

Development of a framework to improve the use of mobile devices by the elderly.

Dâmaris Pires Arruda
Departamento de Informática
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, MG, Brasil
dpiresarruda@gmail.com

Marcus Vinícius Alvim Andrade
Departamento de Informática
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, MG, Brasil
marcus@dpi.ufv.br

Mauro Rocha Nacif
Departamento de Informática
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, MG, Brasil
mnacif@ufv.br

Lucas Francisco Da Matta Vegi
Departamento de Informática
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, MG, Brasil
lucasvegi@gmail.com

Fábio Chaves Fehlberg
Departamento de Informática
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, MG, Brasil
fabio.chaves.f@gmail.com

Abstract—The increase in the life expectancy has led to a higher number of elderly people accessing technology and mobile devices (cell phones and tablets). However, in general, the elderly present difficulties in this interaction because, in addition to the physical limitations imposed by aging, many applications were not properly designed to consider such restrictions. This paper presents the results of a survey pointing out main difficulties that elderly people face when using mobile devices and proposes strategies to overcome these barriers. The research was carried out by applying questionnaires in the form of customized applications. Based on the answers, some alternatives were proposed to try to circumvent the reported difficulties and to make the elderly acquire autonomy and use their devices safely, efficiently, without frustration regardless of their physical limitations. In order to evaluate and validate the proposals, a framework was developed to make it easier for application developers to create interfaces that incorporate the proposed strategies.

Index Terms—Mobile device, elderly, usability, accessibility.

I. INTRODUÇÃO

Com o decorrer dos anos várias transformações aconteceram no ramo da tecnologia, dentre estas os dispositivos móveis passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas. Assim como em qualquer processo de transformação, surgiram também alguns problemas a serem contornados, pois era necessário que este avanço estivesse acessível a todos. Com o aumento da expectativa de vida da população, o acesso aos dispositivos móveis deixou de ser reservado somente aos jovens mas expandiu para outra parcela da sociedade, os idosos. Estes utilizam os dispositivos móveis para auxílio em suas tarefas diárias, porém esse acesso pode ser comprometido devido às dificuldades na interação. Segundo o Estatuto do Idoso, é considerado idoso aquele com idade igual ou superior a 60 anos, Brasil [3].

O uso de dispositivos móveis pode auxiliar os idosos a adquirirem uma maior independência desde que seus aplicativos e funcionalidades sejam acessíveis. De acordo com

Kreis et al. [11], o envolvimento com a tecnologia contribui para um menor isolamento deste grupo, trazendo conforto e ampliando suas relações interpessoais.

Boa parte dos aplicativos atualmente disponíveis para auxiliar o idoso no dia a dia podem apresentar algumas barreiras na utilização devido à ausência de familiaridade ou por serem difíceis de aprender ou manusear. Atividades consideradas simples, como realizar uma ligação ou envio de mensagens, podem tornar-se complicadas e até mesmo frustrantes para eles. Com isto a preocupação com a interface de usuários aumenta, pois deve ser desenvolvida considerando diversos aspectos tais como usabilidade e acessibilidade.

Diante do cenário atual, é cada vez mais relevante considerar características específicas da população idosa para uso desses dispositivos. O desenvolvedor de interfaces deve atentar-se para desenvolver aplicações que atendam às necessidades do usuário, para isso deve recorrer às diversas diretrizes e recomendações que existem para desenvolver uma interface acessível, como realizar testes de usabilidade, avaliar a experiência do usuário e aplicar recursos de acessibilidade.

Mas, para tudo isso, é necessário a realização de um estudo aprofundado dos principais problemas enfrentados por estes usuários idosos ao interagirem com dispositivos móveis, não somente na literatura, mas também, através da realização de testes para um levantamento adequado dos problemas existentes. Não se deve apenas levantar os problemas, mas é imprescindível propor possíveis soluções eles.

O objetivo deste trabalho é abordar esta questão apresentando os resultados do levantamento das dificuldades enfrentadas pelos idosos no uso de dispositivos móveis, propor soluções que eliminem ou reduzam tais dificuldades e, como produto final, implementar um *framework* para auxiliar os desenvolvedores de aplicativos na incorporação de funcionalidades visando tornar o aplicativo mais fácil e agradável de ser usado pelos idosos na realização de suas atividades.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Em seu trabalho Alves [2], aborda um estudo realizado para a identificação de padrões de melhor design de aplicativos móveis que atendam às necessidades dos idosos. Foi proposto aos participantes que realizassem algumas tarefas básicas no celular, sendo todo o processo gravado usando um aplicativo de captura de tela e voz. Os resultados obtidos mostraram que grande parte não consegue manusear com destreza aplicações nativas do *smartphone* com *Android*, possibilitando entender que a interface do dispositivo móvel não é totalmente sugestiva quando se trata de pessoas da terceira idade.

Nicolau and Jorge [13] realizaram um estudo com idosos que apresentavam tremores nas mãos, o objetivo foi examinar o desempenho da entrada de texto em dispositivos com interface *touchscreen* que se mostrou um desafio para os idosos. Foi constatado que erros na entrada de texto estão fortemente relacionados ao tremor das mãos e a proximidade das letras nos teclados virtuais.

Jakob Nielsen, influente pesquisador na área de Interação Humano Computador (IHC) com foco em usabilidade, autor e coautor de vários artigos, livros e patentes, vem desenvolvendo, juntamente com seu grupo (Nielsen Norman Group) diversos estudos em usabilidade e experiência do usuário, envolvendo, inclusive, o público idoso. Seu livro "Usabilidade Móvel", Nielsen and Budiu [16] traz o resultado de diversos testes feitos com os usuários durante um determinado período, mostrando a relevância de se realizar tais testes para a contribuição do sucesso de um sistema/interface. Ressalta ainda que a participação do usuário em todos os processos de desenvolvimento do projeto é de extrema importância.

O objetivo deste estudo, não é somente identificar os problemas existentes na interação de idosos com dispositivos móveis, mas ir além, apresentando novas alternativas, verificando sua viabilidade junto aos usuários e fornecendo uma estrutura ao desenvolvedor, visando possibilitar e facilitar o processo de implementação de interfaces acessíveis para o público idoso.

