



Pós-Graduação em Ciência da Computação

SÍLVIO JOSÉ VIEIRA GATIS FILHO

**DESIGN DE SMART DEVICES CENTRADO NO USUÁRIO COM
DEFICIÊNCIA VISUAL**



Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

Recife
2019

SÍLVIO JOSÉ VIEIRA GATIS FILHO

**DESIGN DE SMART DEVICES CENTRADO NO USUÁRIO COM DEFICIÊNCIA
VISUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Área de concentração: Mídia e Interação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Judith Kelner

Recife
2019

Catálogo na fonte
Bibliotecária Monick Raquel Silvestre da S. Portes, CRB4-1217

G261d Gatis Filho, Sílvio José Vieira
Design de *smart devices* centrado no usuário com deficiência visual / Sílvio José Vieira Gatis Filho. – 2019.
99 f.: il., fig., tab.

Orientadora: Judith Kelner.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn,
Ciência da Computação, Recife, 2019.
Inclui referências e apêndices.

1. Ciência da computação. 2. Interação homem-máquina. 3. Internet das coisas. I. Kelner, Judith (orientadora). II. Título.

004

CDD (23. ed.)

UFPE- MEI 2019-102

Sílvio José Vieira Gatis Filho

“Design de Smart Devices Centrado no Usuário com Deficiência Visual”

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Aprovado em: 28/02/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Robson do Nascimento Fidalgo
Centro de Informática / UFPE

Prof. Dr. Anthony Jose da Cunha Carneiro Lins
Departamento de Comunicação Social / UNICAP

Profa. Dra. Judith Kelner
Centro de Informática / UFPE
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

A professora Judith Kelner, não só por aceitar ser minha orientadora, mas por ultrapassar essa relação de tutoria, sendo uma mentora e conselheira por esses anos. A minha companheira Fabiana, que sempre acreditou em mim e nas minhas possibilidades. A Vini, meu enteado e menino lindo, que nesse período me mostrou uma nobreza exemplar na perseverança e resiliência. A Anna Priscilla, que colheu o que plantou, quando me apresentou a professora (e acredite, foi uma flor bonita), e a Bruno, que é meu brother.

A minha tia e madrinha Fátima, por ser a primeira a estar do meu lado em qualquer desafio, me dar abrigo e ser o maior exemplo que eu tive nesses anos. Aos meus pais Zélia e Sílvio, que são parte importante do que sou, assim como agradeço aos meus irmãos Carlos, Guilherme e Maria Fernanda, e a minha sogra Joana. A minha tia Ana Cláudia que é um exemplo próximo de como a academia pode fazer a diferença na vida de outras pessoas.

Ao professor Djamel e aos colegas do GRVM e GPRT, pela estrutura e acolhimento. Em especial João Monte, pela contribuição excepcional no desenvolvimento do protótipo; Adalberto Lopes, pela “mão na roda” na impressão da caixinha e pelas parcerias nas disciplinas; Saulo Pessoa e Daniel Bezerra pelos toques na modelagem do trabalho; Andrea, que me ajudou no primeiro protótipo, junto com Saulo Sobrinho, e me apresentou Michele; Bernardo, Pedro, Rodrigo, Saulo Pessoa (de novo) Sérgio e Vinícius, que confiaram no meu trabalho nesses últimos meses e possibilitaram o tempo para a escrita desse texto.

A APEC e Roberto, Joanilda, Alrenir, André, Marcela e tantos outros dessa instituição parceira e querida. A Michele Lisboa que possibilitou a segunda avaliação do protótipo. Ao grupo da disciplina de HCI: Jean Araújo, Jefté Macedo (também um parceiro nas disciplinas) e Marília Saraiva.

Também agradeço a Felipe Breyer que teve sua colaboração nesse processo e foi importante para a publicação do meu artigo. As minhas companheiras de home office, Tocha e Zazá, que sempre dão um apoio quando eu fico até tarde no computador, e a Leopoldina, minha terapeuta.

Por fim, a secretaria da pós-graduação do Centro de Informática, ao professor e coordenador do curso Aluízio Araújo, A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a CAPES e ao Governo Federal pelo financiamento deste trabalho.

RESUMO

Com o crescimento da presença de *smart devices* em nossas vidas, interações com objetos cotidianos ganharam uma nova complexidade. No mundo da Internet das Coisas (IoT), o desenvolvimento de tecnologia acessível é importante para o desenvolvimento e integração da sociedade. Neste cenário se encontra a parcela da população com deficiência visual, e novos questionamentos sobre como eles percebem essa tecnologia e sobre como podemos projetar *smart devices* que os atendam. Nesse contexto, nasce a oportunidade da realização de um estudo sobre uma metodologia de design de *smart devices* voltada para pessoas com deficiência visual (PCDVs). Ao longo de nossa pesquisa, listamos propostas interativas presentes na literatura nos últimos anos, adentrando conceitos sobre o design de *smart devices* centrado no usuário com deficiência visual, por meio de um mapeamento do estado da arte que nos permitiu analisar a forma de como levar o produto do conceito a avaliação. Buscamos planos de desenvolvimento e avaliação acessíveis desses *smart devices* com os usuários, ao passo que elaboramos a nossa própria solução, um produto que auxilia as PCDVs a realizarem características visuais de roupas, por meio de um método de design iterativo e centrado no usuário. Como resultado do mapeamento chegamos a análise de 1307 estudos, reduzido sistematicamente a um grupo de 50 artigos, dos quais tiramos evidências para uma síntese de nossa investigação da literatura, enquanto no processo de desenvolvimento de nosso protótipo, chegamos a uma solução que utiliza tags e um leitor *Near Field Communication* (NFC) para prover áudio descritivo de peças de roupa e fazer uma análise da combinação de figurinos. Por fim, realizamos um teste de usabilidade com sete usuários cegos, onde a proposta obteve êxito em seus objetivos. Graças as evidências obtidas pelo mapeamento do estado da arte e ao projeto iterativo de nosso protótipo, pudemos realizar uma reflexão sobre o projeto de objetos inteligentes e acessíveis para PCDVs, que culminaram em cinco recomendações para um processo de design de Smart Devices centrado no usuário com deficiência visual.

Palavras-chave: Interação Humano-Computador (HCI). Interfaces tangíveis. Dispositivos Inteligentes. Design Centrado no Usuário. Internet das Coisas. Deficiência Visual.

