

# Avaliação de Interfaces de Usuário voltada à Acessibilidade em Dispositivos Móveis: Boas práticas para experiência de usuário

Ana Paula Nunes Guimarães  
Centro de Informática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Paraíba - Brasil  
anapaula@lavid.ufpb.br

Tatiana Aires Tavares  
Centro de Informática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Paraíba - Brasil  
tatiana@lavid.ufpb.br

## 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 partial results, there is a group of perceptions observed from tests at evaluating a mobile application developed for the deaf. Results show the challenges and new perspectives to evaluate the mobile accessibility, since few methods consider these two contexts.

## Categories and Subject Descriptors

H.5.3 [Programming Languages Information Interfaces and Presentations]: Group and Organization Interfaces – Evaluation/methodology, organizational designs.

## Keywords

Mobile accessibility, User Experience, User interface evaluation.

## 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 [2]. Com o advento dessas novas tecnologias e a divulgação de mídias interativas, revela-se um novo cenário no acesso à informação e ao conhecimento [25]. Em 2010, pela primeira vez, as vendas mundiais de *smartphones* superaram as vendas de PCs [25]. 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.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

Conference '10, Month 1–2, 2010, City, State, Country.

Copyright 2010 ACM 1-58113-000-0/00/0010 ...\$15.00.

A acessibilidade consiste na possibilidade de acesso e de uso de ambientes, produtos e serviços por qualquer pessoa e em diferentes contextos [9]. 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 fazer com 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 desafios de avaliação de interfaces sob a perspectiva da acessibilidade no contexto de dispositivos móveis.

Os dispositivos móveis apresentam novas oportunidades e desafios no campo das TICs, com o acesso ubíquo, a portabilidade 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. É importante considerar as características relacionadas ao contexto móvel e estudar estratégias que acoplem os conceitos de acessibilidade também às aplicações móveis. Tudo isso deve ser feito a partir da experiência dos usuários, como forma de garantir que o resultado da avaliação seja efetivo.

Para solucionar tais questões, e como discutido em [1], 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.

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 diretrizes e boas práticas para promoção da acessibilidade de modo a guiar o processo de avaliação de interfaces de usuário em dispositivos móveis.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como dito anteriormente, este trabalho propõe o estudo da etapa de avaliação de interface com foco em 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. Esses conceitos estão interligados e dependem uns dos outros de modo a compor a avaliação. Serão descritos a seguir.

### 2.1 Design de Interação

Por Design de Interação, [24] 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 [35], descreve-se o design de interação de uma forma geral, como “o projeto de espaços para comunicação e interação humana”. Em [29], observa-se o design de interação como “o porquê e o como de nossas interações cotidianas usando computadores”.

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 [24], devem ser complementares e repetidas iterativamente. São elas: estabelecer requisitos, criar alternativas de design, prototipar e avaliar. As iterações do processo que envolvem tais etapas permitem refinar o design à medida que usuários e designers se envolvem com o projeto.

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.

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 tipos 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 [27].

Para [28], 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 [10] 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 específicos; 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 de estimular a presença de usuários com necessidades especiais na Internet [8].

Com foco na acessibilidade *Web*, em 1997 o World Wide *Web* Consortium (W3C) [33], organização responsável por ditar as recomendações relacionadas a World Wide *Web*, criou a *Web* Accessibility Initiative (WAI) [32]. 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) [34], 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 as pessoas deficientes.

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. Os autores de [31] 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.

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 [6] 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 [7]. 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 abranda os obstáculos relativos ao acesso universal na Sociedade da Informação" [26].*

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 [11], são definidos os sete princípios do *design* universal que devem ser seguidos para desenvolver um produto que atenda a maior quantidade de usuários possível. 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 [3]. 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 [15].

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 [19], 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 [24], 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 [4] 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 e respostas emocionais associadas, por exemplo, aos níveis de processamento da informação definidos em [18]. 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 [4] está associado aos três níveis de processamento da informação definido por [18]: 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 [18], 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.

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 [13] 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, assim como os pensamentos, sentimentos e percepções que resultam dessa interação.

Para [24], 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*).

Com o crescente interesse na experiência de usuário, 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 [30].

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 [20], 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 a 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*) [17]. 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 [20].

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 vantagem de testes em laboratórios é justamente fazer a avaliação fora do contexto 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 [16][24]. 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 expressar em uma situação onde acontece uma ruptura na sua comunicação com o sistema [23]. 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 Métodos de Avaliação de Acessibilidade Web

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 [6], 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 [30]. 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 [5], 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 [31], 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, [21] 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 a 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 [35], 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** 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 [24], 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 [12]. 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.

### 2.5.2.5 Avaliação Automática

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 [32][33] 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.

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. Este trabalho considera a avaliação de acessibilidade em dispositivos móveis, tema ainda incipiente na avaliação de interfaces. O próximo capítulo discorre sobre os principais trabalhos que consideram tanto o contexto móvel quanto a acessibilidade.