III. DISPOSITIVOS MÓVEIS

De acordo com Fallman [5], o surgimento dos sistemas computacionais com interface gráfica e a crescente utilização destas pelos usuários levou ao nascimento do projeto de interação. Segundo Sharp et al. [19], diante desta crescente utilização, tornou-se primordial no processo de desenvolvimento, que os sistemas fossem acessíveis e usáveis por pessoas comuns, sem necessidade de conhecimentos técnicos específicos. Contudo, segundo Martins [12], também surgiram novas questões relacionadas com as representações gráficas dos componentes de interação, que passou a exigir um esforço adicional por parte dos usuários que foram forçados a entendê-las, aumentando a carga cognitiva.

A. Interação física com dispositivos móveis

De acordo com Zwick and Schmitz [20], a interação física em telas de dispositivos móveis é limitada pelo tamanho

das mãos do usuário. Segundo os autores há dois tipos fundamentais de interação física, a saber:

- A interação com uma mão permite que o aparelho seja utilizado ao mesmo tempo em que o usuário realiza outras atividades. Apresenta grandes desafios de projeto, pois a mão que interage com o sistema é a mesma que segura o aparelho, o que significa que todos os dedos, com exceção do polegar, têm restrita liberdade de movimento.
- A interação com duas mãos permite que uma das mãos seja usada como suporte, enquanto a outra pode realizar movimentos mais precisos.

B. Elementos e técnicas de interação

Sabe-se que, normalmente, a entrada de dados em dispositivos móveis é diferente dos computadores. Na Tabela I, apresentada abaixo, algumas das formas mais conhecidas, segundo Zwick and Schmitz [20].

TABELA I
ENTRADA DE DADOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Recurso	Funcionalidade
Touch screen	Forma de interação intuitiva e direta, apresenta limitações em telas de tamanho reduzido. A falta de resposta tátil exige que o usuário olhe para a tela durante toda a interação.
Comando de voz	Adequado para diversas situações, possui como principal requisito técnico um ambiente acusticamente controlado.
Teclas	Tem sua eficácia relacionada principalmente quando se trata de usuários idosos, por lhes parecer uma maneira familiar e confiável de controlar o aparelho.
Teclado virtual	É apresentado na tela do aparelho, podendo ser acionado por meio de uma caneta ou pelo toque dos dedos.

Fonte: Zwick and Schmitz [20]

Quando se trata da tipologia dos dispositivos móveis, esta pode ser dividida em: Gestos e Sensores táteis. Denominam-se gestos táteis, de acordo com Palacios and Cunha [17], aqueles realizados pelo usuário a partir de movimentos dos dedos sobre a tela do dispositivo sensível ao toque (*touchscreen*). Palacios and Cunha [17], lista uma série de gestos possíveis na interação com dispositivos móveis: toque, duplo toque, rolar, deslizar, pinçar, pressionar, rotacionar, deslizar com dois dedos, espalhar com um dedo sobre a área da tela e comprimir.

Outro recurso é o sensor cuja presença nos dispositivos móveis permite experiência mais tátil para o usuário. Os dispositivos apresentam diversos sensores, tais como de localização, orientação, iluminação e movimento. Segundo Palacios and Cunha [17], estes sensores afetam diretamente a concepção dos aplicativos, pois além de requisitar uma interface pensada para ser tocada, também se faz necessário embutir novos recursos para explorar as funcionalidades do aparelho. Sensores para girar, movimentar e vibrar, tornam a experiência do usuário mais atrativa.

IV. USABILIDADE

A. Conceitos

Segundo Nielsen [15], a usabilidade é um atributo de qualidade que avalia o quão fácil uma interface é de usar, baseado nos seguintes tópicos:

- **Facilidade de aprendizagem:** o sistema deve ser fácil de assimilar pelo usuário, para que este possa começar a trabalhar rapidamente;
- **Eficiência:** o sistema deve ser eficiente para que o usuário, depois de o saber usar, possa atingir uma boa produtividade;
- **Facilidade de memorização:** o sistema deve ser facilmente memorizado, para que depois de algum tempo sem o utilizar, o usuário se recorde como usá-lo;
- **Segurança:** o sistema deve prever erros, evitar que os usuários os cometam e, caso isso ocorra, permitir fácil recuperação ao estado anterior.

Ainda segundo o autor, a usabilidade pode influenciar significativamente no processo de aceitação de um produto. Ela envolve desde o processo de instalação até sua utilização pelo usuário final e pode ser aplicada sempre que existir interação entre o ser humano e uma máquina.

B. Testes de usabilidade

Testes de usabilidade são necessários quando deseja-se descobrir problemas existentes no produto e identificar o que deve ser melhorado. Eles são realizados através da observação de usuários reais utilizando o produto. Este tipo de teste busca avaliar o desempenho, aprendizagem, precisão e satisfação do usuário. Durante o teste, são dadas tarefas a serem realizadas e as ações do usuário em relação à interface são observadas por um avaliador, que faz anotações durante todo o processo. Com relação ao número ideal de usuários para a realização desse tipo de teste, segundo Nielsen [14], cinco é o número necessário para conseguir identificar 85% dos problemas da interface. Segundo ele, à medida em que se adiciona mais usuários, o avaliador aprende cada vez menos, porque os problemas tornam-se recorrentes.

V. ACESSIBILIDADE

A. Conceitos

Considera-se que acessibilidade é a condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, Brasil [4].

Assim como a usabilidade, a acessibilidade não deve ser um requisito a ser atendido somente após a implementação do sistema, e sim um requisito a ser considerado nas fases iniciais do processo de desenvolvimento do produto. Ao desenvolver o conteúdo para diferentes plataformas, os desenvolvedores se deparam com certa complexidade, e em muitos projetos, a acessibilidade acaba sendo desconsiderada.

Segundo Flor et al. [7], a acessibilidade é usada para delinear problemas de usabilidade enfrentados por pessoas com deficiência. No entanto, ela abrange um público muito maior, pois o que é utilizável por pessoas com deficiência é igualmente usável por pessoas não deficientes. De acordo com Sakamoto et al. [18], a acessibilidade significa oportunidade de acesso e disponibilização da informação à todos os usuários, permitindo compreensão do conteúdo independentemente de limitações físicas ou tecnologias utilizadas.