ABSTRACT

With the growth of the presence of intelligent objects in our lives, interactions with everyday objects have gained a new complexity. In the Internet of Things (IoT) world, the development of accessible technology is important for the development and integration of society. In this reality is the portion of the population with visual impairment, and new questions about how they perceive this technology and how we can design connected products that meet them. In this context, the opportunity arises to carry out a study on a methodology for designing intelligent objects for the visually impaired (PCDVs). Throughout our research, we have listed interactive proposals present in the literature in the last few years, introducing concepts of user-centered design with a visual impairment, through a state-of-the-art mapping that allowed us to analyze how to take the concept product to the evaluation stage. We are looking for affordable development and evaluation plans for these smart devices with users, while we have developed our own solution, developing a product that helps PCDVs perform visual characteristics of clothing through an iterative, user-centered design method. As a result of the mapping we arrived at the analysis of 1307 studies, systematically reduced to a group of 50 articles, from which we draw evidence for a synthesis of our investigation of the literature, while in the process of developing our prototype, we arrived at a solution that uses tags and a Near Field Communication (NFC) reader to provide descriptive audio for clothing and an analysis of the costume combination. Finally, we performed a usability test with seven blind users, where the proposal was successful in its objectives. From the evidence obtained from state-of-the-art mapping and the iterative design of our prototype, we were able to reflect on the design of intelligent and accessible objects for PCDVs, culminating in five recommendations for a user-centered Smart Devices design process Visual impairment.

Keywords: Human-Computer Interaction (HCI). Tangible Interfaces. Smart Devices. User-centered Design. Internet of Things. Visual Impairment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	O bracelete Sunu (à esquerda) emite ondas sonoras que ajudam o cego, ou pessoa com baixa visão, a perceber a distância espacial de objetos em seu entorno	14
Figura 2 –	“Despertador-cafeteira”, caixa de som bluetooth e <i>Amazon dot</i>	19
Figura 3 –	Ciclo de Design Centrado no Usuário, adaptado de USABILITY.GOV(2015?)	22
Figura 4 –	Estrutura da <i>string</i>	26
Figura 5 –	Relação entre a quantidade de publicações ao longo dos anos	32
Figura 6 –	Gráficos do método de design utilizados e da fidelidade dos protótipos apresentados pelos autores na seleção do mapeamento	33
Figura 7 –	Gráficos relativos ao número de especialistas consultados e aos estudos preliminares realizados pelos autores dos estudos selecionados	34
Figura 8 –	O ciclo clássico de UCD (à esquerda) e a nossa modificação, o Ciclo de Design Centrado na empatia com o Usuário (à direita)	40
Figura 9 –	Camisetas com padrões visuais diferentes	42
Figura 10 –	Youtubers com deficiência visual tratando sobre o tema “roupas”	42
Figura 11 –	Exemplo de combinação de roupas não aceita socialmente...	44
Figura 12 –	Visão geral da aplicação EuVisto	46
Figura 13 –	Hardware utilizado e visão geral da interação da proposta	47
Figura 14 –	Primeira versão da caixa do dispositivo	47
Figura 15 –	Modelo da comparação das strings anexadas em diferentes peças	48
Figura 16 –	Setup com peças de roupa e detalhe das etiquetas NFC e QR Code anexadas em uma camisa	50
Figura 17 –	Visão geral da utilização do EuVisto 2.0	54
Figura 18 –	Roteiro do protocolo de avaliação 2.0	55

Figura 19 –	Escala de respostas do questionário SUS	55
Figura 20 –	Detalhe do invólucro do protótipo	60
Figura 21 –	Voluntário manuseando o protótipo	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APEC	Associação Pernambucana de Cegos
BLE	<i>Bluetooth Low Energy</i> (Bluetooth de baixo consumo)
CAP	Centro de Apoio Pedagógico para a pessoa com deficiência visual do Recife
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CIn	Centro de Informática da UFPE
GRVM	Grupo de Realidade Virtual e Multimídia
HCI	<i>Human-Computer Interaction</i> (Interação Humano Computador)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IoP	<i>Internet of People</i> (Internet das Pessoas)
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
NFC	<i>Near Field Communication</i> (Comunicação de baixa frequência)
PCDV	Pessoa com Deficiência Visual
PICo	Problema, Interesse e Contexto
PICOCO	<i>Problem (or Population), Intervention (or Interest), Comparison, Outcomes</i> (Problema ou população, Intervenção ou Interesse, Comparação e Resultados)
QR Code	<i>Quick Response Code</i> (Código de resposta rápida)
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i> (Identificação por frequência de rádio)
SIDI	SAMSUNG Instituto de Desenvolvimento para Informática
SUS	<i>System Usability Scale</i> (Escala de Usabilidade de Sistema)
UCD	<i>User Centered Design</i> (Design Centrado no Usuário)
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
USID	<i>User Sensitive Inclusive Design</i> (Design Sensitivo e Inclusivo do Usuário)
UX	<i>User Experience</i> (Experiência do usuário)
WHO	<i>World Health Organization</i> (Organização mundial da saúde)
Wi-fi	<i>Wireless Fidelity</i> (Fidelidade sem fio)
ZXing	<i>Zebra Crossing</i> (Cruzamento zebra)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Motivação	14
1.1.1	<i>Pessoas com deficiência visual e cotidiano</i>	15
1.2	Pergunta de pesquisa	15
1.3	Objetivos	16
1.4	Estrutura da Dissertação	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	Design para pessoas com deficiência visual.....	20
2.1.1	<i>Design Centrado no Usuário.....</i>	21
2.1.2	<i>PCDVs e roupas.....</i>	23
2.2	Considerações gerais	23
3	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO.....	25
3.1	Estratégia da pesquisa.....	25
3.2	Busca eletrônica.....	26
3.3	Filtragem dos resultados.....	28
3.3.1	<i>Exclusão dos resultados falso-positivos.....</i>	28
3.3.2	<i>Filtragem por inclusão e exclusão.....</i>	28
3.3.3	<i>Questionário de qualidade.....</i>	30
3.4	Extração de dados.....	31
3.5	Resultados do mapeamento.....	31
3.5.1	<i>Resultados da busca eletrônica.....</i>	32
3.5.2	<i>Resultados da extração de dados.....</i>	33
3.6	Síntese do mapeamento sistemático.....	35
3.6.1	<i>Relação entre a conexão com PCDVs e o foco nos resultados</i>	35
3.6.2	<i>Smart devices podem promover acessibilidade as PCDVs</i>	36
3.6.3	<i>Foco em resultados qualitativos.....</i>	37
3.6.4	<i>Sobre o design de smart devices para PCDVs.....</i>	38

