Usabilidade das interações táteis em dispositivos móveis por pessoas idosas

Guilherme Augusto de Almeida Martins

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Guilherme Augusto de Almeida Martins

Usabilidade das interações táteis em dispositivos móveis por pessoas idosas

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Ciências de Computação e Matemática Computacional

Orientadora: Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes

USP – São Carlos
Junho de 2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M634u

Martins, Guilherme Augusto de Almeida
Usabilidade das interações táteis em dispositivos
móveis por pessoas idosas / Guilherme Augusto
de Almeida Martins; orientadora Renata Pontin de
Mattos Fortes. - São Carlos - SP, 2016.
137 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Ciências de Computação e Matemática Computacional)
- Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação,
Universidade de São Paulo, 2016.

1. Usabilidade. 2. Dispositivos Móveis.
3. Interação Usuário-Computador. 4. Design Centrado
no Usuário. 5. Elementos de Interação. I. Fortes,
Renata Pontin de Mattos, orient. II. Título.

Guilherme Augusto de Almeida Martins

Usability of tactile interactions in mobile devices for elderly

Master dissertation submitted to the Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, in partial fulfillment of the requirements for the degree of the Master Program in Computer Science and Computational Mathematics. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Computer Science and Computational Mathematics

Advisor: Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes

USP – São Carlos
June 2016

Este trabalho é dedicado, especialmente, à minha noiva Nicoli, aos meus pais João e Iara e a minha irmã Adelis, que proporcionaram todo o apoio necessário para conclusão deste desafio.

AGRADECIMENTOS

À professora Renata pela amizade e confiança e por todo o direcionamento nas pesquisas e incentivo para a realização deste trabalho.

Aos meus pais João e Iara e a minha irmã Adelis por estarem sempre comigo dando todo o apoio, suporte e amor.

À minha noiva Nicoli por toda a dedicação e carinho que deram forças para finalizar esta conquista.

À Deus, por todo amor e coragem concedido e por cada momento vivido durante a realização deste trabalho.

Aos meus amigos de longa data: Renan, Yuri, Paulo, Wilson e Paula pelas risadas, apoio e carinho ao longo de todos esses anos.

Aos novos amigos e colegas integrantes do grupo de pesquisa da professora Renata: Humberto, Sandra, Raphael, Elias, Joana, Filipe, Ana, Willian e Leandro pelas colaborações, sugestões, e discussões de ideias.

Agradecimento especial ao (CNPq) pelo apoio por meio de bolsa, auxílio científico-financeiro.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo. ”
(Albert Einstein)

RESUMO

MARTINS, G. A. A.. **Usabilidade das interações táteis em dispositivos móveis por pessoas idosas**. 2016. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP), São Carlos – SP.

A popularização dos dispositivos computacionais portáteis ao longo dos últimos anos, principalmente os *smartphones* e *tablets*, tem motivado o desenvolvimento de aplicações, que possuem um grande potencial para facilitar o acesso a informação e auxiliar os usuários na realização de tarefas do cotidiano. Entretanto, notamos que essa tecnologia não é acolhida por todos os nichos de usuários de modo semelhante. Apesar do envelhecimento natural das populações possibilitar um crescimento considerável de pessoas idosas nos últimos anos, observa-se que a taxa de utilização dos dispositivos táteis pelos idosos, atualmente, pode ser considerada baixa em relação às demais faixas etárias. Esta menor participação dos usuários idosos do mercado de aplicação para dispositivos móveis ocorre devido ao desenvolvimento tecnológico não considerar as especificidades para permitir seu uso, limitando a satisfação dos usuários por meio da concepção de componentes de interface e funcionalidades que dificultam a utilização pelo público idoso, contribuindo até para uma rejeição a essa tecnologia. Assim, neste projeto busca-se propor recomendações de usabilidade específicas para o desenvolvimento de aplicações em dispositivos móveis voltadas para os usuários idosos, a partir do desenvolvimento centrado no usuário, de uma aplicação de interesse para esse público alvo, que foi denominada Eldernote. Em direção a esse objetivo realizamos estudos para identificarmos na literatura as principais recomendações e diretrizes de usabilidade para a implementação de aplicações móveis voltadas para os usuários idosos. A partir desses estudos, iniciamos um levantamento sobre esse perfil de usuários e dos requisitos da aplicação. Com base nas informações coletadas, foi desenvolvida a aplicação Eldernote. Todo o processo de desenvolvimento é descrito neste trabalho, desde a concepção das interfaces até a realização de testes preliminares com usuários reais, com o objetivo de investigar as principais características de projetar-se uma aplicação com usabilidade especialmente para usuários idosos. Finalmente, foram realizados os testes de usabilidade com os usuários em um ambiente real de utilização, que propiciou inferirmos as preferências dos usuários, componentes de interface prejudiciais a utilização e a análise da navegação dos usuários durante o uso da aplicação. Ao final, não só foi possível identificar recomendações de usabilidade mas também resultou na disponibilização da aplicação Eldernote à comunidade de usuários no intuito de contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos usuários idosos.

Palavras-chave: Usabilidade, Dispositivos Móveis, Interação Usuário-Computador, Design Centrado no Usuário, Elementos de Interação.

ABSTRACT

MARTINS, G. A. A.. **Usabilidade das interações táteis em dispositivos móveis por pessoas idosas**. 2016. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP), São Carlos – SP.

The widespread use of portable devices in the last few years, particularly smartphones and tablets has encouraged the development of applications that have the potential to facilitate access to information and help users in day to day activities. However it is important to notice that this technology is not welcomed by all users. In spite of the fact that the natural process of overall aging of the population is increasing the number of elderly people, it is noticeable that the usage of such devices by this group is relatively low compared with other age groups. This apparent exclusion of the elderly from the market of mobile applications is due to its technological development not take this group particular necessities into consideration to allow its free use, this seriously limits the users' satisfaction with the usage of interface elements and functionalities that hinder its utilization by the elderly public and contribute to this group's rejection of this technology. Therefore, this project seeks to propose specific recommendations for the development of applications in mobile devices for elderly users from the development of a user centered application named "Eldernote". Seeking this purpose we have studied and identified the literature's main recommendations and guidelines used in the implementations of mobile applications directed to elderly users. Coming out of this research, we initiated the survey of the users' profile and their guidelines for the application from interviews with a group of users. Based on this information the job of implementing the Eldernote application began, and in this work we illustrate all of its development process, from its interface conception to the realization of preliminary tests with real users. Finally, after the conclusion of its implementation, we tested the applications' usability with users in a real usage environment. From the tests' collected data it was possible to conclude the users' preferences, prejudicial interface elements and to analyze the users' navigation inside the application. With the conclusion of this work it was possible not only to determine usability recommendations but it also resulted in Eldernote's availability to the users' community with the intention to contribute to the improvement of the users' life quality.

Key-words: Usability, Mobile Devices, Human-Computer Interaction, User Centered Design, Interaction Elements.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação do Processo UCD proposto por Dix <i>et al.</i> (2003).	39
Figura 2 – Neste exemplo de implementação da técnica Escape: (a) Mostra a dificuldade em selecionar um alvo. (b) Apresenta os ícones do Escape indicam gestos com o dedo que desambigam a seleção. (c) Demonstra um gesto no sentido do objeto, permitindo ao usuário selecionar o alvo desejado (YATANI <i>et al.</i> , 2008).	44
Figura 3 – Esboço da funcionalidade LinkOffset-Scale (WATANABE; FORTES; PIMENTEL, 2011).	45
Figura 4 – Exemplo de utilização da técnica <i>Dual Finger Stretch</i> (BENKO; WILSON; BAUDISCH, 2006).	46
Figura 5 – Relação entre a receptividade dos participantes e a observação sobre o manuseio do dispositivo.	61
Figura 6 – Relação entre a receptividade dos participantes e a quantidade de auxílio prestado pelos especialistas.	63
Figura 7 – Relação entre satisfação obtida ao término das tarefas e receptividade dos participantes no início das entrevistas.	64
Figura 8 – Exemplos das telas presentes no esboço inicial da interface.	69
Figura 9 – Imagem das telas principais da interface implementada utilizando a ferramenta de prototipação.	70
Figura 10 – Representação da Arquitetura em camadas com todas as classes de objetos que compõem a aplicação Eldernote.	77
Figura 11 – Telas da primeira versão da interface do Eldernote.	81
Figura 12 – <i>Dialogs</i> utilizadas na primeira versão da interface do Eldernote.	83
Figura 13 – <i>Dialog</i> contendo a animação para representar o alarme tocando.	86
Figura 14 – Exemplo de notificação gerada quando o usuário perde um lembrete agendado.	86
Figura 15 – Telas presentes na versão final da interface do Eldernote.	88
Figura 16 – Telas representando a edição de lembretes de forma sequencial.	90
Figura 17 – Telas representando o fluxo de edição da aplicação	90
Figura 18 – Classificação dos participantes dos testes de usabilidade de acordo com suas respectivas idades.	95
Figura 19 – Proporção de usuários que optaram por utilizar anotações de texto e de áudio	101
Figura 20 – Erros encontrados nas principais telas da aplicação classificados por experiência dos usuários	103

Figura 21 – Erros cometidos pelos usuários mais significativos da pesquisa, na tela de criação de lembrete	104
Figura 22 – Erros cometidos pelos usuários mais significativos da pesquisa, na tela inicial da aplicação	105
Figura 23 – Erros cometidos pelos usuários mais significativos da pesquisa, na tela de visualização das anotações	107
Figura 24 – Erros encontrados nas principais telas da aplicação classificados pelo tamanho dos dispositivos dos usuários	108
Figura 25 – Telas de destino dos desvios de navegação realizados por meio do <i>Back Button</i> do Android	109
Figura 26 – Números de desvios realizados distribuídos de acordo com a navegação da aplicação	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Métricas para os tamanhos dos botões, identificadas na literatura.	53
Tabela 2 – Características demográficas da amostra.	57
Tabela 3 – Pontuações definidas para ponderar os tipos de resposta para cada fator utilizado na classificação dos participantes.	59
Tabela 4 – Pontuações dos participantes receptivos e não receptivos que ou possuem agenda digital ou utilizam outras formas de gerenciar suas tarefas.	64
Tabela 5 – Tabela com as diferentes proporções dos recursos de interface baseados nas densidades das telas dos dispositivos.	84
Tabela 6 – Tabela com os tamanhos dos botões utilizados na aplicação.	85
Tabela 7 – Classificação dos usuários por experiência e pelos tipos de dispositivos. . . .	99
Tabela 8 – Número de operações concretizadas e canceladas pelos usuários durante a utilização da aplicação	101
Tabela 9 – Velocidades de digitação relacionadas com a experiência e com o tipo de dispositivos dos usuários	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	.....	Application Programming Interface
CETIC	...	Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação
DP	.....	<i>Density-independent Pixel</i>
DPI	.....	dots per inch
FESC	....	Fundação Educacional de São Carlos
GDL	.....	graus de liberdade
IBGE	.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IHC	.....	Interação Usuário-Computador
MEEM	...	Mini Exame do Estado Mental
ONU	.....	Organização das Nações Unidas
RFID	.....	<i>Radio-Frequency IDentification</i>
SDH	.....	Secretaria dos Direitos Humanos
SQL	.....	<i>Structured Query Language</i>
TIC	.....	tecnologias da informação e comunicação
UATI	.....	Universidade Aberta da Terceira Idade
UCD	.....	<i>User Centered Design</i>
USP	.....	Universidade de São Paulo
WIMP	....	<i>Windows Icons Menus Pointers</i>
XML	.....	EXtensible Markup Language

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Contexto e Motivação	23
1.2	Objetivos	25
1.3	Metodologia	25
1.4	Organização	26
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	29
2.1	Interação Usuário-Computador	29
2.2	Design de interação	32
2.2.1	<i>Princípios de usabilidade</i>	33
2.2.2	<i>Processo de design</i>	38
2.2.3	<i>Métodos de avaliação</i>	40
2.3	Interações táteis	41
2.4	Limitações da interação tátil	43
2.5	Considerações finais	46
3	REVISÃO DA LITERATURA	47
3.1	Recomendações de usabilidade	47
3.2	Métricas para usabilidade	52
3.3	Considerações finais	53
4	ANÁLISE DA MOTIVAÇÃO DOS IDOSOS	55
4.1	Objetivos da pesquisa	55
4.2	Amostragem	56
4.3	Coleta dos dados	57
4.4	Análise dos dados	59
4.5	Resultados e Discussões	60
4.6	Considerações finais	66
5	O PROJETO ELDERNOTE	67
5.1	Concepção da aplicação	67
5.2	A implementação	72
5.2.1	<i>As etapas do desenvolvimento</i>	73
5.2.2	<i>A arquitetura</i>	74

5.2.3	<i>A Interface</i>	80
5.3	Considerações finais	91
6	ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DA APLICAÇÃO	93
6.1	Objetivos da pesquisa	93
6.2	Amostragem	94
6.3	Coleta dos dados	96
6.4	Análise dos dados	97
6.5	Resultados e Discussões	100
6.6	Considerações finais	111
7	CONCLUSÕES	113
7.1	Principais contribuições	114
7.2	Limitações	116
7.3	Trabalhos futuros	117
	REFERÊNCIAS	119
APÊNDICE A	ROTEIRO DA ENTREVISTA REFERENTE A MOTI- VAÇÃO DOS IDOSOS	129

INTRODUÇÃO

1.1 Contexto e Motivação

O envelhecimento na população é um processo natural e, atualmente, representa uma das maiores conquistas culturais de um povo em seu processo de humanização, uma vez que reflete melhoria na sua qualidade de vida, segundo a Secretaria dos Direitos Humanos (SDH) do Brasil. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2012, existiam aproximadamente 810 milhões de pessoas com 60 anos ou mais no mundo, sendo que esse número ainda tende a crescer para mais de 2 bilhões em 2050, acarretando, pela primeira vez na história da humanidade, que haja mais idosos do que crianças menores do que 15 anos no mundo ([United Nations Human Rights, 2012](#)). No cenário nacional, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ao longo das últimas décadas, os brasileiros com idade superior a 60 anos, que antes representavam 4,7% da população em 1960, passaram a representar 10,8% da população (20,5 milhões de pessoas) em 2010 e estimativas apontam que, em 2050, esse percentual deve chegar a 24% da população ([IBGE, 2010](#)).

Juntamente com o crescimento da população idosa, temos a popularização nas últimas décadas de novas formas de se interagir com Computadores. Os dispositivos móveis¹, principalmente os *smartphones* e *tablets* tornaram-se parte do cotidiano de inúmeras pessoas. De acordo com dados divulgados pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC), estima-se que cerca de 148,2 milhões de brasileiros eram usuários de telefone celular até março/2015, sendo que, o percentual de domicílios que possuem equipamentos portáteis (60%) já ultrapassa o daqueles com computadores de mesa (56%) ([CGI.BR, 2015](#)).

Estudos relatam que interações táteis, poderiam beneficiar os idosos por meio das facilidades de acesso à informação e à comunicação proporcionadas pelos dispositivos móveis

¹ Adotamos o termo dispositivos móveis como sendo dispositivos computacionais portáteis que possuem telas sensíveis ao toque de tamanhos variados

(LOUREIRO; RODRIGUES, 2011; PIPER; CAMPBELL; HOLLAN, 2010; TAVEIRA; CHOI, 2009; WOOD *et al.*, 2005). Isso ocorre não só devido ao fato das interações baseadas no toque poderem ser mais intuitivas, independentemente da idade do usuário, mas também devido ao seu caráter minimalista, proporcionando interfaces amigáveis aos idosos por meio de adaptações em nível de software. Dessa forma, os idosos apresentam grande potencial para usufruir dos mesmos dispositivos tecnológicos que as demais faixas etárias e também acessar os mesmos serviços e comunidades online. Um resultado esperado seria o aumento da inclusão social dos idosos, melhorando sua qualidade de vida.(JANTSCH; CONCEIÇÃO; LIMA, 2014)

Observa-se, no entanto, que a taxa de utilização dos dispositivos móveis pelos idosos, atualmente, pode ser considerada baixa em relação às demais faixas etárias. O principal motivo é que o desenvolvimento tecnológico não considera as especificidades para permitir seu uso por usuários idosos. Segundo Gonçalves, Neris e Ueyama (2011), a idade exerce forte influência sobre o uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC), e pode-se observar uma redução significativa no seu uso por pessoas com mais do que 60 anos. A relação entre a idade e o uso de tecnologias acaba sendo influenciada pelas habilidades cognitivas, além de fatores psicológicos transmitidos conforme a interação seja familiar, eficiente e fácil de usar.

Diversos estudos têm investigado a aceitação dos dispositivos móveis pelos adultos mais velhos, por meio de modelos e de análise de dados qualitativos (RENAUD; BILJON, 2008; GELDERBLON; DYK; BILJON, 2010). Tais estudos indicam que a maioria dos participantes não chegaram a adoção plena, mas também não rejeitam a tecnologia completamente. Entretanto, um levantamento preliminar realizado neste trabalho, indicou que mesmo aqueles idosos que geralmente hesitam sobre novas tecnologias, após a realização de tarefas, amparados por especialistas, se tornaram mais interessados nesses dispositivos.

Assim, faz-se necessário o uso de meios que ampliem as perspectivas dos usuários para o seu futuro, como o apoio de ferramentas que auxiliem sua capacidade cognitiva que tende a se deteriorar com o passar da idade. A utilização de técnicas de Interação Usuário-Computador (IHC) nesse cenário é importante, a fim de minimizar as dificuldades encontradas com a longevidade, que acabam proporcionando barreiras tanto na vida pessoal quanto na profissional do idoso.

Dessa forma, a motivação do presente trabalho é investigar como incentivar a utilização da tecnologia dos dispositivos móveis por usuários idosos.

Para isso, buscou-se compreender melhor as razões que auxiliam e prejudicam a utilização destes dispositivos pelos usuários idosos visando explorar as melhores formas de elevar a satisfação durante a utilização de aplicativos móveis táteis, e, dessa forma, ajudar a comunidade de usuários a superar as dificuldades encontradas por este tipo de interação. Desse modo, o intuito foi incrementar a adoção destes dispositivos que possuem um grande potencial para melhorar a qualidade de vida.

Assim, diante do envelhecimento natural da população, do crescente interesse na utilização dos dispositivos móveis e do estudo contínuo de melhores técnicas para o desenvolvimento de aplicativos mais amigáveis para os idosos, o mercado de aplicações para dispositivo móveis voltados para esse público específico tende a se tornar promissor nos próximos anos, com potencial de consumo atraente, porém pouco explorado pelo mercado.

1.2 Objetivos

Como objetivo primário desta pesquisa tem-se a concepção de recomendações de usabilidade específicas para o desenvolvimento de aplicações em dispositivos móveis voltadas para os usuários idosos.

Como objetivos secundários, podem ser citados:

- Formular orientações com base no estudo das motivações e anseios dos usuários idosos na utilização de dispositivos móveis de modo que se apresentem como requisitos específicos de necessidades dos usuários idosos.
- Projetar e implementar uma aplicação móvel utilizando os requisitos levantados, visando a sua disponibilização para a comunidade de usuários idosos.

1.3 Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, descritos na seção anterior, foram estabelecidas as seguintes etapas, as quais representam esforços de pesquisa com resultados parciais do trabalho realizado:

1. Levantamento sobre as recomendações de usabilidade para aplicações em dispositivos móveis voltados para usuários idosos.
2. Coleta do perfil do usuário e dos requisitos da aplicação Eldernote por meio de um questionário.
3. Projeto e desenvolvimento da aplicação móvel Eldernote.
4. Realização de testes de usabilidade com usuários idosos.
5. Definição das recomendações de usabilidade com base nos resultados obtidos.

Inicialmente, na fase exploratória desta pesquisa, foi realizado um estudo do estado da arte visando obter recomendações e diretrizes de usabilidade voltadas especificamente para a implementação de aplicações em dispositivos móveis para usuários idosos. Essa fase foi relevante

pois permitiu uma sumarização das recomendações de usabilidade encontradas na literatura, para que fosse possível aplicá-las no desenvolvimento da aplicação Eldernote e, dessa forma, manter a aplicação atualizada de modo a atender as principais necessidades do público idoso desde o princípio do desenvolvimento da aplicação.

Em seguida, coletamos dados sobre as características do perfil dos usuários idosos e os requisitos da aplicação proposta, por meio de um questionário realizado por intermédio de entrevistas realizadas com usuários reais, avaliando seu grau de satisfação ao utilizarem aplicações móveis tradicionais. A partir desta etapa, foram formulados os requisitos específicos de necessidades dos usuários idosos para a aplicação Eldernote.

Com base nas informações coletadas nas respostas aos questionários, e nas recomendações de usabilidade propostas pela literatura, foram desenvolvidos os trabalhos referentes ao projeto Eldernote. Durante a fase inicial, foram concebidas as interfaces da aplicação, implementadas as funcionalidades propostas e realizada uma avaliação preliminar, visando permitir a participação dos usuários idosos durante o desenvolvimento da aplicação para manter o protótipo do Eldernote alinhado com as reais necessidades dos usuários. A partir desta etapa, concretizamos a implementação da ferramenta que servirá de apoio fundamental para a coleta de dados realizada durante os testes de usabilidade com os usuários.

Para a conclusão do desenvolvimento do projeto da aplicação Eldernote, testes de usabilidade foram realizados com usuários idosos em um ambiente real de utilização da aplicação. Dessa forma, disponibilizamos a aplicação para os usuários a instalarem em seus próprios dispositivos e os levassem para seus domicílios no intuito de utilizar a aplicação de forma espontânea pelo período de uma semana. Ao término deste período, arquivos de log (contendo as ações realizadas durante o período de utilização) possibilitaram análises de comportamento, preferências e erros cometidos pelos usuários.

Após a análise realizada a partir dos testes de usabilidade, e utilizando os demais resultados parciais obtidos durante o desenvolvimento deste trabalho, foi possível formular recomendações de usabilidade específicas para aplicações em dispositivos móveis voltadas para o público idoso, de acordo, com os objetivos propostos neste trabalho.

1.4 Organização

Neste capítulo foram apresentadas as considerações iniciais deste trabalho, o contexto no qual ele se insere, suas motivações e objetivos.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: no Capítulo 2 são apresentados os fundamentos teóricos e principais conceitos relacionados à área de interação usuário-computador, dando ênfase nas interações táteis. O Capítulo 3 apresenta uma discussão sobre os principais trabalhos relacionados publicados na literatura, que abordam sugestões para me-

lhorar a utilização de aplicativos em dispositivos táteis para usuários idosos. No Capítulo 4 apresentamos um estudo realizado por meio de entrevistas a respeito do grau de satisfação dos usuários idosos durante a utilização de aplicações táteis. No Capítulo 5 é descrito o processo de desenvolvimento da aplicação (denominada Eldernote) para auxiliar os usuários a recordar tarefas simples do cotidiano. No Capítulo 6, apresentamos uma análise dos dados coletados durante a utilização do Eldernote pelo usuários idosos. Encerra-se o texto, no Capítulo 7 com a apresentação das conclusões obtidas neste trabalho, juntamente com os trabalhos futuros que pretendemos realizar.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A área de interação entre usuário e computador, nos últimos anos, tem registrado um forte crescimento em pesquisas, seja pela popularização de novas tecnologias que possibilitaram novas forma de interação como as telas sensíveis ao toque, seja pela necessidade de se proporcionar aos usuários uma experiência mais natural e intuitiva.

O estudo das interações em telas sensíveis ao toque aborda, de modo geral, as relação entre os usuários e os dispositivos móveis, como *tablets*, *smartphones*, e os principais componentes que compõem a interação, evitando a utilização de dispositivos intermediários. Este tipo de interação direta exige que as capacidades do usuário sejam detalhadamente estudadas, tanto em termos de ergonomia, quanto em termos de carga cognitiva exigida na utilização. Em especial, quando estamos lidando com usuários que possuem habilidades limitadas, como é o caso de idosos, cujas capacidades motoras e cognitivas tendem a se deteriorar ao longo do tempo.

Neste capítulo iremos explorar os principais conceitos referentes a interação entre usuários e o computador para, a seguir, aprofundar as questões relacionadas com as interações táteis em dispositivos móveis, analisando suas principais qualidades e limitações.

2.1 Interação Usuário-Computador

Uma interação pode ser considerada como a comunicação realizada entre um usuário e um sistema computacional, sendo esse sistema, composto por dois componentes essenciais: a interface com o usuário e a sua lógica funcional (DIX *et al.*, 2003). Tal interface tende a ser complexa tanto para desenvolver quanto para manter, uma vez que agrega vários aspectos dos sistemas interativos (GOLDIN; SMOLKA; WEGNER, 2006). Para auxiliar neste processo, surgiu uma área de investigação focada no usuário e no estudo das suas características psicológicas e

cognitivas, a IHC (Interação Humano-Computador)¹. Esta área abrangente e multidisciplinar engloba conceitos de psicologia, ciências sociais e ciências da computação. Um de seus objetivos principais é o de ajudar os profissionais da área da computação a melhor entender o usuário e a melhorar os seus produtos, de forma que a sua utilização se torne mais natural e intuitiva.

Com a evolução dos sistemas computacionais, o usuário deixou de ser considerado apenas o utilizador do sistema para se tornar parte integrante no desenvolvimento do mesmo. Esta transição ocorreu devido à necessidade dos desenvolvedores de sistemas se adaptarem a crescente complexidade das interações e deixarem de se preocupar apenas com a implementação das funcionalidades para processamento de dados específicos do domínio da aplicação, fomentando a criação de paradigmas de interação centrados no usuário.

Dentre esses paradigmas, o paradigma de manipulação direta (*direct manipulation*) trouxe grandes mudanças para a área de IHC, uma vez que permitiu ao usuário manipular diretamente os objetos apresentados a ele, por meio de ações similares ao que utiliza no mundo real. Por exemplo, quando um usuário pretende efetuar uma ação sobre um determinado objeto, primeiramente ele pega tal objeto para em seguida realizar o que pretende. O paradigma de manipulação direta traça um paralelo com este comportamento permitindo que um usuário selecione um objeto virtual e aplique uma determinada ação sobre o mesmo. Esta nova forma de interação aproximou a forma como ações no mundo real e no mundo virtual são realizadas, favorecendo o crescimento da adoção dos dispositivos computacionais, uma vez que as interfaces ficaram mais simples e intuitivas de serem utilizadas.

Shneiderman (1983) explica que a manipulação direta é caracterizada por apresentar uma representação contínua do objeto de interesse e por permitir uma fácil reversão de ações e comandos. Estas propriedades foram complementadas com o conceito de *directness* que representa o sentimento imediatista que o usuário possui ao lidar com uma interface e surgiu devido à necessidade de analisar o ambiente que rodeia o usuário para tentar perceber o que o leva a sentir-se mais envolvido com a tecnologia (HUTCHINS; HOLLAN; NORMAN, 1985).

Uma tendência recente em pesquisas relacionadas a área de HCI abordam as necessidades humanas que vão além daquelas oriundas da utilização de determinadas ferramentas computacionais. Os produtos não se limitam a mediar a realização de um determinado objetivo, eles buscam cumprir a nossa necessidade de estímulo e crescimento pessoal, evocando memórias e comunicando mensagens sobre a nossa identidade em ambientes sociais (KARAPANOS *et al.*, 2009).

Esta nova área da HCI, intitulada Experiência do Usuário, visa não só expandir as características pragmáticas de um determinado produto e enfatizar as características idôneas intrínsecas à experiência pessoal do usuário, como seus sentimentos, memórias e aspiração,

¹ IHC é a sigla mais comumente utilizada no ambiente acadêmico e científico. No decorrer deste trabalho, em função da especificidade de interesse por pesquisas sobre as pessoas que usam os computadores, adotamos a terminologia “interação usuário-computador”.

antes, durante e após a utilização de um determinado produto, mas também a relação do usuário com a marca da fabricante do produto em questão, uma vez que, em um mundo cujo acesso a informação é praticamente instantâneo, os usuários tendem a criar uma relação intimista com as empresas fabricantes de seus produtos, permitindo que os mesmos perdoem falhas de uma marca que goste e critiquem as falhas nos produtos de uma marca que não goste, afetando a experiência final do usuário (LAW *et al.*, 2009).

Dessa forma, no intuito de potencializar não só a forma como a informação apresentada pelos sistemas é transmitida ao usuário mas também as experiências que estes usuários irão vivenciar durante a utilização de um produto, se tornou necessário analisar as ações do usuário não só em nível biomecânico mas também em nível dos dispositivos periféricos utilizados, permitindo uma melhoria no processo de comunicação entre máquina e usuário para aumentar a produtividade do uso da tecnologia e consequentemente incrementar a experiência do usuário.

Paradigmas de interação

As pesquisas na área da computação na última década têm se caracterizado por uma constante evolução e por descobertas de novas formas de interagir e de comunicação. Estas descobertas têm levado a criação de novos paradigmas de interação, que otimizem a comunicação entre o usuário e o computador.

Um desses paradigmas é o de computação ubíqua (*ubiquitous computing*), introduzido por Weiser (1999), que consiste na ideia de que a tecnologia evoluiu ao ponto de que é possível a sua introdução em qualquer objeto ou lugar, passando a estar presente nos objetos do nosso dia-a-dia, misturando-se com a realidade e tornando-se invisível. Para que a tecnologia ubíqua não se torne um obstáculo para os usuários, torna-se necessário, levarmos em consideração como a tecnologia se relaciona com os usuários (WEISER; BROWN, 1997). Isso porque, se não podemos controlar ou perceber a tecnologia, perdemos a capacidade de tomar decisões, nos tornando dependentes dos computadores no nosso dia-a-dia (ROGERS, 2006). Dessa forma, foi necessário expandir os paradigmas do *design*, movendo o foco para a experiência dos ambientes onde se procede a interação. A análise dos aspectos estruturais das funcionalidades pode fornecer uma contribuição importante no desenvolvimento de sistemas ubíquos. Não se trata apenas de pensar no espaço físico, mas também nas atividades e experiências que o usuário realiza, mediadas pela tecnologia (CIOLFI, 2004).

Outro paradigma muito importante na área de HCI é o paradigma de interação *Windows Icons Menus Pointers* (WIMP), desenvolvido nos anos 80. Este paradigma é considerado o paradigma de interface padrão para os computadores de mesa, como os *Desktops*, foi originalmente planejado para atender a necessidade crescente dos usuários para realizarem paralelamente diversas tarefas nos dispositivos computacionais por meio da definição de espaços de interação delimitados, denominados janelas (BEAUDOUIN-LAFON, 2000). Este paradigma serviu para permitir aos usuários uma aplicação estável, fácil e precisa da computação, por meio da utilização

de mouse e teclado. Entretanto, com o desenvolvimento de produtos como os *smartphones* e *tablets*, as telas sensíveis ao toque chegaram às massas e passaram a ser consideradas para uma gama maior de situações de lazer, trabalho e interação social, substituindo, na interação, os dispositivos periféricos pelos dedos para selecionar e manipular conteúdo.

Essa transição de dispositivos periféricos pelo uso de dedos e gestos, na forma de interação, requer o desenvolvimento e investigação de técnicas de interação mais especializadas, uma vez que o simples uso de gestos mais complexos não são suficientes para substituir diretamente as possibilidades de interações. Os objetos a que estávamos habituados (menus, botões, janelas) têm que ser reformulados ou substituídos para permitir uma interação adequada ao meio utilizado. Dessa forma, um paradigma que começa a se tornar de uso comum é o da manipulação direta aplicado às superfícies táteis (NORTH *et al.*, 2009). Este novo paradigma surgiu como uma forma de tornar a interação com o usuário mais natural, diminuindo a necessidade de utilização de outros dispositivos periféricos. Neste trabalho, pretende-se abordar este paradigma voltado para usuários idosos, utilizando a tecnologia para auxiliar esses usuários a memorizar tarefas do dia-a-dia, que até então, geralmente eram prejudicadas devido ao declínio natural das suas capacidades cognitivas.