O desenvolvimento para dispositivos móveis é uma tarefa bastante complexa, dado a limitação de recursos e a variedade de plataformas existentes. Estes dispositivos possuem características específicas que trazem uma preocupação adicional quanto à forma de disponibilização e apresentação do conteúdo para os usuários móveis de maneira acessível.

VI. INTERAÇÃO DE IDOSOS COM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Segundo Gonçalves et al. [9], apesar de estudos relacionados à tecnologia móvel já estarem sendo explorados há alguns anos, as soluções de design oferecidas aos usuários idosos ainda não atendem totalmente a demanda de requisitos de interação desse público. Trabalhos na literatura apontam que os usuários idosos enfrentam problemas de usabilidade e acessibilidade ao interagirem com dispositivos móveis.

Em Gonçalves et al. [8], os autores apresentaram um estudo de caso com idosos visando apoiar a formalização de um design flexível de interfaces de celulares para atender aos requisitos de interação deste público. Os autores também mencionam que usuários idosos enfrentam problemas de usabilidade e de acessibilidade ao interagirem com dispositivos móveis. Dentre eles citam, ícones pequenos, sequência de navegação, barra de rolagem, tempo da sessão, *feedback*, tamanho da fonte e contraste de cores. Além disso, apontam que há diferenças com relação à experiência com tecnologias, habilidades cognitivas e físicas, além da escolaridade.

No estudo apresentado em Alban et al. [1], os autores relatam que, para projetar interfaces para diferentes dispositivos e, particularmente para o público idoso, exige-se um cuidado extra com a organização das informações, facilidade de interação, adaptação a diferentes ambientes, entre outros.

De acordo com Gonçalves et al. [9], um dos grandes desafios dos pesquisadores em IHC é como prover interfaces que atendam ao maior número possível de usuários independentemente de suas capacidades sensoriais, físicas, cognitivas e emocionais.

Buscando conhecer os principais problemas apontados na literatura em relação à interação das pessoas idosas com dispositivos móveis, em Gonçalves et al. [9], é apresentado um levantamento de trabalhos relacionados e os problemas encontrados que estão sintetizados na Tabela II. Na primeira coluna pode ser observado o tipo de problema encontrado e na segunda as referências dos trabalhos onde os temas foram citados.

Considerando os problemas apresentados pela literatura, é primordial incluir o idoso como parte do processo de

TABELA II
 PROBLEMAS DE INTERAÇÃO DE IDOSOS COM TELEFONES CELULARES

Problema	Fonte
Teclas com múltiplas funções / Assistentes automáticos	Tang e Kao (2005)
Barra de rolagem / Tempo de sessão / Ajuda	Hellman (2007)
Elementos da interface que se deslocam	Nielsen (2002)
Contraste de cores / Buscas / Mensagens de erro	Nielsen (2002)
Tamanho do teclado	Goebel (2007)
Ícones pequenos	Tang e Kao (2005) Goebel (2007)
Hierarquia de menu	Tang e Kao (2005) Hellman (2007)
Feedback	Hellman (2007) Goebel(2007)
Tamanho da Fonte	Nielsen (2002) Goebel(2007)
Sequência de ações/navegação	Tang e Kao (2005) Hellman (2007) Nielsen (2002)

Fonte: Gonçalves et al. [9]

desenvolvimento para buscar entender suas peculiaridades e requisitos de interação. Um dos caminhos que se apresenta é a realização de levantamentos e testes para identificar os reais problemas enfrentados por estes usuários na interação com os dispositivos móveis e assim propor novas alternativas buscando suprir essa necessidade do desenvolvimento de interfaces mais acessíveis para esse público.

VII. Framework

Um *framework* descreve a arquitetura de um sistema orientado a objetos, os tipos de objetos e as interações entre os mesmos. Ele pode ser entendido como o esqueleto de uma aplicação que pode ser customizado pelo programador e aplicado a um conjunto de aplicações de um mesmo domínio.

Para Fayad et al. [6], um *framework* é um conjunto de classes que constitui um projeto abstrato para a solução de uma família de problemas. O uso de *frameworks* possui os seguintes benefícios:

- 1) **Melhora a modularização** encapsulamento dos detalhes voláteis de implementação através de interfaces estáveis.
- 2) **Aumenta a reutilização** definição de componentes genéricos que podem ser replicados para criar novos sistemas.
- 3) **Extensibilidade** favorecida pelo uso de métodos que permitem que as aplicações estendam interfaces estáveis.
- 4) **Inversão de controle** o código do desenvolvedor é chamado pelo código do *framework*. Dessa forma, o *framework* controla a estrutura e o fluxo de execução dos programas.

Para obter os benefícios prometidos pelo *framework* é fundamental investir na qualidade do projeto. Vale ressaltar que, o processo de construção de um *framework* é muito mais complexo do que de uma aplicação tradicional, devido à sua flexibilidade e capacidade de variação.

VIII. METODOLOGIA

Por se tratar de um estudo envolvendo pessoas, o mesmo foi submetido para avaliação ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e aprovado.

Anteriormente à realização dos testes, foi estabelecido um contato com o grupo participante ao qual foi repassado as informações relacionadas ao projeto, assim como os objetivos e esclarecidos todos os questionamentos. Posteriormente, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi apresentado, entregue e assinado por todos os voluntários.

O método de coleta dos dados foi o questionário, sob a forma de um aplicativo customizado, tornando possível obter as informações sobre opiniões, interesses, facilidades e limitações na interação, além das características do perfil do voluntário. Este aplicativo foi desenvolvido para a plataforma Android e armazenava dados em segundo plano relativos às interações do usuário com o mesmo. A metodologia utilizada na análise dos dados foi de cunho quantitativo pois buscou-se verificar e identificar os problemas recorrentes na interação entre pessoas idosas e dispositivos móveis.

Para aplicação do primeiro questionário, foram selecionados aleatoriamente um grupo, com 24 voluntários idosos, com idade entre 60 e 90 anos, que frequentavam as atividades propostas pela equipe do Programa Municipal da Terceira idade, promovido pela prefeitura da cidade de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Em seguida adotaram-se os seguintes procedimentos: O voluntário recebeu um *smartphone* e neste havia uma série de atividades e questões para serem feitas. A fim de avaliar as ações dos voluntários, a tela do *smartphone* foi gravada, usando o aplicativo *AZ Screen Recorder JSC* [10], ou seja, tudo que o participante fazia era registrado assim como a voz, possibilitando que o participante expressasse toda dúvida, dificuldade ou facilidade durante sua participação. Concluída a participação de todos os voluntários, os dados gerados durante a realização da atividade foram analisados. Esta análise se deu através da visualização dos vídeos e audição das gravações. Conforme os problemas eram identificados era feita uma apuração para verificar quais ocorriam com mais frequência, além de identificar pelas gravações as reações espontâneas durante o teste, que trouxeram relatos dos voluntários com relação à satisfação, suas experiências e expectativas.