3.7	<i>Contribuição do mapeamento para a nossa proposta.....</i>	39
4	PROJETO EUVISTO	40
4.1	<i>Design Centrado na Empatia com o Usuário.....</i>	40
4.2	<i>Análise empática.....</i>	41
4.3	<i>Contextualização.....</i>	41
4.3.1	<i>Estudo formativo.....</i>	42
4.3.2	<i>Diretrizes.....</i>	43
4.4	<i>Design.....</i>	43
4.4.1	<i>Combinação de peças.....</i>	44
4.4.2	<i>EuVisto.....</i>	44
4.5	<i>Protótipos, avaliações e iterações.....</i>	44
4.5.1	<i>EuVisto 1.0.....</i>	45
4.5.1.1	<i>Aplicativo EuVisto.....</i>	45
4.5.1.2	<i>Módulo NFC EuVisto 1.0.....</i>	46
4.5.1.3	<i>Banco de dados dos protótipos.....</i>	47
4.5.1.4	<i>Protocolo de avaliação 1.0.....</i>	49
4.5.1.5	<i>Avaliação do EuVisto 1.0.....</i>	49
4.5.1.6	<i>Resultados preliminares.....</i>	51
4.5.1.7	<i>Considerações sobre o EuVisto 1.0.....</i>	52
4.5.2	<i>EuVisto 2.0.....</i>	53
4.5.2.1	<i>Protocolo de avaliação 2.0.....</i>	54
4.5.2.2	<i>Avaliação com especialistas.....</i>	56
4.5.2.3	<i>Resultados da avaliação com especialistas.....</i>	56
4.5.2.4	<i>Considerações da avaliação com especialistas.....</i>	59
4.5.3	<i>EuVisto 3.0</i>	60
4.5.3.1	<i>Avaliação do EuVisto 3.0</i>	61
4.5.3.2	<i>Considerações da avaliação do EuVisto 3.0</i>	65
4.6	<i>Considerações do projeto EuVisto para o ciclo de DCEU.....</i>	66
5	DISCUSSÃO	68

5.1	<i>Resposta às perguntas de pesquisa</i>	68
5.2	<i>Lições aprendidas</i>	69
5.2.1	<i>Realize uma Análise empática, busque entender as necessidades das PCDVs</i>	70
5.2.2	<i>Defina um método de design coerente com a realidade</i>	70
5.2.3	<i>Extrapole a noção de tela</i>	70
5.2.4	<i>Utilize os especialistas</i>	71
5.2.5	<i>Faça protótipos, realize testes pilotos e avalie</i>	73
6	CONCLUSÃO	75
6.1	<i>Limitações</i>	76
6.2	<i>Contribuições científicas</i>	77
6.3	<i>Trabalhos futuros</i>	77
	REFERÊNCIAS	79
	APÊNDICE A – ARTIGOS SELECIONADOS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	83
	APÊNDICE B – PROTOCOLO DE TESTES	92
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	95
	APÊNDICE D – ENTREVISTAS	98

1 INTRODUÇÃO

O conceito de *smart devices*, ou objetos inteligentes, tem se tornado cada vez mais presente na sociedade. Basta observar a importância que produtos relacionados a automação residencial, como o *Amazon Dot*, e carros que não necessitam de motoristas, como os *self driving cars* da *Waymo* (subsidiária do grupo *Alphabet*), ganharam nos últimos anos. Objetos que deixaram de ser elementos de um imaginário comum para se tornarem realidade. A evolução de ferramentas de prototipação rápida e as placas de prototipação de baixo custo, como *Arduinos* e *Raspeberries pi*, vem colaborando com a popularização da internet das coisas (IoT – do inglês *Internet of Things*), e de serviços. Nesse novo mundo, as interações e conexões entre usuários e dispositivos alteram a dinâmica das cidades, colaborando com o conceito de Cidades Inteligentes (*Smart Cities*). As *Smart Cities* potencializam a capacidade das cidades como centros urbanos inovadores (*HERNANDES-MUÑOZ; José, et al. 2011*).

Nesse âmbito a inclusão de toda a população é importante para o futuro que as *Smart Cities* propõem. De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (*WHO; 2014*) temos 253 milhões de pessoas com deficiência visual no mundo¹. No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o IBGE (IBGE), essa população representa em torno de 3,6% do total de brasileiros² (*EBC; 2015*). Números representativos de uma população que não deve ser marginalizada à sombra do desenvolvimento tecnológico.

À parte da necessidade de inclusão de pessoas com deficiência visual, os *smart devices* apresentam uma oportunidade para essa população. Podemos utilizar os sensores e atuadores dos dispositivos em projetos e serviços que auxiliem os usuários a suprir a condição adversa causada pela perda parcial ou total da visão.

Ao longo desta pesquisa, tivemos a oportunidade de investigar métodos e práticas relacionadas ao projeto de *smart devices* para pessoas com deficiência visual (PCDV). Além disso, desenvolvemos um método de design de *smart devices* centrado na empatia com o usuário, ao passo que projetamos um protótipo capaz de auxiliar pessoas cegas, ou com baixa visão, a lidar com roupas em seu cotidiano. Com o presente documento esperamos ilustrar as etapas seguidas em nosso mapeamento da literatura, estruturação de nosso método de design e o processo adotado no

¹ <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

² <http://www.ebc.com.br/noticias/2015/08/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia>

desenvolvimento e avaliação de nosso protótipo.

1.1 Motivação

No estado da arte e comercialmente encontramos exemplos de *smart devices* voltados para as PCDVs. Objetos que pretendem promover interações que facilitem o seu cotidiano como, por exemplo, o *ABBI* (FREEMAN; EUAN, et al. 2017), um *wearable* projetado para que crianças cegas possam interagir de maneira mais inclusiva em brincadeiras na escola; o *Haptic Wave* (TANAKA; ATAU, et al. 2016), uma ferramenta projetada para facilitar o trabalho de produtores musicais com deficiência visual; e a já disponível *Sunu Band*³(SUNU BAND; 201?), um bracelete que atua como um sonar de proximidade para PCDVs, como ilustrado na figura 1.1.



Figura 1. O bracelete Sunu (à esquerda) emite ondas sonoras que ajudam o cego, ou pessoa com baixa visão, a perceber a distância espacial de objetos em seu entorno.

Estes, dentre outros exemplos, foram cruciais na percepção de como os *smart devices* podem auxiliar as pessoas cegas, ou com baixa visão, a lidar melhor com as limitações cotidianas impostas por sua deficiência. *Smart devices* fazem parte do contexto futuro proposto pelas *smart cities*, isso nos instigou a pesquisar sobre o projeto e desenvolvimento de objetos inteligentes para PCDVs.

Assumimos o tema de pesquisa a fim de: realizar um levantamento na literatura sobre o design de smart devices centrado no usuário com deficiência visual; realizar uma proposta de modelo de design; projetar um protótipo e deixar recomendações —

³ <https://www.sunu.io/pt/index.html>

baseadas em nossas experiências — para desenvolvedores e designers. Com a presente pesquisa, esperamos contribuir com o impacto que os Smart Devices podem causar no cotidiano de pessoas cegas ou com baixa visão.

1.1.1 Pessoas com deficiência visual e cotidiano

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, quando buscamos os problemas cotidianos das pessoas com deficiência visual, percebemos o potencial de criar uma solução para ajudar pessoas com deficiência visual no manuseio de roupas.

Roupas são objetos presentes em nossas rotinas e apresentam características visuais e gráficas que fogem as PCDVs. Esse problema motivou a criação de nosso protótipo de *smart device*. A partir dessa oportunidade, criamos o nosso ciclo de design centrado na empatia com o usuário, descrito mais à frente nesta dissertação.