Outros paradigmas foram sendo criados e explorados, tentando interligar objetos físicos com tecnologia. Entre esses casos podemos encontrar o de computação tangível Ishii e Ullmer (1997), Fitzmaurice, Ishii e Buxton (1995), o *wearable computing* Mistry e Maes (2009) ou mesmo os que utilizam gestos e voz para comunicar com uma mesa digitalizadora Tse *et al.* (2006), Hilliges *et al.* (2009), recorrendo, por vezes, a sensores e câmaras para coleta e tratamento de informação.

2.2 Design de interação

A área de IHC é considerada por muitos autores como uma área orientada ao *design* (concepção de interfaces), envolvendo tanto os investigadores da área de IHC como os responsáveis pelo desenvolvimento de software na indústria (FALLMAN, 2003). O surgimento dos sistemas computacionais com interface gráfica e a crescente utilização dessas interfaces pelos usuários levou ao nascimento do *design* de interação. Dessa forma, tornou-se primordial no desenvolvimento de sistemas, que esses sistemas fossem acessíveis e usáveis por pessoas comuns, sem necessidade de conhecimentos técnicos específicos (ROGERS *et al.*, 2007).

O poder de exploração dos elementos das interfaces passou para o usuário, permitindo-lhe manipular objetos de interesse, bem como tornando a interação mais natural (SHNEIDERMAN, 1983). O computador deixou de ser apenas um agente que recebe parâmetros e emite resultados em função dos dados de entrada, para se transformar numa máquina que interage com o mundo real. O usuário deixou o papel de simples observador dos resultados para desempenhar o papel de operador, tornando-se parte cativa, participativa, da utilização do potencial dos sistemas

([GOLDIN; SMOLKA; WEGNER, 2006](#)).

Contudo, também surgiram novas questões relacionadas com as representações gráficas dos componentes da interação, pois foi exigido um esforço adicional por parte dos usuários que foram forçados a entendê-las, aumentando a carga cognitiva. Os próprios *designers* e programadores passaram a ter um cuidado maior com a colocação de elementos na tela, tanto com a posição quanto com a quantidade, como com o tipo de interação necessária, etc. Dessa forma, desenvolvedores e pesquisadores, por meio do desenvolvimento de conceitos, princípios e objetivos de *design*, definiram diversos princípios e objetivos de *design* da interação, no intuito de guiar a concepção de melhores interfaces. Nas subseções a seguir, estão descritos os principais estudos da literatura que têm sido direcionados para o desenvolvimento e evolução das práticas e tecnologias relacionadas com o *design* da interação nos sistemas.

2.2.1 Princípios de usabilidade

No intuito de guiar o planejamento do *design* de interação, diversos princípios de *design* foram definidos, fundamentados em dois conceitos principais: a caracterização e a análise do usuário; e a identificação de onde o produto será utilizado. Esses conceitos permitem que o desenvolvimento de sistemas seja personalizado para um grupo específico de usuários, propiciando melhor compreensão não só de como o usuário trabalha e se sente em relação à tecnologia, mas também de como a tecnologia poderá se ajustar às restrições presentes na sua vida ([HONG, 2011](#)).

Embora possa parecer inviável considerar a diversidade de usuários que acessam um sistema durante a implementação das interfaces, quando as diferenças são consideradas desde o início do desenvolvimento de um projeto, sua implementação torna-se mais ágil, simples, diminui os custos de manutenção e apresenta maior probabilidade de garantir a satisfação dos usuários e o sucesso da aplicação ([ROCHA; BARANAUSKAS, 2003](#)).

Essa forma de desenhar e projetar aplicações está diretamente associada com o conceito de usabilidade. [Shackel \(2009\)](#) considera que usabilidade é, de forma sucinta, a capacidade de algo ser utilizado pelo ser humano com facilidade e eficácia. Acima de tudo, ela deve ser usada como uma métrica para definir o quanto um produto pode ser usado por vários utilizadores (que representem grupos específicos) cumprindo objetivos tais como: a eficiência, a eficácia ou mesmo a satisfação.

Para que a interação se desenvolva com naturalidade, é crucial que todo o *design* seja guiado e acompanhado por métricas de usabilidade. A usabilidade é geralmente aceita como garantia de que os produtos interativos são fáceis e agradáveis de utilizar pelo usuário ([ROGERS et al., 2007](#)). O estudo da usabilidade envolve a definição de como medi-la, a definição de quais os objetivos de usabilidade a alcançar, e a metodologia a ser utilizada para os atingir. Essas definições integram a usabilidade no sistema ao invés de apenas as utilizarmos como um processo

adicional no final do projeto (WIXON; WHITESIDE, 1985).

Segundo Torres e Mazzoni (2004), a usabilidade está diretamente relacionada ao grau de facilidade de interação do usuário com algum produto com o qual o mesmo não esteja familiarizado. Assim, é possível mensurar quanto o produto possui de usabilidade. Bevan (1995) define a usabilidade como o termo técnico usado para descrever a qualidade de uso de uma interface. Ele destaca ainda que usabilidade se refere a uma qualidade importante, pois interfaces projetadas utilizando os conceitos de usabilidade aumentam a produtividade dos usuários, diminuem a ocorrência de erros críticos e, contribuem para a satisfação dos usuários.

É importante levarmos em consideração que a usabilidade não é uma propriedade única e unidimensional de uma interface com usuário; ao contrário, é um conceito relacionado a diversos componentes. Dessa forma, torna-se muito importante a definição de princípios, que podem ser aplicados para a concepção de um sistema interativo, no intuito de guiar o desenvolvimento de sistemas de forma a atender as reais necessidades dos usuários.

Dentre as normas existentes na literatura que contém diretrizes de usabilidade, podemos destacar a ISO/IEC 9126-1:2001² sobre qualidade de produto e a sua sucessora a ISO/IEC 25010:2011³ sobre requisitos de qualidade de sistemas e softwares. Por se tratarem de normas gerais para o desenvolvimento de softwares com qualidade, seus escopos vão muito além de apenas recomendações de usabilidade, levantando diretrizes para critérios como: adequação das funcionalidades, performance, compatibilidade, confiabilidade, segurança e portabilidade.

Outra característica presente na norma ISO/IEC 25010:2011 que a difere da norma ISO/IEC 9126-1:2001 é a subdivisão de características em um novo grupo denominado qualidade de uso, responsável por agrupar características como: eficácia, eficiência, satisfação, gerenciamento de riscos e cobertura do contexto, o que demonstra uma preocupação em garantir uma experiência de utilização do produto satisfatória para o usuário. Dessa forma, seguem as diretrizes de usabilidade e de qualidade de uso presentes na norma:

Usabilidade

1. Reconhecimento: permitir que os usuários possam reconhecer se um sistema é apropriado para suas necessidades.
2. Aprendizagem: permitir que um sistema possa ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos de aprendizagem em um determinado contexto de uso.
3. Operacionalidade: permitir que um sistema tenha atributos que o tornam fácil de operar e controlar.
4. Erros: permitir que um sistema proteja os usuários contra a ocorrência de erros.

² <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=22749>

³ <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=35733>

5. Estética da Interface: permitir que uma interface de um sistema possua uma interação agradável e satisfatória para o usuário.
6. Acessibilidade. permitir que um sistema possa ser usado por usuários com a maior variedade de características e capacidades possível, para alcançar um objetivo especificado em um determinado contexto de uso.

Qualidade de uso

1. Eficácia: permitir aos usuários atingir metas específicas com exatidão e integridade.
2. Eficiência: permitir aos usuários atingir metas específicas utilizando o mínimo de recursos possível.
3. Satisfação: permitir ao sistema atender as necessidades dos usuários de forma satisfatória quando utilizado em um determinado contexto de uso.
4. Inexistência de Riscos: permitir que um sistema reduza o risco potencial de estado econômico, a vida humana, a saúde ou o meio ambiente.
5. Cobertura do Contexto: permitir que um sistema possa ser utilizado em contextos específicos que vão além dos explicitados nestas diretrizes.

Diversos autores propuseram conjuntos de princípios de usabilidade, focando em diferentes aspectos a serem levados em consideração durante a concepção de sistemas computacionais. [Nielsen \(1993\)](#) inicialmente propôs os 5 seguintes princípios de usabilidade, no intuito de propiciar uma forma de medir o grau de usabilidade de uma interface:

1. Facilidade de Aprendizado: o sistema deve ser fácil para aprender, de forma que um usuário possa começar a utilizá-lo de forma rápida.
2. Eficiência: o sistema deve ser eficiente ao ser utilizado, e, uma vez que o usuário tenha aprendido a utilizá-lo, ele possa ter alta produtividade.
3. Facilidade de memorização: deve ser fácil se lembrar de como utilizar o sistema, de modo que um usuário casual possa ser capaz de voltar a utilizá-lo após um período sem utilização, sem a necessidade de aprender tudo novamente.
4. Erros: o sistema deve apresentar baixa taxa de erros, e quando cometidos pelos usuários, que seja de fácil solução/recuperação. Além disso, erros catastróficos não devem ocorrer.
5. Satisfação: o sistema deve ser de utilização agradável, para que os usuários se sintam subjetivamente satisfeitos enquanto o utilizam.

Dix *et al.* (2003) propuseram um conjunto de princípios que viabilizam a repetitividade e a memorização de conceitos de usabilidade que os paradigmas por si sós não conseguem fornecer. Tais princípios estão divididos em três principais categorias⁴:

1. *Learnability* – A facilidade com que novos usuários podem começar a interação de forma eficaz e atingir o desempenho máximo.

- *Predictability*: é o suporte para o usuário determinar o efeito de uma ação futura com base no histórico das interações passadas.
- *Synthesizability*: é o suporte para o usuário avaliar o efeito das operações passadas com base no estado atual.
- *Familiarity*: é como o conhecimento do usuário adquirido a partir de experiências do mundo real ou do domínio na utilização de computadores pode ser aplicado ao interagir com um novo sistema.
- *Generalizability*: é o suporte para o usuário no intuito de ampliar o conhecimento de uma interação específica por meio de aplicações para outras situações semelhantes.
- *Consistency*: é a semelhança no comportamento de entrada e saída resultante de situações ou tarefas semelhantes.

2. *Flexibility* – As diferentes formas de possibilitar que o usuário e o sistema troquem informações.

- *Dialog initiative*: permitir que o usuário esteja livre de restrições no diálogo imposto pelo sistema.
- *Multi-threading*: capacidade do sistema de suportar a interação do usuário pertencente a mais de uma tarefa ao mesmo tempo.
- *Task migratability*: a capacidade de passar o controle da execução de uma determinada tarefa de modo que se torna ou responsabilidade do usuário ou do sistema ou compartilhada entre eles.
- *Substitutivity*: Permitir que os valores equivalentes de entrada e saída possam ser arbitrariamente substituídos uns pelos outros.
- *Customizability*: modificação da interface de usuário pelo usuário ou sistema.

3. *Robustness* – O nível de suporte fornecido ao usuário para determinar a realização bem sucedida de tarefas e objetivos.

- *Observability*: Capacidade do usuário avaliar o estado interno do sistema a partir de sua representação perceptível.

⁴ Os princípios estão apresentados no idioma original, inglês, por serem de difícil tradução que sintetize seu significado de modo fidedigno.

- *Recoverability*: capacidade do usuário de tomar medidas corretivas uma vez que um erro foi reconhecido.
- *Responsiveness*: Como o usuário percebe a taxa de comunicação com o sistema.
- *Task conformance*: O grau em que os serviços do sistema suportam todas as tarefas que o usuário deseja realizar e de maneira que o usuário os entenda.
- *Customizability*: modificação da interface de usuário pelo usuário ou sistema.

Rogers *et al.* (2007) descreveram seis princípios de usabilidade, visando auxiliar o usuário em nível cognitivo, apresentando conceitos no intuito de tornar os sistemas mais fáceis de utilizar:

1. *Visibility* - Quanto mais visíveis estão as funções, maior é a possibilidade dos usuários serem capazes de saber o que fazer a seguir.
2. *Feedback* - Quando o usuário realiza uma determinada ação é fundamental que o sistema envie alguma informações de volta para o usuário para que o mesmo saiba que ação foi realizada ou que está sendo processada, permitindo que a pessoa continue com a atividade.
3. *Constraints* - Refere-se a determinar formas de restringir os tipos de interação que pode ocorrer em um dado momento. Reduzindo as chances do usuário cometer um erro por engano, mantendo o foco do usuário na realização da tarefa.
4. *Mapping* - Refere-se à relação entre os controles e os seus efeitos. Um exemplo de mapeamento entre o controle e efeito são as setas para cima e para baixo usadas para representar o movimento ascendente e descendente do cursor, em um teclado de computador.
5. *Consistency* - Refere-se ao design de interfaces para ter operações similares e elementos similares para alcançar tarefas semelhantes. Em particular, uma interface consistente é aquele que segue as regras, como usar a mesma operação para selecionar todos os objetos.
6. *Affordance* - É um termo usado para se referir a um atributo de um objeto que permite que as pessoas saibam como usá-lo. Por exemplo, um botão do mouse convida o usuário a pressioná-lo pela forma como está fisicamente posicionado no corpo do dispositivo.

Existem diversos princípios e atributos que auxiliam o desenvolvedor a considerar a usabilidade em seus projetos, mas a preocupação principal deve ser de que a avaliação das interfaces ocorra continuamente e não apenas ao final da implementação. Além de considerar os princípios de usabilidade, no desenvolvimento do projeto, é necessário que o desenvolvedor realize avaliações das interações do usuário real com o sistema. Para isso existem testes, métricas e heurísticas de usabilidade (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003; NIELSEN, 1993).

2.2.2 Processo de design

O paradigma da manipulação direta permitiu que o conceito de usabilidade também evoluísse, passando a ser considerado fundamental no desenvolvimento de sistemas interativos.

Dessa forma, os desenvolvedores passaram a ter maior cuidado com a colocação de elementos na interface, tanto em nível do posicionamento quanto em nível de quantidade desses elementos, e com o tipo de interação requerida. Em resumo, passou a ser essencial o planejamento da forma de comunicação entre o usuário e o sistema, desde o princípio do projeto de uma aplicação.

Gould e Lewis (1985) sugeriram três ideias básicas para organizar e planejar as interações durante o desenvolvimento de um software: o usuário e as tarefas a serem executadas devem ser considerados desde o início do desenvolvimento, os protótipos e os testes de simulação devem ser executados ao longo do desenvolvimento, permitindo a coleta de métricas de performance e, finalmente, que o processo de *design* da interface seja iterativo.

A partir dessas ideias básicas, o processo de *design* de interação progrediu, dando particular ênfase à intervenção do usuário, à prototipagem e à simulação. Esse processo chamado de *User Centered Design* (UCD), de Dix *et al.* (2003), propõe que o processo seja realizado em 5 fases, como mostra a Figura 1, que permitem esquematizar e orientar o desenvolvimento das interfaces de uma aplicação:

1. **O que se quer:** Identificar as necessidades do projeto e definir requisitos (*what is wanted*).
2. **Análise:** Nesta fase deve-se representar a situação tal como se apresenta, que foi identificada na fase anterior, bem como a situação desejada (*analysis*).
3. **Concepção da interface:** Desenvolver alternativas de interfaces que suportem os requisitos previamente definidos. Usualmente são concebidas várias interfaces diferentes de forma a aumentar o leque de escolhas para a validação. Nesta fase, os princípios de usabilidade são considerados.
4. **Prototipação:** Construção de versões interativas das interfaces concebidas de forma a permitir a visualização e avaliação do que foi planejado. Nesta fase, está incluída a **avaliação** do que foi desenvolvido (protótipo). Assim, com base nos resultados dessa avaliação, o processo é iterativo, podendo retornar para a fase de Análise (*prototype*).
5. **Implementação e publicação:** A versão definitiva da interface é então desenvolvida, com geração de códigos e documentação correspondente (*implement and deploy*).

Ao seguir esses passos, pretende-se alcançar tanto objetivos de usabilidade (facilidade de uso, de compreensão, eficiência), bem como uma experiência do usuário boa (satisfação, entretenimento, felicidade na utilização) (ROGERS *et al.*, 2007).

Figura 1 – Representação do Processo UCD proposto por [Dix et al. \(2003\)](#).

É essencial que essas fases sejam desenvolvidas com permanente validação e acompanhamento do usuário, de modo a alcançar uma elevada fidelidade e consistência com o que foi projetado. O processo de desenvolvimento com o público alvo foi inicialmente referenciado por ([GOULD; LEWIS, 1985](#)) tendo sido denominado de *design* interativo (*interactive design*). O processo UCD consiste no acompanhamento e participação permanente dos usuários durante o processo de *design* por meio da validação de protótipos e simulação. Os conceitos subjacentes a UCD e (*interactive design*) têm evoluído ao longo do tempo, tendo surgido diferentes modelos de desenvolvimento tais como: o *participatory design* ([CARROLL, 1997](#)) e o *learn-centered design* ([SOLOWAY; GUZDIAL; HAY, 1994](#)). Estes modelos de processo caracterizam-se por envolverem os usuários no estabelecimento de objetivos e desenvolvimento de protótipos, em vez de apenas figurarem no processo inicial de prototipagem.

De fato, existem diversos desafios decorrentes do processo de *design* de interfaces táteis, seja do ponto de vista do usuário, seja sob a perspectiva da tecnologia, que carecem de resolução. Estes desafios concentram-se basicamente em relação à interação com a tela, com o usuário, ao nível da ergonomia, e resultante das várias formas possíveis de interação como gestos, suporte a vários usuários e tipos de entrada de dados ([BACHL et al., 2010](#)).

Para se considerar as características de usuários e os elementos de interação, durante todo o processo de *design*, vários métodos de avaliação foram propostos na literatura. Na próxima subseção, são descritos os estudos realizados sobre os métodos mais conhecidos, visando apoiar o desenvolvimento da aplicação almejada para o público idoso, alvo desta dissertação.

2.2.3 Métodos de avaliação

A avaliação de sistema é uma das etapas mais importantes do desenvolvimento de softwares interativos, uma vez que é a partir dela que averiguamos se o sistema em desenvolvimento está atendendo às reais necessidades dos usuários. Existem diversos métodos de avaliação de sistemas interativos (KELLY, 2009). Entre os diversos métodos, destacam-se os métodos de avaliação heurística, o percurso cognitivo e o teste de usabilidade. Esses métodos foram especialmente estudados e adotados durante o desenvolvimento do protótipo da aplicação Eldernote, realizado neste trabalho. A seguir, esses métodos são brevemente descritos.

O método heurístico é um método de avaliação empírico, rápido e barato que nos permite avaliar a interface de uma aplicação, apenas necessitando que um pequeno grupo de especialistas (em geral, cinco) se reúna para avaliar cada heurística (HVANNBERG; LAW; LÉRUSDÓTTIR, 2007). No final, retira-se a conclusão consoante à média das avaliações realizadas. As dez heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen e Molich (NIELSEN; MOLICH, 1990), (NIELSEN, 1994) que são reconhecidamente as mais utilizadas durante uma avaliação de um sistema interativo, resumidamente são:

1. Visibilidade do status do sistema;
2. Compatibilidade do sistema com o mundo real;
3. Controle do usuário e liberdade;
4. Consistência e padrões;
5. Prevenção de erros;
6. Reconhecimento ao invés de relembração;
7. Flexibilidade e eficiência de uso;
8. Estética e *design* minimalista;
9. Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros;
10. Ajuda (*help*) e documentação.

O teste de usabilidade (LEE, 1999) consiste em um método de avaliação de usabilidade no qual participantes representativos avaliam o grau em que um produto se encontra em relação a critérios específicos de usabilidade, realizando as tarefas que o produto se propõe a processar. Neste sentido, o teste de usabilidade visa avaliar se o *layout* e design especificados no protótipo estão atendendo às necessidades dos usuários, bem como se estes se identificam com a ferramenta. Assim, fazem parte dos objetivos desta avaliação identificar quais dos principais recursos estão claros e são fáceis de utilizar. Além disso, deseja-se descobrir os possíveis erros na interface,

saber o grau de facilidade de aprender a usar o sistema, estudar a motivação dos usuários em utilizar o sistema e saber se ele é usável.

Já o percurso cognitivo (JADHAV; BHUTKAR; MEHTA, 2013) é uma modalidade de avaliação de usabilidade, em que um avaliador explora a interface projetada a fim de verificar possíveis pontos fracos, como por exemplo, erros, equívocos, falta de componentes, falta de conteúdo, ou seja, as especificidades que necessitam ser modificadas e melhoradas. As tarefas dos usuários são decompostas em ações, sequência de passos necessários para realizar a tarefa. O avaliador analisa cada ação tentando se colocar no lugar do usuário, questionando se é possível realizar as ações e se elas conduzem ao cumprimento da tarefa com sucesso, anotando as características de usabilidade problemáticas. Caso ocorram problemas na realização das ações, o avaliador levanta hipóteses sobre os problemas e propõe soluções.

Para Barboza, Nunes e Sena (2000), ao avaliar a usabilidade de um produto, busca-se otimizar a interação do usuário com o produto em um contexto específico. Portanto, para realizar uma avaliação, é necessário estar atento para as seguintes características do produto: no contexto particular, no processo de interação entre usuário e produto e observar se o resultado de uso do produto foi eficiente e eficaz. (CARVALHO, 2002).

Além das características do produto, também é necessário avaliar aspectos mais concretos da interface. Fitts (FITTS; POSNER, 1967) desenvolveu um modelo matemático que consegue prever o tempo necessário para um usuário mover o objeto apontador (dedo, mouse, etc.) para um determinado local, em função da distância ao alvo e do tamanho do mesmo Seow (2005). Um dos seus maiores benefícios é o de ajudar desenvolvedores a decidir onde devem localizar os botões, que tamanho eles devem ter, e a que distâncias devem estar na mesma tela (ROGERS *et al.*, 2007). Mas não só de movimento se faz a interação. O usuário também tem que tomar decisões com base nas diversas opções a ele apresentadas. Neste sentido, Hick (HICK, 1953) criou uma lei (*Hick-Hyman Law*) que descreve o tempo que uma pessoa demora a tomar uma decisão em função do número de alternativas lhe são apresentadas Seow (2005).

Uma vez descrito o processo de *design* de interfaces e de interação, podemos focar nas interações realizadas com as telas sensíveis ao toque, que têm sido estudadas e recomendadas para idosos ao invés do uso do mouse e teclado em interfaces WIMP (MURATA; IWASE, 2005). Dispositivos de entrada externa podem influenciar a atitude das pessoas em relação aos computadores. As telas sensíveis ao toque não precisam de dispositivos intermediários, o que torna os usuários menos apreensivos ao usa-las (UMEMURO, 2004).

2.3 Interações táteis

A interação por meio de telas táteis pode promover diversas vantagens para o usuário, seja através da naturalidade do contato com os dedos, seja do sentimento mais natural e direto de manipulação. A mudança de paradigma, do paradigma WIMP para o de manipulação direta,

obriga, no entanto, a uma intensa reformulação do desenvolvimento de software em diversos aspectos, de forma a otimizar a interação.

Antes de mais nada é necessário caracterizar a interação nesse novo paradigma. A interação passa a decorrer do contato dos dedos do usuário na superfície da interface, podendo ser feita recorrendo a um ou vários dedos (de uma mão ou de ambas) ou mesmo com vários usuários simultaneamente. A complexidade/riqueza da interação está diretamente relacionada com os graus de liberdade (GDL) (BUXTON *et al.*, 2007). Numa típica interação 2D com um mouse em um *Desktop* temos dois GDL, dado que o ponteiro do mouse se refere a posição usando duas dimensões (X e Y). Se pretendemos interagir numa superfície multitoque com 2 dedos por exemplo, obtém-se 4 GDL (2 para cada dedo). Conforme a interação torna-se mais complexa este número aumenta, como na interação com o mundo real, permitindo assim explorar as habilidades adquiridas pelo usuário no dia-a-dia (BUXTON *et al.*, 2007).

É necessário também separar a própria natureza da interação uma vez que ela pode ser discreta ou contínua (WU *et al.*, 2006). Interação discreta caracteriza-se por registrar apenas uma posição para cada dedo, não havendo movimentos nem gestos. Um exemplo de interação deste gênero é o de “mover um objeto”, no qual o usuário com um dedo seleciona o objeto ao qual pretende aplicar uma ação, mantendo o dedo pressionado, e carrega o objeto para o local pretendido. Já a interação contínua caracteriza-se por uma alteração contínua da posição dos dedos do usuário tal como acontece nos gestos de *zoom* (pinça). Com este gesto, o usuário aplica dois dedos em contato com a superfície e, sem os levantar, aproxima-os ou afasta-os (*zoom-out* e *zoom-in* respectivamente). Pode existir um cenário que interligue estes dois tipos de interação, por exemplo, na simulação da utilização de um aplicativo de desenho. O usuário, com um dedo, seleciona a ferramenta e, com outro dedo, executa a ação de pintar, por exemplo, havendo, portanto, interação contínua e discreta.

Devido ao fato de que tipicamente não existem dispositivos periféricos num dispositivo tátil para introdução de dados, é necessário repensar este processo. Neste caso, podemos recorrer a soluções em nível de software (*soft keyboards* por exemplo) cuja interação se faça através do toque na superfície. Outro aspeto importante é o de adequar as ações que seriam possíveis de se realizar com um mouse, de forma a serem interpretadas por gestos. Como exemplo, as ações do tipo *mouse-over* não são possíveis de realizar com o toque em superfícies táteis. Assim, se torna crucial saber adaptar as funcionalidades ao tipo de interação mais apropriado, seja em nível de toque ou de gesto.

Numa interface gráfica do paradigma WIMP é comum utilizar-se o botão de minimizar para esconder uma janela, o que se torna mais complicado com toque, uma vez que o botão (indicador) do mouse é bastante preciso. Neste caso, um gesto de deslizar sobre a janela poderá ser mais eficaz e intuitivo. Este exemplo levanta o problema das interfaces WIMP não serem aconselháveis para a interação tátil. É necessário pensar a interface e otimizá-la para este tipo de interação, seja em relação ao tamanho dos objetos a manipular, seja em relação aos elementos

que a compõem (VISELL, 2009). Menus, *scrolls* e janelas são exemplos de componentes desenvolvidos para o paradigma WIMP, que devem ser alterados, para que sejam intuitivos de usar, e permitir que o usuário consiga aproveitar todas as vantagens da interação tátil.

2.4 Limitações da interação tátil

A tecnologia das telas sensíveis ao toque tem diversas vantagens quanto ao nível de interação mas, ainda assim, também possui limitações. Muitas destas limitações refletem na interação e, portanto, é necessário saber quais são e como evita-las de forma a melhorar a experiência de utilização.

A seguir, são apresentadas as principais limitações das interações táteis, que a literatura tem discutido.

Oclusão

O fato de o usuário usar os dedos para interagir obriga a que a sua mão acabe por impedir, em parte ou na totalidade, a visibilidade daquela região da superfície da tela. Assim, quando, por exemplo, um botão é pressionado e é apresentada uma caixa de texto imediatamente abaixo. O usuário, pode não conseguir visualizar essa caixa de texto e dessa forma concluir que a ação não obteve efeito. Outra possibilidade é que o próprio dedo cubra o botão que é pressionado, o que é apelidado de *fat finger problem* (WIGDOR *et al.*, 2009). Este problema mostra que a área de contato do dedo pode impactar negativamente na interação. Quando o usuário toca a superfície, não é claro qual o exato ponto que deve ser considerado como uma entrada pelo sistema, uma vez que a área de contato do dedo do usuário é muito maior que um apontador na escala de um pixel como um mouse.

Para lidar com os problemas relativos à oclusão de certas regiões da tela devido ao *fat finger problem*, os pesquisadores têm proposto diversas soluções. Em relação ao *feedback*, o Ripples de (WIGDOR *et al.*, 2009) foi proposto com a ideia de visualização permanente de todos os contatos com a superfície. Este comportamento contribui para manter o usuário alinhado com o sistema. Outra proposta consiste na identificação pelo sistema das áreas que estão a ser encobertas (tapadas) pela mão e braço do usuário, fazendo aparecer os conteúdos em balões de informação (VOGEL; BALAKRISHNAN, 2010). Para que esta ideia funcione, é necessário que o sistema tátil seja complementado com outro tipo de hardware, com o intuito de reconhecer objetos acima da superfície sem estarem em contato com ela. Dessa forma, é possível estimar a direção do toque e determinar a área sobreposta. Outra forma de detectar a posição do usuário é recorrer ao estudo do registro de contato do dedo do usuário na superfície (WANG *et al.*, 2009). Recorrendo a algoritmos sobre o padrão do toque, é possível estimar também a direção em que o usuário se encontra, orientando os conteúdos com que ele irá interagir.

Em um contexto mais específico de utilização, foram sugeridas diferentes técnicas para evitar oclusão em dispositivos móveis. Na técnica de Shift proposta por (VOGEL; BAUDISCH, 2007), são utilizados balões de informação já apresentadas, criando uma lupa acima do ponto de contacto no qual é apresentada a informação oculta. A técnica de Escape de (YATANI *et al.*, 2008) recorre à direção do gesto para reconhecer o objeto que se deseja selecionar, como mostra a Figura 2. O conteúdo mantém-se oculto, mas oferece uma forma de o usuário poder efetuar uma seleção, mesmo quando o toque ocorre sobre diversos objetos ao mesmo tempo. A técnica de LinkOffset-Scale de (WATANABE; FORTES; PIMENTEL, 2011), observada na Figura 3, consiste de um mecanismo cujo conteúdo de links presentes em páginas web acessadas por dispositivos móveis, seja visualizado em uma versão maior (escalada) e com o posicionamento deslocado na tela se comparado com sua posição inicial. Esta ferramenta tem o intuito de tornar tal conteúdo visível para o usuário, uma vez que seu dedo estará sobre o componente durante a interação.

Figura 2 – Neste exemplo de implementação da técnica Escape: (a) Mostra a dificuldade em selecionar um alvo. (b) Apresenta os ícones do Escape indicam gestos com o dedo que desambiguam a seleção. (c) Demonstra um gesto no sentido do objeto, permitindo ao usuário selecionar o alvo desejado (YATANI *et al.*, 2008).

Precisão

A interação com mouse é uma interação indireta pois utiliza um dispositivo periférico para apontar uma posição na tela. Esta posição é representada por um cursor que, ao contrário do dedo humano, é bastante preciso. Quando realizamos uma interação tátil é fundamental perceber que se perde precisão da seleção, dado que o contato do ponteiro do mouse é menor do que o resultante da interação com o toque do dedo. As dimensões dos botões, barras de título ou de menus utilizados em interfaces presentes em computadores *desktop* são adaptados ao ponteiro do mouse, o que não permite uma seleção precisa pelo toque (RYALL *et al.*, 2006).

É aconselhável uma reestruturação da interface gráfica das aplicações, alterando o tamanho dos objetos manipuláveis no contexto de telas táteis. Uma solução generalista proposta por Wang e Ren (2009) é a dos alvos da interação possuírem tamanho superior a 11,52mm, de

Figura 3 – Esboço da funcionalidade LinkOffset-Scale (WATANABE; FORTES; PIMENTEL, 2011).

lado, para objetos quadrados. Caso não seja possível esta alteração da interface, podem ser utilizadas diversas técnicas que consigam contornar ou minimizar este problema. Potter, Weldon e Shneiderman (1988) sugeriram três técnicas distintas para seleção precisa em telas táteis que tiveram apoio da comunidade científica: *land-on* que consiste na interpretação do toque inicial, *first-contact* que registra o primeiro objeto a ter contato e *take-off* que consiste no registro da posição em que o usuário levanta o dedo da superfície. Essas técnicas não levam em conta o problema das dimensões dos objetos, nas interfaces desenhadas para interação com mouse. Para esses casos é necessária uma abordagem diferente.