As imagens da Fig. 1 são algumas das telas do primeiro

questionário ¹:

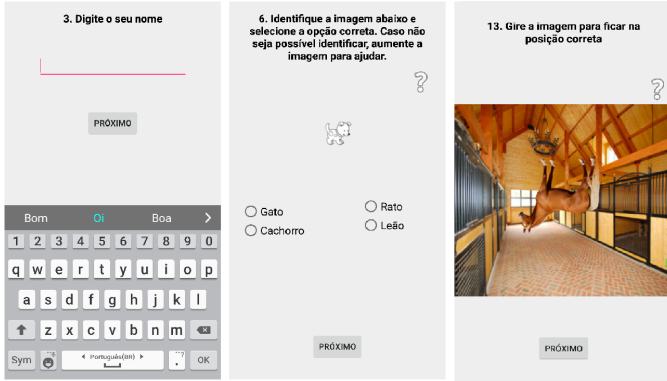


Fig. 1. Telas do Primeiro Questionário
Fonte: Próprio Autor

Após a primeira análise, os problemas encontrados com maior frequência foram tratados com prioridade, visando atender a um maior número de usuários. Após identificados os problemas e padrões de comportamento dos usuários, que aconteceram durante a ocorrência dos erros, foram propostas algumas alternativas sobre formas de interação que poderiam favorecer à diminuição dos problemas de usabilidade e acessibilidade encontrados no primeiro teste. Na tentativa de validar essas alternativas, um novo aplicativo foi desenvolvido, implementando as propostas de interação, novamente na forma de questionário. Este aplicativo coletava dados em segundo plano, de forma similar ao que foi desenvolvido na fase anterior do trabalho e o mesmo foi testado com um novo grupo de voluntários. Esse grupo possuía o mesmo perfil dos participantes da primeira etapa. Devido à disponibilidade, nessa segunda etapa, tivemos a participação de 10 voluntários. O procedimento para a aplicação do novo questionário com as novas propostas implementadas ocorreu da mesma forma que o anterior, gravando a voz do usuário e todas as interações realizadas na tela, armazenando arquivos com dados quantitativos sobre as interações, e as etapas que deveriam ser seguidas. O segundo aplicativo apresentava em cada tela, questões com as alternativas propostas a cada problema identificado anteriormente. Para cada problema foram incluídas duas alternativas, pois buscava-se identificar quais seriam mais intuitivas para os participantes e que gerariam menos erros.

As imagens da Fig. 2 são algumas das telas do segundo questionário²:

Após análise dos dados gerados na segunda etapa, os resultados foram utilizados para direcionar a implementação do produto final: o *framework*. Este por sua vez, foi implementado na linguagem de programação Java, através do software Android Studio, que é um ambiente de desenvolvimento integrado para Android.

¹Todas as telas deste questionário estão disponíveis em: <https://goo.gl/tBEnZY>.

²Todas as telas deste questionário estão disponíveis em: <https://goo.gl/Yd7dgm>

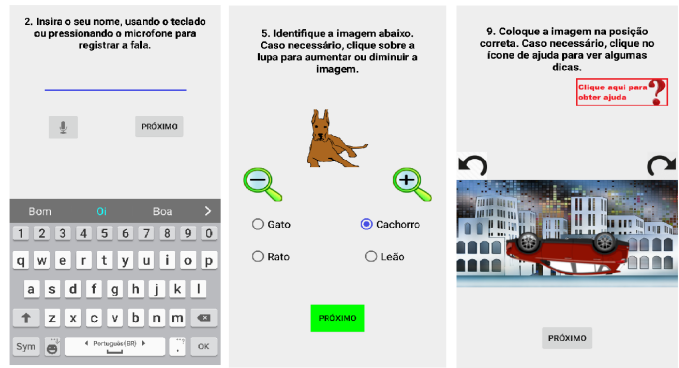


Fig. 2. Telas do Segundo Questionário
Fonte: Próprio Autor

O objetivo era criar componentes reutilizáveis que o desenvolvedor pudesse usar em seu projeto. Com isso, o desenvolvedor não precisa fixar sua atenção em questões de usabilidade ao se tratar do desenvolvimento de interfaces para usuários idosos, pois estas já foram implementadas e os problemas minimizados com o *framework*, podendo assim, direcionar seus esforços para outras questões de seu projeto.

Para desenvolver uma interface para Android, é necessário utilizar gerenciadores de layout, estes são responsáveis pela organização dos componentes na tela. A hierarquia dos componentes do *framework* pode ser vista na Fig. 3.

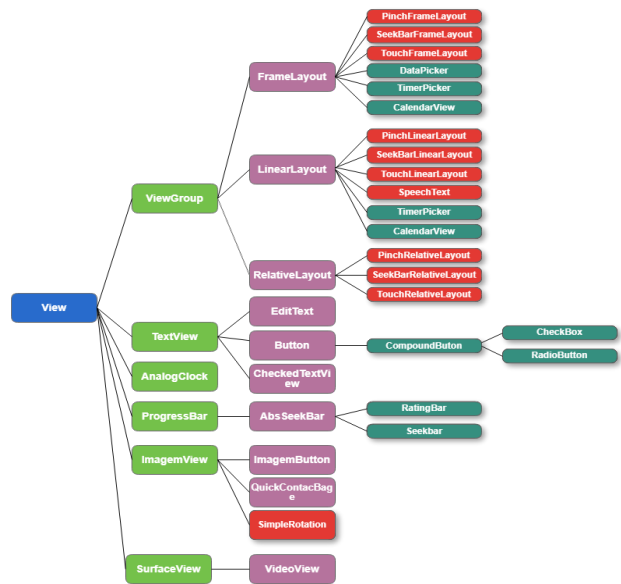


Fig. 3. Hierarquia dos componentes do *framework*
Fonte: Próprio Autor

Os componentes implementados são: o zoom (SeekBar Zoom), microfone (Speech Text), rotação (Simple Rotation), toque ampliado (Touch Zoom) e zoom tradicional (Pinch Zoom). Este último, foi um dos problemas enfrentados na aplicação do primeiro questionário, porém após uma pesquisa foi possível observar que na maioria dos aplicativos atuais não

é possível ampliar as informações disponíveis na tela para uma melhor visualização. Por isso, como um recurso extra, decidiu-se implementar este componente visando atender um grande número de usuários, idosos ou não, e proporcioná-los uma boa experiência no acesso aos aplicativos.