1.2 Pergunta de pesquisa

A pergunta de pesquisa é o cerne de todo trabalho acadêmico. É um questionamento que norteia os estudos, cobrando uma reflexão sobre os métodos utilizados na pesquisa em busca de respostas.

Para criar uma pergunta de pesquisa que contemplasse a nossa temática, que envolve PCDVs e *smart devices*, utilizamos o método “PICOCO”. O nome do método é um acrônimo de: “Problema”; “Interesse”; “Comparação”; “Resultados” (do inglês *Outcomes*) e Contexto (contexto). Metodologia oriunda da área de saúde e adaptada para as ciências sociais por (BEELMAN; ANDREAS, *et al.* 2006). A nossa pergunta se baseou no acrônimo “PICO” (Problema, Interesse e Resultado).

Em nosso estudo, determinamos a falta de metodologias para criação de *smart devices* para PCDVs como problema; os *smart devices* como interesse; e a deficiência visual como contexto.

Utilizando a estrutura “PICO”, chegamos a seguinte pergunta de pesquisa:

Pergunta de Pesquisa #1

Como projetar soluções cotidianas com smart devices para pessoas com deficiência visual?

A partir de nossa pergunta de pesquisa principal, determinamos duas perguntas auxiliares, que ajudaram no desenvolvimento de nossos objetivos e estudos. Foram

elas:

- Que práticas de design são ideais para a criação dos *smart devices* para Pessoas com deficiência visual?
- Como avaliar os *smart devices* para pessoas com deficiência visual?

Decidimos questionar sobre métodos e avaliação de *smart devices* por serem fases importantes no desenvolvimento de um projeto. A partir das perguntas de pesquisa temos um escopo que cobre projeto, práticas de design e avaliação dos dispositivos.

1.3 Objetivos

Esta pesquisa focou na exploração do universo dos *smart devices* focados em PCDVs. Contemplamos etapas do seu projeto e desenvolvimento, nos permitindo como designers e desenvolvedores, atingir resultados que podem promover mudanças na vida das pessoas cegas ou com baixa visão.

Dessa forma, o objetivo da pesquisa é auxiliar as PCDVs a lidarem com a perda da visão no seu cotidiano e na sua relação com a sociedade. Nós utilizamos o questionamento sobre o projeto de *smart devices* para PCDVs, sugerido em nossa pergunta de pesquisa, para elaborar o seguinte objetivo geral:

Objetivo geral

Definir um ciclo de design que coloque a pessoa com deficiência visual como elemento chave do processo.

Para atingir esse resultado abrangente, elaboramos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar um mapeamento da literatura;
- Desenvolver uma prova de conceito de um *smart device* para pessoas com deficiência visual.

1.4 Estrutura da Dissertação

O presente documento é dividido seis capítulos. No primeiro capítulo tivemos uma introdução sobre o tema, onde a motivação da pesquisa foi abordada, assim como a pergunta de pesquisa e os objetivos do trabalho.

No segundo capítulo apresentamos uma fundamentação teórica. O capítulo

também apresenta as oportunidades de pesquisa. O terceiro capítulo detalha o processo do mapeamento sistemático da literatura realizado. Já o quarto capítulo é dedicado ao método de Design de *Smart Devices* Centrado na Empatia com o Usuário, desenvolvido e exemplificado com o desenvolvimento e iteração de nossa proposta de *smart device* para o público cego e com baixa visão.

No quinto capítulo, retomamos as perguntas de pesquisa e objetivos, com uma reflexão sobre como a nossa estratégia auxiliou nas respostas encontradas durante a pesquisa. Por fim, temos o sexto capítulo, concluindo o trabalho, resumindo o caminho trilhado neste trabalho e relatando as dificuldades encontradas, assim como as limitações de nosso trabalho. Finalizando com nossas contribuições e propostas de trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

No livro, *“Inclusive Design, Design for the Whole population”* (CLARKSON; P. JOHN, et al. 2013), os autores discutem a segregação da população idosa ou dos indivíduos com algum tipo de deficiência presente em diversos níveis sociais, inclusive na academia. O livro sinaliza uma crescente mudança desse conceito social, com a perspectiva de que todos nós iremos envelhecer e estaremos sujeitos a adquirir alguma limitação, seja ela sensorial, cognitiva ou física. Nesse ponto cabe a academia e aos designers propor soluções que considerem a população como um todo, com produtos que atendam não só a população de uma maneira generalista, mas que integrem a realidade dos usuários ao projeto de design, de forma empática. Quando lidamos com a população com deficiência, empatia é um conceito chave que, em design, é mais amplo do que na expressão popular “calçar as sandálias do próximo”. Em outras palavras, para entender as necessidades de uma PCDV, assim como ela percebe produtos e serviços, não basta apenas fechar os olhos.

NORMAN (NORMAN; DONALD, 2013), em *“Design of Everyday Things”*, argumenta sobre a relação entre o “conhecimento no mundo” e o “conhecimento em nossas cabeças”. Segundo Norman, recorremos ao nosso entorno como um suporte constante a nossa memória, utilizando objetos e o ambiente como atalhos para as nossas respostas e padrões de comportamento individuais. Vale ressaltar como a percepção e a forma e recorrer ao “conhecimento no mundo” das PCDVs é diferente das pessoas que enxergam, assim como a sua reação comportamental a diferentes estímulos do ambiente, ou a ativação de seus recursos de memória. A relação individual entre o “conhecimento do mundo” e o “conhecimento em nossas cabeças”, pode ser percebida quando os “designers de experiências” (*UX designers*) argumentam sobre a importância da relação entre o repertório do usuário e o contexto de uso de um produto. *UX designers* defendem que as diferenças culturais e os diferentes modelos mentais dos usuários influenciam no êxito de seu trabalho, como MARCUS (MARCUS; AARON, 2006), que defende que os designers devem considerar a cultura dos indivíduos no design de metáforas, interfaces e experiências.

Pessoas com deficiência visual, embora convivam no mesmo meio social e cultural dos designers e pesquisadores, têm uma percepção de mundo diferente de pessoas com visão plena. Essa percepção afeta seu modelo mental e a forma como uma PCDV compreende, instrumentaliza e interage.

Nesse cenário, da busca por uma proposta de método de design que seja mais assertivo com o usuário, surge o termo *User Sensitive Inclusive Design* (USID), em NEWELL (NEWELL; ALAN, et al. (2011). Termo que expande conceitos de “Design Universal”, ao passo que discute aspectos de abordagens participativas. Os conceitos de USID agregam valor ao projeto do que chamamos de “tecnologias assistivas”. Isso de acordo com o conceito, definido no Brasil pelo Comitê de Normas Técnicas (CAT), instituído pela portaria de Nº 142, de 16 de novembro de 2006 (COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, CORDE/SEDH/PR, 2007):

“Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”.