Albinsson e Zhai (2003) propuseram diferentes métodos (*Cross-keys*, *Precision-handle*) para permitir seleção ao nível do pixel, baseiam-se na utilização de um cursor com controles embutidos para permitir uma melhor seleção. Olwal, Feiner e Heyman (2008) propuseram dois gêneros de técnicas baseadas no *zoom*, o *rubbing*, que permite o deslizar do dedo na diagonal noroeste-sudeste repetitivamente faz *zoom-in* e o gesto na direção nordeste-sudoeste executa *zoom-out*, e o *tapping*, que permite a utilização de um dedo para seleção e outro dedo (preferencialmente da outra mão) para tocar a tela para aplicar o *zoom-in*.

Ainda no contexto de métodos com base em *zoom*, Benko, Wilson e Baudisch (2006) desenvolveram uma técnica que utiliza dois dedos para *zoom* e seleção, *Dual Finger Stretch*. Este método permite que um dedo efetue *zoom* de uma parte da tela, enquanto que o outro dedo efetua a seleção desejada, como mostra a Figura 4.

Ergonomia

A interação com uma tela tátil faz com que o esforço físico imposto ao usuário seja maior. É importante que a superfície não esteja em posições extremas: a 90 graus leva a que o usuário tenha permanentemente os braços em suspensão originando fadiga muscular numa utilização de longo tempo (*Gorilla Arm*) (BORING; JURMU; BUTZ, 2009). Se o dispositivo estiver sobre

Figura 4 – Exemplo de utilização da técnica *Dual Finger Stretch* (BENKO; WILSON; BAUDISCH, 2006).

uma mesa (como o Microsoft Surface) obriga o usuário a curvar-se demasiadamente, podendo ser bastante desconfortável. É necessário também dar atenção aos gestos que são exigidos ao usuário. É aconselhável utilizar gestos em que o movimento do braço seja mínimo ou, caso seja possível, substituí-los pelo uso apenas de toques (WANG; REN, 2009). Os gestos devem ser fáceis de reproduzir, não exigindo grande complexidade ao nível de elasticidade dos dedos. Acima de tudo, devem ser movimentos naturais e intuitivos.

É necessário também lembrar que, num dispositivo que suporte a tecnologia tátil todos os toques contam. Devido a este aspecto, surge um problema que consiste em distinguir a interação intencional da interação que ocorre por engano. O toque acidental, seja pela colocação do braço ou do cotovelo na tela, é também interpretado como interação válida e, tal fato pode causar ambiguidade (RYALL *et al.*, 2006). Este problema carece de um estudo mais aprofundado, a fim de ser feita a diferenciação entre o que é intencional e o que é casual.

2.5 Considerações finais

Neste capítulo foram apresentados os principais fundamentos relacionados à interação de um modo geral, com ênfase em seus princípios e paradigmas e, principalmente, ao processo de desenvolvimento de sistemas interativos. Além disso, descrevemos o estudo da interação por telas sensíveis ao toque, discutindo as vantagens e limitações desta tecnologia, visto que o acesso a informação por meio desses dispositivos tem crescido nos últimos anos.

O estudo desses conceitos foi essencial para este trabalho, uma vez que busca-se promover a identificação das melhores formas de interação em dispositivos móveis para usuários idosos.

REVISÃO DA LITERATURA

Novas tecnologias estão sendo desenvolvidas e melhoradas visando aumentar tanto o acesso a informação, quanto a comunicação entre todas as pessoas, incluindo pessoas idosas e com necessidades especiais. Consequentemente, novas pesquisas são realizadas com o intuito de expandir as possibilidades das formas de interação usuário-computador.

Neste capítulo iremos abordar os principais trabalhos relacionados com a nossa pesquisa, apresentando uma revisão do estado-da-arte, primeiramente, sobre os estudos que identificaram recomendações de usabilidade para melhorar a utilização dos dispositivos móveis pelos usuários idosos, e em seguida, iremos apresentar as principais métricas de usabilidade para determinar as melhores características dos componentes de interface com base nos tamanhos das telas dos dispositivos. Por fim, as recomendações de usabilidade são sumarizadas de modo a serem usadas como referência para a continuação do nosso trabalho.

3.1 Recomendações de usabilidade

As recomendações de usabilidade voltadas para melhorar a utilização de aplicações móveis por usuários idosos, propostas pelos trabalhos relacionados com a nossa pesquisa, estão apresentadas e discutidas a seguir. Para facilitar a compreensão do escopo dessas recomendações, elas foram classificadas em três categorias principais, que são: recomendações de *feedback*, recomendações de interação e recomendações de interface.

Recomendações de feedback

Diversos estudos a respeito do *feedback* apresentado aos usuários, nos dispositivos móveis, vêm sendo realizados com o intuito de definir interfaces de toque mais intuitivas para os usuários idosos.

Tsai e Lee (2009) estudaram como os *feedback* dos ícones em pequenas telas de toque estão relacionados com melhorias na *performance* dos usuários idosos, quando um efeito de tipo lupa é adicionado de forma a aumentar um ícone quando o mesmo é tocado. Além disso, dois outros efeitos analisados, a alteração de cores e o deslocamento de ícones pequenos, também apresentaram resultados promissores.

No entanto, acreditamos que a utilização de *feedback* unimodais (visuais) em aplicações para usuários idosos, tendem a não levar em consideração a heterogeneidade dos usuários, uma vez que, devido ao avanço da idade, os usuários tendem a perder capacidades como a visão. Dessa forma, como iremos apresentar a seguir, *feedback* multimodais auxiliam a elevar a satisfação dos usuários durante a interação em dispositivos móveis.

Nesse contexto, Lee, Poliakoff e Spence (2009), Hwangbo *et al.* (2013) argumentam que o *feedback* multimodal pode oferecer grandes benefícios para idosos, que geralmente não só são familiarizados com os recentes avanços tecnológicos presentes em dispositivos eletrônicos, mas também possuem o sistema motor e cognitivo degenerados conforme o avanço da idade. Seus resultados demonstraram uma clara melhoria de *performance* e um aumento no número de benefícios subjetivos para pessoas idosas, ao realizar a apresentação dos *feedbacks* de forma multimodal (como a modalidade visual, tátil e sonora). A partir de seus resultados, foi possível constatar que a utilização isolada de modos de *feedback* como no caso do tátil, podem distrair os usuários idosos e diminuir a estabilidade da mão que está segurando o dispositivo, sendo recomendado sua utilização em conjunto com a modalidade sonora no intuito de mitigar seus efeitos negativos.

Recomendações de interação

A seguir são apresentados estudos relacionados com as melhores formas de interação com os dispositivos móveis, que se propõem a permitir o desenvolvimento de interações mais ergonômicas para usuários idosos.

Stöbel e Blessing (2010) abordaram a questão de quais gestos podem ser apropriados para uma variedade de tarefas comuns em um dispositivo móvel para usuários idosos. Além disso, foram realizadas investigações para verificar se os gestos preferidos para uma determinada tarefa diferem entre os usuários mais jovens e mais velhos. Resultados mostraram que os gestos que são adequados para os usuários jovens não são necessariamente também os mais adequados para usuários mais velhos, uma vez que, os participantes mais velhos preferiram uma interação discreta, por meio de toques duplos ao invés do gesto de pinça para realizar o zoom, refletindo uma tendência a preferir gestos com um dedo somente.

Piper, Campbell e Hollan (2010) examinaram questões de acessibilidade relativas à utilização de gestos em uma superfície digitalizadora *multitouch* para apoio a assistência à saúde por idosos. Dentre os resultados encontrados na pesquisa, podemos citar a dificuldade encontrada

pelos idosos para realizarem alguns gestos que necessitaram a utilização de dois dedos, como redimensionar objetos, e de movimentos precisos, como girar um determinado objeto, permitindo a elaboração de recomendações de usabilidade visando facilitar a utilização de dispositivos táteis por usuários idosos.

Kobayashi *et al.* (2011) realizaram medições de desempenho e avaliações experimentais em participantes idosos cujas tarefas realizadas incluíam a execução de gestos básicos como: *tap*, *dragging* e *pinching*. A partir dos resultados, foi observado que para os idosos, telas sensíveis ao toque móveis são mais fáceis de usar e a experiência de uma semana em geral, melhora sua proficiência na utilização, permitindo fornecer recomendações para o desenvolvimento de melhores interfaces móveis para usuários idosos. Exemplo dessas recomendações indicam que o tamanho mínimo dos botões deve ser cuidadosamente definido, e a utilização de gestos como *dragging* e *pinching* devem ser priorizados, ao invés do *tap* para interações com usuários idosos.

Com base nos estudos apresentados, não podemos deixar de notar a ocorrência de recomendações de usabilidade contraditórias, referentes aos estudos da ergonomia da interação realizados por Kobayashi *et al.* (2011), cuja recomendação é pela utilização de gestos como *dragging* e *pinching* ao invés do *tap*, e as investigações realizadas por Piper, Campbell e Hollan (2010), Stöbel e Blessing (2010) cujos resultados apontam para a substituição de gesto com dois dedos pela ação de tocar a tela com apenas um dedo. Assim, ao levarmos em consideração a ideia de simplificar as interações dos usuários idosos no intuito de diminuir a carga cognitiva para a utilização da aplicação, optamos por utilizar as recomendações sugeridas por Piper, Campbell e Hollan (2010), Stöbel e Blessing (2010).

Quanto às recomendações propostas por Kobayashi *et al.* (2011), acreditamos que a utilização de tais gestos melhor se adequam em aplicações para a apresentação de fotografias no celular, objeto de estudo de seu trabalho, fugindo do escopo da aplicação do tipo agenda que foi objeto de desenvolvimento neste trabalho.

Recomendações de interface

Dando continuidade a apresentação dos trabalhos relacionados com a nossa pesquisa, a seguir são descritas as principais recomendações para a adaptação das interfaces dos s móveis às necessidades específicas dos usuários idosos, visando melhorar a *performance* dos adultos mais velhos durante a utilização de aplicações móveis.

Nischelwitzer *et al.* (2007) descrevem o projeto e desenvolvimento de uma aplicação médica móvel voltada para usuários idosos denominada MobileDoc, cujo intuito é permitir aos pacientes, por intermédio de uma interface sensível ao toque, a inserção de dados médicos como pressão arterial e níveis de glicose no sangue, por meio de três diferentes tipos de entrada de dados. A partir dos resultados desse projeto, foi evidenciada a preferência dos usuários por botões explícitos para a inserção de dados na aplicação, ao invés de usar componentes como

sliders ou botões como cursores para selecionar valores.

Iglesias, Segura e Iturburu (2009) desenvolveram uma aplicação do tipo agenda digital, para permitir ao usuário criar entradas, sem digitar qualquer letra ou número, por meio de uma tela sensível ao toque, utilizando uma caneta em uma interface baseada em identificação por radiofrequência *Radio-Frequency IDentification* (RFID). Essa aplicação foi desenvolvida para investigar os principais mecanismos de interação desenvolvidos por meio de comparações entre a utilização da caneta e dos dedos dos usuários. Dentre os resultados encontrados, os pesquisadores recomendam evitar a utilização de ações complexas na aplicação, reduzindo o número de interações nas tarefas propostas pela aplicação.

Lepicard e Vigouroux (2010) investigaram o número ideal de conjuntos de componentes de interface para um *tablet* destinado a idosos. Os resultados evidenciaram que não é recomendável conceber uma interface que requer o uso de duas mãos para idosos, demonstrando a importância de reduzir a sobrecarga cognitiva da interface se quisermos melhorar o desempenho dos usuários idosos. Deve-se portanto limitar o número de componentes apresentados na tela do dispositivo móvel.

Leonardi *et al.* (2010) apresentaram, por meio de um estudo preliminar realizado em um dispositivo de mesa com uma interface sensível ao toque, ideias de *design* de interfaces visando apoiar usuários idosos a utilizarem redes sociais. Por meio do estudo qualitativo realizado a partir da observação da utilização da aplicação, foi possível identificar diversas recomendações de usabilidade voltadas para a utilização de dispositivos táteis por usuários idosos, como por exemplo evitar de exigir do usuário um toque fora de um componente de interface para realizar determinada ação, e não sobrecarregar um mesmo objeto de interface com mais do que uma função.

Apesar do fato de os trabalhos apresentados por Leonardi *et al.* (2010), Iglesias, Segura e Iturburu (2009), Lepicard e Vigouroux (2010) fazerem uso de dispositivos táteis não móveis, exigindo a permanência dos usuários em frente a uma mesa, não podemos deixar de incluí-los nesta revisão, devido às contribuições referentes às melhorias na interação tátil dos usuários idosos de forma geral, servindo de base para o desenvolvimento de qualquer aplicação que considere interações táteis, como por exemplo, dispositivos móveis com tamanhos de tela reduzidos, *tablets* e *smartphones*, utilizados neste trabalho.

A partir dos resultados apresentados e estudados nos trabalhos citados, foi possível extrair a seguinte lista resumindo as principais recomendações de usabilidade que iremos utilizar para nortear a concepção deste trabalho:

Recomendação 1: Dar preferência a utilização de *feedback* multimodal (visual, auditivo e tátil) nas interações presentes na aplicação (LEE; POLIAKOFF; SPENCE, 2009).

Recomendação 2: Se for necessária a utilização de *feedback* unimodal visual, aplicar o efeito

de ampliação (lupa) do elemento selecionado (TSAI; LEE, 2009).

Recomendação 3: Evitar a utilização de *feedback* unimodal tátil, mas se for necessária a sua aplicação, considerar a sua combinação com o *feedback* auditivo (HWANGBO *et al.*, 2013).

Recomendação 4: Dar preferência para o toque na superfície tátil com apenas um dedo, evitando utilizar gestos que utilizem dois ou mais dedos (STÖSSEL; BLESSING, 2010).

Recomendação 5: Prover dicas explícitas de como realizar a interação no intuito de facilitar o processo de aprendizagem inicial do usuários (PIPER; CAMPBELL; HOLLAN, 2010).

Recomendação 6: Diminuir a velocidade da interação dos objetos virtuais de modo a acompanhar o movimento das mãos dos usuários no intuito de elevar a precisão dos usuários durante gestos como arrastar ou rotacionar (PIPER; CAMPBELL; HOLLAN, 2010).

Recomendação 7: Evitar exigir dos usuários a realização de ações que necessitem a utilização de movimentos muito precisos na superfície (PIPER; CAMPBELL; HOLLAN, 2010).

Recomendação 8: Apresentar explicitamente o estado atual da aplicação tornando evidente os componentes selecionados e que necessitam de confirmação do usuário para prosseguir na interação (NISCHELWITZER *et al.*, 2007).

Recomendação 9: Dar preferência pela utilização de botões explícitos para a inserção de dados na aplicação evitando a utilização de *sliders* ou botões como cursores para selecionar valores (NISCHELWITZER *et al.*, 2007).

Recomendação 10: Evitar a utilização de ações complexas na aplicação reduzindo o número de interações nas tarefas propostas pela aplicação (IGLESIAS; SEGURA; ITURBURU, 2009);

Recomendação 11: Evitar a utilização de interações que requerem as duas mãos dos usuários para a realização de determinadas ações (LEPICARD; VIGOUROUX, 2010).

Recomendação 12: Limitar o número de componentes a apresentação de interface evitando a exibição de mais de um conjunto de componentes na interface por vez (LEPICARD; VIGOUROUX, 2010).

Recomendação 13: Evitar a exigência de realizar toques, no plano de fundo do aplicativo para realizar determinada ação, ou seja, fora de componentes de interface (LEONARDI *et al.*, 2010).

Recomendação 14: Não sobrecarregar um mesmo objeto de interface com mais do que uma função (LEONARDI *et al.*, 2010).

Recomendação 15: Evitar a utilização de animações isoladas na interação, devendo estas estarem sempre acompanhadas de informações redundantes em outras modalidades (LEONARDI *et al.*, 2010).

Outro aspecto importante, dos trabalhos relacionados com as recomendações de usabilidade para dispositivos móveis voltados para usuários idosos, é a identificação de métricas para melhorar a usabilidade visando determinar as melhores características dos componentes da interface com base nos tamanhos de tela dos dispositivos. Dessa forma, a seguir, são apresentadas métricas para usabilidade encontradas na literatura para os botões da aplicação.

3.2 Métricas para usabilidade

Nesta parte do estudo dos trabalhos relacionados, verificamos como a precisão dos idosos é afetada pelos tamanhos e pelo espaçamentos entre os alvos, e como estas características podem melhorar a *performance* dos usuários nos dispositivos móveis.

Jin, Plocher e Kiff (2007) investigaram o tamanho e o espaçamento ótimos para os botões em interfaces sensíveis ao toque voltadas para idosos. O objetivo foi mensurar tempo de reação e precisão dos usuários com base em três variáveis independentes: tamanho do botão, espaçamento entre os botões e destreza manual em um dispositivo com tamanho de 17 polegadas. Os resultados mostram que, caso o público alvo da interface seja de idosos com destreza manual relativamente normal, o tamanho dos botões deve ter largura de 16.5 mm e espaçamento entre os alvos entre 3.17 mm e 6.35 mm. Para o caso de idosos com baixa destreza manual, é recomendado alvos com tamanhos maiores, 19.5 mm, com 6.35 mm até 12.7 mm de espaçamento entre os alvos.

Em outro estudo, sobre os diferentes tipos de *feedback*, Hwangbo *et al.* (2013) também apresentaram métricas para os tamanhos dos botões a serem apresentados em dispositivos móveis para usuários idosos. Dessa forma, foi conduzido um experimento utilizando botões com tamanhos de 5 mm, 8 mm e 12 mm com espaçamento entre eles de 1mm e 3mm realizado em um dispositivo móvel com 4,3 polegadas. Os resultados evidenciaram que, de modo geral, a *performance* da ação de tocar a tela do dispositivo é melhor em interfaces com alvos grandes e espaçamentos limitados, utilizando botões com 12 mm de largura e 3 mm de espaçamento.

Kobayashi *et al.* (2011) além de avaliar a execução de gestos básicos realizados pelos usuários idosos, notaram a tendência dos idosos a cometerem mais erros ao tocar um alvo pequeno, sendo que, no experimento realizado a localização dos toques na tela se mostrou distribuída no espaço de até 8 mm em torno do alvo pretendido, independentemente do dispositivo e do tamanho do alvo. Dessa forma, foi sugerido que objetos interativos como botões e ícones devem ter no mínimo 8 mm para telas pequenas, e que alvos localizados próximos uns aos outros devem ser maiores.

Com relação às métricas para usabilidade propostas, podemos notar que diversos esforços

têm sido realizados no intuito de melhorar a utilização de dispositivos móveis por pessoas idosas. Entretanto, os diversos trabalhos apresentados não levam em consideração a miríade de diferentes tipos de dispositivos móveis e suas configurações como tamanhos e resoluções das telas, admitindo, em sua maioria, o enfoque em apenas um tamanho de dispositivo específico, inviabilizando o desenvolvimento de aplicações comerciais para os usuários idosos.

Dessa forma, é importante salientar a ineficiência da utilização de métricas baseadas em elementos estáticos dos dispositivos, como a representação do tamanho dos botões em milímetros, ou pelo total de pixels presentes nos componentes, sendo necessário novos estudos para identificar métricas mais flexíveis que possam ser utilizadas para o desenvolvimento de aplicações para qualquer dispositivo móvel, adaptando sua interface às principais características dos dispositivos disponibilizados no mercado e adquiridos pela maioria dos atuais usuários, inclusive pelos idosos.

Assim, a [Tabela 1](#) contém as principais métricas para usabilidade para os componentes de interface, extraídas a partir dos trabalhos relacionados estudados nesta dissertação.

Tamanho dos alvos	Espaço entre os alvos	Características dos usuários	Tamanho da tela	Recomendações
6,35 mm a 26,67 mm	3,17 mm a 6,35 mm	boa destreza manual	17 polegadas	<i>botões com 16,35 mm e espaçamento entre 3,17 mm até 6,35 mm</i>
6,35 mm a 26,67 mm	6,35 mm a 12,7 mm	baixa destreza manual	17 polegadas	<i>botões com 19,5 mm de e espaçamento entre 6,35 mm e 12,7 mm</i>
5 mm, 8 mm e 12 mm	1 mm e 3 mm	experiência prévia	4,3 polegadas	<i>botões com 12 mm de largura e espaçamento de 3 mm</i>
30 px, 50 px e 70 px	-	experiência prévia	3,5 polegadas	<i>botões com ao menos 8 mm</i>

Tabela 1 – Métricas para os tamanhos dos botões, identificadas na literatura.

3.3 Considerações finais

Neste capítulo foi apresentada uma visão geral dos trabalhos encontrados na literatures, que se referem aos problemas encontrados pelos usuários idosos na utilização de dispositivos móveis, e suas respectivas recomendações e métricas de usabilidade. O estudo sobre esses trabalhos foi relevante para a verificação de pontos positivos e diferenciais a serem incluídos no escopo desta pesquisa, bem como auxiliar nas decisões do projeto prático de desenvolvimento da aplicação Eldernote, neste trabalho.

Assim, foi possível extrair uma lista contendo as principais recomendações de usabilidade para aplicações móveis voltadas para usuários idosos.

Além disso, foram sumarizadas em uma tabela as principais métricas para usabilidade a serem seguidas durante a concepção dos botões da interface. Dessa forma, foi possível identificarmos o estado da arte referente ao desenvolvimento de aplicações móveis para idosos, no intuito de permitir que as demais tarefas a serem realizadas neste trabalho possam levar em consideração as melhores práticas e ideias para a implementação da aplicação.

ANÁLISE DA MOTIVAÇÃO DOS IDOSOS

Assim como foram observados nos trabalhos relacionados, citados no capítulo anterior, o presente estudo, tem como objetivo também incentivar os idosos a utilizar a tecnologia dos dispositivos móveis. Sobretudo, neste capítulo, apresentamos um estudo sobre as principais motivações e anseios dos usuários idosos, quando utilizam tais dispositivos no intuito de levantar o perfil do público alvo deste trabalho e identificar possíveis requisitos para a aplicação a ser desenvolvida.

Para isso, foi conduzida uma pesquisa qualitativa envolvendo um levantamento com 40 participantes com idades entre 20 e 90 anos. Foi também utilizada uma combinação de instrumentos como entrevistas e observações, reunindo informações sobre as experiências de cada participante na realização de algumas tarefas pré-definidas em um *tablet*. As tarefas incluíram: utilizar aplicativos, editar textos, acessar a internet e interagir com jogos. Assim, foram analisados os seus comportamentos e grau de dificuldade na realização de cada tarefa.

Neste capítulo são apresentados os principais elementos definidos para o procedimento conduzido. Assim, a seguir estão descritos os objetivos da pesquisa, a amostragem, a coleta dos dados, a análise dos dados e os resultados e discussões.

4.1 Objetivos da pesquisa

A pesquisa foi orientada pelos seguintes objetivos:

- Levantar o perfil dos usuários idosos no intuito de entender suas principais motivações e anseios visando incentivar a utilização da tecnologia.
- Identificar os requisitos da aplicação, por meio da análise do comportamento dos usuários durante a realização de tarefas pré-definidas em um *tablet*.

4.2 Amostragem

O estudo qualitativo envolveu 40 participantes que foram selecionados no campus da Universidade Aberta da Terceira Idade (UATI), na Fundação Educacional de São Carlos (FESC), estado de São Paulo, Brasil em 2013, e foram divididos em:

- 30 participantes voluntários com pelo menos 40 anos, e
- Um grupo de controle com 10 trabalhadores voluntários com idades entre 20 e 39 anos.

A UATI foi definida para coleta de dados dos participantes, devido a ser um ambiente em que, entre outras atividades, oferece diversos cursos voltados para adultos mais velhos¹ incluindo cursos básicos em informática. Dessa forma, não só era possível obter maior heterogeneidade de participantes, uma vez que idosos de toda a região de São Carlos vão a esse local, mas também ter acesso a uma quantidade aceitável de participantes que cumpriam os requisitos de conhecimentos básicos em informática, os quais representaram na pesquisa 60% dos participantes.

A [Tabela 2](#) mostra as características demográficas dos participantes do estudo, classificados em quatro faixas etárias divididas de 20 em 20 anos, e com o total de participantes presentes em cada grupo. As características demográficas coletadas são:

1. Média de idade dos participantes presente em cada grupo,
2. O total de indivíduos presentes representado por N ,
3. O número de participantes do sexo *feminino* que colaboraram com o estudo,
4. O número de participantes que não começaram a faculdade (estudantes não *graduados*), e
5. O número de indivíduos que possuem alguma *deficiência cognitiva*.

A amostra foi composta por quatro grupos, sendo que o grupo com indivíduos com idades entre 20-39 anos, representando 25% da amostra com uma média de idade muito jovem, diferia dos outros, a fim de ser um grupo de controle.

O grupo com a faixa dos 80 anos, com participantes quase com 90 anos de idade, contribuiu para a riqueza de dados. O grupo com idades entre 60-79 anos é melhor distribuído dentro da faixa etária, sendo responsável por 37,5 % da amostra. O grupo com idades entre 40-59 anos tem uma idade média perto da idade média de todos os demais participantes (51), e representa 25% do total dos participantes da amostra. Para este estudo, a participação foi de 75% de mulheres e 25% de homens, e esta maioria de pessoas do sexo feminino representa uma real feminização do envelhecimento ([DAVIDSON; DIGIACOMOAB; MCGRATHA, 2011](#)).

¹ adotamos o termo adultos mais velhos para se referir a pessoas com idade acima de 40 anos, visando incluir o público sênior em geral

Características	Grupos etários				Total
	20-39	40-59	60-79	80+	
Idade Média	24.8	50.6	69	85.2	55.4
N	10	10	15	5	40
Mulheres	6	9	10	5	30
Não Graduado	9	3	8	2	22
Deficiência cognitiva	0	4	2	1	7

Tabela 2 – Características demográficas da amostra.

O alto nível de educação observado entre os idosos neste estudo é semelhante aos outros participantes das UATIs, mas diferente da população idosa brasileira. Isso permite melhor comparação entre as faixas etárias no cenário brasileiro (ROQUE *et al.*, 2011).

A prevalência de deterioração cognitiva (avaliados com o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) Brucki *et al.* (2003)) observada foi de 17,5% do total da amostra e 15% dos participantes com 60 anos ou mais. A falta de correlação entre a idade e a deterioração cognitiva pode ser devido ao fato de as UATIs serem um ambiente de envelhecimento ativo e da educação permanente ser um fator de proteção contra a perda cognitiva (TABATABAEI; ROOSTAI, 2014).

Um consentimento informado por escrito, sobre a conduta da pesquisa, foi obtido de cada participante. O completo anonimato dos participantes foi assegurada uma vez que os mesmos não são identificados em qualquer um dos relatórios gerados. A participação foi voluntária e foi explicado que o voluntário poderia deixar o estudo quando quisesse, sem sofrer qualquer perda ou consequência. Os resultados foram divulgados a todos os voluntários que participaram.

4.3 Coleta dos dados

De acordo com a definição de Lethbridge, Sim e Singer (2005), as técnicas de coleta de dados podem ser classificadas em três níveis:

- Primeiro nível - quando o pesquisador está em contato direto com os participantes e os dados são coletados em tempo real;
- Segundo nível - quando o pesquisador indiretamente coleta dados sem interagir diretamente com os participantes;
- Terceiro nível - quando o pesquisador se utiliza da análise independente de artefatos ou documentos já existentes.

Neste estudo, foram utilizadas entrevistas presenciais e observação do sujeito ao realizar um conjunto de tarefas, como uma técnica de coleta de dados de primeiro nível.

Quatro especialistas (dois em Gerontologia e dois em Ciências da Computação) fizeram a análise de conteúdo e cinco voluntários realizaram a análise semântica do questionário definido para a entrevista.

O questionário é composto por 68 perguntas abertas e fechadas, dividido em três partes principais:

1. **Parte I** - Levantamento dos dados do usuário - contém perguntas referentes a dados pessoais, teste para avaliar o estado mental (ALMEIDA, 1998) e sobre familiaridade com os dispositivos táteis.
2. **Parte II** - Levantamento do desempenho do usuário na realização das tarefas propostas na pesquisa - contém as impressões e observações extraídos pelos pesquisadores, sobre os participantes, durante a realização das seguintes tarefas: (a) utilização básica de aplicativos, (b) edição de texto, (c) acesso a internet e (d) interação com jogos, mais especificamente o jogo *Angry Birds*. As tarefas foram realizadas usando um *Tablet* Android de 7 polegadas
3. **Parte III** - Levantamento de possíveis limitações e preferências a respeito de agendas digitais - para compor um documento de requisitos com o intuito de desenvolver o projeto de um aplicativo contendo tais preocupações.

Essa coleta de dados contou com apoio dos seguintes entrevistadores: um especialista em interação usuário-computador e um gerontologista, que foram à UATI convidar os frequentadores para participar da pesquisa. As entrevistas duraram em média 45 minutos, cada sessão com os participantes. Depois de aceitar o convite, os participantes foram encaminhados para uma sala com os pesquisadores a fim de responder o questionário por meio de entrevista, cujo áudio estava sendo gravado. A todos foi assegurada privacidade e obtido o consentimento para a realização da entrevista, com os devidos esclarecimentos.

Durante a segunda parte da entrevista, as tarefas foram desenhadas de modo a verificar a capacidade dos participantes para desempenharem funções básicas disponíveis em dispositivos táteis, tais como: interagir com os aplicativos, pesquisar e editar informações e realizar toque e gestos como arrastar e pinça. A princípio, os participantes tiveram um grau de relutância em participar. No entanto, aqueles que já tinham feito um curso relacionado a computadores eram mais receptivos a esse primeiro contato.

Ao realizar o questionário, observamos problemas, como a falta de precisão na escolha de pequenos itens com os dedos, *fat finger*, falta de paciência para esperar o programa para abrir/-carga, evidenciado pela toque frenético no ícone da aplicação para obter a resposta/desempenho esperado e, finalmente, muita força ao tocar na tela para executar a ação de uma tarefa.

Os dados das entrevistas foram organizados em planilhas e os arquivos de áudio foram salvos para manter um registro da entrevista, bem como estar disponível para ser revisitado no

futuro para verificar os detalhes e lembrar informações. Observações e comentários feitos pelos participantes durante a entrevista foram incluídos na planilha, para que cada comentário ficasse conectado diretamente com a questão correspondente na planilha ou o tempo do questionário em que ocorreu.

4.4 Análise dos dados

Dada a distribuição das perguntas no questionário e o objetivo de aumentar a receptividade dos participantes, ocorreram duas avaliações neste estudo. Uma antes da interação dos participantes com as tarefas, cujo intuito era o de verificar o nível de aceitação dos participantes em relação aos dispositivos móveis, e a outra após a interação do participante com o dispositivo, cujo intuito era o de verificar se a explicação e o auxílio do especialista influenciaram na melhoria da receptividade dos participantes.

Dada essa característica, os participantes foram separados em duas classes principais, uma com aqueles dispostos e receptivos à tecnologia presente nos dispositivos táteis móveis, e outra com aqueles participantes que não estavam dispostos, nem receptivos à tecnologia. Para obtermos tais agrupamentos dos participantes, foram utilizados os dados obtidos nas questões referentes ao levantamento do perfil do participante e atribuída uma determinada pontuação para cada resposta positiva ou negativa para as perguntas, visando classificar o participante em um determinado grupo. As questões que foram utilizadas e suas respectivas pontuações podem ser visualizadas na [Tabela 3](#).