Para a criação dos componentes *seekbar*, *pinch* e *touch*, foram estendidos os principais gerenciadores de layout para permitir que todos os gerenciadores de tela incorporem a funcionalidade de zoom. Estes componentes foram criados para gerenciar a tela do usuário, aplicar o zoom usando uma barra, os dois dedos em formato de pinça ou ao identificar vários toques ao redor de um ponto específico.

O *speechText* é um componente que estende uma *view*, responsável por criar um *editText* e um botão, que pode ser alterado pelo desenvolvedor e permite ao usuário registrar a fala em formato de texto.

O *simpleRotation* é um componente que estende uma *view* e tem como responsabilidade rotacionar objetos, utilizando apenas um dedo, apresentado pela *view* do usuário.

O *framework* será empacotado com extensão *.aar*, usado para distribuir um conjunto de classes Java. Por possuir diversos recursos que facilitam a criação de componentes visuais independentes, torna-se vantajoso em relação à um empacotamento *.jar*.

IX. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contando com a presença e a ajuda do pesquisador em determinados momentos, o tempo médio para a realização do primeiro questionário foi de 10 minutos. Concluída a participação dos voluntários, foi realizado o levantamento dos resultados possibilitando que, através das 16 questões propostas, fosse possível identificar diversos problemas recorrentes entre os voluntários na realização da atividade. Entre a grande maioria, os principais problemas são relacionados aos gestos táteis que o usuário deve realizar para interagir com o dispositivo. A Fig. 4 exibe o resultado quantitativo de todos os problemas de interação realizadas nesta etapa. Outros problemas foram em relação aos recursos básicos dos dispositivos, estes estão descritos na Tabela III.

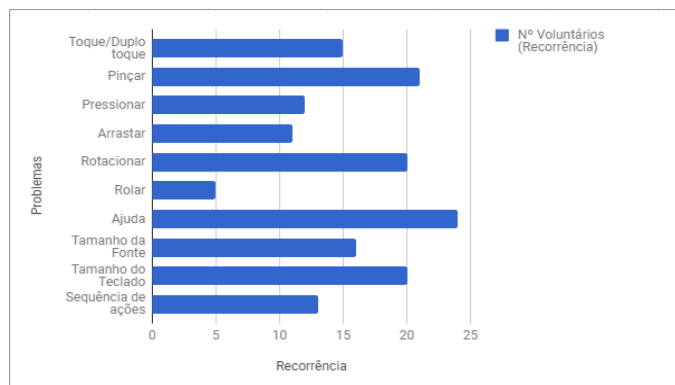


Fig. 4. Quantidade de usuários em relação aos problemas de interação identificados na primeira etapa. Fonte: Próprio Autor

Com relação à desistência, apenas dois voluntários interromperam a realização do primeiro questionário por o considerarem razoavelmente complexo. Porém, o que se pôde perceber, foi que os usuários se tornaram impacientes ao se depararem com as primeiras dificuldades. Com receio de solicitar ajuda, optaram por entregarem os dispositivos e não prosseguiram com o teste.

Vale ressaltar que, as experiências anteriores, com relação ao contato com *smartphones* e computadores, influenciaram diretamente para que o voluntário tivesse mais facilidade na realização do questionário, ao contrário daqueles que nunca tiveram contato, ou o faziam raramente. Em ambos grupos, somente um usuário, de cada, utilizava o *smartphone*, tendo assim, menos dificuldade para realizar a atividade do que o restante do grupo.

Enquanto respondiam ao questionário, todo som do ambiente era gravado, capturando, também, a fala dos voluntários. Sendo assim, foi possível perceber que todos tinham grande interesse em aprender a utilizar o *smartphone*, realizar suas tarefas diárias como: enviar mensagens e trocar mídias com os familiares, porém o que os limitavam a realizar tais atividades era a falta de conhecimento ou por julgarem que teriam dificuldades no processo, gerando receio e medo ou por alguns recursos não serem tão intuitivos.

Visando romper estas barreiras e facilitar a interação entre o idoso e o dispositivo móvel, acredita-se que os problemas mencionados na Tabela III podem ser amenizados através das alternativas que são propostas na Tabela IV.

Estas alternativas foram implementadas em um segundo questionário com o objetivo de verificar se estas eram soluções válidas aos problemas encontrados anteriormente. O propósito de implementar, em algumas interações, duas alternativas, foi de verificar quais seriam mais intuitivas ao usuário, possibilitando um melhor direcionamento para a implementação do *framework*.

Nesta segunda etapa, o tempo médio gasto por cada voluntário para a realização do questionário, foi de 6 minutos. O aplicativo possuía 10 telas e durante o processo, o voluntário contou com o apoio do pesquisador, sempre que era necessário mas, sem comprometer a pesquisa. Nesta segunda etapa não houveram desistências. Concluída a aplicação, iniciou-se o levantamento e análise dos resultados, através da observação dos vídeos e audição das gravações, buscando identificar se as alternativas propostas eram viáveis e quais destas foram mais intuitivas para os voluntários. Na Fig. 5, é possível ver entre as duas alternativas (cores iguais), qual foi a mais intuitiva.