Considerando o impacto que os *smart devices* podem causar na vida das pessoas com deficiência, a importância da abordagem assistiva para o futuro *IoT* é notória. Os *smart devices* podem promover autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social para esse grupo social, inclusive para as PCDVs.

Quanto aos *smart devices*, existem diversas definições sobre esses dispositivos. Informalmente eles são associados a *smartphones*, *tablets* ou a sua capacidade de se comunicar com outros dispositivos. Para fins desta dissertação, nós definimos *Smart Devices* como dispositivos desenvolvidos para atender situações contextuais, podendo ser autônomos (ou autocontidos, estes geralmente *off-line*) ou conectados (a redes locais, ou a internet), como ilustrado na figura 2.1.



Figura 2. “Despertador-cafeteira”, caixa de som bluetooth e Amazon dot.

O “despertador-cafeteira” é um exemplo de um dispositivo autocontido, no qual a cafeteira opera de acordo com o relógio, sem a necessidade de uma conexão externa. A caixa de som usa uma conexão local *bluetooth*, enquanto o *Amazon Dot*, dispositivo popular que funciona como auxiliar doméstico, é conectado à internet. Por serem gadgets abertos a protocolos de comunicação externos, como por exemplo *Bluetooth*, *wireless fidelity (Wi-Fi)* e *Radio Frequency Identification (RFID)*, podemos considerar os *smart devices* pontos de entrada das interações de um usuário à *IoT*.

CONTI (CONTI; MARCO, et al. 2017) fala sobre como as conexões entre pessoas e *smart devices* vem alterando o paradigma da Internet, ao ponto de o comportamento humano influenciar a estrutura da rede. Os autores chegam a chamar a *IoT* de “*Internet of People (IoP)*”. Pensando em um contexto conectado mais amplo, como o das cidades inteligentes, com pessoas, objetos e cidades conectados, a inclusão de toda a população é ainda mais importante. Para as *smart cities*, aspectos como tecnologias inclusivas são relevantes para a própria definição do conceito smart adotado. Para *CARAGLIU (CARAGLIU; ANDREA, et al. 2011)*, uma cidade inteligente é aquela que utiliza uma infraestrutura tecnológica para promover inclusão e bem-estar social, com uma base em governança e administração operacional. Em suma, a tecnologia assistiva, ligada à *IoT*, aparece como uma condição para um futuro ideal de acordo com as cidades inteligentes, em um contexto onde a população em situação de deficiência visual viverá em um mundo inclusivo.

2.1 Design para pessoas com deficiência visual

Publicações relacionadas ao projeto de softwares, aplicativos e telas acessíveis para PCDVs, além de superarem com ampla margem o conteúdo relacionado ao projeto de *smart devices* para o público cego, e/ou com baixa visão, também são difundidas no universo técnico e profissional. Publicações como o “Guia de Acessibilidade”, do SIDI (SAMSUNG INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO PARA A INFORMÁTICA; SAMSUNG, 2017)⁴ e recomendações como as do *Norman Nielsen Group (NORMAN; DONALD, NIELSEN; JACOB, 200?)*⁵ com heurísticas de acessibilidade, são exemplos de como a temática é importante para a sociedade.

Quanto as publicações e recomendações sobre o projeto de *smart devices* para

⁴ <http://www.sidi.org.br/guiadeacessibilidade/index.html#inicio>

⁵ <https://www.nngroup.com/reports/usability-guidelines-accessible-web-design/>

PCDVs, alguns exemplos na literatura lidam com recomendações de uma forma indireta, propondo uma experiência mais imersiva para a pessoa com deficiência, fazendo contraponto as *guidelines* e heurísticas.

O “*Loaded Dice*” (LEFREUVE; KEVIN, et al. 2016), por exemplo, é um projeto que utiliza dois dispositivos em forma de cubo munidos de placas *Arduino* em seu interior. No *Loaded Dice*, ambos *devices* se comunicam por *Bluetooth* e cada cubo tem uma função, enquanto um é munido por sensores em cada uma das faces o outro possui atuadores. A proposta dos autores foi utilizar os cubos como instrumentos introdutórios as PCDVs, para que os usuários entendam o conceito de *smart devices*. No estudo relacionado ao artefato, os autores recrutaram grupos de crianças e adolescentes cegos e/ou com baixa visão, e após uma apresentação dos dispositivos ao público, realizaram um processo de *brainstorm* com os participantes. Em uma linha similar, em um dos estudos formativos para a construção do já citado bracelete *ABBI*, (MAGNUSSON; CHARLOTTE, et al. 2015), propõem diferentes abordagens, como questionários, *brainstorms* e testes de usabilidade com crianças e pré-adolescentes com deficiência visual, a fim de saber as suas preferências sobre aspectos do protótipo.

Em ambos os casos, os pesquisadores utilizaram um modo participativo de design, integrando PCDVs na busca por soluções, através de um processo de coleta de dados majoritariamente qualitativo, indicando um caminho para pesquisadores e designers, mostrando a possibilidade de utilizar *smart devices* na criação de novos dispositivos.

Embora seja um caminho válido para explorar a criatividade com o público alvo, em ambos os casos, os mesmos dispositivos acabam por ser um agente limitador, pois em algum nível limitam o potencial da experiência a um *device* já pré-definido e *setups* participativos.

2.1.1 Design Centrado no Usuário

O Design Centrado no Usuário (*UCD* do inglês *User-Centered Design*), também foi um método utilizado de maneira participativa em conjunto com PCDVs. Este método de design é reconhecido por colocar as necessidades do usuário como fator principal de importância em um projeto. *UCD* é uma prática recomendada pela agência de usabilidade do governo dos Estados Unidos, com princípios publicados na *ISO 9241-210* (ISO. 2010. *ISO 9241-210*, 2010), compondo um método útil para o projeto de soluções em Interação Humano-Computador (*HCI*, do inglês *Human-Computer Interaction*), como podemos ver em *BEVAN* (BEVAN; NIGEL, 2001). O processo de *UCD* trata de um ciclo de desenvolvimento no qual as necessidades dos usuários são determinantes para o design

de soluções de acordo com o contexto e com os requerimentos do sistema, como podemos ver no detalhamento do ciclo na figura 2.2.

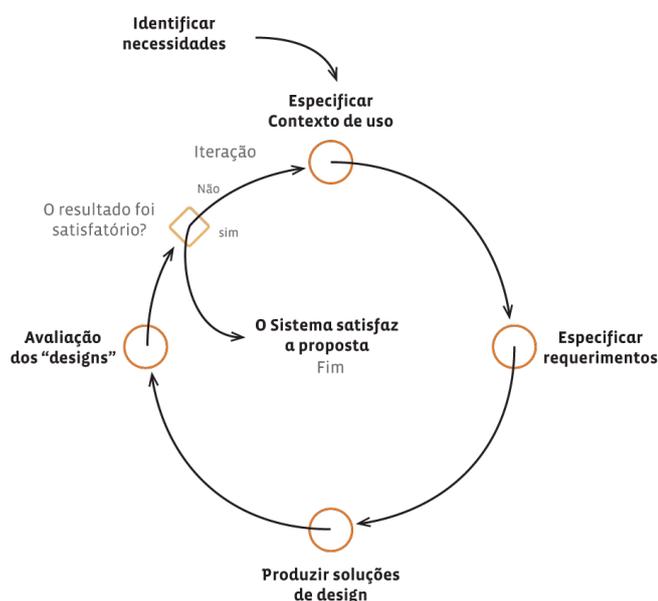


Figura 3. Ciclo de Design Centrado no Usuário, adaptado de *USABILITY.GOV* (2015?).

