legal?

☐

Sim

☐

Não

10. O avatar do ProDeaf faz você querer usar o aplicativo outra vez?

☐

Sim

☐

Não

11. Você gosta de usar o aplicativo ProDeaf?

☐

Sim

☐

Não

Os mesmos questionários usados para o ProDeaf foram utilizados para o Hand Talk, trocando apenas o nome do aplicativo.