Através da Fig. 5 pode-se perceber que as propostas mais intuitivas e que mais atraíram a atenção dos voluntários foram o uso do microfone, como alternativa para inserção de texto e a rotação de objetos usando apenas um dedo. Durante a análise dos resultados foi possível observar que nem todas as alternativas eram válidas, como a lupa (opção de zoom) e as setas (para rotacionar) que se tornaram interações difíceis devido a necessidade de dar contínuos toques para que obtivesse sucesso na interação. Na Tabela V pode ser visto as formas de interação mais intuitivas que após a

TABELA III
PROBLEMAS IDENTIFICADOS NA APLICAÇÃO DO 1º QUESTIONÁRIO

Problema	Causa
Toque/Duplo Toque	Conhecido como síndrome do dedo gordo, dificuldade de acertar o lugar do clique.
Pinçar, Espalhar, Pressionar e Mover	Dificuldade na realização dos gestos (ocasionalmente até conheciam o gesto, porém não conseguiram executá-lo corretamente).
Rotacionar	Conheciam o gesto, porém o faziam com apenas um dedo.
Ajuda	Desconheciam o ícone "?" como auxílio na ocorrência de alguma dúvida..
Tamanho da Fonte	Dentre as opções listadas, quanto questionados sobre qual tamanho de fonte era mais confortável para leitura, as respostas variaram, porém o mais escolhido foi o 28, sendo este, o maior tamanho listado.
Tamanho do Teclado	Assim como no "toque / duplo toque": A síndrome do dedo gordo dificultava na seleção das letras no teclado, tornando, por vezes, impossível de usá-lo caso o usuário possuísse qualquer limitação física nas mãos.
Sequencia de ações	Dificuldade em compreender as sequências das ações pois, após selecionar a opção desejada não compreendia que o botão "próximo" direcionava para a próxima página.

Fonte: Próprio Autor

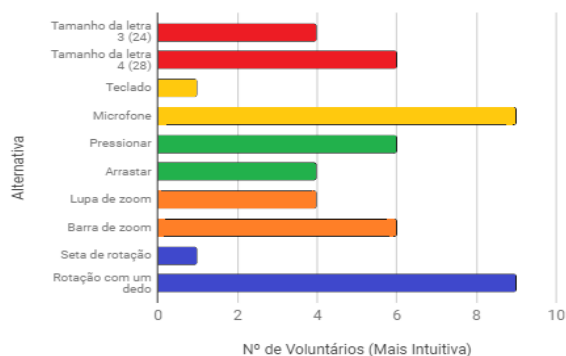


Fig. 5. Quantidade de usuários em relação às alternativas mais intuitivas.
Fonte: Próprio Autor

análise dos dados apresentaram-se como possíveis de serem implementadas como componentes do *framework*. Com isso pôde-se ver a importância da realização de testes com os usuários para verificar a usabilidade do projeto e a validação de algumas alternativas.

Nesta etapa buscou-se verificar se as alternativas, apresentadas na etapa anterior, seriam possíveis de serem implementadas como componentes do *framework* e se eram aplicáveis em aplicativos móveis. Diante disso, observou-se que padronizar o tamanho da fonte poderia comprometer a interface devido ao tamanho da área *touchscreen* no dispositivo móvel e possivelmente desconfiguraria toda a interface caso a fonte escolhida fosse muito grande. Outras alternativas que não foram vistas como viáveis foram o "mover/arrastar" e a "sequência de ações". Tornou-se complexo definir se era um serviço ou se poderia ser algo desenvolvido como componente. Diante disto, optou-se por implementar cinco componentes que após desenvolvidos auxiliariam na redução de problemas enfrentados pelos idosos na interação com dispositivos móveis.

Em seguida, são descritos os componentes, suas funcionalidades e apresentados seus comportamentos através de algumas imagens.

A. SeekBar Zoom

Durante a pesquisa foi possível identificar uma grande dificuldade na realização do gesto tradicional de zoom (movimento de pinça) por uma grande parcela dos usuários. Na maioria das vezes, o gesto era totalmente desconhecido, porém após ser ensinado, executavam com grande facilidade. Diante disso, foi proposto a barra como uma alternativa mais intuitiva, pois, ao contrário do movimento de pinça, a barra é visível aos olhos. A função deste componente é de ampliar/diminuir as informações na tela através do movimento de arrastar o dedo sobre a barra, como pode ser visto na Fig. 6. Após a ampliação, com toques e pequenos deslizes sobre a tela é possível percorrer por todo conteúdo disponível.

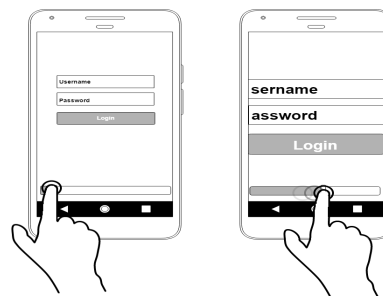






Fig. 6. SeekBar Zoom
Fonte: Próprio Autor

B. Speech Text

Usar o teclado de um dispositivo móvel não é uma tarefa fácil de se realizar, até mesmo para aqueles que não possuem nenhuma limitação, por causa da restrição de espaço da área *touchscreen*. Porém, ao se tratar do usuário idoso, existem algumas barreiras como tremores nas mãos, paralisias, a síndrome do dedo gordo, etc. Para isso, foi proposto um componente que, ao invés do usuário ter que inserir a informação, usando o teclado, será feita através da fala. Embora este recurso já esteja presente no teclado padrão do dispositivo móvel, ele está oculto, ou seja, de difícil acesso, fazendo com que os usuários não o localizem e na maior parte

TABELA IV
PROPOSTAS DE NOVAS ALTERNATIVAS AOS PROBLEMAS

Problema	Alternativas Propostas
Toque/Duplo Toque	Aumentar a imagem ao detectar vários toques ao seu redor.
Pinçar / Espalhar	Inserção do botão de zoom:  Criar uma barra que aumenta/diminui o tamanho da imagem de acordo com a necessidade do usuário: 
Pressionar e Mover	Ao pressionar um ícone, apresentar uma lista (menu) perguntando o que gostaria de fazer (mover, excluir, desinstalar), de acordo com a possibilidade de cada ícone. Se na tentativa de mover o ícone, o mesmo soltar, da mesma maneira anterior, apresentar uma lista (menu) perguntando o que gostaria de fazer (mover, excluir, desinstalar). Dependendo do gesto, o sistema tenta inferir o que o usuário pretende.
Rotacionar	Inserção do botão de rotação (direita e esquerda).  Fazer com que a imagem rotacione apenas com um dedo.
Ajuda	Apresentar uma imagem mais intuitiva aos usuários.  Inserir o botão com a palavra "AJUDA" bem nítido para fácil identificação do usuário.
Tamanho da Fonte	A adaptação do tamanho da fonte conforme a necessidade do usuário (se solicitado), torna-se necessária. O usuário teria a opção de escolher o tamanho da fonte desejada.
Tamanho do Teclado	Como as teclas são muito próximas, tremores e a síndrome do dedo gordo, impedem que o teclado seja usado de forma satisfatória, comprometendo o desempenho. A proposta é de inserir o recurso do microfone, sendo fácil sua localização e identificação, para que, ao invés das palavras serem digitadas, sejam pronunciadas.
Sequencia de ações	Uma melhor indicação dos próximos passos. Por exemplo: após uma opção ser selecionada, o botão para direcionar para a próxima página/ questão se destaque, para que chame a atenção do usuário, indicando a necessidade de sua seleção.