Em um ciclo de *UCD*, as necessidades e o contexto do projeto são entendidos, para que então as diretrizes sejam elencadas; o design de protótipos seja produzido; os protótipos avaliados; e caso necessário, haja uma iteração onde o ciclo é retomado.

Dentre os exemplos pesquisados sobre como aplicar um ciclo de *UCD* voltado ao desenvolvimento de *smart* devices para PCDVs, temos *BRULE* (*BRULE; EMELINE, et al. 2016*), que apresentou o desenvolvimento do projeto *MapSense*. O projeto é uma proposta de um mapa tátil inteligente e multisensorial, onde os autores realizaram uma imersão em um centro escolar e de atendimento a crianças e adolescentes com deficiência visual e, em parceria com instrutores e professores do local, desenvolveram protótipos; realizaram uma iteração; concluíram o projeto do *MapSense* e aplicaram o dispositivo em sala de aula.

MATTHEISS (*MATTHEISS; ELKE, et al. 2017*), também utilizou um ciclo participativo de *UCD*. A pesquisadora, em conjunto com um grupo de adolescentes com deficiência visual, concebeu um editor de games ao longo de dois anos. No estudo os pesquisadores relataram o seu estudo de caso, onde tiveram o privilégio de contar com uma turma de adolescentes com deficiência visual durante todo o período. Embora o foco do projeto fosse um método de criação de um editor de games, os

autores utilizaram *smart devices* no processo, em práticas como *brainstorm* com cartões *NFC*, e deixaram recomendações sobre a aplicação de um método de *UCD* para o projeto de jogos com adolescentes com deficiência visual, de uma maneira similar à que pretendemos com esta dissertação, combinando com nossos objetivos.

2.1.2 PCDVs e roupas

Durante o desenvolvimento de nossa pesquisa, tivemos a oportunidade de desenvolver um ciclo próprio de design centrado no usuário batizado de “Design Centrado na Empatia com o Usuário” (DCEU). Em nosso trabalho pesquisamos como utilizar *smart devices* para mitigar problemas cotidianos das PCDVs. Desse universo surgiu a motivação para criar um dispositivo que auxiliasse o público a lidar com informações gráficas de roupas.

Nesse sentido, fizemos um levantamento acadêmico específico e achamos alguns trabalhos dignos de menção, como o de *RINGLAND (RINGLAND; KATHRYN, 2013)*, que listou possibilidades de acessibilidade utilizando etiquetas de roupa, inclusive comentando sobre *NFC* e *QR Codes*. Também é válido mencionar o trabalho de *YANG (YANG; XIAODONG, et al. 2011)*, que desenvolveu um método de reconhecimento de padrões de tecido utilizando visão computacional. O trabalho desses autores influenciou no design de nossas alternativas, propostas no capítulo 4 desta dissertação. O primeiro estudo serviu de base para que desenvolvêssemos o nosso sistema de interface, estipulando formas de como poderíamos conectar os usuários e as roupas. Enquanto o segundo nos auxiliou na forma de pensar e comunicar os elementos gráficos e texturas em roupas para PCDVs, tanto na comunicação de conteúdo, quanto na construção e arquitetura do sistema.

2.2 Considerações gerais

No decorrer deste capítulo, foi observado a importância de compreender o mundo das PCDVs, de maneira ampla, não apenas fechando os olhos. Compreendendo a percepção de mundo das pessoas cegas, e/ou com baixa visão, podemos desenvolver *smart devices* mais assertivos.

Quanto aos *smart devices*, neste capítulo eles foram classificados como *gadgets* capazes de atender situações contextuais. Nesse espectro, a relação entre pessoas e *Smart Devices* podem mudar o paradigma da internet como um todo, e afetar até o

conceito das *Smart Cities*, que tem como inclusão de minorias (inclusive PCDVs) um fator importante até para o seu conceito *smart*.

Ao passo que na literatura a produção acadêmica sobre design e acessibilidade web, ou de *softwares* e sistemas para PCDVs, tenha um número superior a produção sobre o design acessível de objetos inteligentes, temos casos fundamentados em um ciclo *UCD* que apontam para um horizonte de pesquisa sobre o tema, ao ponto que enxergamos nesta pesquisa a oportunidade de realizar um projeto próprio, criando o nosso ciclo. No próximo capítulo, temos o nosso mapeamento da literatura, que serviu como evidência e referência teórica para o desenvolvimento de nosso método, que culminou na criação de um protótipo que ajuda as pessoas com deficiência visual a perceber características gráficas de roupas.

3 Mapeamento sistemático

Devido à natureza exploratória de nossa pergunta de pesquisa, o mapeamento sistemático foi o nosso primeiro objetivo traçado. O motivo se deu a partir da Decisão de realizar um levantamento de exemplos de *smart devices* voltados à população com deficiência visual, para a partir do relato dos estudos, discutir métodos e práticas que nos permitissem elaborar o nosso próprio modelo e aplica-lo em um protótipo próprio. E o mapeamento foi o método escolhido devido a sua abrangência e metodologia protocolada, servindo de amparo na busca de uma síntese que permitisse compreender como projetar *smart devices* para PCDVs.

De acordo com NAPOLEÃO (NAPOLEÃO; BIANCA, et al. 2017), o mapeamento sistemático objetiva a apresenta em seu escopo a busca de uma ampla seleção de publicações. O método desencadeia na classificação de resultados, na avaliação da qualidade dos estudos selecionados e no tratamento de dados; provendo material para a elaboração de uma síntese do processo. O mapeamento sistemático, ao contrário de uma revisão, é ideal para busca mais abrangentes, como requerida por nossa pesquisa, onde buscamos na literatura exemplos gerais de *smart devices* desenvolvidos para PCDVs.

Além disso, o nosso tema de pesquisa se enquadra no que NAPOLEÃO et al. Definiram como “maduro”, apresentando não apenas uma quantidade relevante de estudos na literatura, mas também relevante para o contexto *IoT* e das *Smart Cities*.

3.1 Estratégia de pesquisa

Em nosso mapeamento, utilizamos os *guidelines* de revisões e mapeamentos sistemáticos em engenharia de software de *KITCHENHAM* (*KITCHENHAM; BARBARA, et al. 2007*). Onde seguimos o protocolo de pesquisa e tomamos a busca eletrônica, a partir de repositórios digitais.