## 3. TRABALHOS CORRELATOS

No decorrer da pesquisa foi conduzido um estudo de revisão da literatura e com isso 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.

Os trabalhos correlatos[5][25][22][14] demonstram uma lacuna existente com 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. Os demais trabalhos estão relacionados à investigação de pessoas deficientes, e objetivam propor diretrizes e boas práticas que ajudem a fazer um mapeamento de requisitos de acessibilidade. 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.

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.

## 4. METODOLOGIA

A metodologia para alcançar o objetivo do trabalho está dividida em quatro etapas: experiência de avaliação, em que são feitos testes com usuários potenciais; análise e observação da experiência, na qual fraquezas e melhorias podem ser identificadas; experiência de avaliação modificada, utilizando o que foi percebido na etapa anterior e por fim, a elaboração de recomendações para o avaliador.

*Etapa 1: Experiência de Avaliação:* nessa etapa é necessário fazer a preparação dos cenários de avaliação, levando-se em consideração o domínio de cada aplicação a ser testada e o público-alvo que irá fazer parte das experiências de usuários. No caso específico desse trabalho, o público-alvo será o de pessoas com deficiência auditiva.

*Etapa 2: Análise e Observação da Experiência:* após a experiência de avaliação existe uma etapa para observação e análise da experiência realizada. Com isso, uma nova experiência pode ser planejada levando em consideração os resultados e aprendizado da experiência anterior.

*Etapa 3: Experiência de Avaliação Modificada:* nessa etapa serão feitas modificações na experiência de avaliação. A partir da percepção dos pontos negativos observados e analisados na avaliação anterior, uma nova experiência será realizada considerando todas as fraquezas identificadas. Mais de uma etapa de testes pode ser necessária, sendo assim um ciclo de constante aprendizado.

*Etapa 4: Elaboração de Recomendações para o Avaliador:* Após o novo experimento, novas lições e recomendações no processo de avaliação poderão ser propostas. 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. E claro, delineando melhor o papel do avaliador durante a experiência, tema pouco discutido na literatura. De modo geral, é possível visualizar essas etapas como uma espiral de etapas que se repetem e vão sofrendo melhorias para enriquecimento das avaliações de aplicações móveis, cujo objetivo final é gerar as recomendações de avaliação.

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

As três aplicações que fazem parte dos cenários de uso desse trabalho têm objetivos semelhantes e possuem o mesmo público-alvo, que são pessoas com deficiência auditiva. As aplicações escolhidas realizam tradução digital para Libras, a Língua Brasileira de Sinais, utilizada pela comunidade surda no Brasil. Os três aplicativos são tradutores, contudo cada um possui suas especificidades.

- *CineLibras*: é uma 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*.
- *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.
- *Pro Deaf*: é um aplicativo de tradução de texto e voz na língua portuguesa para Libras, com o objetivo de realizar a comunicação entre pessoas com deficiência auditiva e ouvintes. Além das funcionalidades apresentadas pelo *Hand Talk*, esse aplicativo possui um dicionário de palavras fixo e interno ao aplicativo que podem ser traduzidas.

Inicialmente foi feita uma experiência de avaliação de interface de usuário da aplicação *CineLibras* do projeto GTAaaS. O cenário de uso da aplicação é o cinema, conforme descrito anteriormente. Na fase de experiência de avaliação, inicialmente foi feita a preparação do cenário da avaliação e definição dos papéis. Para tanto, o público-alvo para execução dos testes foi composto por cinco pessoas com deficiência auditiva. Além disso, um intérprete de Libras também participou da experiência com o objetivo de traduzir os questionários aplicados após a fase de teste com os usuários. Vale salientar que a intérprete não possuía conhecimento relacionado à avaliação de interfaces. Os questionários aplicados eram referentes às impressões que os usuários tiveram da utilização da aplicação, com perguntas sobre a interface da aplicação e a satisfação em utilizar a aplicação, bem como a qualidade da interação como um todo. Um termo foi assinado pelos usuários que participaram do teste, contudo o trabalho já foi submetido ao Comitê de Ética para próximas etapas de testes.

O filme utilizado para os testes foi o filme de animação *Sintel* feito pela *Blender*, de censura livre e com duração de aproximadamente quinze minutos. O teste foi realizado em uma sala da Fundação de Apoio ao Deficiente (FUNAD) na cidade de João Pessoa. O filme foi exibido em um projetor e foram disponibilizados quatro *tablets* e um *smartphone*. Com relação a configuração, dois *tablets* com sistema operacional *Android 4.1* e dois com sistema operacional *iOS 7* e um *smartphone* com sistema operacional *Android* para que os usuários pudessem acompanhar as legendas geradas pelo *CineLibras*.

Após a etapa de experiência da avaliação, foi realizada a etapa de observações e análises baseadas no resultado da primeira experiência.

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 ergonômicas e a própria experiência de avaliação ainda precisam ser aperfeiçoadas.