Fonte: Próprio Autor

TABELA V
ALTERNATIVAS MAIS INTUITIVAS PARA POSSÍVEL IMPLEMENTAÇÃO DE COMPONENTES DO *Framework*

Recurso	Funcionalidade
Rotação	Usando apenas um dedo
Zoom	Usando uma barra
Inserção de texto	Usando o microfone
Toques	Ampliar a área ao identificar vários toques ao redor do item.
Mover/Arrastar	Se ao tentar mover, soltar, apresentar um menu com as opções possíveis. (Se for um aplicativo, mover/desinstalar/, uma imagem ou arquivo, mover/excluir)
Tamanho da fonte	As letras mais escolhidas foram no tamanho 24 e 28. Uma alternativa seria ao iniciar o app, perguntar ao usuário qual o tamanho da letra ele gostaria de escolher.
Sequência de ações	Botão "próximo" destacado se tornou mais intuitivo para os usuários. (ao invés de cores, buscar outra forma de destaque). Mantém desabilitado por <i>default</i> e habilita quando o mesmo for necessário.

Fonte: Próprio Autor

ocorrerá da seguinte forma: o usuário clica no ícone, espera um sinal de bipe e começa a falar. Se não identificar nenhuma voz, a gravação é finalizada com outro bipe. Concomitantemente à fala, o texto é escrito na tela, como demonstrado na Fig. 7. Este recurso visa facilitar de forma significativa a interação dos idosos com seus dispositivos.

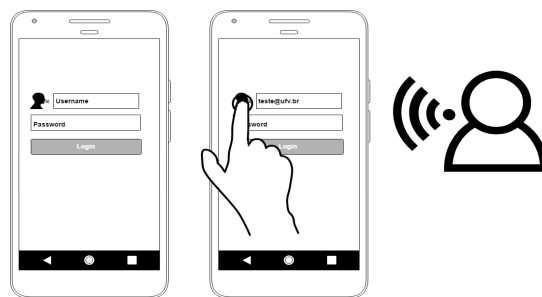


Fig. 7. Speech Text
Fonte: Próprio Autor

C. Pinch Zoom

das vezes, o desconheçam. O objetivo deste componente é, sempre que houver um *textbox*, ele estará disponível e visível ao lado, possibilitando a inserção do texto através da fala, que

Este é um gesto padrão para ampliar/diminuir o conteúdo da tela e está disponível em fotos, páginas web, apps de leitura, mas não dentro de aplicativos com textos comuns, sem imagens. E isto é importante para auxiliar aquele

usuário que possui alguma limitação visual. A inclusão deste componente é relevante porque além de atender o público idoso, amplia-se para outros perfis de usuários. Vale ressaltar que ambos componentes (Pinch Zoom e Seekbar Zoom) podem ser incluídos juntos na interface, bastando somente, que o desenvolvedor os importe. A Fig. 8 traz um exemplo do funcionamento deste componente.



Fig. 8. Pinch Zoom
Fonte: Próprio Autor

uma tarefa bastante complexa. Realizar tarefas de seleção não é muito simples, pode ser simples clicar em um *checkbox*, mas nem sempre é aquele da escolha do usuário. Buscando minimizar este problema, este componente possibilita que, ao detectar alguns toques ao redor de um ponto específico, a área ao redor seja ampliada para que o usuário consiga realizar o toque do lugar desejado. Exemplo visto na Fig. 10.

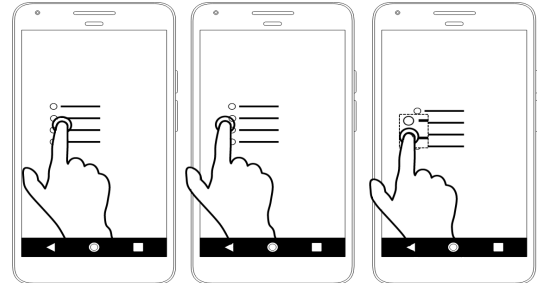


Fig. 10. Touch Zoom
Fonte: Próprio Autor

D. Simple Rotation

Para grande parte dos usuários, realizar o gesto de rotação sobre a tela, usando os dois dedos, não é algo natural e principalmente para pessoas que não conhecem este movimento, o mesmo não é intuitivo. Durante a aplicação do primeiro questionário, pôde-se ver que este gesto não é natural para aqueles que não o conhecem e este número, dentro do grupo de voluntários, era muito grande. Pelo acompanhamento do pesquisador, foi notado que eles tentavam rotacionar as imagens usando apenas um dedo, sendo assim, decidiu-se incluir um componente que, através do movimento de rotação, usando apenas um dedo, o objeto na tela possa rotacionar facilmente, Fig. 9. Adaptar recursos, baseado na observação da reação do usuário diante de uma situação, é uma forma de tornar atividades, que antes eram impossíveis de realizar, possíveis.

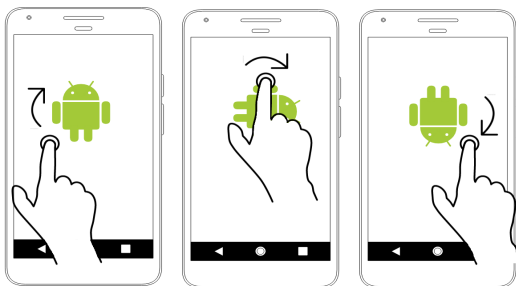


Fig. 9. Simple Rotation
Fonte: Próprio Autor

E. Touch Zoom

Assim como a questão do teclado, tocar em pontos específicos na tela para pessoas com tremores nas mãos, paralisias e principalmente com a síndrome do dedo gordo, é

O desenvolvimento dos questionários como aplicativos customizados foram etapas fundamentais para identificar os problemas de interação enfrentados por idosos. Acredita-se que, o uso de aplicativos já existentes, possivelmente não possibilitaria a abordagem de todas as interações em dispositivos móveis. Na primeira etapa foi possível identificar os problemas e na segunda propor alternativas a estes verificando se estas eram intuitivas ou não. Vale ressaltar a importância da realização de testes com usuários pois, para os pesquisadores algumas alternativas eram mais intuitivas que outras, porém ao observar os testes e analisar os dados viu-se que algumas propostas não eram tão intuitivas como previsto. Tornar o usuário parte fundamental no desenvolvimento de um produto, é primordial para a obtenção do sucesso do projeto.