Um ponto relevante de nossa estratégia de mapeamento foi o acolhimento de uma janela de publicações, contando apenas com estudos entre os anos de 2012 e 2017. Essa decisão foi tomada por dois motivos: primeiro para manter o escopo da análise dentro do possível no decorrer da pesquisa; o segundo motivo foi garantir uma relevância temporal das tecnologias analisadas no estudo de acordo com o cronograma do mestrado acadêmico.

Sem o filtro de tempo os resultados poderiam ser inflados com soluções e

tecnologias datadas, uma vez que as tecnologias empregadas no design dos *smart devices* mudaram no intervalo dos anos da busca por artigos. Dentre os fatores que justificam o ano de 2012 como ponto inicial de nossa busca, podemos citar o lançamento das placas *Raspberry Pi*⁶ e a mudança nos padrões de conectividade do sistema *Android* com a versão *Jelly Bean*⁷, apresentando novas *APIs* de acessibilidade e melhoria no suporte a gadgets, permitindo inputs de dispositivos externos.

3.2 Busca eletrônica

A nossa busca por publicações utilizou como base cinco engenhos de busca diferentes: *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore Digital Library*, *Springer Link*, *ScienceDirect* e *Scopus*. Os repositórios foram escolhidos de acordo com a possibilidade de acesso aos resultados, assim como a quantidade de material relevante para área. A busca utilizou uma *string* baseada em elementos da pergunta de pesquisa. Dessa forma, fatores de nossa estrutura “PICO” estão representados na *string* como podemos ver na figura 3.1.



Figura 4. Estrutura da string

Buscamos utilizar *string* de busca curta, por causa da ocorrência dos resultados “falso-positivos”, agregados por termos do universo relativo às PCDV e sua relação com outras áreas da computação. Um resultado falso-positivo é caracterizado por envolver os termos de busca, porém relacionados a um estudo não relevante a pesquisa. Em nosso caso, ao combinar termos como *blind*, *low vision* e *IoT*, por exemplo, os resultados eram inflados por um grande número de estudos que

⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Android_Jelly_Bean

analisavam arquiteturas de conexões; ou até mesmo visão no sentido sensorial para outras áreas da ciência, como a biologia.

O motivo dessas ocorrências se deu por causa de palavras relacionadas a cegueira e visão. Esses termos são amplamente utilizados em computação para determinar condições em projetos, em estruturas de software e hardware ou até mesmo áreas de conhecimento (p. ex. visão computacional), tornando os resultados das *strings* com essas palavras e sinônimos difíceis para filtrar, gerando um grande número de ocorrências não relacionadas ao escopo da pesquisa.

Por esse motivo, *visual impairment* acabou como único termo relativo as PCDV na *string* de busca, atendendo ao Contexto (“Co” da representação “PICO”) de nossa problematização, uma vez que a deficiência visual é importante no cenário de interação e essa limitação é parte do *briefing* do projeto, contextualizando uma característica importante do usuário que influi na solução como um todo. *Visual impairment* é um termo que abrange todos os tipos de limitação visual, além de ser direto, evitando as ambiguidades agregadas por seus sinônimos.

Os termos *heuristics* e *guidelines* agregam recomendações fundamentadas para a criação dos *Smart Devices*. A utilização desses termos na *string* tornou possível abordar aspectos sobre a criação, projeto e concepção dos dispositivos na academia sem utilizar diretamente o termo design, que na literatura também é agregador de resultados falso-positivos. A busca por heurísticas e recomendações representou o nosso “Problema” na contextualização da pergunta de pesquisa (“P” em “PICO”), uma vez que buscamos informações sobre o projeto de *smart devices*, *guidelines* e heurísticas.

Finalizando os aspectos da *string* de busca, os últimos termos envolvem as possibilidades do uso de *Smart Devices* na rotina de pessoas com deficiência visual, uma vez que *Smart Devices* e *Connected Devices*, tratam especificamente dos *gadgets*, enquanto IoT, se refere a Internet das Coisas. Finalmente, este trecho se refere ao “Interesse” (“I” em PICO), por serem os objetos de interesse da pesquisa.

Vale citar que a estrutura da *string* foi adaptada de acordo com o engenho de busca, pois as regras de busca de cada sistema são diferentes quanto a entrada da *string* no sistema. Outro detalhe na busca foi a opção pela língua inglesa, necessária pela predominância de estudos no idioma nos engenhos de busca, especialmente em estudos relacionados a computação, área na qual inglês é o idioma mais utilizado em várias frentes, desde a área acadêmica até a profissional.

3.3 Filtragem dos resultados

O processo de filtragem teve como objetivo selecionar os resultados da busca eletrônica relevantes para pesquisa. Foi composto pelas etapas de exclusão dos resultados “falso-positivos”, pelas filtrações utilizando critérios de inclusão e exclusão e pela aplicação do questionário de qualidade, onde os artigos foram avaliados.

3.3.1 Exclusão dos resultados falso-positivos

Mesmo com o tratamento da *string de busca*, os resultados ainda apresentaram um grande número de resultados falso-positivos. Por esse motivo, um processo de tratamento foi aplicado nos resultados da busca eletrônica.

O método consistiu na leitura diagonal dos títulos e resumos dos artigos. Os estudos relacionados como relevantes seguiram para a etapa seguinte, enquanto aqueles irrelevantes foram classificados como falso-positivo. Os casos de dúvida foram resolvidos com a leitura parcial da introdução, e caso necessário, a conclusão dos artigos.

3.3.2 Filtragem por inclusão e exclusão

A filtragem por inclusão e exclusão determina que estudos serão submetidos ao questionário de qualidade. Trata-se de uma fase de condicionamento dos estudos, separando aqueles que se encaixam de acordo com os parâmetros determinados como critério de inclusão ou exclusão.

Os critérios de inclusão determinam as condições que o estudo deve obedecer para ser avaliado, enquanto o de exclusão determinam as condições eliminatórias.

A estratégia seguida na aplicação dos critérios foi a leitura do título, análise de palavras chaves e a consideração do título, resumo e introdução dos artigos. Em caso de dúvidas, outras seções do estudo eram lidas.

A elaboração dos critérios se baseou na pergunta de pesquisa, no acrônimo PICO e em pontos relevantes ao tema. Outros critérios mais genéricos, como o idioma em que o estudo foi publicado e o ano da publicação foram importantes para a estratégia da busca. Outro aspecto relevante é que os critérios também servem para garantir que o estudo que passar para fase de avaliação apresente evidências relevantes para os objetivos da pesquisa. Os critérios de inclusão e exclusão aplicados estão apresentados na tabela 3.1.

Tabela 3.1. Critérios de inclusão e exclusão aplicados.