Alguns problemas foram enfrentados na etapa de aplicação de questionários, pois maior parte das pessoas com deficiência auditiva não sabe ler. Apesar de existir um intérprete para traduzir o questionário, fica difícil garantir que os usuários conseguiram compreender o que foi explicado pela intérprete, e passar isso para o papel (mesmo que apenas assinalando um x). Percebeu-se então que o método não era adequado ao contexto de acessibilidade, e também que não considerava as características e ergonomia dos dispositivos móveis utilizados na interação.

Outra questão percebida ao realizar os testes foi a falta de interação do usuário deficiente com a aplicação. De fato, a maior parte das aplicações desenvolvidas para o público-alvo com deficiência auditiva os torna simplesmente espectadores passivos. Os usuários recebem o conteúdo, mas não interagem de forma alguma com a aplicação.

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 deficiência específico dos usuários. A experiência de avaliação se mostra extremamente importante para entender as reais necessidades dos usuários. Acredita-se que a aplicação escolhida para realização da primeira experiência também tem 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, de modo que esse avaliador tenha conhecimento relacionado à avaliação de interfaces. Seria importante também que esse mesmo avaliador tivesse conhecimentos em avaliação de interfaces móveis. Em vez da utilização de questionários, acredita-se que seria mais adequado ter um intérprete que fizesse a tradução de uma conversa com os usuários após a interação. Essa conversa poderia ser redigida manualmente para posterior análise dos resultados.

Essas são apenas algumas lições aprendidas e observadas nessa primeira experiência com *CineLibras*. Uma nova experiência deverá ser realizada com intuito de alcançar os objetivos finais do trabalho, utilizando os outros dois aplicativos descritos anteriormente.

## 5. 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.

Diante do exposto, experimentos iniciais realizados demonstraram fraquezas e possibilidades de melhorias para a próxima fase de avaliação. A partir dos resultados obtidos até o momento, e com novos pontos a serem inseridos no processo como um todo,

pretende-se elaborar diretrizes de avaliação que sejam adequadas para avaliar aspectos de acessibilidade em dispositivos móveis baseado na experiência de usuários.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Ávila, I., Ogushi, C., Bonadia, G. Modelagem de Uso. Relatório do Projeto Soluções de Telecomunicações para a Inclusão Digital – STID, 2006.
- [2] 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.
- [3] Bergman, E., Johnson, E. Towards Accessible Human-Computer Interaction. Em: "Advances in Human-Computer Interaction", New Jersey, Ablex Publishing Corporation, vol. 5, 1995.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] Center for Universal Design, The Principles of Universal Design, Ver.2.0, NC, 1997.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] ISO 9241-171. Ergonomics of human-system interaction – Guidance on software Accessibility, 2008b.
- [11] Iwarsson, S., Stahl, A. Accessibility, usability and universal design—positioning and definition of concepts describing person-environment relationships, 2003.
- [12] Lang, T.: Comparing Website accessibility evaluation methods and learnings from usability evaluation methods, 2003.
- [13] McCarthy, J., Wright, P. Technology as Experience, Massachusetts Institute of Technology, 2004.
- [14] McGookin, D., Brewster, S. e Jiang, W. Investigating Touchscreen Accessibility for People with Visual Impairments. In Proc. NordiCHI'08, ACM, 2008.
- [15] 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.
- [16] Nielsen, J. Usability Engineering, Academic Press, 1993.
- [17] Nielsen, J. Heuristic Evaluation, in Mack, R. & Nielsen, J. (eds.) Usability Inspection Methods. New York, NY: John Wiley & Sons, 1994, 25-62, 1994.
- [18] Norman, D. A. Emotional Design: Why we Love (or Hate) Everyday Things, New York, BASIC Books, 2004.
- [19] Norman, D. A. The invisible computer. Cambridge, Mass: MIT Press, 1998.
- [20] Oliveira, R. P.; Barboza, S. D. J. Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos. pg 1-49, 2006.
- [21] 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.
- [22] Piccolo, L. S. G, Menezes, E.M, Bucollo, B. C. Developing an Accessible Interaction Model for Touch Screen Mobile Devices: Preliminary Results. Brazilian Symposium on on Human Factors in Computing Systems, 2011.
- [23] 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.
- [24] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. Design de Interação - Além da interação homem-computador. Porto Alegre, 2005.
- [25] 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.
- [26] Shneiderman, B.: Universal usability. Commun. ACM, 2000.
- [27] Stephanidis, C., Ntoa S., Savidis, A. The Universal Access Handbook, The evaluation of accessibility, usability and user experience, 2009.
- [28] 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.
- [29] Thackara, J. The design challenge of pervasive computing, 2001.
- [30] 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.
- [31] Theofanos, M.F., Redish, J.: Bridging the gap: between accessibility and usability. ACM Interact. 10(6), 36–51. ACM Press, 2003.
- [32] WAI: Web Accessibility Initiative. Disponível em: <http://www.w3.org/WAI/>
- [33] W3C: World Wide Web Consortium. Disponível em: <http://www.w3.org/>
- [34] WCAG 2.0: Web Content Accessibility Guidelines 2.0. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [35] Winograd, T. From computing machinery to interaction design. 1997.