X. CONCLUSÃO

Com o avanço tecnológico, o interesse das pessoas idosas em acessar e se familiarizar com a tecnologia aumenta diariamente. Mas, quando este acesso é comprometido devido aos problemas de interação, de usabilidade e acessibilidade, faz com que esses usuários se sintam desmotivados e excluídos. Viu-se através dos testes que há grande interesse, por parte do público idoso, na utilização de dispositivos móveis. Porém, certos problemas encontrados afetam diretamente essa interação. Foi possível notar que alguns dos problemas citados na literatura foram recorrentes com o grupo estudado. No entanto, não somente foram propostas alternativas aos problemas encontrados, mas propiciou-se meios para que esses problemas fossem minimizados. Pensar no usuário como o ponto central do projeto é essencial. Abrir caminhos e criar possibilidades é uma forma de incluir o idoso como parte de uma sociedade tecnológica inclusiva. A criação do *framework* visa auxiliar os desenvolvedores na criação de interfaces mais acessíveis, aumentando a satisfação e eficiência dos usuários, para que através da boa experiência de interação eles possam ter uma

vida com mais qualidade, um menor isolamento social e independência para realizarem suas atividades cotidianas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à equipe do Programa Municipal da Terceira Idade pela boa recepção e disposição em auxiliar na participação dos idosos na pesquisa. Ao Odilon da Silva Júnior pelo empenho e comprometimento na implementação do *framework*. À Universidade Federal de Viçosa pela estrutura oferecida.

REFERÊNCIAS

- [1] Afonso Alban, Ana Carolina Bertoletti De Marchi, Silvana Alba Scortegagna, and Camila Pereira Leguisamo. Ampliando a usabilidade de interfaces web para idosos em dispositivos móveis: uma proposta utilizando design responsivo. *RENOTE*, 10(3), 2012.
- [2] Mariáh e Gomes Roberta Miranda Santos e Junior Orlando Pereira Afonso Alves, Guilherme Antônio Cretton e da Cunha Correa. Comunicabilidade e acessibilidade: identificando padrões de construção de design de aplicativos móveis para a terceira idade. *Anais do Computer on the Beach*, pages 445–447, 2017.
- [3] Brasil. Lei no 10.741, de 1 de outubro de 2003. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.741.htm, year=2003, note = Accessed: 2018-04-16.
- [4] Brasil. Decreto n 5.296 de 2 de dezembro de 2004. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm, 2004. Accessed: 2016-10-20.
- [5] Daniel Fallman. Design-oriented human-computer interaction. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2003. URL <http://doi.acm.org/10.1145/642611.642652>.
- [6] Mohamed Fayad, Douglas C Schmidt, and Ralph E Johnson. *Building application frameworks: object-oriented foundations of framework design*. 1999.
- [7] Carla da Silva Flor et al. Diagnóstico da acessibilidade dos principais museus virtuais disponíveis da internet. 2012.
- [8] Vinícius P. Gonçalves, Vânia P. A. Neris, Marcelo Morandini, Elisa Y. Nakagawa, and Jó Ueyama. Uma revisão sistemática sobre métodos de avaliação de usabilidade aplicados em software de telefones celulares. In *Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction*, 2011. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2254436.2254470>.
- [9] Vinícius Pereira Gonçalves, Vânia Paula De Almeida Neris, and Jó Ueyama. Interação de idosos com celulares: flexibilidade para atender a diversidade. In *Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction*, 2011.
- [10] Hecorat Global Technology JSC. Az screen recorder. play.google.com/store/apps/details?id=com.hecorat.screenrecorder.free. Accessed: 2018-04-16.
- [11] Rosana Alfinito Kreis, Vicente Paulo Alves, Carmen Jansen Cárdenas, and Margô Gomes de Oliveira Karnikowski. O impacto da informática na vida do idoso. *Kairós Gerontologia. Revista da Faculdade de Ciências Humanas e Saúde. ISSN 2176-901X*, 10(2):153–168, 2007.
- [12] Guilherme Augusto de Almeida Martins. *Usabilidade das interações táteis em dispositivos móveis por pessoas idosas*. PhD thesis, Universidade de São Paulo, 2016.
- [13] Hugo Nicolau and Joaquim Jorge. Elderly text-entry performance on touchscreens. In *Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, pages 127–134. ACM, 2012.
- [14] Jakob Nielsen. Why you only need to test with 5 users.
- [15] Jakob Nielsen. *Usability engineering*. Elsevier, 1994.
- [16] Jakob Nielsen and Amy Budiú. *Usabilidade Mvel*. ELSEVIER EDITORA, 2014. ISBN 9788535264272. URL <https://books.google.com.br/books?id=DpddvgAACAAJ>.
- [17] Marcos Silva Palacios and Rodrigo Cunha. A taticidade em dispositivos móveis: primeiras reflexões e ensaio de tipologias//tactility and mobile devices: First approximations and a typology. *Contemporanea-Revista de Comunicação e Cultura*, 10(3):668–685, 2012.
- [18] Sarah Gomes Sakamoto, Lyrene Fernandes da Silva, and Leonardo Cunha de Miranda. Identificando barreiras de acessibilidade web em dispositivos móveis: resultados de um estudo de caso orientado pela engenharia de requisitos. In *Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 23–32. Brazilian Computer Society, 2012.
- [19] Helen Sharp, Yvonne Rogers, and Jenny Preece. Interaction design: beyond human-computer interaction. 11(4):34, 2007.
- [20] Carola Zwick and Burkhard Schmitz. *Designing for small screens*. Ava Publishing, 2005.