Questões	Resposta positiva	Resposta negativa
Fez curso de informática?	1	-1
Possui dispositivo móvel?	2	-2
Fez comentários?	1	-1

Tabela 3 – Pontuações definidas para ponderar os tipos de resposta para cada fator utilizado na classificação dos participantes.

Os participantes que obtiveram uma pontuação maior que zero foram considerados receptivos. Os participantes que obtiveram uma pontuação menor ou igual a zero foram considerados não receptivos à tecnologia. Essa ponderação da pontuação ocorreu para definir melhor quais fatores são mais relevantes e quais são suplementares para a classificação dos participantes.

Essas pontuações foram definidas com base na suposição de que se a pessoa possui um dispositivo de toque e/ou realizou um curso em informática, pressupõe-se que ela está mais pró-ativa e tentando acompanhar o desenvolvimento tecnológico, disposta a se manter atualizada perante os avanços tecnológicos. Outro ponto utilizado como base para essa classificação foram os comentários realizados, uma vez que é possível averiguar o quão receptivo estava o participante em relação a novas experiências, que no caso desse estudo estava relacionado ao uso de tecnologias presentes em dispositivos móveis.

Comentários, como: “É muito complicado” ou “Eu odeio o celular porque ele me tira a liberdade” que possuem um caráter negativo, e “Meu neto de 2 anos está me ensinando a mexer no iPad” ou “Eu acho que o iPad é melhor que o computador normal” de caráter positivo, são exemplos de comentários de pessoas que possuem alguma receptividade pela tecnologia ou não, sendo portanto, também considerados no momento da classificação.

4.5 Resultados e Discussões

Com base nas respostas obtidas dos 40 participantes e na classificação proposta, nós distribuímos os participantes em 2 categorias: 23 participantes (57,5%) foram identificados como **receptivos** aos dispositivos e os outros 17 (42,5%) participantes como não receptivos.

A fim de entendermos melhor como essa classificação vai de encontro com as reais disposições dos participantes, comparamos os resultados da classificação de receptividade com as seguintes variáveis presentes no questionário realizado com os participantes: faixas etárias, declínio cognitivo e grau de escolaridade.

A primeira comparação mostrou que quanto maior a faixa etária maior é a rejeição, não receptividade, aos dispositivos táteis móveis, totalizando uma porcentagem de rejeição de 0% entre os jovens, 30% entre os adultos, 60% entre os idosos e 80% entre os idosos acima dos 80 anos. Na segunda comparação entre receptividade e o declínio cognitivo, constatamos que dos 7 participantes que possuem declínio cognitivo 5 não são receptivos. Por último, na terceira comparação, constatamos que, das 17 pessoas que não eram receptivas, 13 concluíram no máximo o segundo grau, e 18 das 23 pessoas receptivas estavam no mínimo cursando o ensino superior.

Definido o grau de receptividade, iniciamos a análise do grau de dificuldade que os participantes possuíam antes de realizar as tarefas no dispositivo, considerada também uma variável neste trabalho. A classificação foi: (a) com desenvoltura, caso o participante não possua dificuldade de utilização e (b) com receio, caso o mesmo venha a ter alguma dificuldade.

A princípio, foi concedido um *tablet* aos participantes para que eles ligassem o dispositivo e os especialistas analisaram por observação o comportamento dos participantes no manuseio e utilização do dispositivo no intuito de verificar seu nível de desenvoltura com o dispositivo.

O participante seria classificado como com desenvoltura caso apresentasse iniciativa e sem auxílio descobria como ligar o dispositivo, e seria classificado como com receio caso fossem observados um dos seguintes comportamentos:

- Medo de manusear o dispositivo.
- Se negar a procurar aonde ligar o dispositivo.
- Ficar apavorado durante a realização do primeiro contato com o dispositivo.

- Apertar um botão com força demais ou por muito tempo.
- Achar que o botão de iniciar fica na câmera do dispositivo.
- Clicar mais de uma vez para abrir um aplicativo.

Com base nessa classificação pudemos constatar que dentre os 40 participantes, 17 deles estavam com receio de manusear o dispositivo e os outros 23 estavam manuseando-o com desenvoltura. Entretanto, ao combinar os resultados obtidos na classificação de receptividade, com os valores resultantes dessa análise, foi constatado que desse total de 17 participantes com receio, 14 eram não receptivos e apenas 3 eram receptivos, como pode ser visto na [Figura 5](#).

Figura 5 – Relação entre a receptividade dos participantes e a observação sobre o manuseio do dispositivo.

Para verificar se esta classificação de dificuldades era relevante dentro do espaço amostral, comparamos seus resultados com informações coletadas durante a entrevista como: tempo de utilização de dispositivos móveis, dificuldade de utilizar equipamentos eletrônicos e faixas etárias. Ao compararmos as faixas etárias com a classificação realizada, notamos que quanto maior a idade dos participantes, maior era o número de participantes com receio e quanto menor a idade com mais desenvoltura os mesmos realizam a tarefa introdutória, nas faixas etárias intermediárias obtivemos quantidades praticamente iguais de pessoas com desenvoltura e com receio.

Na comparação com a quantidade de tempo que os participantes utilizavam um dispositivo tátil, pudemos constatar que das 16 pessoas que nunca tinham utilizado um dispositivo móvel até o momento, 14 pessoas foram classificadas com receio durante a utilização. Dos 23 participantes classificados com desenvoltura, 20 possuíam experiência de uso com dispositivos móveis de no mínimo seis meses.

No caso dos três participantes que foram classificados como com receio mesmo utilizando dispositivos, uma possível explicação se refere à dificuldade com que o participante utilizava equipamentos eletrônicos. Foi constatado que essas pessoas tinham maior dificuldade de utilizar equipamentos como televisão, micro-ondas e celulares.

Outra variável considerada nesta pesquisa foi a capacidade dos participantes de realizar as tarefas de acordo com a quantidade de auxílio prestado pelos especialistas. Inicialmente, o participante ficava totalmente livre para desempenhar as tarefas sem nenhuma informação adicional, e conforme o participante fosse encontrando dificuldades, os especialistas descreviam progressivamente como a tarefa poderia ser concluída. Assim, foram definidas as seguintes classificações com base no quão avançado fora esse progresso:

- **sem dificuldades:** os participantes conseguem desempenhar as tarefas sem qualquer auxílio, conseguindo finalizar as tarefas apenas por eles mesmos.
- **algumas dicas:** os especialistas não precisam entrar em muitos detalhes ou não precisam prestar auxílio em todas as tarefas.
- **muita orientação:** o participante não consegue realizar nenhuma tarefa sozinho, necessitando de um auxílio passo-a-passo para conseguir realizar a tarefa.

A partir dessa classificação, observou-se que do total de participantes, 22 realizaram as tarefas sem dificuldades, 10 precisaram de ao menos algumas dicas e 8 precisaram de muita orientação. Ao compararmos tal classificação com a classificação de receptividade dos participantes ([Figura 6](#)), pode-se notar que entre os participantes não receptivos, o número de participantes que precisou de ao menos alguma ajuda é mais que o dobro do número de participantes não receptivos que não precisaram de ajuda.

Assim, juntamente com o receio na utilização do dispositivo, fica demonstrada a baixa capacidade desse grupo de participantes para realizarem as tarefas completamente sozinhos. Portanto, essa ajuda, prestada pelos especialistas, reflete diretamente na capacidade de realizar as tarefas e de diminuir a dificuldade encontrada pelos participantes na realização das tarefas, mostrando que um aconselhamento na forma de um passo-a-passo mais próximo dos usuários mais velhos, pode fazer a diferença no momento de incentivar a utilização de aplicações para dispositivos táteis.

Essa tendência observada na melhoria da receptividade com relação ao uso de dispositivos táteis culminou na obtenção da satisfação dos usuários em relação à realização das tarefas. Uma escala crescente de satisfação foi definida com a seguinte ordem: insatisfeito, nem satisfeito nem insatisfeito, satisfeito e muito satisfeito. Como essa era uma pergunta pessoal, alguns dos participantes se recusaram a responder, contabilizando uma nova classe denominada “sem resposta”.

Figura 6 – Relação entre a receptividade dos participantes e a quantidade de auxílio prestado pelos especialistas.

A partir da classificação dos participantes nos níveis de satisfação, realizamos diversas comparações com o intuito de nos aprofundarmos ainda mais nos resultados. A princípio, relacionamos a classificação com as faixas etárias para verificar se alguma faixa etária tendia mais para algum grau de satisfação específico e verificamos que os mais jovens tendem a se sentirem mais satisfeitos, os participantes entre 40 e 80 anos apresentaram classificações variadas e os idosos acima de 80 anos tenderam a deixar a pergunta sem resposta. Isso ocorreu devido ao fato de que para a maioria desses idosos essa era a primeira vez que desempenhavam tarefas em dispositivos móveis e acharam que não poderiam opinar corretamente com tão pouca interação com o dispositivo.

O grau de satisfação também foi comparado com a classificação das dificuldades iniciais. E constatamos que das 17 pessoas que a princípio foram classificadas com receio, 9 se sentiram ao menos satisfeitos com as tarefas realizadas, o que nos leva a acreditar que o auxílio prestado pelos pesquisadores influenciou na elevação no nível de satisfação.

Outro relacionamento, que aponta para este mesmo resultado, é entre o nível de satisfação e o grau de receptividade, no qual pelo menos metade dos participantes não receptivos foram classificados como ao menos satisfeitos, o que significa que se antes teríamos 17 pessoas que não se sentiriam dispostas a participar da pesquisa e poderiam não fornecer informações significativas, esse número agora reduziu para 8, o que representa um ganho para a pesquisa, como podemos constatar na [Figura 7](#).

Pudemos notar também que, apesar da existência de 5 pessoas que preferiram não responder a questão sobre satisfação, tivemos 11 pessoas satisfeitas e muito satisfeitas, dentre

as 18 pessoas que precisaram de ao menos algumas dicas para realizarem as tarefas. Assim, podemos inferir que o auxílio prestado pelos pesquisadores realmente trouxe benefícios para a interação dos participantes.

Figura 7 – Relação entre satisfação obtida ao término das tarefas e receptividade dos participantes no início das entrevistas.

Dando prosseguimento à etapa seguinte da pesquisa (**Parte III**), os participantes foram questionados a respeito da utilização de agendas digitais e de possíveis funcionalidades e preferências a serem implementadas.

Conforme mostra a [Tabela 4](#), ao classificar os participantes em receptivos e não receptivos, e cruzar essas informações com os dados obtidos da terceira parte da entrevista, observou-se que dos poucos participantes que possuem algum tipo de agenda digital, todos tinham menos de 60 anos, sendo que 8 são receptivos e um é não receptivo. Entretanto, dos demais 31 participantes, apesar de não possuírem agendas digitais, 24 participantes manifestaram que utilizam agendas de alguma outra forma, como por exemplo diários, listas ou lembretes, e gerenciam suas atividades utilizando papel.

Receptividade	Possui agenda digital	Utiliza outras formas
Receptivo	8	12
Não receptivo	1	12

Tabela 4 – Pontuações dos participantes receptivos e não receptivos que ou possuem agenda digital ou utilizam outras formas de gerenciar suas tarefas.

Desse modo, com o intuito de gerar uma lista de requisitos para a aplicação móvel, a ser implementada na próxima fase da pesquisa, foi perguntado aos participantes sobre quais funcionalidades eles achariam interessante ver nas agendas para torna-las mais atraentes.

Dentre as opções para os participantes escolherem tínhamos: cores diferenciadas, diário de eventos, anotações, lista de supermercado, mobilidade, lembrete/alarme, diário alimentar, *checklist* de remédios, caderno de receitas. Destas opções, os lembretes foram a funcionalidade mais requerida, sendo solicitada por 25 participantes, sendo que deste grupo, 13 possuem 60 anos ou mais.

Assim, este resultado mostra que os usuários estão mais habituados com a utilização de listas ou lembretes do que agendas para o gerenciamento de suas atividades. Sendo assim, a fim de ajustarmos as necessidades dos usuários, planejamos substituir a agenda digital como o objeto de estudo deste trabalho por uma aplicação de lista de lembretes, uma vez que a partir dos dados coletados podemos constatar que os usuários estão mais familiarizados com este tipo de tarefa.

Levando em consideração tais dados e as demais queixas e comentários feitos pelos participantes, criamos a seguinte lista de requisitos para a elaboração da aplicação de lista de lembretes:

1. **Big fat finger:** Vários usuários reclamaram do tamanho dos botões e do teclado dizendo que os mesmos eram muito pequenos. A aplicação deverá possuir botões grandes.
2. **Ajuda:** Como vimos durante a realização das tarefas o auxílio prestado ao usuário durante a realização das tarefas é algo fundamental para aumentar a aceitação ao produto para esse tipo específico de usuário. Será proposto todo um conjunto de funcionalidades voltadas somente para ajudar os usuários quando estes se sentirem perdidos.
3. **Prevenção de Erros:** Com os resultados da pesquisa notamos que uma grande quantidade de usuários se desesperou quando inseriu um dado errado ou quando cometeu um erro durante a negação e não sabia como voltar para a opção anterior. Com o intuito de minimizar esse problema, devemos implementar funcionalidades que permitam ao usuário se recuperar de erros da maneira mais simples possível.
4. **Botão de ligar:** Notamos que muitos usuários pressionavam a câmera do dispositivo achando que ela era um botão de ligar e desligar. Para esse tipo de usuário em específico, supõe-se que *tablets* com botão de ligar no centro na parte frontal do dispositivo sejam mais intuitivos do que aqueles que possuem botões de ligar na lateral ou em cima, ocasionando em uma vantagem intuitiva se comparando aos demais dispositivos.
5. **Alertas:** Quando perguntado para os usuários qual seria a funcionalidade que eles mais gostariam de ver no sistema, a funcionalidade escolhida foi a de alertas. Para garantir a satisfação dos usuários e mostrar nosso comprometimento com os mesmos decidimos tornar essa funcionalidade presente na agenda.

Por fim, uma vez analisados os resultados obtidos nesta fase do trabalho, foi possível sumarizar as informações referentes ao perfil dos usuários idosos que serão o público alvo

da aplicação. A partir dos dados coletados, pudemos observar que quanto maior a idade dos usuários, maior é a propensão dos usuários a: rejeição da tecnologia, possuem receio ao manusear o dispositivo apresentando comportamentos como medo de utilizar o dispositivo ou pavor no primeiro contato com os dispositivos móveis, precisarem de auxílio na realização das tarefas no dispositivo e a se sentirem satisfeitos após a ajuda detalhada dos especialistas para a realização das tarefas.

Também foi observado que a maioria dos usuários possuem algum dispositivo tátil ou computador, bem como fazem uso frequente deles. Além disso, muitos idosos têm o hábito de fazer anotações, porém não utilizam as ferramentas tecnológicas disponíveis de modo adequado. Isso, possivelmente, deve-se ao fato de não saberem utilizar, bem como possuírem dificuldades em utilizar tais ferramentas tecnológicas, porque percebem que elas não estão adaptadas às suas necessidades.

4.6 Considerações finais

Nesse capítulo foi descrita a pesquisa qualitativa realizada com idosos, enfatizando o incentivo à utilização da tecnologia tátil por adultos mais velhos, mesmo para aqueles que se mostravam não receptivos à mesma. Foram também exploradas as experiências e motivações com dispositivos móveis, pelos adultos mais velhos, no intuito de entender suas atitudes em relação à tecnologia e buscar novas formas de promover a inclusão digital para esse grupo de usuários.

Durante esta pesquisa, foram entrevistados 40 participantes com idades entre 20 e 90 anos, utilizado uma combinação de entrevista e observação, reunindo informações sobre a experiência de cada participante na realização de tarefas pré-definidas em um dispositivo móvel com tela tátil.

O PROJETO ELDERNOTE

Neste capítulo descrevemos todo o processo de desenvolvimento da aplicação Eldernote detalhando sua concepção, definições de arquitetura, implementação inicial da interface, testes preliminares de usabilidade, implementação da interface final da aplicação e sua publicação para ser utilizada pela comunidade de usuários.

Com as respostas aos questionários analisadas no capítulo anterior, foi possível realizar uma identificação do perfil do usuário-alvo da aplicação e a coleta dos principais requisitos para a implementação da aplicação. Sendo assim iremos apresentar todo o projeto da aplicação denominada Eldernote, cujo objetivo é auxiliar usuários idosos no gerenciamento de lembretes para as suas atividades cotidianas.

5.1 Concepção da aplicação

O projeto Eldernote consiste no desenvolvimento de uma aplicação que tem como objetivo auxiliar aos usuários idosos, em especial, os que possuem dificuldades em memorizar as tarefas realizadas no dia-a-dia, por meio de anotações textuais ou por voz em seus dispositivos táteis. Em virtude do perfil do público-alvo do aplicativo, a interface do sistema deve ser simples, fácil de interagir e familiar para o usuário.

A aplicação foi inicialmente concebida durante a disciplina de pós-graduação denominada “Fundamentos de Interação Usuário-Computador” (SCC5912), utilizando o processo de design descrito no Capítulo 2. Assim, após o levantamento do perfil dos usuários e dos requisitos da aplicação descrito no Capítulo 4, foram definidos os principais critérios de usabilidade a serem considerados na concepção da interface, e as principais funcionalidades que deverão estar presentes na aplicação.

Dentre os princípios de usabilidade presentes nas categorias descritas no Capítulo 2, foram escolhidos os seguintes princípios para avaliar a usabilidade do protótipo implementado:

- *Learnability*: priorizando *Familiarity*. A aplicação deve se assemelhar bastante com aplicações conhecidas e difundidas, bem como as ações executadas pelo usuário no seu cotidiano. Em suma, o usuário deverá ser capaz de interagir com o sistema por meio de ações simples e rápidas, sem a necessidade de conhecimentos específicos, visto que as tarefas a serem executadas na aplicação devem se assemelhar com as ações realizadas no dia-a-dia pelo usuário.
- *Flexibility*: priorizando *Substitutivity*. No sistema, ao inserir uma nova anotação, o usuário pode escolher o tipo de entrada de dados que desejar, proporcionando uma maior comodidade ao realizar o cadastro, tendo em vista as diferentes situações ou ambientes que o usuário possa estar.
- *Robustness*: priorizando *Recoverability*. A aplicação deve ser capaz de prever ações equivocadas executadas pelo usuário, informando-o com um questionamento acerca do ocorrido, em que o usuário possa ter a certeza da ação realizada.

Com base nos requisitos oriundos da análise do perfil dos usuários e dos dados coletados no Capítulo 4, a aplicação deve possuir as seguintes funções:

1. Cadastrar uma nova anotação;
2. Buscar uma anotação existente;
3. Realizar edição de uma anotação cadastrada anteriormente;
4. Excluir uma anotação cadastrada;
5. Permitir a inserção de lembretes nas anotações;
6. Realizar a edição de lembretes inseridos anteriormente;
7. Excluir um lembrete inserido em uma determinada anotação;

A identificação de tais funcionalidades foi realizada com base na análise das tarefas realizada por meio de um sistema já existente, sendo o modelo parecido com a proposta de nossa aplicação. Contudo, a aplicação proposta tende a simplificar o acesso e as funcionalidades existentes, dando prioridade a tarefa básica de anotações diretas com uma interface simples e familiar para o usuário idoso.

Em seguida, continuando o processo de design, foram criados dois esboços candidatos à futura interface da aplicação. Um dos esboços da interface pode ser visualizado na [Figura 8](#).

Após as interfaces serem avaliadas pelos especialistas, tais esboços originaram uma única interface definitiva que seria utilizada tanto para a concepção do protótipo, quanto como guia para a implementação da aplicação.

Figura 8 – Exemplos das telas presentes no esboço inicial da interface.

O *design* da interface final da aplicação foi elaborado utilizando-se essencialmente cinco telas bases:

- A tela inicial do aplicativo, composta por um campo de busca, um botão para criar uma nova anotação e a lista com as anotações cadastradas.
- A tela para cadastrar uma anotação, apresentando um campo de entrada para o título, as opções de cadastrar uma anotação em formato texto e em voz, além dos botões de lembrete e salvar.
- A tela de edição, contendo um campo de entrada para o título da anotação, uma caixa de seleção para escolha do critério de anotação (texto ou voz) que se for no formato de texto, haverá uma caixa de texto para digitação do conteúdo. A tela também apresenta os botões de lembrete e salvar.
- A tela de visualização da anotação, apresentando as informações cadastradas dependendo do formato e no canto inferior as opções de editar e excluir.
- E, por fim, a tela para adicionar um lembrete, permitindo a configuração de um alarme por horário e data, e no canto inferior as opções de voltar e salvar.

A interface proposta, relativamente simples, agrega todas as funcionalidades básicas de forma intuitiva para o idoso. Dessa forma, ela poderia ser facilmente usada por qualquer usuário sem que houvessem muitos problemas sobre como utilizar a ferramenta, uma vez que se assemelha a outros sistemas do mundo real.

A partir da definição da interface da aplicação, foi dado início ao desenvolvimento do protótipo, realizado utilizando uma ferramenta web denominada Justinmind¹, que permitiu uma rápida implementação por meio de sua interface contendo: diversas ferramentas para auxiliar a prototipagem, da disponibilização de bibliotecas de elementos visuais presentes em dispositivos táteis móveis, e de sua flexibilidade por meio de um conjunto pré-programada das principais funcionalidades encontradas nestes tipos de dispositivos. A Figura 9 mostra as telas construídas, para a aplicação Eldernote, utilizando-se Justinmind.

Figura 9 – Imagem das telas principais da interface implementada utilizando a ferramenta de prototipação.

O padrão de cores utilizado foi o padrão do sistema operacional Android, uma vez que a interface foi projetada para ser visualizada especificamente em dispositivos móveis com esse sistema operacional. A cor de fundo mais clara foi assim escolhida de forma a não cansar o

¹ <http://www.justinmind.com/>

usuário com cores quentes e, para contrastar com os botões, que utilizam cores um pouco mais escuras para que se destaquem. O tamanho dos itens, como botões e fonte, foi especificado de modo a proporcionar uma fácil leitura pelos usuários, visto que a maioria deles possui dificuldades de leitura em decorrência da idade. Toda a interface foi projetada a fim de que atendesse os princípios de *design* gráfico, proporcionando um ambiente familiar, consistente e de fácil navegação para o usuário.

Inicialmente, o usuário é levado à tela inicial do aplicativo, na qual lhe são apresentadas as funcionalidades básicas para utilização da ferramenta: barra de busca, botão para cadastrar uma nova anotação e listagem das anotações cadastradas. O usuário pode navegar pela lista de anotações e visualizar detalhadamente cada registro clicando sobre o mesmo. Ao acessar um registro, além de todas as informações detalhadas da anotação, são disponibilizadas as ações de edição e exclusão do registro. O resultado das ações realizadas pelos usuários é informado de modo que ele possa perceber o estado do sistema. Nenhuma tela de ajuda foi desenvolvida, uma vez que as tarefas a serem executadas são simples e familiares aos usuários.

Por fim, foram utilizadas 3 técnicas diferentes para avaliar o protótipo, e encontrar possíveis melhorias de interface antes de iniciar a fase de implementação:

- Teste de Usabilidade: foram realizados testes com três usuários reais, pessoas da terceira idade que frequentam a FESC, especificamente na UATI em São Carlos.
- Percurso Cognitivo: a avaliação foi realizada com 3 especialistas seguindo um roteiro elaborado pela equipe de especialistas. Todos receberam as instruções sobre como proceder a avaliação, com a descrição sobre do protótipo e dos usuários, o percurso para realização de cada tarefa e as questões sobre a avaliação.
- Avaliação Heurística: a avaliação foi realizada com base nas 10 heurísticas de Nielsen, inspecionadas por 3 especialistas.

Após a realização dessas avaliações, foram encontrados 4 problemas na interface, apontados pelo percurso cognitivo e testes de usabilidade e 14 problemas de projeto apontados pelas heurísticas de Nielsen.

Observou-se também que dentre os três requisitos de usabilidade mais importantes, definidos para o protótipo (*Familiarity*, *Substitutivity* e *Recoverability*) apenas o primeiro requisito não foi atendido, uma vez a aplicação não possui ícones que melhor representam o conteúdo, problema encontrado pelo Percurso Cognitivo. Mas os testes realizados mostraram que uma ação realizada na aplicação pode ser executada de diferentes maneiras, além do sistema permitir que o usuário realize uma ação corretiva uma vez que tenha percebido que um erro aconteceu.

Desse modo, visando resolver os principais problemas encontrados durante a realização das avaliações, as seguintes modificações foram recomendadas para serem realizadas para as próximas versões da aplicação Eldernote:

- Colocar ícones nas anotações apresentadas na página inicial para diferenciar o tipo de anotação.
- Alterar coloração da lista de anotações, deixando o *design* mais *clean* de forma que o usuário identifique mais facilmente a separação.
- Retirar o ícone », uma vez que as anotações estão separadas por blocos bem definidos.
- Fixar o cabeçalho 'Anotações' na página principal para que este não suma quando o usuário navegar na lista de anotações.
- Alterar a forma como o usuários visualiza o tipo de anotação na tela de edição, utilizando botões de alternância.
- Adicionar cores escuras e intuitivas aos botões de salvar, cancelar e excluir.
- Colocar cores mais escuras nos ícones de adicionar uma anotação em formato de texto e de áudio.
- Aumentar o tamanho da fonte do texto.
- Usar bordas mais espessas e escuras para separar a caixa de texto e a lista anotações na página inicial.

Como veremos mais adiante, todas as melhorias recomendadas a partir das avaliações do protótipo, foram consideradas desde o início do desenvolvimento da aplicação, contribuindo para a melhoria contínua da interface da aplicação.

5.2 A implementação

O projeto Eldernote, em sua forma atual, segue a maioria das ideias propostas inicialmente, que fizemos na concepção do mesmo. Ou seja, a de ser basicamente uma ferramenta de anotações para a usuários da terceira idade com a possibilidade de inclusão de alarme para que os usuários possam realizar suas anotações e de adicionar às mesmas, um alarme que evita o esquecimento de determinadas atividades.

A solução desenvolvida foi implementada utilizando a plataforma Android fornecida pelo Google. Esta plataforma foi selecionada como a principal tecnologia utilizada na implementação da aplicação devido ao seu caráter livre e por ser o sistema dominante em número de usuários no mercado. Dessa forma, não só se garante que a ferramenta atinja o maior número possível de usuários com uma única implementação, como também utiliza-se todo o arcabouço técnico já implementado na plataforma, que será necessário para implementar os requisitos específicos como o gerenciamento de lembretes e a criação de conteúdo de áudio.

A implementação do sistema ocorreu em duas interações. Inicialmente, foi implementada a solução com base nos requisitos e protótipo da interface coletados nas entrevistas realizadas no capítulo anterior, juntamente com as melhores práticas de desenvolvimento recomendadas pelo Google para o sistema operacional Android. Após esta primeira etapa, foram realizados testes reais com os usuários a fim de validar o andamento do trabalho de implementação e encontrar possíveis falhas e pontos a serem melhorados. Por fim, uma nova fase de implementação foi cumprida, para aplicar as mudanças encontradas a fim de lançarmos oficialmente a aplicação para o público em geral.

5.2.1 As etapas do desenvolvimento

O processo de desenvolvimento transcorreu com base na metodologia ágil de desenvolvimento SCRUM. As aplicações para dispositivos móveis são em geral minimalistas, centradas na atividade a ser realizada, sendo crucial o desenvolvimento ágil proposto pela metodologia SCRUM, para proporcionar uma experiência positiva do usuário durante sua utilização (SCHARFF; VERMA, 2010). O processo de desenvolvimento SCRUM consiste em uma sequência de pequenos *sprints*, com duração de 2 a 4 semanas, no qual o time de desenvolvimento define um *backlog* de requisitos a serem desenvolvidos neste período, sendo inclusive utilizado por desenvolvedores individuais como o processo de desenvolvimento de aplicações móveis (WASSERMAN, 2010).

Entre cada *sprint* foram realizadas reuniões com especialistas das áreas da ciências da computação e da área de gerontologia, no intuito de avaliar as funcionalidades implementadas até a interação anterior, propondo possíveis melhorias, bem como para definir o *backlog* das próximas funcionalidades a serem implementadas, juntamente com a discussão sobre as melhores práticas de desenvolvimento.

Ao término da implementação das principais funcionalidades da aplicação, foi realizado um teste piloto de usabilidade com usuários reais, no intuito de avaliar a aplicação e identificar possíveis melhorias e problemas, antes de disponibilizar a aplicação para o público em geral.

Além da divisão da implementação em iterações, tais etapas foram agrupadas em duas fases principais, uma inicial contendo as principais funcionalidades da aplicação e a outra após a realização do teste piloto de usabilidade com usuários reais, que desencadeou uma série de mudanças de interface visando adequar a aplicação às necessidades dos usuários.

Cada interação (*sprint* do SCRUM) caracterizou-se pelas implementações de determinadas funcionalidades e tarefas, descritas a seguir:

- **1ª Fase – Implementação inicial**

- 1º Iteração:

- * Criação de Anotações de áudio e texto

- * Criação de Alarmes
- * Edição de Anotações criadas
- * Visualização das Anotações Criadas
- * Visualização do Alarme quando acionado
- 2º Iteração:
 - * Adição do Projeto “AndroidRecording”
- 3º Iteração:
 - * Alarmes cíclicos
 - * Notificações dos alarmes não visualizados
- **Teste piloto de usabilidade**
- **2ª Fase – Melhorias de interface**
 - 4º Iteração:
 - * Melhorias de interface após testes com usuários
 - 5º Iteração:
 - * Melhorias de interface após testes com usuários
 - * Remoção das *Dialogs*
 - * Adição de telas para substituir os *Dialogs*
 - * Adição dos LOGs das ações
 - 6º Iteração:
 - * Modificações na interface para melhor visualizar o aplicativo em telas pequenas
- **Publicação da aplicação**

5.2.2 A arquitetura

Uma vez finalizada a fase de planejamento da aplicação Eldernote, foi iniciado o processo de implementação da aplicação, utilizando a abordagem de desenvolvimento de aplicações nativas voltadas especificamente para o sistema operacional móvel Android. Entretanto, para esta decisão foi levado em consideração algumas outras abordagens de implementação de aplicação móveis, sendo que, além do processo típico de desenvolvimento de aplicações nativas para cada sistema operacional móvel, existem diversas outras abordagens disponíveis para o desenvolvimento de aplicações, como por exemplo:

- **Aplicações Web:** são baseadas na utilização do navegador como principal meio de apresentação. Dessa forma, uma vez que são utilizadas tecnologias web para sua implementação, por exemplo HTML e Javascript, a renderização da aplicação torna-se independentemente

do sistema operacional móvel utilizado adicionando flexibilidade ao desenvolvimento. Entretanto, além do tempo extra necessário para o carregamento do código fonte e dos recursos enviados pela internet, tais aplicações também possuem acesso limitado as funcionalidades do *hardware* do dispositivo e aos dados armazenados.

- **Aplicações Híbridas:** são uma combinação das vantagens do desenvolvimento das aplicações web e das aplicações nativas, uma vez que, a codificação utilizando HTML e Javascript permite que a aplicação seja independente de um sistema operacional específico, e o acesso as funcionalidades específicas do dispositivo é realizado por meio da utilização de interfaces Application Programming Interface (API). Um exemplo de uma plataforma disponível para a criação deste tipo de aplicação é o PhoneGap ².
- **Aplicações Interpretadas:** são aplicações cuja interface com o usuário utilizam de código nativo gerado automaticamente. Dessa forma, o usuário final interage com os componentes específicos de cada plataforma móvel, enquanto que a lógica da aplicação é implementada independentemente, utilizando diversas tecnologias e linguagens como Java, Ruby, EXtensible Markup Language (XML) etc. Apesar de tal abordagem permitir ao usuário a utilização dos componentes nativos da plataforma, ela também é dependente do ambiente utilizado para a implementação da aplicação. Isso porque, novas funcionalidades desenvolvidas pelas plataformas móveis somente estarão disponíveis para as aplicações híbridas, quando forem suportadas pelo ambiente de desenvolvimento. Um exemplo de um ambiente de desenvolvimento para a criação deste tipo de aplicação é o Appcelerator Titanium Mobile ³.

Estudos relatam vantagens na utilização de abordagens Híbridas e Interpretadas, uma vez que, propiciam maior flexibilidade de desenvolvimento das aplicações, permitindo que apenas um código fonte seja reutilizado para diferentes sistemas operacionais móveis (CHARLAND; LEROUX, 2011; PAES *et al.*, 2013). Entretanto ao realizamos uma análise comparativa de tais abordagens levando em consideração, a percepção dos usuários em relação a interface e a performance da aplicação, notamos que as aplicações resultantes destas abordagens acabam apresentando desempenhos medianos se comparadas com as aplicações nativas, seja pela falta de componentes de interface nativos que propiciam a otimização das interações em dispositivos móveis, ou seja pela perda de *performance* exigida para a interpretação da lógica da aplicação e execução de APIs (XANTHOPOULOS; XINOGALOS, 2013).

Apesar da implementação de aplicações nativas deixa-las limitadas a um sistema operacional móvel específico, elas oferecem melhor experiência para os usuários, uma vez que a codificação nativa tende a ser mais eficiente, resultando em aplicações mais rápidas e consistentes (XANTHOPOULOS; XINOGALOS, 2013).

² <http://phonegap.com/>

³ <http://www.appcelerator.com/>

Assim, no intuito de estudarmos as interações dos usuários em um ambiente sem limitações decorrentes da utilização de plataformas genéricas de desenvolvimento, optamos neste trabalho pelo desenvolvimento nativo da aplicação Eldernote. Para a escolha do sistema operacional móvel, optamos pelo sistema Android uma vez que este é o sistema com o maior número de dispositivos ativos no mercado, podendo assim, atingir o maior número de usuários possível.

O Android é um sistema operacional *open source* baseado no Linux projetado para dispositivos móveis. Foi primeiramente apresentado pelo Google em 2007 e apesar da grande concorrência exercida pela Apple, tem se mantido na liderança do mercado de *smartphones* desde 2010. Desde o seu lançamento, o Google tem trabalhado para sistematicamente integrar novas funcionalidades aos seus sistemas e corrigir problemas encontrados, sendo a versão 6.0 “Marshmallow” a sua última versão liberada para o público.

Os aplicativos do Android, de modo geral, são programados em linguagem de programação Java. As ferramentas presentes no Android SDK compilam o código gerado pelo desenvolvedor, em conjunto com todos os arquivos de dados e recursos, em um arquivo denominado APK. Os arquivos APK contêm todo o conteúdo presente em um aplicativo e são os arquivos que os dispositivos desenvolvidos para Android usam para instalar o aplicativo.

São quatro os componentes do Android SDK que podem ser usados no desenvolvimento de aplicativos: *Activity*, *Service*, *Content provider* e *Broadcast receiver*. O componente *Activity* é o principal componente das aplicações Android, sendo responsável pela lógica da apresentação da interface e por lidar com os eventos de entrada de dados da aplicação. Uma aplicação pode conter um número ilimitado de *Activities*, entretanto, apenas uma pode estar ativa por vez. O *Service* permite a execução de tarefas de longa duração em segundo plano na aplicação, como por exemplo o *download* de um arquivo. Ao contrário do *Activity*, quando a aplicação é fechada, a tarefa realizada pelo *Service* não é obrigatoriamente interrompida. O componente *Content provider* permite o acesso aos dados armazenados em bancos de dados SQLite. e por fim o *Broadcast receiver* é o sistema de mensagem que permite a comunicação, tanto entre os componentes presentes em uma determinada aplicação, quanto entre múltiplas aplicações instaladas no dispositivo.

Com base nos principais aspectos do ambiente técnico onde está inserida a aplicação, iniciamos a construção da aplicação, implementando toda a infraestrutura necessária para suportar as principais funcionalidades. Tal infraestrutura representa o estado final da aplicação, contendo todas as modificações realizadas após os testes preliminares com os usuários, foi organizada por camadas podendo ser visualizada na [Figura 10](#), por meio de um diagrama de classes. Por uma questão de organização, as classes pertencentes às camadas da aplicação foram separadas em pacotes, de acordo com suas similaridades.

Figura 10 – Representação da Arquitetura em camadas com todas as classes de objetos que compõem a aplicação Eldernote.

Camada de acesso ao dispositivo

Dentre as classes responsáveis pelo gerenciamento de informações com o sistema Android, presentes no pacote *Managers*, temos a classe *DataBase* responsável por armazenar todas as configurações referentes ao banco de dados *SQLite*. A escolha por este banco de dados em específico, foi devido ao fato dele ser voltado para aplicações móveis, não exigindo muito processamento e espaço de armazenamento dos dispositivos, requisitos fundamentais para que a aplicação atinja o maior número de usuários com as mais variadas configurações de dispositivos móveis. Nesta classe, tem-se a descrição de todas as tabelas e operações utilizadas na aplicação por meio da Sintaxe *Structured Query Language* (SQL). Ela também é responsável por prover a interface entre o banco e o resto do sistema, permitindo a inserção de parâmetros vindos das demais classes e aplicando-os no banco.

Além da classe responsável pelo armazenamento na base de dados, também possuímos uma classe denominada *AudioFiles*, para gerenciar, no armazenamento interno do dispositivo, o áudio das anotações gravadas. Essas gravações são externas ao banco de dados, não só devido ao seu tamanho, mas também devido a maneira como o sistema Android acessa e gerencia de tal informação, uma vez que, o sistema irá salvar a gravação com um arquivo no espaço interno do dispositivo. Além da criação dos arquivos de áudio, a classe *AudioFiles* também fica responsável por remover tais arquivos do dispositivo, gerenciando os arquivos antigos que não são mais utilizados pelo usuário e a criação e manutenção da pasta, onde tais arquivos são armazenados.

A classe *AlarmEntity*, presente no pacote *Managers*, é a responsável por criar e remover as chamadas dos alarmes, sejam eles cíclicos ou não, diretamente com o sistema Android utilizando os dados coletados originados das opções selecionadas pelos usuários.

Uma última adição à aplicação foi a classe *LogFiles*. Ela é responsável pela criação de um arquivo de texto no espaço de armazenamento interno do dispositivo, que permite que a aplicação registre cronologicamente as diversas informações de acordo com as ações realizadas pelo usuário. Dessa forma, conseguimos um registro das interações realizadas pelo usuário durante a utilização do aplicativo e nos possibilita analisar e identificar pontos fortes e fracos a fim de inferir qual é a melhor experiência para os usuários idosos.

Para receber as informações oriundas de eventos do sistema Android, como quando o dispositivo é ligado ou quando um alarme foi acionado, utilizamos as classes presentes no pacote *Receivers*.

A classe *AlarmReceiver* é responsável por monitorar o canal de difusão de mensagens do sistema Android e disparar a ação de apresentação de um determinado alarme, com base nas informações passadas pelo sistema que previamente foram inseridas pela classe *AlarmEntity*.

Dessa mesma forma, a classe *BootReceiver* também monitora o canal de difusão de mensagens da plataforma Android. Entretanto, esta classe possui métodos específicos que são executados apenas quando o dispositivo é iniciado, independentemente se a aplicação foi iniciada

pelo usuário ou não. Assim, esta classe calcula com base nos dados armazenados no banco de dados, quais alarmes foram perdidos durante o período que o dispositivo permaneceu desligado, e cria chamadas para notificações no sistema Android para cada um deles. Essas notificações são exibidas na barra de notificações do dispositivo e possuem o título da anotação e a data em que ela deveria ter sido lembrada. Desse modo, cobrimos o cenário em que o usuário está com o dispositivo desligado mas deveria ser lembrado de uma determinada tarefa, podendo tomar as devidas providências ao visualizar a notificação.

Camada de controle da aplicação

As classes referentes à formatação dos dados estão presentes no pacote Beans. Elas realizam a interface entre os tipos de dados oriundos da base de dados, geralmente números e cadeias de caracteres, e aqueles utilizados na aplicação, principalmente objetos organizados por meio de listas e hierarquia de objetos, e vice-versa. A essas classes damos o nome de Beans, e existe uma para cada informação relevante no sistema como: Activity para representar as informações referentes às atividades que o usuário pode desempenhar, Annotation contendo as informações referentes às anotações, e Alarm para estruturar as informações referentes à criação dos alarmes na aplicação.

Desempenhando um papel central na aplicação, encontram-se as classes referentes às Activities. Diferentemente da classe Activity presente no pacote Beans, cada Activity é associada a uma tela da aplicação, ficando responsável não só pela atribuição dos dados aos componentes da interface, mas também pelo tratamento das interações desses componentes, como por exemplo, definir quando um componente deve ser exibido ou ocultado, qual *pop-up* deve ser apresentada após uma determinada ação, e qual ação devemos tomar com base em uma decisão do usuário. No nosso sistema, como veremos a seguir, ocorreram diversas modificações ao longo das iterações da implementação, devido ao fato desta estrutura estar intimamente ligada a apresentação da informação.

Outro conjunto de classes importante para a apresentação da aplicação são os Fragmentos de interface ou *Dialogs*. Cabe a essas classes o encapsulamento de tarefas em um formato de apresentação minimalista, apresentando para o usuário apenas os elementos de interface necessários para realizar a tarefa. Devido a tais características essa estrutura é recomendada dentro da plataforma Android, possuindo muitas vezes fragmentos já prontos para determinadas tarefas, como por exemplo, para a seleção de uma data ou hora. Entretanto como veremos durante as iterações do desenvolvimento sua utilização acaba por confundir os usuários idosos, principalmente por aparecer sobre a tela onde o mesmo estava realizando uma ação, o que acarretou minimizar a sua utilização apenas para a apresentação de mensagens de erro e de confirmação ao usuário.

A plataforma Android disponibiliza para os desenvolvedores diversas estruturas prontas para a utilização, como por exemplo campos para edição de texto, listas de elementos e botões.

Entretanto dependendo das tarefas exigidas pela aplicação, algumas dessas estruturas ou não atendem as especificações requeridas ou então atendem parcialmente. Para esses casos existe a possibilidade de se criar extensões para as estruturas, ou seja, criar um novo componente baseado em um componente padrão, mas que permite um maior acesso aos seus métodos e parâmetros a fim de complementar uma ação que a princípio não existe no componente padrão. Na nossa aplicação existe um componente que exigiu uma extensão em duas ocasiões, as células da lista de elementos referentes às anotações da tela inicial (AnnotationCell), adicionando mais de uma linha de texto e a imagem referente ao tipo de anotação, e a célula referente a apresentação de informações nas listas de seleção de títulos e períodos dos alarmes (BasicCell), alterando parâmetros referente às cores utilizadas para seleção e tamanho da fonte do texto.

Camada de apresentação

No pacote denominado Interface, encontram-se os arquivos XML referentes não só a todas as telas da aplicação, mas também aos componentes modificados durante a implementação da aplicação, como as *Dialogs* e as extensões das células das listas de seleção. Dentro de cada arquivo, estão descritas informações referentes às características dos componentes utilizados na interface, como por exemplo, a posição na tela, o tamanho, e as cores utilizadas; e informações utilizadas para reajustar os componentes, dependendo do tamanho da tela onde tal interface será exibida. Dessa forma, isolamos a apresentação da interface da estrutura lógica da aplicação, permitindo que a interface se desenvolva de maneira mais flexível.

Por fim, não podemos deixar de comentar sobre o projeto complementar denominado “AndroidRecording”. Este componente consiste de um projeto de código aberto, aparte da nossa aplicação, implementado pela comunidade de desenvolvedores que visa um gerenciamento mais preciso das gravações de áudio na aplicação. Dessa forma, podemos ter acesso às *threads* de gravação de áudio e por consequência nos foi permitido adicionar novos componentes visuais durante a gravação, o que acarreta um *feedback* mais preciso para o usuário, e um maior controle com relação a possíveis interrupções na gravação, mesmo quando o aplicativo é interrompido por outro aplicativo de maior prioridade, como por exemplo, uma ligação. Por ser uma solução completa disponível na comunidade, o “AndroidRecording” possui diversas classes próprias incluindo tanto classes de controle das tarefas, quanto componentes visuais.

5.2.3 A Interface

Como descrito anteriormente, a interface da aplicação sofreu diversas modificações conforme o software foi evoluindo por meio da avaliação de especialistas e testes preliminares com os usuários. A seguir são apresentadas essas mudanças, cronologicamente, mostrando as principais diferenças entre as versões e apresentando as devidas justificativas.

1ª versão da interface

Inicialmente, utilizamos a interface do protótipo desenvolvido durante o processo de concepção da aplicação como base para a implementação. Entretanto, identificamos alguns pontos que precisavam ser melhorados se comparados com a ideia inicial, conforme veremos a seguir.

Figura 11 – Telas da primeira versão da interface do Eldernote.

A primeira diferença levantada durante a implementação que difere da concepção inicial foi a limitação das opções de título. A digitação por meio de um teclado virtual pode consumir um tempo considerável do usuário, principalmente daqueles que não possuem limitações motoras,

como é o caso de alguns idosos. Dessa forma, adicionamos no banco de dados uma tabela referente apenas aos possíveis títulos que as anotações poderiam ter e substituímos os campos de edição de texto presentes na concepção, como o campo de busca na tela inicial e por listas cujo usuário poderia selecionar para obter o título desejado, tornando a interação mais rápida e minimalista, como podemos ver na [Figura 11e](#).

A partir dos dados coletados nas entrevistas descritas no capítulo anterior, pudemos verificar alguns casos cujos usuários ficam em dúvida sobre como prosseguir na interação ao realizarem uma ação errada, ou terem dificuldades para conseguir regressar ao estado anterior da aplicação. Este fato, inclusive, tende a levar a frustração ou pânico por parte do usuário, o que diminui a satisfação em relação a interação. A fim de corrigir essa falha, inserimos na tela de edição e criação do sistema não só a opção de cancelar a tarefa atual, representada por meio de um botão na parte inferior da tela, mas também por símbolos padrões da plataforma para representar operações como refazer uma anotação representada por uma seta, ou apagar a anotação ou lembrete representada por uma lixeira, como podemos ver na [Figura 11c](#). Assim, providenciamos na primeira interação do sistema, ferramentas que permitiam ao usuário se recuperar de um estado indesejado.

Uma decisão de implementação que modificou a interface foi a utilização dos *Dialogs* para a edição do conteúdo das anotações e lembrete. Pensando na limitação de espaço presente nas telas de alguns dispositivos, procuramos minimizar a apresentação de elementos na tela de cada tarefa focando apenas nos elementos necessários para a sua realização, ocultando os elementos gerenciais e direcionando a atenção do usuário para a realização da tarefa, como podemos ver na [Figura 12](#). Por outro lado, como se trata de um componente já pronto, disponível pela plataforma, elementos como o tamanho da fonte da barra de título e o tamanho e as cores dos botões cancelar e concluir não podem ser customizados.

Outra funcionalidade de *Dialogs* na aplicação é para a prevenção de erros. Devido a sensibilidade do usuário em relação a erros cometidos, é importante tentar prever onde eles podem acontecer e preveni-los com um aconselhamento adequado com o intuito de manter a satisfação do usuário evitando assim possíveis frustrações. Com esse intuito, sempre que o usuário tenta finalizar uma determinada tarefa e os dados ou não foram inseridos ou foram inseridos de forma inválida, uma mensagem de texto presente dentro de um *Dialog* é exibida, como podemos ver na [Figura 12f](#). Nessa mensagem, apresentamos de forma resumida e clara qual foi o problema e como o usuário deve proceder para corrigir o mesmo. Uma outra forma similar de se utilizar tal componente é para a confirmação. Neste caso, a confirmação é exibida sempre que o usuário for realizar uma operação irreversível dentro do sistema, como por exemplo apagar uma anotação, como podemos ver na [Figura 12e](#). Ao exigirmos dois passos para realizar as tarefas irreversíveis, apesar de adicionar mais um passo na interação, garantimos a prevenção de ações acidentais dentro do sistema que podem prejudicar a interação do usuário.

Com a utilização de *Dialogs*, visando encapsular a realização das tarefas, não podemos

Figura 12 – Dialogs utilizadas na primeira versão da interface do Eldernote.

deixar de citar o componente *Picker* da plataforma Android, cuja finalidade é apresentar uma determinada informação, no caso do nossa aplicação a data e hora, de forma incremental. Dessa forma, o usuário pode deslizar o dedo sobre o componente e ele se desloca para cima ou para baixo dependendo do sentido do movimento realizado. A principal vantagem da utilização desse componente é o auto-incremento, uma vez que ele incrementa ou decrementa as datas ou as horas automaticamente, levando em consideração os dias do mês e as horas do dia, como podemos ver na [Figura 12c](#). Isso nos permite maior agilidade no desenvolvimento da aplicação. Entretanto, como veremos mais adiante, existem alguns problemas na utilização deste componente pelos idosos uma vez que exige uma certa carga cognitiva para usufruir todo o seu potencial.

Uma estrutura similar a *Dialogs* que pode incrementar o *feedback* ao usuário é o componente da plataforma Android denominado *Toast*. Este componente apresenta uma pequena mensagem na parte inferior da tela por alguns segundos. Na nossa aplicação, sempre que uma determinada ação realizada resulta em uma transição de telas, ou é o resultado de uma operação irreversível, um *Toast* é exibido para que o usuário tenha certeza que a operação foi realizada com sucesso. Dessa forma, tentamos garantir que o usuário sempre esteja ciente do estado atual da aplicação.

Na literatura, diversos estudos estão sendo realizados para se definir métricas específicas para o tamanho e espaçamento dos botões presentes nas aplicações em relação aos tamanhos da tela do dispositivos móveis, como vimos no [Capítulo 3](#). Entretanto, tal abordagem se torna

inviável na implementação de aplicações voltadas para o público idoso em geral, dada a variedade de resoluções e de tamanhos de tela que possuem os dispositivos com o sistema Android.

A fim de não limitar a aplicação a um dispositivo com características de tela específicas, utilizamos para a implementação do Eldernote o suporte a múltiplas telas fornecido pelo sistema Android. Tal recurso utiliza-se de uma métrica denominada *Density-independent Pixel* (DP), que consiste em uma unidade virtual, utilizada no momento da definição da interface, para expressar dimensões ou posições de uma forma independente da densidade de pixel do dispositivo. Um DP equivale a um pixel físico em uma tela com 160 dots per inch (DPI), ou pontos por polegada, que é a densidade básica assumida pelo sistema para uma tela de densidade média.

Dessa forma, durante a execução da aplicação, o sistema processa de forma transparente qualquer escala das unidades de DP, baseada na densidade real de pixel da tela em utilização, permitindo que um determinado componente de interface possua aproximadamente o mesmo tamanho independentemente da resolução ou do tamanho da tela do dispositivo. Entretanto, com o intuito de manter a qualidade das imagens referentes aos componentes inseridos na aplicação, o sistema Android delimita o redimensionamento dos componentes de interface até um certo tamanho, para evitar que um recurso de interface perca resolução ao ser escalado para um tamanho muito maior que o seu tamanho original. Dessa forma, cabe ao desenvolvedor fornecer recursos que serão exibidos na interface, em diferentes tamanhos, seguindo as proporções especificadas na [Tabela 5](#).

Resolução da tela	DPI da tela	Proporção das imagens
xxhdpi	480	3.0
xhdpi	320	2.0
hdpi	240	1.5
mdpi	160	1.0
ldpi	120	0.75

Tabela 5 – Tabela com as diferentes proporções dos recursos de interface baseados nas densidades das telas dos dispositivos.

Sendo assim, inicialmente concebemos cada imagem a ser apresentada na aplicação e as redimensionamos utilizando as proporções especificadas na [Tabela 5](#). Para a concepção dos botões, utilizamos como base as telas fornecidas durante a fase de concepção da aplicação e as métricas referentes aos tamanhos de botões ótimos para os idosos, estudadas na revisão da literatura, resultando em tamanhos múltiplos de 12mm para a largura e altura, como podemos ver na [Tabela 6](#). Dessa forma, a escolha por multiplicar este tamanho mínimo, ao conceber cada tipo de botão presente na interface, não só vai de encontro com as diretrizes de usabilidade sugeridas, especificamente para os usuários idosos, pelos pesquisadores, mas também fixa os tamanhos dos botões em um padrão único, permitindo a implementação da aplicação de maneira condizente com a utilizada pela indústria de desenvolvimento de aplicações móveis.

Dando continuidade à descrição dos componentes de interface da aplicação, é importante

Tipo do botão	Exemplos de utilização	Tamanho: altura x largura
circular pequeno	editar, remover, refazer	12x12mm
retangular pequeno	voltar, cancelar, salvar	12x24mm
retangular grande	criação de anotação	12x60mm
quadrado grande	áudio, texto	24x24mm

Tabela 6 – Tabela com os tamanhos dos botões utilizados na aplicação.

menção que a adição do projeto “AndroidRecording” trouxe diversas melhorias para a interface da aplicação. Como a tarefa de gravação de áudio é contínua no tempo, a apresentação de um *feedback* contínuo torna a tarefa mais intuitiva, pois a variação da intensidade do som capturado pelo microfone do dispositivo é apresentada por meio de um histograma, como podemos ver na [Figura 12b](#). Esta visualização permite ao usuário não só inferir o volume de sua voz durante a gravação, mas também visualizar a quantidade de ruído o ambiente está provocando durante a gravação.

Outra modificação realizada durante a implementação foi a de mover os botões responsáveis por apagar e editar uma anotação da tela de visualização, de uma anotação para a tela de inicial da aplicação, ficando presente em cada elemento da lista de apresentação de anotações. Tais botões foram transferidos para este local, por melhor se enquadrarem no contexto generalista da tela inicial, permitindo que a tela de visualização fique responsável apenas pela apresentação das informações específicas de cada anotação, tornando a interface mais consistente. Esta apresentação é “padrão” para esta tarefa na plataforma Android, sendo implementada dessa forma nos aplicativos nos demais aplicativos desenvolvidos pela comunidade.

Na etapa seguinte do desenvolvimento, incrementamos a funcionalidade de lembretes adicionando a possibilidade de criação de lembretes cíclicos, permitindo ao usuário por meio de uma única anotação ser notificado periodicamente. Dessa forma, evitamos que o usuário tenha o retrabalho de inserir uma nova anotação ou editar uma já existente toda vez que quiser repetir um lembrete, como no caso de anotações referentes a ingestão de medicamentos controlados. A implementação visual dessa solução ocorreu por meio da adição de uma nova *Dialog* contendo o componente *Picker*, como podemos ver na [Figura 12d](#), após a interação de criação padrão de lembretes, uma vez que esta nova funcionalidade é uma complemento às ações de criação e edição de um determinado lembrete.

Uma vez definida a interação referente aos lembretes cíclicos, foi então desenvolvida a representação do alarme tocando para lembrar-lo de um lembrete pré-agendado. Para realizamos esta apresentação, exibimos uma animação de despertador tocando dentro de uma *Dialog* no momento que o horário atual do sistema se iguala ao horário registrado para um determinado lembrete, como podemos ver na [Figura 13](#). Neste momento, o aplicativo automaticamente irá interromper qualquer atividade menos prioritária, como a utilização de um jogo ou do navegador de internet, e abrirá a aplicação na tela de visualização da anotação, garantindo assim que o usuário seja alertado sobre os seus compromissos agendados no aplicativo.

Figura 13 – *Dialog* contendo a animação para representar o alarme tocando.

Como descrito anteriormente, não podemos deixar de considerar na aplicação, o fato de que os usuários podem não manter seus dispositivos ligados o tempo todo. Entretanto, como no caso de remédios controlados é muito importante que o usuário siga o cronograma especificado. Dessa forma, é importante notificar o usuário dos lembretes perdidos pela indisponibilidade da aplicação, para que o usuário fique ciente da perda do lembrete e tome as devidas providências. Essa funcionalidade está totalmente integrada com o sistema Android, cabendo à aplicação verificar a existência de lembretes pendentes no momento em que o dispositivo é iniciado, e notificar ao sistema Android a mensagem requerida. Caso o usuário clique na notificação na barra de notificações do dispositivo, ele será direcionado automaticamente para a tela de visualização do aplicativo, permitindo que o usuário rapidamente fique ciente do que se trata a notificação não recebida. Um exemplo de notificação gerada pela aplicação encontra-se na [Figura 14](#)

Figura 14 – Exemplo de notificação gerada quando o usuário perde um lembrete agendado.

O teste-piloto de usabilidade

O teste-piloto de usabilidade com usuários idosos reais foi realizado com o intuito de averiguar se o estado atual da aplicação atende as necessidades dos usuários em um cenário real, bem como identificar as questões de usabilidade que pudessem ser melhoradas. Os usuários neste teste-piloto foram as pessoas da terceira idade que frequentam a FESC, especificamente na UATI em São Carlos.

O grupo de especialistas foi composto por dois professores doutores, um da área da computação relacionada a interação usuário-computador e o outro da área da saúde relacionada a gerontologia, três alunos de pós-graduação em ciências da computação e um aluno de iniciação científica em gerontologia.

Inicialmente foi realizada a apresentação da aplicação para o grupo de usuários, com cerca de 15 participantes, com o intuito de demonstrar as principais funcionalidades da aplicação, e

apresentar as tarefas propostas no intuito de guiar a utilização da aplicação. As 3 tarefas definidas para este teste-piloto foram: (a) criação de uma anotação para lembrar de uma consulta médica, (b) criação de uma anotação para lembrar de tomar um determinado remédio periodicamente e (c) alteração da data da consulta médica previamente criada para a semana seguinte.

Após a apresentação do teste-piloto, cada usuário forneceu o seu dispositivo tátil móvel, neste caso *smartphones* com o sistema Android, para que os pesquisadores instalassem a aplicação Eldernote. Para os usuários que não possuíam tais dispositivos, os pesquisadores disponibilizaram *tablets* Nexus de 7 polegadas com a aplicação já devidamente instalada.

Os usuários utilizaram a aplicação por aproximadamente 1 hora. Durante este período, os usuários foram incentivados a descrever verbalmente as tarefas que estavam realizando ao interagir com a aplicação, por meio do método *Think Aloud*. Os pesquisadores foram aconselhando os usuários com maiores dificuldades de utilização e realizando anotações sobre as principais impressões, e comportamentos dos usuários, observados durante a execução das tarefas.

Os principais problemas de usabilidade encontrados pelos especialistas, juntamente com as respectivas soluções de implementação estão descritas na seção a seguir.

2º versão da interface

Como descrito no teste-piloto de usabilidade, diversos usuários utilizaram seus próprios *smartphones* para realizar as tarefas propostas. Dessa forma, podemos observar, na utilização da aplicação em dispositivos com tamanhos de tela reduzidos, a presença de diversos elementos redundantes de informação que sobrecarregavam a apresentação da tela e dificultava a visualização dos elementos centrais da interface. Observamos também que algumas das funcionalidades, previstas na concepção da aplicação, acabaram por não serem utilizadas pelos usuários reais. Portanto, optamos por remover diversos componentes da interface na versão final da aplicação no intuito de simplificarmos a interação e focarmos nas reais necessidades dos usuários. Na [Figura 15](#) constam as telas finais que são apresentadas na aplicação Eldernote.

Enfatizando o *design* minimalista, inicialmente retiramos o campo de título das anotações por texto, como podemos observar na [Figura 15a](#). Ao observar a ação de criação de novas anotações de texto durante os testes, constatamos que o usuário já escrevia no corpo da anotação o que ele realmente queria se lembrar, cabendo a informação presente no título apenas reforçar a ideia descrita no corpo da anotação, o que acabava por adicionar mais um elemento na interação para apresentar uma mesma informação. Outro ponto importante que nos motivou a retirar esse informação das anotações por texto é que ao contrário das anotações de áudio, cujo título é importante para que o usuário consiga identificar sobre do que se trata a anotação sem a necessidade de ter que escutar toda a informação novamente, no caso das anotação de texto, o usuário tem fácil acesso a toda a informação presente na anotação, não necessitando de uma informação a mais sumarizando o que aquela anotação quer dizer.

Figura 15 – Telas presentes na versão final da interface do Eldernote.

Nos concentrando em entregar para o usuário aquilo que ele realmente necessita, removemos o componente *Dropdown* de busca por títulos da tela inicial, como podemos observar na [Figura 15a](#). Esse componente, juntamente com o símbolo de lupa, ocupava um espaço considerável na tela e não era devidamente utilizado pelos usuários, como pudemos constatar durante os testes. Outro ponto observado durante os testes e que reforçou a decisão de retirar esse elemento foi o fato de que os usuários acabaram não criando uma grande quantidade de anotações, que justificaria um campo de busca dessa natureza, se contentando com um número baixo de anotações, se concentrando em editar as poucas anotações já existentes ao invés de criar novas entradas na aplicação.

Durante a utilização da aplicação pelos usuários nos testes, um problema observado com bastante frequência era o posicionamento e o tamanho dos botões de editar e apagar uma anotação ou um lembrete, presentes na tela inicial e na tela de edição de uma anotação. Apesar de tais botões estarem de acordo com as recomendações coletadas da literatura, correspondendo aos botões do tipo circular pequeno na nossa classificação, constatamos por meio dos testes, que tais botões não atendem às necessidades exigidas para manter a satisfação dos idosos durante a utilização da aplicação, resultando em reclamações por parte dos usuários. Assim, os botões de editar e apagar tanto das células das anotações na tela inicial, quanto da tela de edição, foram substituídos por dois botões do tipo retangular pequeno posicionados logo abaixo da anotação na tela de visualização como mostra a [Figura 15d](#).

Apesar de tal alteração não ter modificado a interação da ação de apagar uma anotação, para as ações de edição de uma anotação previamente criada, como por exemplo, editar o conteúdo da anotação ou apagar um lembrete, foi necessária a adição de uma nova tela apenas para gerenciar estas tarefas, como observado na [Figura 17b](#), chamada logo após a seleção do botão de editar na tela de visualização. A princípio, pode parecer que tal modificação acrescente mais complexidade à interação ao adicionar novos passos para realizar a mesma operação. Entretanto, ao diminuirmos a quantidade de elementos visuais na tela e sumarizando a operação de edição em apenas um lugar, ao invés de estar diluída entre diferentes telas da aplicação, diminuimos a carga cognitiva exigida para a utilização da aplicação, ao permitirmos que o usuário possa se focar apenas na tarefa que deseja realizar.

Após essa fase de ajustes na interface, com base nas observações coletadas nos testes, passamos a descrever uma série de mudanças significativas na interface que visam facilitar a interação da aplicação de um modo geral. Dessa forma, realizamos a alteração na maneira de exibir os componentes necessários para a realização das tarefas, principalmente para aqueles dispositivos cuja tela é pequena. Dessa forma, todas as *Dialogs* de edição (texto, áudio e alarme) foram substituídas por telas de edição, padronizando toda a interface do aplicativo, limitando o uso das *Dialogs* apenas para notificação e confirmação de ações irreversíveis.

Com essa alteração, tornou-se possível a substituição dos componentes: (1) *Dropdown* utilizado para a seleção do título de uma anotação de áudio e (2) *Picker* de frequência de repetições de um alarme cíclico, por listas de seleção, permitindo não só simplificar a ação, como também, apresentar tais informações de forma mais clara e objetiva, utilizando fontes maiores para o texto e *feedback* visual na seleção para facilitar a visualização do conteúdo pelos usuários idosos.

A substituição das *Dialogs* por telas tornou possível o sequenciamento das operações dentro da edição de um determinado conteúdo, por meio da alteração dos componentes apresentados na tela, de forma a guiar o usuário pela ordem em que devem ser feitas as ações, tornando a interação de edição mais cadenciada. Esta alteração na interface ocorreu devido ao fato de vários usuários ficarem perdidos durante a utilização do aplicativo nos testes. Apesar das sequências

Figura 16 – Telas representando a edição de lembretes de forma sequencial.

Figura 17 – Telas representando o fluxo de edição da aplicação

de ações da aplicação terem sido projetadas, utilizando o padrão adotado na comunidade, de cima para baixo, foram observados durante os testes diversas ocorrências de usuários perdidos com as ações, sem saber como dar início ou continuidade nas tarefas propostas, em meio a diversos componentes apresentados nas telas de edição e criação. Para auxiliar na realização das tarefas, foram adicionadas frases explicativas em cada passo, a ser seguido para ajudar os usuários recém-chegados a identificar o que deve ser feito naquele momento. Na [Figura 16](#) está o sequenciamento das telas apresentadas para Edição de lembretes.

Ao final do desenvolvimento dessa nova versão da aplicação, verificamos a necessidade de adicionarmos uma última tela, referente a confirmações do conteúdo modificado pelo usuário durante a alteração de uma anotação. Durante a realização dos testes, evidenciamos alguns usuá-

rios que se sentiram perdidos quanto ao estado atual das informações alteradas, seja por distração, seja por possuir dificuldades de memorização. Com a adição de uma tela de confirmação da edição do conteúdo da anotação, o usuário pode em um mesmo local, checar a informação que ele acabou de editar a fim de verificar se a mesma está de acordo com aquilo que ele desejava e comparar o resultado da edição com o conteúdo anterior ao processo de edição. Por conseguinte, com essa nova interação, tentamos oferecer ao usuário uma segurança ao editar as anotações, evitando assim que o usuário perceba que errou apenas após a operação ter sido realizada. A [Figura 17](#) mostra as telas finais que representam o fluxo de edição da aplicação Eldernote.

5.3 Considerações finais

Neste capítulo foi descrito o processo de desenvolvimento da aplicação Eldernote, com foco na atenção às necessidades e limitações apresentadas pelos idosos. O processo UCD foi adotado como base para este desenvolvimento.

Ao final de nossa implementação, tivemos o software pronto para ser lançado na loja de aplicativos do Android, a Google Play, e ser disponibilizado para os usuários de modo geral. Por meio desse processo, encontramos diversos problemas técnicos e de conceitos de interface que puderam ser corrigidos ao longo do desenvolvimento. Como resultado encontramos um software bastante estável no quesito falhas técnicas e com uma interação bem próxima daquela esperada pelos usuários idosos. Seja pela constante avaliação dos especialistas ou pelos testes preliminares realizados com os usuários, tal resultado não teria sido possível sem tais verificações, o que acarretaria em um maior retrabalho futuro ou em produto que não atende às necessidades do usuário tornando-o insatisfeito com a aplicação, podendo mesmo leva-lo a rejeitar este tipo de tecnologia.

Por fim, o código da aplicação Eldernote encontra-se hospedado no repositório do GitHub⁴, e a publicação da aplicação na loja de aplicativos para o sistema Android, a Google Play⁵.

⁴ <<https://github.com/gaamart/ElderNote>>

⁵ <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.applications.guilhermeaugusto.eldernote>>

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DA APLICAÇÃO

Visando validar a proposta de que os usuários idosos podem se beneficiar mais quando o desenvolvimento do aplicativo é voltado para eles, neste projeto, foi conduzida uma pesquisa quantitativa envolvendo 21 participantes acima de 50 anos, utilizando uma combinação de entrevistas presenciais e dados coletados por meio de logs de utilização da aplicação. O objetivo foi reunir informações sobre as experiências de cada participante na utilização do Eldernote, em seus próprios dispositivos. Neste capítulo, manteremos a mesma estrutura apresentada no [Capítulo 4](#), referente a análise das motivações dos usuários idosos. Assim, estão descritos a seguir, os objetivos da pesquisa, a amostragem, a coleta dos dados, a análise dos dados e os resultados e discussões.

Vale destacar que após a implementação do Eldernote, foi possível essa validação, e a identificação de possíveis recomendações de usabilidade para usuários idosos que utilizam dispositivos móveis. Neste capítulo apresentamos o estudo das principais características extraídas a partir dos dados das interações, coletados durante a utilização da aplicação pelos idosos durante uma semana, no intuito de tentarmos compreender melhor o comportamento dos usuários diante da utilização de dispositivos móveis. Para isso, são então avaliados os principais erros cometidos pelos usuários, analisados o fluxo da navegação realizado na aplicação e as preferências dos usuários com relação às opções de conteúdo disponíveis na aplicação.

6.1 Objetivos da pesquisa

A pesquisa quantitativa foi orientada pelos seguintes objetivos:

- coletar as principais preferências dos usuários com relação aos tipos de conteúdo das anotações.
- verificar os principais erros cometidos durante a utilização da aplicação, visando entender

as suas causas.

- analisar o fluxo de utilização da aplicação no intuito de identificar padrões de comportamento e possíveis melhorias de navegação.

6.2 Amostragem

O estudo quantitativo envolveu 21 participantes que foram selecionados durante as aulas da disciplina denominada “Práticas com *tablets* e *smartphones*” ministradas como um curso de Cultura e Extensão (CCEX) na Universidade de São Paulo (USP) de São Carlos, estado de São Paulo, Brasil em 2015. Esta disciplina foi ministrada para o público de terceira idade, como parte da Universidade Aberta à Terceira Idade.

Esses cursos de extensão visam especializar, aperfeiçoar, atualizar e difundir conhecimentos pela universidade para a comunidade. Neste caso, o objetivo da disciplina era o de familiarizar os idosos com o uso de dispositivos móveis táteis para que eles possam utilizar seus próprios *smartphones* e *tablets* em aplicativos que lhes auxiliem no dia a dia. Foram abordados os conceitos básicos sobre dispositivos móveis, tais como interação (toques, gestos), navegação e aplicações, e exercícios práticos, possibilitando aos idosos aprender a realizar chamadas telefônicas, enviar mensagens, criar e gerenciar contatos, alarmes, fotos e vídeos, e-mails e jogos. Poderiam participar do curso, pessoas com idade superior a 50 anos e que possuíssem dispositivos móveis equipados com o sistema operacional Android.

O curso teve a duração de quatro meses dividido em duas turmas, uma turma no primeiro semestre e uma segunda turma no semestre seguinte, durante o ano de 2015. As aulas foram ministradas em parte pelos pesquisadores e especialistas que participaram da concepção do Eldernote e auxiliaram em seu desenvolvimento. Cada aula tinha em média duas horas de duração e foram realizadas nas próprias instalações da USP de São Carlos.

Ao término do curso, os participantes foram apresentados ao aplicativo Eldernote, sendo convidados a participar dos testes de usabilidade utilizando o aplicativo. Dessa forma, 8 usuários participaram dos testes de usabilidade no primeiro semestre e 13 usuários participaram da realização dos testes no semestre seguinte.

Com a participação dos alunos do programa de extensão, angariávamos para a pesquisa, usuários motivados na utilização de dispositivos móveis e que possuíam o conhecimento básico necessário para a correta utilização dos dispositivos. Uma vez atendidos estes pré-requisitos, foi possível aos usuários, levar seus dispositivos móveis para suas casas com a aplicação Eldernote instalada e coletar dados reais de utilização, fornecendo informações detalhadas a respeito da utilização da aplicação.

Um termo de consentimento informado por escrito, sobre a conduta da pesquisa foi obtido de cada participante. O completo anonimato dos participantes foi assegurado, uma vez

que os mesmos não são identificados em qualquer um dos relatórios gerados. A participação foi voluntária e foi explicado que o voluntário poderia deixar o estudo quando quisesse, sem sofrer qualquer perda ou consequência.

Neste trabalho, participaram usuários com idades entre 55 e 74 anos, representando o nicho de usuários da aplicação, devidamente classificados em quatro faixas etárias de 5 em 5 anos. Como podemos ver no gráfico a seguir (Figura 18), a maioria dos participantes possuem entre 60 e 70 anos representando 85% dos usuários, com uma média geral de idade de 64 anos. Dentre os participantes, um optou por não revelar a sua idade.

Figura 18 – Classificação dos participantes dos testes de usabilidade de acordo com suas respectivas idades.

Para as demais características demográficas dos participantes, foram constatados os seguintes aspectos:

1. **gênero:** colaboraram com o estudo participantes de ambos os sexos, com uma pequena predominância de usuários do sexo feminino representando 61% da amostra.
2. **escolaridade:** assim como no levantamento do perfil dos usuários (Capítulo 4), evidenciamos um alto nível educacional entre os idosos neste estudo, uma vez que 66% dos usuários possuem ensino superior completo, contribuindo para a qualidade dos dados gerados na pesquisa.
3. **deficiência cognitiva:** não foram evidenciados usuários com deterioração cognitiva, avaliados por meio do Mini Exame do Estado Mental. Apesar de tal evidência colaborar para uma plena utilização das funcionalidades da aplicação, limitamos nossa amostra de dados

para apenas usuários com boas capacidades cognitivas restringindo a variabilidade desta pesquisa.

6.3 Coleta dos dados

Ao final das aulas do curso de extensão, cada participante disponibilizou seu dispositivo móvel aos pesquisadores para a instalação da última versão do aplicativo Eldernote. Cada participante foi instruído a utilizar a aplicação em suas tarefas do dia a dia de forma natural, para dessa forma atribuir veracidade às informações que seriam coletadas para análise.

Em seguida, foi agendada uma entrevista com cada participante no intuito de resgatar o log de utilização do dispositivo armazenado no dispositivo do usuário e realizar uma entrevista presencial para coletar as informações demográficas de cada participante e verificar as principais impressões dos usuários durante a utilização da aplicação.

O questionário da entrevista é composto por 65 perguntas abertas e fechadas, e dividido três partes principais:

1. **Parte I** - Levantamento do perfil do usuário - contém perguntas referentes a dados pessoais, teste para avaliar o estado mental e sobre familiaridade com os dispositivos eletrônicos de modo geral.
2. **Parte II** - Levantamento do desempenho do usuário na realização das funcionalidades disponíveis na aplicação Eldernote, como criar uma nova anotação, escutar uma anotação de áudio, visualizar um lembrete.
3. **Parte III** - Levantamento das principais impressões a respeito da utilização da aplicação desenvolvida neste trabalho, no intuito de averiguar se o usuário se sentiu satisfeito com a utilização e se tinha alguma sugestão de melhoria para a aplicação.

As entrevistas foram conduzidas por um especialista em gerontologia, com duração média de 45 minutos, sendo que, durante cada entrevista o áudio estava sendo gravado. Ao término da entrevista, o especialista coletou o log da aplicação Eldernote armazenado no dispositivo do usuário por meio de um notebook conectado ao dispositivo. A todos foi assegurada privacidade e obtido o consentimento para a realização da entrevista e para a coleta dos arquivos de log, com os devidos esclarecimentos.

Os dados das entrevistas foram organizados em planilhas e os arquivos de áudio foram salvos para manter um registro da entrevista, e estarem disponíveis para serem revisitados no futuro.

O arquivo de log contém dados referentes a:

- navegação dentro da aplicação - quais telas foram visitadas e quais componentes de interface foram selecionados durante a interação.
- erros cometidos - registrando todos os toques na tela da aplicação que não representam a realização de uma ação pré-determinada.
- registros dos principais eventos - quando o alarme previamente agendado foi ativado ou o momento que a aplicação notificou o usuário que o mesmo tinha perdido um alarme.
- registros das anotações realizadas - referente às informações relevantes na criação de uma anotação, como por exemplo, o tipo de anotação utilizado, o tipo de lembrete escolhido e as operações realizadas como edição, visualização e exclusão de uma anotação.

Assim, de acordo com a definição de [Lethbridge, Sim e Singer \(2005\)](#), as técnicas de coleta de dados desta pesquisa foram: entrevistas presenciais (técnica de primeiro nível); análise dos arquivos de log contendo as interações realizadas pelos usuários (técnica de segundo nível).

É importante salientar que os arquivos de log não armazenam as informações pessoais dos usuários e os conteúdos presentes em cada anotação, no intuito de garantir a privacidade dos participantes.

6.4 Análise dos dados

Uma vez coletadas as informações, iniciamos a análise dos dados, extraíndo as principais informações que iremos utilizar para gerar os resultados a serem analisados nesta pesquisa.

Como descrito anteriormente, o arquivo de log consiste do registro das ações realizadas pelos usuários durante a utilização da aplicação. Dessa forma, para uma tarefa de criação de uma anotação, a aplicação irá registrar no arquivo de log um conjunto significativo de dados em ordem cronológica, armazenando, o momento em que cada tela foi exibida, os componentes selecionados nesta interação, os erros cometidos e as características da anotação, tudo de forma sequencial. Sendo assim, os dados necessários para atingirmos os objetivos propostos nesta pesquisa, encontram-se intercalados, tornando inviável a sua análise sem uma prévia preparação das informações armazenadas. Dessa maneira, realizamos um tratamento geral nos dados no intuito de facilitar o acesso a informações comuns a todos os resultados.

Foram registradas nos arquivos de log dos usuários 3.359 interações. Cada usuário registrou, em média, 159 interações durante o período de coleta dos dados. Para encontrarmos tais números, realizamos uma filtragem dos dados presentes em cada arquivo de log em busca por ações válidas realizadas pelos usuários, ou seja, ações que resultaram em algum processamento por parte da aplicação. Neste etapa, foram excluídas as informações referentes ao estados das telas e das anotações, uma vez que tais informações tem um caráter descritivo e não representam de fato uma ação, e os erros cometidos pelos usuários, uma vez que apesar de ter sido realizada a

ação de tocar na tela, ela não acionou nenhum componente de interface resultando em nenhum processamento de informação por parte da aplicação.

Como os usuários possuíram uma semana para utilizar a aplicação, priorizando a sua utilização de forma natural, o período de utilização da aplicação não foi contínuo. A utilização da aplicação foi diluída durante o dia a dia, com o usuário interagindo mais com a aplicação nos momentos em que ela o lembrava de realizar determinada tarefa. Dessa forma, utilizamos regras de contagem para determinar por quanto tempo cada usuário utilizou a aplicação.

Inicialmente, o período de utilização da aplicação foi dividido em dias, e cada dia foi dividido em interações. A duração de cada interação varia de acordo com a experiência do usuário, com cada tipo de tarefa, e também recebe influência de possíveis fatores ambientais. Um usuário com pouca experiência pode levar mais tempo para digitar um texto usando o teclado virtual, ou durante a utilização da aplicação, o usuário pode precisar atender o telefone sendo necessário interromper a utilização da aplicação. Sendo assim, notamos diversas pausas durante a utilização, mas que não resultavam em perda da continuidade da tarefa. Levando em consideração tais pausas, definimos o tempo entre interações como sendo de 25 minutos, descartamos o tempo transcorrido entre cada interação. Acreditamos que, caso a aplicação permaneça inoperante por mais do que este período determinado, torna-se inviável retomar a realização da tarefa do mesmo ponto de onde ela foi interrompida, sendo necessário começar a tarefa novamente.

Por meio desta medição, durante o período de testes com os usuários, conseguimos determinar que foram coletadas aproximadamente 31 horas de utilização na aplicação, sendo que, cada usuário em média utilizou a aplicação por 1 hora e 30 minutos. Com a quantificação do tempo e do número de interações realizadas, conseguimos determinar o momento que determinadas ações foram realizadas pelos usuários, permitindo a análise da navegação da aplicação.

Em seguida, foram extraídos alguns dados das entrevistas que serão importantes na classificação dos usuários para inferirmos comportamentos baseados em pequenos grupos que possuem características em comum.

A primeira classificação realizada foi referente ao tempo de experiência na utilização de dispositivos móveis. Como verificado no [Capítulo 4](#), tal característica pode vir a influenciar na maneira como cada usuário lida com a aplicação. Enquanto usuários experientes lidam com a aplicação com mais confiança e realizando as tarefas de modo ágil, usuários inexperientes tendem a utilizar a aplicação com receio, dedicando mais tempo na realização das tarefas. Dessa forma, dividimos os participantes do trabalho em quatro grupo:

- Usuários com até 6 meses de experiência em dispositivos móveis.
- Usuários com experiência entre 6 meses e 1 ano.
- Usuários com experiência entre 1 ano e 5 anos.

- Usuários com experiência acima de 5 anos.

Com base no dados coletados das entrevistas, conseguimos distinguir o nível de experiência de cada participante e classifica-lo de acordo com os critérios especificados. Entretanto, após a classificação, observamos a existência de apenas um participante classificado no grupo dos usuários com experiências entre 6 meses e 1 ano. Após uma pré-análise do comportamento registrado nos arquivos de log deste usuário em específico, optamos por move-lo para o grupo dos usuários com experiência entre 1 e 5 anos, uma vez que, por ter um comportamento similar com o deste grupo em questão, evitando adiciona-lo em um grupo distinto das suas características, o que poderia provocar um viés nos resultados, ou então isola-lo dos resultados. Por fim, utilizamos a seguinte nomenclatura para denominar os grupos restantes:

- **Inexperientes:** para usuários com até 6 meses de experiência em dispositivos móveis.
- **Intermediários:** para usuários com experiência entre 6 meses e 5 anos.
- **Experientes:** para usuários com experiência acima de 5 anos.

Outra classificação realizada foi referente aos tamanhos dos dispositivos utilizados pelos idosos durante a realização das ações na aplicação. Devido ao grande número de dispositivos no mercado com tamanhos de tela distintos, se faz necessário segregar os usuários de acordo com tais características de seus dispositivos, visando analisar separadamente a influência do tamanho da tela na usabilidade da aplicação. Assim, classificamos os dispositivos dos usuários utilizando os seguintes critérios:

- **Smartphone:** dispositivos com tamanhos de tela entre 3,5 polegadas e 4,9 polegadas.
- **Phablet:** dispositivos com tamanhos de tela entre 5 polegadas e 6,5 polegadas.
- **Tablet** dispositivos com tamanhos de tela superior a 6,5 polegadas.

Ao aplicar tais classificações ao conjunto de dados fornecidos durante as entrevistas, obtemos a [Tabela 7](#) que lista a quantidade de usuários em cada uma das categorias apresentadas.

Experiência	Tamanhos dos dispositivos			Total
	<i>Smartphones</i>	<i>Phablets</i>	<i>Tablets</i>	
Inexperientes	4	2	0	6
Intermediários	2	3	4	9
Experientes	2	2	2	6
Total	8	7	6	21

Tabela 7 – Classificação dos usuários por experiência e pelos tipos de dispositivos.

Uma vez realizada a análise prévia dos dados obtidos por meio das entrevistas e dos arquivos de log, a seguir são apresentados os resultados obtidos, a partir de análises e dos objetivos propostos nesta pesquisa.

6.5 Resultados e Discussões

A primeira (talvez a principal) decisão realizada pelo usuário durante a utilização da aplicação é com relação a preferência pelo tipo de anotação, podendo ser do tipo textual ou por gravação de áudio. Ao filtrarmos os dados por anotações realizadas na aplicação, conseguimos não só distinguir quais foram as preferências dos usuários para este tipo de conteúdo, mas também extrair outras informações relacionadas como: quantidade de caracteres que cada anotação de texto possui; tempo utilizado para digitar as anotações; tempo de duração das gravações de áudio e quantidade de notações criadas, alteradas e apagadas pelos usuários.

Dessa forma, pudemos constatar que foram criadas 248 anotações no total, sendo que destas anotações, 206 foram salvas e utilizadas na aplicação e 42 foram descartadas do processo de criação. Destes 206 registros, 159 foram anotações de texto e 47 foram anotações de áudio ([Figura 19](#)). Ao verificarmos a média de caracteres inseridos na aplicação, podemos observar que cada usuário digitou, em média, 418 caracteres durante a utilização da aplicação levando, em média, 88 segundos por mensagem escrita, nos fornecendo uma velocidade de digitação de aproximadamente 0,37 caracteres por segundo. Quanto às anotações de áudio, foram realizadas 79 gravações, incluindo as anotações criadas e alteradas, com cada usuário utilizando, em média, 8,2 segundos para gravar uma anotação.

Com estas informações gerais, conseguimos notar uma preferência dos usuários por digitação de textos, ao invés da gravação da fala para registrar informações no dispositivo. Esse resultado é interessante se levarmos em consideração o fato de que cada anotação de texto leva, em média, aproximadamente 10 vezes mais tempo para ser realizada do que uma anotação de áudio e mesmo assim, mais de dois terços das anotações foram realizadas desta maneira.

A princípio, poderíamos considerar que as anotações de áudio possuem uma baixa popularidade se comparada às anotações de texto, devido ao fato da edição de áudio ser mais complexa do que a edição de texto, uma vez que, são necessários mais passos para se completar uma anotação de áudio. Entretanto, ao analisarmos, com base nas entrevistas, o grau de dificuldade reportado pelos usuários ao editar ambos os tipos de conteúdo, notamos que, em uma escala de 1 a 5 (com 1 para muito fácil e 5 para muito difícil), notamos que as funcionalidades obtiveram valores relativamente baixos, 2,09 para edição de áudio e 2,14 para edição de texto, refutando a hipótese de que as anotações de áudio são mais difíceis de serem realizadas do que as anotações de texto, sendo necessário outra hipótese para explicar tal comportamento.

Ao analisarmos a frequência de atualizações das anotações, notamos um baixo índice de atualização de anotações de áudio se comparado com as atualizações referentes às anotações

Figura 19 – Proporção de usuários que optaram por utilizar anotações de texto e de áudio

de texto. Como podemos ver na [Tabela 8](#), de 64 atualizações de conteúdo completadas, apenas 4 foram realizadas em anotações de áudio, representando apenas 6,25% das atualizações concretizadas na aplicação. Outro dado importante foi a taxa de atualizações de áudio canceladas pelos usuários, atualizações cujos usuários desistiram durante o processo de edição, totalizando 11 atualizações, um número quase 3 vezes maior do que número de anotações de áudio alteradas com sucesso. Para esta análise, foram removidos 16 registros referentes a atualização unicamente dos alarmes, uma vez que o conteúdo destas anotações permaneceu inalterado.

Funcionalidade	Concretizadas		Canceladas	
	Texto	Áudio	Texto	Áudio
Criação	159	47	25	17
Edição	60	4	22	11
Remoção	49	22	2	1

Tabela 8 – Número de operações concretizadas e canceladas pelos usuários durante a utilização da aplicação

Dessa forma, como a manutenção das anotações de áudio se apresenta mais trabalhosa do que a manutenção das anotações de texto, uma vez que, para atualizarmos as informações salvas no forma de áudio é necessário gravar o conteúdo inteiro novamente, podemos supor que acaba desmotivando o usuário a criar novas anotações de áudio e contribuindo para a baixa utilização desta funcionalidade na aplicação.

Uma vez identificada a preferência geral dos participantes da pesquisa em relação ao tipo de conteúdo utilizado na aplicação, classificamos os dados referentes às operações realizadas com as anotações, com a experiência prévia dos usuários na utilização de dispositivos móveis.

Pudemos também identificar a relação da velocidade média de digitação tanto com a experiência dos usuários, quanto com os tamanhos dos dispositivos, como podemos ver na

Tabela 9. Usuários mais experientes tendem a digitar mais rapidamente nos dispositivos móveis que os usuários inexperientes. Por ser uma habilidade manual, a prática da digitação ao longo do tempo tende a elevar o nível de destreza manual dos usuários durante a utilização de telas sensíveis ao toque. Do mesmo modo, ao classificarmos a velocidade de digitação dos usuários pelos tamanhos dos dispositivos utilizados, constatamos que quanto maior a tela do dispositivo do usuário, maior é a sua velocidade de digitação, uma vez que com o aumento da tela, aumentam também o tamanho e o espaçamento das teclas do teclado virtual, otimizando a inserção dos dados por meio da diminuição dos erros cometidos durante a digitação. Retiramos um dos participantes destas análises, por possuir uma velocidade discrepante com as médias do grupo dos usuários que possuem *smartphones* e do grupo dos usuários inexperientes, possuindo uma velocidade de digitação de 0,80 dígitos por segundo.

Experiência	Inexperientes	Intermediários	Experientes
Velocidade	0,333	0,345	0,468

(a) Relação entre experiência do usuário e velocidade de digitação

Dispositivos	<i>Smartphones</i>	<i>Phablets</i>	<i>Tablets</i>
Velocidade	0,338	0,345	0,446

(b) Relação entre tipos de dispositivo e velocidade de digitação

Tabela 9 – Velocidades de digitação relacionadas com a experiência e com o tipo de dispositivos dos usuários

Um aspecto muito importante da aplicação, como evidenciado na coleta dos requisitos da aplicação no [Capítulo 4](#), é a prevenção de erros. Dessa forma, iniciamos o estudo dos erros cometidos pelos usuários durante a utilização da aplicação, na tentativa de identificarmos suas principais causas.

Primeiramente caracterizamos como um erro cometido pelo usuário, o toque realizado na superfície tátil do dispositivo que não seleciona nenhum componente de interface da aplicação. Como veremos a seguir, este tipo de comportamento de modo geral ocorre quando o usuário deseja pressionar um determinado componente de interface e acaba errando o alvo a ser tocado, pressionando a tela em um local próximo do componente. Ao coletarmos tais toques e registrarmos a sua posição na tela, podemos visualizar os locais na tela onde os erros estão ocorrendo com maior frequência e analisar as características dos componentes de interface relacionadas aos erros.

Foram coletados no total 1.113 registros de erros durante a utilização da aplicação, entre 4.342 toques na tela do dispositivo. Isso representa uma taxa de erros geral de aproximadamente 25%, sendo que cada usuário cometeu em média 53 erros. Ao relacionarmos a experiência dos usuários com dispositivos móveis com os erros encontrados em cada operações da aplicação, visando encontrar os pontos mais problemáticos da interface, encontramos resultados como mostra a [Figura 20](#).

Figura 20 – Erros encontrados nas principais telas da aplicação classificados por experiência dos usuários

Por meio desta classificação, podemos ver claramente que as operações de edição de alarme, seleção de anotações e visualização de anotações, possuem em suas telas, aproximadamente 78% de todos os erros cometidos na aplicação.

Ao analisarmos individualmente estas três telas, podemos identificar alguns componentes de interface específicos que podem estar dificultando a utilização da aplicação. Para facilitar a visualização dos erros cometidos durante a operação de tais telas, selecionamos dois usuários com a maiores contribuição em termos de ações realizadas na aplicação, respondendo por 21% do total de toques na aplicação, e explicitamos seus erros cometidos durante a utilização da aplicação. Para isso, fotografamos as telas necessárias dos dispositivos utilizados pelos usuários por meio de um simulador de aplicações Android.

O primeiro usuário representativo é experiente e realizou a interação utilizando um *tablet*. Já o segundo usuário escolhido é inexperiente e realizou as atividades utilizando um *smartphone*. Dessa forma, conseguimos visualizar os erros cometidos por usuários distintos, o que nos permite comparar o desempenho de cada usuário, com objetivo de identificarmos disparidades em seus comportamentos. A escolha por 2 usuários para a visualização dos erros cometidos foi realizada tendo em mente a grande variedade de dispositivos utilizados pelos usuários durante a execução dos testes de usabilidade. Dessa forma, ao agregarmos erros de diversos usuários, devido às diferenças de tamanho e resolução de tela, diversos dados seriam apresentados de maneira distorcida, não representando a real interação do usuário.

Dessa forma, como podemos ver na [Figura 21](#), a maioria dos erros cometidos durante o fluxo de edição de alarme por ambos os usuários, concentram-se em torno do componente

Picker do Android. Apesar do *Picker* fornecer flexibilidade para seleção de datas e horas, sendo inclusive o componente padrão do sistema Android para este tipo de tarefa, ele exige uma maior carga cognitiva dos usuários para ser utilizado adequadamente, uma vez que é composto por três elementos visuais independentes entre si, que a princípio devem ser arrastados verticalmente para o seu correto funcionamento. Consequentemente, pela distribuição dos toques na tela, conseguimos notar que os usuários aparentemente tentam operar o componente tocando em suas extremidades, provavelmente por ser um usuário que possui pouca experiência de utilização em dispositivos móveis e não ter contato com este tipo de componente de interface, elevando o número de erros cometidos durante a operação.

Figura 21 – Erros cometidos pelos usuários mais significativos da pesquisa, na tela de criação de lembrete

Está hipótese fica mais confirmada quando analisamos a classificação dos erros cometidos pelos usuários por experiência com dispositivos móveis. Como podemos ver na [Figura 20](#), 58% de todos os erros cometidos pelos usuários inexperientes foram realizados durante o ciclo de edição de um alarme. Se compararmos as taxas de erros presentes nos demais grupos, torna-se nítida a dificuldade dos usuários inexperientes com este tipo de componente. Dessa forma, acreditamos que o *Picker* não deve ser utilizado em aplicações móveis voltadas para idosos com pouca experiência de utilização de dispositivos móveis, sendo mais interessante a utilização de alternativas de implementação contendo botões no intuito de prover uma utilização mais satisfatória para os usuários.

A segunda operação, com maior número de erros na aplicação, refere-se a seleção de anotações na tela principal. Tal resultado destoa do esperado pelos especialistas, uma vez que a

tela inicial da aplicação foi concebida com o propósito de ser objetiva e clara, com a presença apenas dos componentes necessários para se iniciar a utilização da aplicação. Como podemos ver na Figura 22, os erros cometidos pelos usuários significativos possuem a tendência de se acumular tanto na extremidade do lado direito da tela, quanto na parte inferior da tela, logo abaixo da lista de anotações.

Figura 22 – Erros cometidos pelos usuários mais significativos da pesquisa, na tela inicial da aplicação

Uma possível explicação para este fato se deve à remoção de dois efeitos de interface que são comumente utilizados em diversas aplicações voltadas para o sistema Android.

O primeiro efeito consiste no *bounce* das listas de seleção da aplicação. Esta funcionalidade, a princípio, ajuda o usuário na visualização dos elementos presentes na lista de seleção, uma vez que por meio do deslizar de um dedo no sentido vertical, auxilia a delimitar o espaço referente a lista, fornecendo um *feedback* visual para representar o fim ou o começo da lista apresentada. Algumas aplicações também usam esse efeito para adicionar funcionalidades escondidas na parte superior da lista que só são exibidas no momento que o usuário desliza a lista verticalmente para baixo. Entretanto, no intuito de não adicionar efeitos cosméticos de interface que poderiam aumentar a carga cognitiva exigida para entender o funcionamento da aplicação, e fornecer apenas componentes explícitos de interface para os usuários idosos, optamos por não utilizar tal efeito na nossa aplicação.

O segundo efeito consiste na opção de deslizar uma determinada célula presente em uma lista, da direita para a esquerda, visando exibir possíveis ações cabíveis de serem aplicadas

sobre aquela determinada célula. Um exemplo de aplicação que utiliza tal funcionalidade são os gerenciadores de e-mails, permitindo ao usuário arquivar ou apagar uma mensagem por meio deste atalho. Sendo assim, optamos por não ocultar funcionalidades na interface da aplicação no intuito de não limitar a correta utilização da interface, apenas àqueles usuários que já possuem uma prévia experiência em dispositivos móveis e sabem da existência dessa possibilidade de interação com a aplicação.

A hipótese de que as funcionalidades descritas anteriormente podem ser as responsáveis pelos erros cometidos na tela inicial da aplicação é reforçada ao verificarmos que a quantidade de erros na tela inicial aumenta conforme aumenta a experiência dos usuários na utilização de dispositivos móveis (Figura 20). Como usuários recém introduzidos aos dispositivos móveis tendem a não conhecerem as diversas opções de interação fornecidas pelo sistema Android, eles não procuram realizar a operação diminuindo o número de erros encontrados nestas telas. Porém, conforme o usuário vai adquirindo mais experiência de utilização, ele passa a esperar que esta funcionalidade esteja implementada na aplicação uma vez que ele já a utilizou em outras aplicações anteriormente.

Dessa forma, a possibilidade de uma abordagem mista seja a melhor forma de lidar com estas funcionalidades, permitindo que os usuários experientes possam fazer uso dos atalhos de interface, mas ao mesmo tempo, introduzir explicitamente tais componentes de forma a não frustrar a utilização dos usuários menos experientes.

Apesar da tela de visualização de uma anotação ser considerada a terceira tela com maior quantidade de erros na aplicação, ao contrário das duas telas descritas anteriormente, não foram verificados fortes indícios de componentes de interface prejudicando a utilização da aplicação, uma vez que os erros encontram-se distribuídos por toda a tela da aplicação. Ao visualizarmos os erros cometidos pelos usuários significativos (Figura 23), notamos alguns erros próximos aos botões de ouvir uma anotação de áudio e do botão de voltar para a tela principal. Entretanto, apesar de ambos os botões serem classificados como pequenos na aplicação e serem importantes para o correto funcionamento da visualização da anotação, não foram constatados erros o suficiente em torno destes componentes para justificar a alteração de tais componentes de interface.

Quanto aos erros cometidos nas demais funcionalidades da aplicação, não foram identificados problemas de interface claros para a sua ocorrência. Esses erros restantes, aproximadamente 20%, provavelmente ligados a falhas ocasionais oriundas da destreza dos usuários na manipulação dos componentes de interface ou então da tentativa de aplicar o efeito *bounce* nas demais listas de seleção presentes na aplicação.

Por fim, não podemos deixar de citar, a classificação dos erros dos usuários, encontrados em cada operação da aplicação, pelos tamanhos dos dispositivos, evidenciamos que quanto maior a tela do dispositivo, menor é a ocorrência de erros na aplicação. Como podemos ver na Figura 24, além de constarmos novamente que as telas de edição de alarme, início e visualização da anotação

Figura 23 – Erros cometidos pelos usuários mais significativos da pesquisa, na tela de visualização das anotações

são as mais problemáticas em termos de quantidade de erros, notamos também que ocorreram 540 erros nos *smartphones* e 272 erros nos *tablets*, representando quase o dobro de erros se compararmos ambos os dispositivos. Uma possível hipótese para explicar tal comportamento poderia ser o aumento da distância entre os componentes de interface conforme aumentamos o tamanho da tela do dispositivo. Isto ocorre devido ao suporte a múltiplas telas fornecido pelo sistema Android, escalonar os componentes visuais da interface no intuito de mantê-los sempre com o mesmo tamanho independentemente do dispositivo em que a aplicação está sendo apresentada. Como optamos por manter os componentes com tamanhos constantes, as distâncias entre eles acabam variando entre um dispositivo e outro, o que acaba influenciando a ocorrência de erros na aplicação.

A terceira análise proposta neste trabalho, referente a navegação realizada pelos usuários na aplicação foi orientada por verificar o fluxo de operações realizadas, identificando possíveis desvios do fluxo inicialmente proposto para a aplicação, visando entender melhor a navegação realizada pelos usuários em um ambiente real de utilização.

Como observado na análise preliminar, durante o período em que os usuários utilizaram a aplicação, foram realizadas 3.359 interações, sendo que cada usuário executou em média 159 ações que resultaram em algum processamento por parte da aplicação.

Uma vez coletadas as ações realizadas pelos usuários, iniciamos o processo de identificação do exato instante em que a ação foi realizada pelos usuários, dentro do período de utilização

Figura 24 – Erros encontrados nas principais telas da aplicação classificados pelo tamanho dos dispositivos dos usuários

da aplicação. Para isso, apuramos quanto tempo cada usuário levou para realizar cada ação, para, em seguida, obtermos o tempo total de utilização da aplicação de cada usuário. Definido o instante que o usuário realizou cada ação na aplicação e o tempo total resultante da soma de todas as interações, podemos incrementar o tempo de cada ação realizada e dividir o tempo obtido pelo tempo total, e assim, identificarmos em qual porcentagem do tempo de utilização, cada ação ocorreu na aplicação, permitindo a relacionar a navegação dos usuários de acordo com as classificações propostas neste trabalho.

A partir desta análise dos dados, percorremos os arquivos de log sequencialmente em busca de um entendimento detalhado a respeito do comportamento dos usuários durante a utilização da aplicação. Dessa forma, ao analisarmos cada ação realizada pelos usuários, encontramos diversos “desvios” realizados pelos usuários no fluxo principal da aplicação, que durante a execução de uma determinada ação, acabava por redirecionar o usuários para uma outra operação da aplicação que não possuía nenhuma relação com a operação inicialmente realizada. Após analisarmos este comportamento, em todos os arquivos de log, constatamos que esta era uma conduta recorrente na utilização da aplicação, e foi evidenciada nos registros de navegação de todos os usuários.

Ao analisarmos os desvios encontrados, verificamos os usuários utilizando a funcionalidade nativa do Android denominada *Back Button*. O *Back Button* é um botão inicialmente concebido para o sistema Android, localizado no espaço reservado para funcionalidades de navegação do sistema, logo abaixo da área na tela onde é apresentada a aplicação. Sua função é fornecer ao usuário uma opção rápida para desfazer a última ação realizada, seja em uma

aplicação desenvolvida como é o caso do Eldernote, ou seja uma ação realizada no próprio sistema, removendo a última entrada da pilha de navegação, gerenciada pelo sistema Android.

Sendo assim, um total de 326 desvios, do fluxo principal da aplicação, foi observado, representando aproximadamente 10% da navegação do usuário. Para identificarmos esta quantidade de desvios de navegação, levamos em consideração apenas a ação que desencadeou o desvio da navegação principal, permitindo que as demais ações subsequentes, caso sigam o fluxo proposto pela aplicação, não sejam consideradas desvios da navegação padrão. Isso porque, uma vez que o usuário utiliza o *Back Button* para retornar a uma determinada tela, ele continua a utilização da aplicação a partir daquele ponto executando a navegação padrão proposta pela aplicação, caracterizando a utilização do *Back Button* como um desvio pontual e isolado no fluxo da aplicação.

Dessa forma, no intuito de investigar a causa desde desvios de navegação, identificamos as telas de destino dos desvios de fluxo, apresentadas na [Figura 25](#).

Figura 25 – Telas de destino dos desvios de navegação realizados por meio do *Back Button* do Android

Com base na [Figura 25](#), podemos notar que, o principal destino dos usuários ao desviarem do fluxo principal da aplicação é a tela de criação de uma anotação. Uma possível hipótese, para este comportamento, decorre da tentativa de reinserir o conteúdo de uma anotação que já passou pelo fluxo de edição de conteúdo. Dessa forma, ao invés dos usuários cancelarem a criação de uma anotação e iniciarem novamente o processo pela tela inicial, os usuários optaram por utilizar o *Back Button* para retornarem a tela de criação e iniciarem o processo de criação de uma anotação novamente.

Dessa forma, surge a pergunta referente aos reais motivos pelos quais os usuários

preferiram regressar estado a estado da aplicação até chegarem à tela desejada ao invés de continuar na navegação padrão da aplicação e com menos interações obter o mesmo resultado.

Uma possível hipótese, para responder a esta questão, pode estar fundamentada no nível de familiaridade do usuário com as principais funcionalidades dos dispositivos móveis. Isso porque, uma vez que, o usuário está habituado a utilizar um determinado recurso de navegação aplicável em todo o sistema, para obter um determinado resultado, é natural que este usuário conserve este comportamento para as demais aplicações executadas sobre o sistema, privilegiando uma interação já familiar ao invés de considerar uma opção explícita presente na aplicação que fornece o mesmo comportamento.

Podemos averiguar esta hipótese, por meio da representação dentro do fluxo da aplicação dos instantes onde tais desvios ocorreram e classificarmos os usuários de acordo com a experiência em dispositivos móveis, como podemos observar na [Figura 26](#).

Figura 26 – Números de desvios realizados distribuídos de acordo com a navegação da aplicação

Podemos notar na [Figura 26](#), que a utilização do *Back Button*, permeia toda a navegação da aplicação dos usuários mais experientes, sendo uma ferramenta constante para a realização da navegação dos usuários na aplicação. Já no caso dos usuários inexperientes, podemos ver que o uso do funcionalidade tende a aumentar conforme o usuário utiliza a aplicação e vai se familiarizando com a navegação do aplicativo. Dessa forma, acreditamos que dentre os usuários que participaram da pesquisa, seja possível demonstra o grau de familiaridade do usuário com a utilização de dispositivos móveis, por meio da utilização de ferramentas de navegação presentes nos dispositivos móveis que permitem ao usuário adaptar a navegação padrão existente na aplicação a sua própria navegação oriunda da experiência prévia na utilização de tais dispositivos.

No caso da tela principal, como sendo a segunda opção na preferência como destino de desvios na aplicação, podemos aplicar a mesma hipótese levantada para explicar o comportamento na tela de criação e generalizarmos o conceito, no intuito, de envolver as demais operações básicas da aplicação como a edição e a visualização de uma anotação. Ao generalizarmos a hipótese apresentada, constatamos com uma certa frequência a decisão dos usuários por revisitar os estados que o levaram o até aquele instante na interação, podendo ser um indício de algum mecanismo cognitivo do usuário para auxiliar na manutenção da memória e ao entendimento das ações realizadas até aquele momento.

Outra possível causa para a utilização do *Back Button* está relacionada com as telas de edição de conteúdo da anotação, representando aproximadamente 28% dos desvios realizados na aplicação. Ao analisarmos a navegação dos usuários após realizarem o desvio para as operação de edição de texto, áudio e alarme, verificamos a intenção de se basear uma anotação previamente criada para criar novas anotações com pequenas modificações de conteúdo, ou então, observamos o usuário cancelando uma modificação realizada na anotação, utilizando o *Back Button* do Android para regressar a um estado anterior da aplicação, cuja anotação ainda não havia sido alterada. Estes comportamentos reforçam a ideia de que o usuário possui uma preferência por retomar ações do passado para tomar decisões presentes na aplicação, o que evidencia a necessidade de uma funcionalidade que permita ao usuário navegar entre os estados anteriores da aplicação, tornando a navegação da aplicação mais condizente com a real utilização da mesma pelos usuários.

6.6 Considerações finais

Nesse capítulo, analisamos a utilização da aplicação Eldernote por participantes idosos, no intuito de extrairmos possíveis recomendações de usabilidade voltadas para este público específico. Por meio de uma detalhada análise das informações coletadas durante a utilização da aplicação, foram identificadas recomendações para o desenvolvimento de aplicações, que podem vir a propiciar uma melhor aceitação deste tipo de dispositivo pelos usuários em questão. Participaram da pesquisa 21 participantes com idades entre 55 e 75 anos, utilizando uma combinação de entrevista e arquivos de log, reunindo informações sobre a experiência de cada participante na realização da aplicação no seu dia a dia em seu próprio dispositivo móvel.

CONCLUSÕES

Atualmente, o mercado de dispositivos móveis se mostra em crescente expansão. A sua utilização, conforme difundido na mídia, promove o desenvolvimento de uma grande quantidade de aplicações, que facilitam o acesso a informação e auxiliam os usuários na realização de tarefas do cotidiano. Entretanto, notamos que a tecnologia dos dispositivos móveis táteis não é acolhida por todos os nichos de usuários, sendo que a taxa de utilização dos dispositivos móveis pelos idosos, atualmente, pode ser considerada baixa se comparada com as demais faixas etárias.

A proposta principal deste mestrado foi investigar recomendações de usabilidade que auxiliassem os usuários idosos na interação com dispositivo móveis por meio de elementos da interface que sejam mais adequados às suas necessidades. Dessa forma, por meio das recomendações obtidas, espera-se aumentar a satisfação dos usuários idosos, superando as limitações de interface que não consideram as especificidades necessárias para garantir a qualidade da interação voltada para o público idoso.

Para tanto, os estudos realizados sobre a área de interação usuário-computador, bem como o levantamento das especificidades das interações táteis, foram essenciais para o desenvolvimento do projeto, uma vez que forneceram a fundamentação teórica e o ferramental necessário, que apoiaram o bom andamento da pesquisa e permitiram alcançar os resultados apresentados nesta dissertação.

A partir dos estudos conduzidos na área de usabilidade em dispositivos móveis voltadas para o público idoso, foi possível conhecer as principais iniciativas dos pesquisadores, para melhorar a qualidade de vida das pessoas idosas por meio de aplicações específicas e soluções de interface. Contudo, nota-se que existe muito a ser estudado sobre o tema, tendo em vista o crescimento nos últimos anos da população idosa e do interesse pela adoção deste tipo de tecnologia.

As disciplinas cursadas durante o mestrado, tais como “Fundamentos de Interação Usuário-Computador” e “Metodologia de Pesquisa em Sistemas Web e Multimídia Interativos”,

também contribuíram para o embasamento teórico e desenvolvimento técnico-científico deste trabalho.

Por fim, os resultados deste trabalho viabilizaram uma forma melhor de conceber aplicações móveis levando em consideração, recomendações para um nicho de usuários negligenciado pelo mercado. Além disso, do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico, a implementação de uma aplicação que auxilia os usuários idosos na manutenção de seus compromissos diários, além de fornecer um ganho concreto para a comunidade de usuários, forneceu as ferramentas tecnológicas necessárias para estudar os elementos de interação em dispositivos móveis visando aumentar a sua usabilidade.

7.1 Principais contribuições

Dentre as contribuições deste trabalho, destacam-se o levantamento dos principais requisitos de usabilidade necessários para proporcionar uma melhor aceitação das aplicações para dispositivos móveis pelos usuários idosos. Assim, identificamos as seguintes recomendações de usabilidade durante o desenvolvimento deste trabalho:

- **Utilizar botões com tamanhos múltiplos de 12 mm em interfaces flexíveis:** A questão referente aos tamanhos dos botões é um tema recorrente na literatura, verificada também na coleta dos requisitos. Dessa forma, levando em consideração na implementação da aplicação Eldernote, as métricas fornecidas pela literatura para os tamanhos dos botões, e os conceitos de telas com tamanhos e resoluções flexíveis, variando de acordo as características de cada dispositivo, optamos pela padronização dos tamanhos utilizando múltiplos de 12 mm. Com exceção do botão circular pequeno que foi rejeitado pelos usuários durante os testes preliminares na aplicação, constatamos que tal abordagem propiciou uma boa aceitação do usuário idoso, principalmente ao levarmos em conta a baixa taxa de erros associada a tais componentes durante a realização dos testes de usabilidade, independentemente do tamanho da tela dos dispositivos utilizados. Dessa forma, recomendamos a utilização de botões com tamanhos múltiplos de 12 mm por permitir uma boa adequação às principais recomendações de usabilidade presentes na literatura e as características distintas encontradas nos diversos dispositivos móveis presentes no mercado, possibilitando uma padronização das métricas para usabilidade.
- **Serializar as interações da aplicação:** A principal contribuição obtida da fase de coleta de requisitos foi o estudo de como o auxílio prestado pelos especialistas pode influenciar na aceitação dos dispositivos móveis pelos usuários idosos. Sendo assim, visando aplicar a melhor abordagem possível para auxiliar o usuário na realização das tarefas optamos pela serialização das operações, de modo que, do ponto de vista do usuário cada operação da aplicação se assemelhe a um passo-a-passo. Dessa forma, recomendamos o direcionamento

do usuário pela interface da aplicação de maneira similar ao auxílio prestado por um especialista, evitando assim, a necessidade de adicionarmos extensos manuais na aplicação.

- **Utilizar componentes explícitos:** Durante a análise dos erros cometidos pelos usuários, foi possível constatar a ineficiência do componente *Picker* presente no sistema Android para realizar a tarefa de seleção de data e hora para a criação dos lembretes. Isso porque, tal componente exige uma maior carga cognitiva dos usuários para ser utilizado adequadamente, dificultando a realização da tarefa por usuários inexperientes e com deficiências motoras. Dessa forma, recomendamos a utilização de componentes cujo funcionamento seja explícito, apresentando com clareza quais elementos de interface estão ou não aptos a receber ações.
- **Utilizar todo o espaço disponível na tela do dispositivo:** Outro componente cuja utilização deve ser reduzida em aplicações voltadas para usuários idosos são os fragmentos de interface, *Dialogs* no sistema Android. Isso porque, apesar de garantir o direcionamento da atenção do usuário para a realização da tarefa apresentada, seu tamanho reduzido acaba por limitar ainda mais o espaço disponível na tela do dispositivo móvel, dificultar a visualização e a interação dos usuários devido a apresentação de componentes reduzidos. Dessa forma, como constatado a partir dos resultados dos testes de usabilidade, recomendamos a utilização de todo o espaço disponível na tela do dispositivo para a realização das interações dos usuários idosos, permitindo a inserção de dicas explicativas sobre como proceder na utilização da aplicação.
- **Permitir o gerenciamento dos estados da aplicação:** Com base na generalização do nível de familiaridade da aplicação por meio dos desvios realizados utilizando o *Back Button* do Android, conseguimos verificar o hábito dos usuários idosos de retomarem as ações realizadas no passado da interação para tomar decisões atuais na aplicação. Sendo assim, recomendamos a adequação da aplicação de forma a permitir a utilização do *Back Button* do Android, evitando comprometer a integridade dos dados durante o acesso as informações dos estados anteriores do sistema, durante a execução da aplicação. Uma extensão para esta funcionalidade seria substituir a pilha de navegação por uma fila, e permitir ao usuário navegar por entre os estados da aplicação, sem perder o trabalho realizado na última interação com a aplicação. Dessa forma, não limitamos o gerenciamento dos estados da aplicação apenas ao sistema operacional, permitindo à aplicação proporcionar tal comportamento de maneira independente de funcionalidades específicas do dispositivo.

Quanto às contribuições originadas do processo de implementação da aplicação utilizada neste trabalho, não podemos deixar de citar a aplicação Eldernote cuja finalidade é auxiliar o usuário a se recordar de tarefas diárias por meio do acesso rápido a anotações no formato de texto, de áudio e de lembretes. Esta aplicação foi finalizada levando em consideração todos os pontos levantados durante o trabalho de pesquisa realizado, e encontra-se disponibilizada para

o público geral por meio da loja virtual do sistema Android mantida pelo google, denominada Google Play.

O código da aplicação Eldernote desenvolvida foi disponibilizado como software livre sobre a versão simplificada da licença BSD¹, sendo que seu projeto encontra-se hospedado no repositório do GitHub², e a publicação da aplicação encontra-se na loja de aplicativos para o sistema Android Google Play³.

Durante o desenvolvimento deste mestrado, foi publicado o seguinte artigo científico, com os resultados parciais do experimento com o público idoso:

- **Artigo publicado no DSAI 2015** - (MARTINS; FORTES; CASTRO, 2015): *A Review of Senescent's Motivation in the Use of Tactile Devices*. Nesse artigo são descritos os detalhes da realização da coleta das principais motivações dos usuários idosos quanto a utilização de dispositivos móveis e do levantamento dos requisitos da aplicação Eldernote.
- **Pôster publicado no The Gerontologist 2015** - (CASTRO *et al.*, 2015): *New indicators and usability guidelines for designing interfaces for touchscreens-based devices to older adults*. Nesse pôster foram apresentadas a análise da utilização da aplicação Eldernote e as recomendações de usabilidade para aplicações móveis voltadas para o público idoso.

Outras contribuições não vinculadas diretamente ao desenvolvimento deste trabalho de mestrado, mas que foram importantes para a formação do autor, podem ser citadas:

- **Artigo publicado na revista Brasileira de Sistemas de Informação** - (MARTINS; MOREIRA; FORTES, 2014): *SEDA: Sistema para Exploração de Diretrizes de Acessibilidade*. Pesquisa realizada durante a realização da disciplina de Introdução à Web Semântica, a fim de auxiliar na identificação de deficiências, para as quais não foram criadas diretrizes de acessibilidade específicas por meio do uso de ontologias.

7.2 Limitações

Durante todo o período de desenvolvimento deste trabalho procurou-se seguir o rigor científico. Contudo, existem algumas limitações que derivam do escopo da proposta, metodologia utilizada para avaliação, tempo para realização, tecnologias utilizadas, entre outras variáveis.

Neste sentido, não foi possível nos aprofundarmos no estudo da satisfação apresentada pelos usuários durante a realização da coleta dos requisitos para a aplicação, uma vez que, para uma total compreensão desta característica são necessários conhecimentos que destoam do

¹ <<http://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>>

² <<https://github.com/gaamart/ElderNote>>

³ <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.applications.guilhermeaugusto.eldernote>>

foco do trabalho proposto, nos limitando a analisar a satisfação intrínseca às recomendações de usabilidade voltadas para a concepção de melhores interações para dispositivos móveis utilizados por usuários idosos.

Além disso, na condição deste estudo, pode-se destacar a quantidade e o perfil dos participantes como uma das principais limitações do levantamento dos requisitos dos usuários a partir das entrevistas realizadas. Assim, a avaliação preliminar realizada não torna possível que os resultados sejam extrapolados para além do contexto estudado, ou seja, eles podem não ser generalizados e adotados como comportamento padrão dos idosos na utilização de dispositivos móveis.

Não foi possível levar em consideração todas os requisitos de usabilidade obtidos por meio das entrevistas realizadas com os usuários antes de se iniciar o desenvolvimento da aplicação Eldernote, devido a restrições de tempo para disponibilizarmos a aplicação aos usuários do programa de extensão da USP para a realização dos testes de usabilidade. Dessa forma, optamos por trazer ao usuário as principais funcionalidades necessárias para a realização das tarefas a que se propõem a aplicação Eldernote, concebida nesta pesquisa.

Em relação à dependência da tecnologia escolhida para o desenvolvimento da aplicação Eldernote, a qual se encontra condicionada ao uso do sistema operacional para dispositivos móveis Android, apesar de tal sistema operacional ser o mais comercializado, ele não é a única solução disponível no mercado. Dessa forma, o público que utiliza os demais sistemas operacionais, como o iOS desenvolvido pela Apple e o Windows Phone desenvolvido pela Microsoft, não poderão se beneficiar da aplicação, uma vez que tais sistemas possuem suas próprias especificações que devem ser consideradas para o correto desenvolvimento em suas respectivas plataformas.

Por fim, assim como as limitações existentes na coleta dos requisitos de usabilidade com os usuários, os resultados obtidos por meio dos testes de usabilidade realizados com o Eldernote, também não pode ser generalizado para um público maior, uma vez que a quantidade de participantes no estudo é insuficiente, bem como o perfil dos participantes é bem específico se compararmos com a heterogeneidade do público idoso, principalmente ao levarmos em consideração as desigualdades sociais presentes no Brasil.

7.3 Trabalhos futuros

Este trabalho apresentou diversos desafios relativos a usabilidade de aplicações para dispositivos móveis, em especial, no que diz respeito aos elementos de interação. Portanto, é necessário que profissionais e pesquisadores realizem mais estudos detalhados e apresentem resultados a partir de seus projetos, de modo que soluções inovadoras sejam propostas.

Nesse sentido, a realização deste trabalho criou diversas possibilidades para a realização

de trabalhos futuros que continuem esta pesquisa, de modo que avanços sobre a usabilidade e possivelmente a acessibilidade nas aplicações voltadas para dispositivos móveis sejam feitos. Entre as possibilidades de trabalhos futuros, pode-se destacar:

- **Desenvolvimento do Eldernote voltado para os demais sistemas operacionais móveis do mercado:** acreditamos ser interessante a implementação da aplicação Eldernote para o iOS e WindowsPhone. Dessa forma, não só atenderíamos o maior número de usuários possível mas também nos permitiria avaliar os as interações de usabilidade levando em consideração suas respectivas especificidades.
- **Expansão dos testes de usabilidade realizados com o Eldernote:** os testes de usabilidade podem ser conduzidos com um número maior de sujeitos e com perfis diferenciados, a fim de aumentar a confiabilidade e abrangência dos resultados destacados neste trabalho.
- **Evoluir a aplicação Eldernote com inserção de novas funcionalidades:** acreditamos que ainda existem diversas possibilidades de melhorar a aplicação Eldernote, a partir da adição de novas funcionalidades na aplicação, por exemplo o compartilhamento de conteúdo por meio da web e opções de acessibilidade voltadas para atender grupos específicos de idosos; como por exemplo, usuários com tremor nas mãos ou com baixa visão. Dessa forma, os usuários poderiam se beneficiar de uma aplicação mais abrangente, que busca atender suas necessidades especiais e ao mesmo tempo permitiria a expansão das análises para novas formas de interação visando identificar novas recomendações ainda não apuradas por este trabalho.
- **Aprofundar estudos referentes às preferências de conteúdo:** Apesar dos resultados encontrados a respeito da preferência dos usuários idosos pela inserção de conteúdo de texto, ao invés da utilização de gravações de áudio, é controversa a formulação de recomendações de usabilidade a favor da entrada de dados de texto na aplicação, optando por evitar a utilização de recomendações de áudio, em virtude dos fatores disponíveis para a determinação desta possível recomendação. Dessa forma, acreditamos que seja necessária a realização de outros estudos para aprofundarmos esta questão e levarmos em consideração outros fatores para a determinação das preferências dos usuários sobre este tipo de conteúdo, como o receio na utilização da gravação de áudio e a velocidade de cada tipo da interação, uma vez que a escrita das mensagens permite aos usuários uma interação mais cadenciada, enquanto que as gravações fornecem um resultado imediato, exigindo dos usuários uma reação mais rápida.

REFERÊNCIAS

ALBINSSON, P.-A.; ZHAI, S. High precision touch screen interaction. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2003. (CHI '03), p. 105–112. ISBN 1-58113-630-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/642611.642631>>. Citado na página 45.

ALMEIDA, O. P. Mini exame dos estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, scielo, v. 56, p. 605 – 612, 09 1998. ISSN 0004-282X. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X1998000400014&nrm=iso>. Citado na página 58.

BACHL, S.; TOMITSCH, M.; WIMMER, C.; GRECHENIG, T. Challenges for designing the user experience of multi-touch interfaces. In: **Proc. workshop on engineering patterns for multi-touch interfaces**. [S.l.: s.n.], 2010. Citado na página 39.

BARBOZA, E. M. F.; NUNES, E. M. d. A.; SENA, N. K. Governmental web sites, a virtual esplanade. **Ciência da Informação**, SciELO Brasil, v. 29, n. 1, p. 118–125, 2000. Citado na página 41.

BEAUDOUIN-LAFON, M. Instrumental interaction: An interaction model for designing post-wimp user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2000. (CHI '00), p. 446–453. ISBN 1-58113-216-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/332040.332473>>. Citado na página 31.

BENKO, H.; WILSON, A. D.; BAUDISCH, P. Precise selection techniques for multi-touch screens. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2006. (CHI '06), p. 1263–1272. ISBN 1-59593-372-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1124772.1124963>>. Citado 3 vezes nas páginas 15, 45 e 46.

BEVAN, N. Usability is quality of use. **Advances in human factors ergonomics**, v. 20, p. 349–349, 1995. Citado na página 34.

BORING, S.; JURMU, M.; BUTZ, A. Scroll, tilt or move it: Using mobile phones to continuously control pointers on large public displays. In: **Proceedings of the 21st Annual Conference of the Australian Computer-Human Interaction Special Interest Group: Design: Open 24/7**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (OZCHI '09), p. 161–168. ISBN 978-1-60558-854-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1738826.1738853>>. Citado na página 45.

BRUCKI, S. M. D.; NITRINI, R.; CARAMELLI, P.; BERTOLUCCI, P. H. F.; OKAMOTO, I. H. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, scielo, v. 61, n. 3B, p. 777–781, September 2003. ISSN 0004-282X. Citado na página 57.

BUXTON, B. *et al.* Multi-touch systems that i have known and loved. **Microsoft Research**, v. 56, p. 1–11, 2007. Citado na página 42.

CARROLL, J. M. Human-computer interaction: psychology as a science of design. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 46, n. 4, p. 501 – 522, 1997. ISSN 1071-5819. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581996901019>>. Citado na página 39.

CARVALHO, A. A. A. Testes de usabilidade: exigência supérflua ou necessidade. In: **Actas do 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação**. [S.l.: s.n.], 2002. p. 235–242. Citado na página 41.

CASTRO, P.; MARTINS, G.; ALMEIDA, J.; MAYUMI, M.; FORTES, R. New indicators and usability guidelines for designing interfaces for touchscreens-based devices to older adults. 345. In: **Suplemento/Anais: The Late Breaker Poster Sessions**. [S.l.]: The Gerontologist, 2015. v. 55, p. 11. Citado na página 116.

CHARLAND, A.; LEROUX, B. Mobile application development: Web vs. native. **Queue**, ACM, New York, NY, USA, v. 9, n. 4, p. 20:20–20:28, abr. 2011. ISSN 1542-7730. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1966989.1968203>>. Citado na página 75.

CIOLFI, L. Understanding spaces as places: Extending interaction design paradigms. **Cogn. Technol. Work**, Springer-Verlag, London, UK, UK, v. 6, n. 1, p. 37–40, fev. 2004. ISSN 1435-5558. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10111-003-0139-6>>. Citado na página 31.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nos domicílios brasileiros**. São Paulo, SP, 2015. 432 p. Disponível em: <http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_Domicilios_2014_livro_eletronico.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2016. Citado na página 23.

DAVIDSON, P. M.; DIGIACOMOAB, M.; MCGRATHA, S. J. The feminization of aging: How will this impact on health outcomes and services? **Health Care for Women International**, v. 32, n. 12, p. 1031–1045, November 2011. Citado na página 56.

DIX, A.; FINLAY, J. E.; ABOWD, G. D.; BEALE, R. **Human-Computer Interaction (3rd Edition)**. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc., 2003. ISBN 0130461091. Citado 5 vezes nas páginas 15, 29, 36, 38 e 39.

FALLMAN, D. Design-oriented human-computer interaction. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2003. (CHI '03), p. 225–232. ISBN 1-58113-630-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/642611.642652>>. Citado na página 32.

FITTS, P. M.; POSNER, M. I. Human performance. Brooks/Cole, 1967. Citado na página 41.

FITZMAURICE, G. W.; ISHII, H.; BUXTON, W. A. S. Bricks: Laying the foundations for graspable user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1995. (CHI '95), p. 442–449. ISBN 0-201-84705-1. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1145/223904.223964>>. Citado na página 32.

GELDERBLOM, H.; DYK, T. van; BILJON, J. van. Mobile phone adoption: Do existing models adequately capture the actual usage of older adults? In: **Proc. of the 2010 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists**. New York, NY, USA: ACM, 2010. (SAICSIT '10), p. 67–74. ISBN 978-1-60558-950-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1899503.1899511>>. Citado na página 24.

GOLDIN, D.; SMOLKA, S. A.; WEGNER, P. **Interactive Computation: The New Paradigm**. Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 2006. ISBN 354034666X. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 33.

GONCALVES, V. P.; NERIS, V. P. A.; UHEYAMA, J. Interação de Idosos com Celulares: Flexibilidade para atender a Diversidade. In: **Proc. of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on HCI**. Porto Alegre, RS, Brazil: Brazilian Computer Society, 2011. (IHC + CLIHC '11), p. 343–352. ISBN 978-85-7669-257-7. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2254436.2254493>>. Citado na página 24.

GOULD, J. D.; LEWIS, C. Designing for usability: Key principles and what designers think. **Commun. ACM**, ACM, New York, NY, USA, v. 28, n. 3, p. 300–311, mar. 1985. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/3166.3170>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 39.

HICK, W. E. Discussion on dr. W.E. hick's paper 'information theory in psychology'. **Trans. of the IRE Professional Group on Information Theory (TIT)**, v. 1, p. 191, 1953. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/TIT.1953.1188591>>. Citado na página 41.

HILLIGES, O.; IZADI, S.; WILSON, A. D.; HODGES, S.; GARCIA-MENDOZA, A.; BUTZ, A. Interactions in the air: Adding further depth to interactive tabletops. In: **Proceedings of the 22Nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (UIST '09), p. 139–148. ISBN 978-1-60558-745-5. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1622176.1622203>>. Citado na página 32.

HONG, J. Matters of design. **Commun. ACM**, ACM, New York, NY, USA, v. 54, n. 2, p. 10–11, fev. 2011. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1897816.1897820>>. Citado na página 33.

HUTCHINS, E. L.; HOLLAN, J. D.; NORMAN, D. A. Direct manipulation interfaces. **Hum.-Comput. Interact.**, L. Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, NJ, USA, v. 1, n. 4, p. 311–338, dez. 1985. ISSN 0737-0024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1207/s15327051hci0104_2>. Citado na página 30.

HVANNBERG, E. T.; LAW, E. L.-C.; LÉRUSDÓTTIR, M. K. Heuristic evaluation: Comparing ways of finding and reporting usability problems. **Interacting with computers**, Oxford University Press, v. 19, n. 2, p. 225–240, 2007. Citado na página 40.

HWANGBO, H.; YOON, S. H.; JIN, B. S.; HAN, Y. S.; JI, Y. G. A study of pointing performance of elderly users on smartphones. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 29, n. 9, p. 604–618, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 48, 51 e 52.

IBGE. **Tabela 1.12 - População residente, por sexo e grupos de idade, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2010. População: Sinopse do Censo Demográfico de 2010**. 2010. <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Citado na página 23.

IGLESIAS, R.; SEGURA, N. Gomez de; ITURBURU, M. The elderly interacting with a digital agenda through an rfid pen and a touch screen. In: **ACM. Proceedings of the 1st ACM SIGMM international workshop on media studies and implementations that help improving access to disabled users**. [S.l.], 2009. p. 63–70. Citado 2 vezes nas páginas 50 e 51.

ISHII, H.; ULLMER, B. Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In: **Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 1997. (CHI '97), p. 234–241. ISBN 0-89791-802-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/258549.258715>>. Citado na página 32.

JADHAV, D.; BHUTKAR, G.; MEHTA, V. Usability evaluation of messenger applications for android phones using cognitive walkthrough. In: **Proceedings of the 11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction**. New York, NY, USA: ACM, 2013. (APCHI '13), p. 9–18. ISBN 978-1-4503-2253-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2525194.2525202>>. Citado na página 41.

JANTSCH, A.; CONCEIÇÃO, S. C. O.; LIMA, J. V. de. The educational potential of technologies for older people: Reflections on the well-being. In: **6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2014)**. Barcelona, Spain: [s.n.], 2014. v. 1, p. 539–544. Citado na página 24.

JIN, Z. X.; PLOCHER, T.; KIFF, L. Touch screen user interfaces for older adults: Button size and spacing. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Universal Access in Human Computer Interaction: Coping with Diversity**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. (UAHCI'07), p. 933–941. ISBN 978-3-540-73278-5. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1766311.1766419>>. Citado na página 52.

KARAPANOS, E.; ZIMMERMAN, J.; FORLIZZI, J.; MARTENS, J.-B. User experience over time: An initial framework. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (CHI '09), p. 729–738. ISBN 978-1-60558-246-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1518701.1518814>>. Citado na página 30.

KELLY, D. Methods for evaluating interactive information retrieval systems with users. **Foundations and Trends® in Information Retrieval**, v. 3, n. 1–2, p. 1–224, 2009. ISSN 1554-0669. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1561/1500000012>>. Citado na página 40.

KOBAYASHI, M.; HIYAMA, A.; MIURA, T.; ASAKAWA, C.; HIROSE, M.; IFUKUBE, T. Elderly user evaluation of mobile touchscreen interactions. In: **Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-computer Interaction - Volume Part I**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. (INTERACT'11), p. 83–99. ISBN 978-3-642-23773-7. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2042053.2042065>>. Citado 2 vezes nas páginas 49 e 52.

LAW, E. L.-C.; ROTO, V.; HASSENZAH, M.; VERMEEREN, A. P.; KORT, J. Understanding, scoping and defining user experience: A survey approach. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (CHI '09), p. 719–728. ISBN 978-1-60558-246-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1518701.1518813>>. Citado na página 31.

LEE, J.-H.; POLIAKOFF, E.; SPENCE, C. The effect of multimodal feedback presented via a touch screen on the performance of older adults. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Haptic and Audio Interaction Design**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009. (HAID '09), p. 128–135. ISBN 978-3-642-04075-7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-04076-4_14>. Citado 2 vezes nas páginas 48 e 50.

LEE, S. H. Usability testing for developing effective interactive multimedia software: Concepts, dimensions, and procedures. **Journal of Educational Technology & Society**, International Forum of Educational Technology & Society, v. 2, n. 2, 1999. ISSN 11763647, 14364522. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.2.2.4>>. Citado na página 40.

LEONARDI, C.; ALBERTINI, A.; PIANESI, F.; ZANCANARO, M. An exploratory study of a touch-based gestural interface for elderly. In: **Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries**. New York, NY, USA: ACM, 2010. (Nordichi '10), p. 845–850. ISBN 978-1-60558-934-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1868914.1869045>>. Citado 3 vezes nas páginas 50, 51 e 52.

LEPICARD, G.; VIGOUROUX, N. Touch screen user interfaces for older subjects: Effect of the targets number and the two hands use. In: **Proceedings of the 12th International Conference on Computers Helping People with Special Needs**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. (ICCHP'10), p. 592–599. ISBN 3-642-14099-8, 978-3-642-14099-0. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1880751.1880851>>. Citado 2 vezes nas páginas 50 e 51.

LETHBRIDGE, T. C.; SIM, S. E.; SINGER, J. Studying software engineers: Data collection techniques for software field studies. **Empirical Softw. Engg.**, Kluwer Academic Publishers, Hingham, MA, USA, v. 10, n. 3, p. 311–341, jul. 2005. ISSN 1382-3256. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10664-005-1290-x>>. Citado 2 vezes nas páginas 57 e 97.

LOUREIRO, B.; RODRIGUES, R. Multi-touch as a natural user interface for elders: A survey. In: **Information Systems and Technologies (CISTI), 2011 6th Iberian Conference on**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–6. Citado na página 24.

MARTINS, G. A.; FORTES, R. P. M.; CASTRO, P. C. A review of senescent's motivation in the use of tactile devices. **Procedia Computer Science**, v. 67, p. 376 – 387, 2015. ISSN 1877-0509. Proceedings of the 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915031282>>. Citado na página 116.

MARTINS, G. A. A.; MOREIRA, D. de A.; FORTES, R. P. de M. Seda: Sistema para exploração de diretrizes de acessibilidade. **iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informação**, v. 7, n. 4, p. 4–22, 2014. Citado na página 116.

MISTRY, P.; MAES, P. Sixthsense: A wearable gestural interface. In: **ACM SIGGRAPH ASIA 2009 Sketches**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (SIGGRAPH ASIA '09), p. 11:1–11:1. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1667146.1667160>>. Citado na página 32.

MURATA, A.; IWASE, H. Usability of touch-panel interfaces for older adults. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, SAGE Publications, v. 47, n. 4, p. 767–776, 2005. Citado na página 41.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1993. ISBN 0125184050. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 37.

_____. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 1994. (CHI '94), p. 152–158. ISBN 0-89791-650-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/191666.191729>>. Citado na página 40.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 1990. (CHI '90), p. 249–256. ISBN 0-201-50932-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/97243.97281>>. Citado na página 40.

NISCHELWITZER, A.; PINTOFFL, K.; LOSS, C.; HOLZINGER, A. Design and development of a mobile medical application for the management of chronic diseases: Methods of improved data input for older people. In: **Proceedings of the 3rd Human-computer Interaction and Usability Engineering of the Austrian Computer Society Conference on HCI and Usability for Medicine and Health Care**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. (USAB'07), p. 119–132. ISBN 3-540-76804-1, 978-3-540-76804-3. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1783414.1783427>>. Citado 2 vezes nas páginas 49 e 51.

NORTH, C.; DWYER, T.; LEE, B.; FISHER, D.; ISENBERG, P.; ROBERTSON, G.; INKPEN, K. Human-computer interaction – interact 2009: 12th ifip tc 13 international conference, uppsala, sweden, august 24-28, 2009, proceedings, part ii. In: _____. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. cap. Understanding Multi-touch Manipulation for Surface Computing, p. 236–249. ISBN 978-3-642-03658-3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03658-3_31>. Citado na página 32.

OLWAL, A.; FEINER, S.; HEYMAN, S. Rubbing and tapping for precise and rapid selection on touch-screen displays. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2008. (CHI '08), p. 295–304. ISBN 978-1-60558-011-1. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1357054.1357105>>. Citado na página 45.

PAES, G.; SILVA, A.; SIMEONI, J.; NASCIMENTO, J.; TANAKA, E. Impacto da adoção do phonegap na interface de aplicações móveis. In: **Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Brazilian Computer Society, 2013. (IHC '13), p. 307–309. ISBN 978-85-7669-278-2. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2577101.2577177>>. Citado na página 75.

PIPER, A. M.; CAMPBELL, R.; HOLLAN, J. D. Exploring the accessibility and appeal of surface computing for older adult health care support. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2010. (CHI '10), p. 907–916. ISBN 978-1-60558-929-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1753326.1753461>>. Citado 4 vezes nas páginas 24, 48, 49 e 51.

POTTER, R. L.; WELDON, L. J.; SHNEIDERMAN, B. Improving the accuracy of touch screens: An experimental evaluation of three strategies. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 1988. (CHI '88), p. 27–32. ISBN 0-201-14237-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/57167.57171>>. Citado na página 45.

RENAUD, K.; BILJON, J. van. Predicting technology acceptance and adoption by the elderly: A qualitative study. In: **Proc. of the 2008 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on IT Research in Developing Countries: Riding the Wave of Technology**. New York, NY, USA: ACM, 2008. (SAICSIT '08), p. 210–219. ISBN 978-1-60558-286-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1456659.1456684>>. Citado na página 24.

ROCHA, H. da; BARANAUSKAS, M. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Unicamp, 2003. ISBN 9788588833043. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=McefAAACA AJ>>. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 37.

ROGERS, Y. Moving on from weiser's vision of calm computing: Engaging ubicomp experiences. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Ubiquitous Computing**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. (UbiComp'06), p. 404–421. ISBN 978-3-540-39634-5. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/11853565_24>. Citado na página 31.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J.; TEPPER, M. Interaction design: beyond human-computer interaction. **netWorker: The Craft of Network Computing**, v. 11, n. 4, p. 34, 2007. Citado 5 vezes nas páginas 32, 33, 37, 38 e 41.

ROQUE, F. P.; VINHAS, B. R.; REBÊLO, F. L.; GUIMARÃES, H. A.; ARAÚJO, L. Z. S. de; GOULART, B. N. G. de; AL. Perfil socioeconômico-cultural de uma universidade aberta à terceira idade: reflexo da realidade brasileira? **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v. 14, n. 1, p. 97–108, March 2011. Citado na página 57.

RYALL, K.; MORRIS, M. R.; EVERITT, K.; FORLINES, C.; SHEN, C. Experiences with and observations of direct-touch tabletops. In: IEEE. **Horizontal Interactive Human-Computer Systems, 2006. TableTop 2006. First IEEE International Workshop on**. [S.l.], 2006. p. 8–pp. Citado 2 vezes nas páginas 44 e 46.

SCHARFF, C.; VERMA, R. Scrum to support mobile application development projects in a just-in-time learning context. In: **Proceedings of the 2010 ICSE Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering**. New York, NY, USA: ACM, 2010. (CHASE '10), p. 25–31. ISBN 978-1-60558-966-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1833310.1833315>>. Citado na página 73.

SEOW, S. C. Information theoretic models of hci: A comparison of the hick-hyman law and fitts' law. **Hum.-Comput. Interact.**, L. Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, NJ, USA, v. 20, n. 3, p. 315–352, set. 2005. ISSN 0737-0024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1207/s15327051hci2003_3>. Citado na página 41.

SHACKEL, B. Usability - context, framework, definition, design and evaluation. **Interact. Comput.**, Elsevier Science Inc., New York, NY, USA, v. 21, n. 5-6, p. 339–346, dez. 2009. ISSN 0953-5438. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2009.04.007>>. Citado na página 33.

SHNEIDERMAN, B. Direct manipulation: A step beyond programming languages. **Computer**, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA, v. 16, n. 8, p. 57–69, ago. 1983. ISSN 0018-9162. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/MC.1983.1654471>>. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 32.

SOLOWAY, E.; GUZDIAL, M.; HAY, K. E. Learner-centered design: The challenge for hci in the 21st century. **interactions**, ACM, New York, NY, USA, v. 1, n. 2, p. 36–48, abr. 1994. ISSN 1072-5520. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/174809.174813>>. Citado na página 39.

STÖSSEL, C.; BLESSING, L. Mobile device interaction gestures for older users. In: **Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries**. New York, NY, USA: ACM, 2010. (NordiCHI '10), p. 793–796. ISBN 978-1-60558-934-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1868914.1869031>>. Citado 3 vezes nas páginas 48, 49 e 51.

TABATABAEI, S. M.; ROOSTAI, F. University of the Third Age: A Unique Model for Successful Implementation of Active Ageing. **Health Scope**, v. 3, n. 2, p. e18297, May 2014. Citado na página 57.

TAVEIRA, A. D.; CHOI, S. D. Review study of computer input devices and older users. **Intl. Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 25, n. 5, p. 455–474, 2009. Citado na página 24.

TORRES, E. F.; MAZZONI, A. A. Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade. **Ci. Inf., Brasília**, SciELO Brasil, v. 33, n. 2, p. 152–160, 2004. Citado na página 34.

TSAI, W.-C.; LEE, C.-F. A study on the icon feedback types of small touch screen for the elderly. In: **Proceedings of the 5th International on Conference Universal Access in Human-Computer Interaction. Part II: Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009. (UAHCI '09), p. 422–431. ISBN 978-3-642-02709-3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02710-9_46>. Citado 2 vezes nas páginas 48 e 51.

TSE, E.; SHEN, C.; GREENBERG, S.; FORLINES, C. Enabling interaction with single user applications through speech and gestures on a multi-user tabletop. In: **Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces**. New York, NY, USA: ACM, 2006. (AVI '06), p. 336–343. ISBN 1-59593-353-0. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1133265.1133336>>. Citado na página 32.

UMEMURO, H. Lowering elderly japanese users's resistance towards computers by using touchscreen technology. **Univers. Access Inf. Soc.**, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, v. 3, n. 3, p. 276–288, out. 2004. ISSN 1615-5289. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10209-004-0098-6>>. Citado na página 41.

United Nations Human Rights. **Population Ageing and Development**. 2012. <<http://social.un.org/ageing-working-group/documents/2012popageing.pdf>>. Accessed: 01-06-2014. Citado na página 23.

VISELL, Y. Tactile sensory substitution: Models for enaction in hci. **Interacting with Computers**, v. 21, n. 1-2, p. 38–53, 2009. Disponível em: <<http://iwc.oxfordjournals.org/content/21/1-2/38.abstract>>. Citado na página 43.

VOGEL, D.; BALAKRISHNAN, R. Occlusion-aware interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2010. (CHI '10), p. 263–272. ISBN 978-1-60558-929-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1753326.1753365>>. Citado na página 43.

VOGEL, D.; BAUDISCH, P. Shift: A technique for operating pen-based interfaces using touch. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2007. (CHI '07), p. 657–666. ISBN 978-1-59593-593-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1240624.1240727>>. Citado na página 44.

WANG, F.; CAO, X.; REN, X.; IRANI, P. Detecting and leveraging finger orientation for interaction with direct-touch surfaces. In: **Proceedings of the 22Nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (UIST '09), p. 23–32. ISBN 978-1-60558-745-5. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1622176.1622182>>. Citado na página 43.

WANG, F.; REN, X. Empirical evaluation for finger input properties in multi-touch interaction. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (CHI '09), p. 1063–1072. ISBN 978-1-60558-246-7. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1518701.1518864>. Citado 2 vezes nas páginas 44 e 46.

WASSERMAN, A. I. Software engineering issues for mobile application development. In: **Proceedings of the FSE/SDP Workshop on Future of Software Engineering Research**. New York, NY, USA: ACM, 2010. (FoSER '10), p. 397–400. ISBN 978-1-4503-0427-6. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1882362.1882443>. Citado na página 73.

WATANABE, W. M.; FORTES, R. P. de M.; PIMENTEL, M. d. G. C. The link-offset-scale mechanism for improving the usability of touch screen displays on the web. In: **Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-computer Interaction - Volume Part III**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. (INTERACT'11), p. 356–372. ISBN 978-3-642-23764-5. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2042182.2042215>. Citado 3 vezes nas páginas 15, 44 e 45.

WEISER, M. The computer for the 21st century. **SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.**, ACM, New York, NY, USA, v. 3, n. 3, p. 3–11, jul. 1999. ISSN 1559-1662. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/329124.329126>. Citado na página 31.

WEISER, M.; BROWN, J. The coming age of calm technology. In: **Beyond Calculation**. Springer New York, 1997. p. 75–85. ISBN 978-0-387-98588-6. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4612-0685-9_6. Citado na página 31.

WIGDOR, D.; WILLIAMS, S.; CRONIN, M.; LEVY, R.; WHITE, K.; MAZEEV, M.; BENKO, H. Ripples: Utilizing per-contact visualizations to improve user interaction with touch displays. In: **Proceedings of the 22Nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (UIST '09), p. 3–12. ISBN 978-1-60558-745-5. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1622176.1622180>. Citado na página 43.

WIXON, D.; WHITESIDE, J. Engineering for usability (panel session): Lessons from the user derived interface. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 1985. (CHI '85), p. 144–147. ISBN 0-89791-149-0. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/317456.317484>. Citado na página 34.

WOOD, E.; WILLOUGHBY, T.; RUSHING, A.; BECHTEL, L.; GILBERT, J. Use of computer input devices by older adults. **Journal of Applied Gerontology**, Sage Publications, v. 24, n. 5, p. 419–438, 2005. Citado na página 24.

WU, M.; SHEN, C.; RYALL, K.; FORLINES, C.; BALAKRISHNAN, R. Gesture registration, relaxation, and reuse for multi-point direct-touch surfaces. In: **Proceedings of the First IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems**. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2006. (TABLETOP '06), p. 185–192. ISBN 0-7695-2494-X. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/TABLETOP.2006.19>. Citado na página 42.

XANTHOPOULOS, S.; XINO GALOS, S. A comparative analysis of cross-platform development approaches for mobile applications. In: **Proceedings of the 6th Balkan Conference in Informatics**. New York, NY, USA: ACM, 2013. (BCI '13), p. 213–220. ISBN 978-1-4503-1851-8. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/2490257.2490292>. Citado na página 75.

YATANI, K.; PARTRIDGE, K.; BERN, M.; NEWMAN, M. W. Escape: A target selection technique using visually-cued gestures. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2008. (CHI '08), p. 285–294. ISBN 978-1-60558-011-1. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1357054.1357104>. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 44.

ROTEIRO DA ENTREVISTA REFERENTE A MOTIVAÇÃO DOS IDOSOS

Propósito do estudo: Levantar o perfil dos usuários idosos no intuito de entender suas principais motivações e anseios visando incentivar a utilização da tecnologia, e identificar os requisitos da aplicação, por meio da análise do comportamento dos usuários durante a realização de tarefas pré-definidas em um *tablet*.

1. Nome:
2. Cidade onde reside:
3. Gênero: () Feminino () Masculino
4. Idade em anos:
5. Cond. Civil:
 - () Nunca Casou.
 - () Casado.
 - () Divorciado.
 - () Separado.
 - () Viúvo.
6. Qual o seu maior grau de escolaridade?:
 - () Primeiro Grau Incompleto.
 - () Primeiro Grau Completo.
 - () Segundo Grau Incompleto.
 - () Segundo Grau Completo.
 - () Terceiro Grau Incompleto.
 - () Terceiro Grau Completo.
 - () Outro:

7. Quantos anos você ficou na escola?:
8. Você fez algum outro curso?
() Sim. Qual(is)?
() Não.
9. Algum em informática?
() Sim. Qual(is)?
() Não.
10. Você faz algum exercício para memória (pergunte também outras atividades cognitivas, por exemplo: palavras cruzadas, sudoku, vídeo game, leitura etc)?
() Sim. Qual(is)?
() Não.
11. Por favor, marque um “X” na(s) atividade(s) que você realiza:
() Atividades do Lar.
() Trabalho.
() Formal.
() Informal.
() Voluntário.
() Disciplinas/oficinas na UATI.
() Atividades (religiosas, corporais e mentais) em outras instituições, clubes ou academias.
() Atividades em grupos sociais / comunitários ou civis.
() Atividades em família.
() Hobby / Passatempo.
() Outra:
12. Você utiliza algum medicamento?
() Sim. Qual(is)?
() Não.
13. Você apresenta algum problema que afeta sua coordenação motora ou sua memória?
() Não.
() Sim. Qual(is)?
() Coordenação motora.
() Memória.
14. Você tem acesso ao computador ou a algum dispositivo tátil?
() Sim.
() Não.

15. Há quanto tempo você utiliza o dispositivo tátil?

- ☐) Mais de 5 anos.
- ☐) Mais de 1 ano e menos de 5 anos.
- ☐) Entre 6 meses e 1 ano.
- ☐) Menos de 6 meses.
- ☐) Não uso.

16. Escolha as tarefas que você acha difíceis de executar em um dispositivo tátil:

- ☐) Utilizar Aplicativos (ex: WhatsUp). Por quê?
- ☐) Digitar Mensagem. Por quê?
- ☐) Teclar número de telefone. Por quê?
- ☐) Leitura de e-mail. Por quê?
- ☐) Recebimento de e-mail. Por quê?
- ☐) Navegação (internet). Por quê?
- ☐) Baixar aplicativos. Por quê?
- ☐) Câmera foto / vídeo. Por quê?
- ☐) Atender ao telefone. Por quê?
- ☐) Jogos. Por quê?

17. Você tem acesso à Internet?

- ☐) Sim, diariamente.
- ☐) Sim, às vezes.
- ☐) Não.

18. Você possui computador ou algum dispositivo tátil?

- ☐) Sim.
- ☐) Não.

19. Quais dos dispositivos abaixo você tem alguma dificuldade em utilizar?

- ☐) Teclado
- ☐) Mouse
- ☐) Vídeo
- ☐) Impressora
- ☐) Unidades de CD/DVD/PenDrive
- ☐) outro:

20. Classifique na escala de 1-5, sendo 1 nada difícil e 5 impossível, o quão difícil é para você mexer em aparelhos eletrônicos, como televisão, micro-ondas, celular etc:

- ☐) 1: Fácil, nada difícil.
- ☐) 2
- ☐) 3

- () 4
- () 5: Impossível.
21. Por favor, descreva sua dificuldade:
22. Você possui alguma conta de correio eletrônico? Se positivo, e se não for inconveniente, por favor, informe-nos o seu endereço.
- () Sim. e-mail:
- () Não.
23. Quais funções do Dispositivo tátil o(a) Senhor(a) utiliza mais?
- () Ligar e receber ligações.
- () Tirar fotos.
- () Entrar na internet, de modo geral, incluindo redes sociais.
- () Jogos.
- () Enviar mensagem.
- () Ouvir música.
- () Agenda eletrônica.
- () Armazenamento de arquivos.
- () Despertador.
- () Calendário.
- () GPS.
- () Mapas.
- () Entrar em contas bancárias.
- () Outros:
24. Você sente medo ou insegurança ao utilizar o dispositivo tátil ou a internet?
- () Sim. Por quê?
- () Não.
25. Você tem medo de deixar cair o Dispositivo tátil?
- () Sim.
- () Depende do tamanho.
- () Não.
26. Com que frequência você utiliza dispositivo tátil? (resposta única)
- () Pelo menos uma vez por dia.
- () Pelo menos uma vez por semana, mas não todos os dias.
- () Pelo menos uma vez por mês, mas não toda semana.
- () Menos de uma vez por mês.
- () Nunca.

-
27. Você se sente perdido ou sem saber o que fazer quando usa um dispositivo tátil?
- ☐) Nunca.
 - ☐) Raramente.
 - ☐) Às vezes.
 - ☐) Sempre.
28. Você costuma pedir ajuda a outras pessoas para usar dispositivo tátil? (por exemplo para telefonar)
- ☐) Nunca.
 - ☐) Raramente.
 - ☐) Às vezes.
 - ☐) Sempre.
29. Você muda as configurações de tela de seu dispositivo tátil para fazê-lo mais fácil de usar?
- ☐) Sim, é fácil.
 - ☐) Sim, mas peço ajuda para mudar.
 - ☐) Não, uso do jeito que vem.
30. Em caso afirmativo, o que você muda?
31. Como você classifica o seu nível de necessidade na escala de 1-5 ao sair de casa, levar consigo o dispositivo tátil?
- ☐) 1: Nada necessário.
 - ☐) 2
 - ☐) 3
 - ☐) 4
 - ☐) 5: Totalmente necessário
32. Você costuma pedir ajuda a outras pessoas para navegar ou realizar operações na Internet?
- ☐) Nunca.
 - ☐) Raramente.
 - ☐) Às vezes.
 - ☐) Sempre.
33. De onde você mais costuma acessar a internet?
- ☐) Da escola/faculdade.
 - ☐) Do trabalho.
 - ☐) De casa.
 - ☐) De lan houses (ou comércios que alugam computadores).
 - ☐) Da rua, via dispositivo tátil móvel.
34. Caso você não utilize a internet, qual o principal motivo?
- ☐) Não tenho computador.

- ☐ Não tenho conexão com a internet.
 - ☐ Não sei utilizar a internet.
 - ☐ Custo.
35. Que tipo de conteúdo você mais costuma gerar/publicar na internet?
- ☐ Textos.
 - ☐ Vídeos.
 - ☐ Fotos.
 - ☐ Podcasts.
 - ☐ Outros:
36. Sobre quais temas você costuma gerar/publicar conteúdo?
- ☐ Assuntos relacionados à área de atuação profissional.
 - ☐ Assuntos Gerais (humor, música, cinema e TV, culinária, atualidades, esportes).
 - ☐ Vida pessoal.
 - ☐ Outros:
37. Você possui? ☐ MSN
- ☐ Orkut
 - ☐ Facebook
 - ☐ Twitter
 - ☐ Myspace
 - ☐ Blog
 - ☐ Google Talk
 - ☐ Skype
 - ☐ Fórum (discussões)
 - ☐ Youtube
 - ☐ Página Na Web
38. Por favor, descreva as dificuldades que tem no uso das redes sociais:
39. Observar se o participante manuseia o dispositivo tátil:
- ☐ Com receio.
 - ☐ Com desenvoltura.
40. Observar se o participante é capaz: De ligar e desligar o dispositivo tátil?
- ☐ Sim, sem dificuldades.
 - ☐ Sim, mas com algumas dicas.
 - ☐ Apenas com muita orientação.
 - ☐ Não.

-
41. Ele afasta da visão, ou faz alguma outra adaptação para enxergar ou manusear?
- () Sim.
- () Não.
42. De ativar programas?
- () Sim.
- () Não.
43. De sair de programas?
- () Sim.
- () Não.
44. De manipular arquivos? (ex.: procurar arquivos em discos flexíveis e rígidos, transferir arquivos entre dois discos diferentes, copiar arquivos, etc.)
- () Sim.
- () Não.
45. de Editar um texto?
- () Sim.
- () Não.
46. de Acessar a Internet? Verificar o que a pessoa acessou:
- () Sim.
- () Não.
47. Pedir ao participante para: Procurar por páginas na Internet de assuntos que lhe interessem
- () Sim.
- () Não.
48. Descreva o tema escolhido:
49. Por favor, peça que o participante dê uma nota de 1 a 5 (sendo 1 fácil e 5 impossível) para seu grau de dificuldade em relação ao manuseio do dispositivo tátil:
- () Utilizar Aplicativos.
- () Digitar Mensagem.
- () Teclar número de telefone.
- () Leitura de e-mail.
- () Recebimento de e-mail.
- () Navegação (internet).
- () Baixar aplicativos.
- () Câmera foto / vídeo.
- () Atender ao telefone.
- () Jogos.

50. Agora marque os itens que ele selecionou corretamente mais vezes:
Tamanho do alvo: 10 mm () 15 mm () 20 mm ()
Distância entre os alvos: 2 mm () 6 mm () 12 mm ()
Tipo de contato: Deslizar () Tocar ()
51. Quais são suas principais dificuldades para a realização de uma operação específica como ligações, envio de mensagens, tirar fotos e etc.?
52. Quais são suas principais dificuldades durante o uso de dispositivo tátil?
53. Se você pudesse nomear melhoras para fazer o dispositivo tátil mais acessível para você, quais seriam as principais?
54. O quão satisfeito você está com os dispositivos táteis?
() Muito insatisfeito.
() Insatisfeito.
() Nem satisfeito nem insatisfeito.
() Satisfeito.
() Muito satisfeito.
55. Você usa o calendário ou agenda de e-mail?
() Sim.
() Não.
56. Você usa algum outro tipo de agenda ou diário para acompanhar compromissos, eventos ou controlar dados de saúde?
() Sim.
() Agenda de papel/caderno de anotações.
() Diário de eventos.
() Lista de supermercado.
() Outra(s)
() Não.
57. Quais as principais dificuldades que você encontra para utilizar agendas eletrônicas?
58. E tradicionais (em papel)?
59. O que você gostaria que tivesse em uma agenda eletrônica?
60. Como você veria a possibilidade de integração de sua agenda eletrônica com as redes sociais?
61. E: para disponibilizar seus compromissos, marcar contatos, integrar contatos etc?

62. Qual é o nível de dificuldade que você sente ao usar o calendário de e-mail? Por favor, utilize a escala de 1-5 para representar a sua dificuldade. Sendo 5 o nível mais alto.
- () 1: Fácil, nada difícil.
- () 2
- () 3
- () 4
- () 5: Impossível.
63. Por favor, descreva os problemas que você já teve ao utilizar calendário de e-mail:
64. Você usa o lembrete de e-mail?
- () Sim.
- () Não.
65. Qual é o nível de dificuldade que você sente ao usar o lembrete de e-mail?
- () 1:Fácil, nada difícil
- () 2
- () 3
- () 4
- () 5: Impossível.
66. Por favor, descreva os problemas que você já teve com o lembrete de e-mail.
67. Agora marque os itens que você gostaria que tivessem como opções em sua agenda eletrônica:
- Visualização: Dia () Semana () Mês ()
- Horários: Cada hora () Cada meia-hora () 15 min ()
- Mandar lembrete 30 min antes: Sim () Não ()
68. Você tem alguma sugestão para melhora deste questionário?