Critérios de inclusão	
Critério	Descrição
CI1	Incluir publicações que apresentem: um <i>smart device</i> ; ou um método de produção e concepção de <i>smart devices</i> ; ou uma análise de <i>smart devices</i> . Envolvendo uma proposta voltada para pessoas com deficiência visual..
CI2	Incluir publicações que apresentem: a avaliação de <i>smart devices</i> ; recomendações ou heurísticas; ou discussão do método de produção/concepção e análise de <i>smart devices</i> com pessoas com deficiência visual.
CI3	Incluir apenas conteúdos publicados a partir do dia 1º de janeiro de 2012 em diante.
CI4	Incluir apenas estudos disponíveis para download.
Critérios de exclusão	
Critério	Descrição
CE1	Excluir publicações focadas em detalhes técnicos do sistema, sem aspectos da interação humana com a proposta.
CE2	Excluir <i>short papers</i> (com até cinco páginas), <i>posters</i> e publicações que apresentem apenas o <i>abstract</i> .
CE3	Publicações em que a proposta e a discussão de avaliação ou teste não tenham sido executadas.
CE4	Excluir publicações que não realizaram testes com pessoas com deficiência visual em algum nível, ou que não apresentam heurísticas ou <i>guidelines</i> voltadas para o público alvo.
CE5	Excluir publicações não escritas em português ou inglês.
CE6	Excluir publicações que apresentem apenas uma interação ‘fechada’ e focada na utilização de um software, sem interações ou respostas com um <i>smart device</i> .
CE7	Excluir publicações que são apenas resultados de estudos datados, anteriores ao ano de 2012, deixando a definição da relevância do estudo a critério do pesquisador.

Os critérios de inclusão CI1 e CI2, consideram o acrônimo PICo para selecionar publicações que primeiro tratam do universo de dispositivos inteligentes e pessoas com deficiência visual. Separando publicações que avaliaram os *smart devices* com o público alvo ou discutiram o processo de concepção, por meio de heurísticas ou *guidelines*. O critério CI3 é responsável por selecionar os estudos dentro da estratégia pré-estabelecida de pesquisa, enquanto o CI4 aparece para garantir a inclusão apenas dos estudos possíveis de serem analisados por motivos de acesso.

Os critérios de exclusão procuram subtrair publicações cujas evidências presentes não colaboram com os propósitos da pesquisa. Assim CE1 retira as publicações que abordam os dispositivos, mas não a interação com os usuários, focando apenas em aspectos técnicos relativos a *hardware*. CE2 procura retirar estudos incompletos, com evidências incompletas para os objetivos do mapeamento. Os critérios CE3 e CE4 procuram retirar os estudos que não realizaram avaliações

com as soluções (ou não escreveram heurísticas e recomendações). O CE6 serve para buscar os artigos que tratem de interações com os *smart devices*, suprimindo soluções focadas apenas em *software*, buscando os aspectos interativos entre usuários e os *smart devices*. Por fim, CE7, assim como CI4, serve para reforçar a estratégia de busca, excluindo artigos de anos anteriores.

Os critérios apresentados, além de servirem para diminuir o recorte encontrado na busca eletrônica, tornam possível a análise de qualidade dos estudos.

3.3.3 Questionário de qualidade

O objetivo do questionário de qualidade é selecionar as publicações a partir de critérios que definem a relevância do estudo para o mapeamento. Os critérios foram aplicados por meio de um questionário, desenvolvido de acordo com o protocolo de *KITCHENHAM*. No total temos onze perguntas avaliativas, sete delas de valor “N” (Q1 a Q7), enquanto as quatro perguntas restantes atribuímos o valor “2N” (Q8 a Q11). A razão do peso extra para essas quatro perguntas se deve a relevância de suas respostas aos objetivos da dissertação. A lista a seguir apresenta as perguntas do questionário de qualidade:

- O estudo apresenta um bom argumento? (Q1)
- O estudo tem um embasamento teórico sólido? (Q2)
- A publicação explicita os seus principais objetivos com a pesquisa? (Q3)
- O estudo é baseado em pesquisa, ou é simplesmente sobre lições aprendidas ou relatos de um especialista? (Q4)
- Existe uma discussão sobre os resultados do estudo? (Q5)
- As limitações do estudo foram discutidas ou mencionadas? (Q6)
- Os métodos utilizados na pesquisa estão claros? (Q7)
- A solução descrita na pesquisa é bem descrita? (Q8)
- Durante o desenvolvimento, algum sujeito com deficiência visual foi consultado? (Q9)
- O processo de avaliação da solução é bem descrito? (Q10)
- Há considerações sobre os usuários participantes da pesquisa? (Q11)

Classificamos as questões com valor N como genéricas, pois podem ser utilizadas em questionários de avaliação de qualidade em outros contextos mapeamentos ou revisões sistemáticas. Enquanto as questões com valor 2N

possuem um caráter mais relevante para a nossa pesquisa de acordo com a problematização. As perguntas também abordaram o produto apresentado pelos pesquisadores (Q8); a interação com usuário (Q10); o nosso problema de pesquisa e a participação do usuário com deficiência visual (Q9 e Q11).

O modelo de avaliação apresentado com o questionário consistiu na leitura do artigo e na atribuição de um valor N a publicação de acordo com cada questão apresentada. Na avaliação, o valor N variou entre “0”, “0.5” e “1”, caso a publicação não atendesse a questão de maneira satisfatória recebia 0, caso fosse parcialmente satisfatória recebia 0.5 e satisfatória 1. Ao fim da apuração de todas as questões as notas das questões com peso extra foram dobradas (2N), e em seguida todos os resultados foram somados e divididos por quinze. No fim, o processo gerou uma nota final, que convertida a escala percentual foi considerada o “nível de qualidade” do estudo, de acordo com os parâmetros de nosso mapeamento.

Para a fase de extração de dados apenas publicações com níveis de qualidade de 70% ou superior foram consideradas. A classificação e atribuição de médias aos estudos serviu para um controle de qualidade dos dados obtidos pelas etapas de busca e mineração de estudos.

3.4 Extração de dados

Após a filtragem, classificamos os dados dos estudos registrando os mesmos em planilhas e tabelas. Separamos o conteúdo em aspectos direcionados a pesquisa, os que abordam detalhes sobre o tema *Smart Devices* e PCDVs; dos genéricos, os dados gerais de uma publicação, como autores, ano, conferência, dentre outros.

Os interesses da coleta de dados giraram em torno dos estudos realizados na publicação, na proposta de soluções, nos métodos de design, nos *smart devices*, nos protótipos, nos testes, nas avaliações, e, finalmente, nos participantes. Embora a associação entre o aspecto de um dado e seu conteúdo geralmente seja direta (p. ex. Método de avaliação com o método de avaliação utilizado).

3.5 Resultados do mapeamento

A apresentação dos resultados se inicia com os processos de filtragem seguida pela apresentação do tratamento de extração de dados, e dos dados obtidos. Aqui vamos mostrar os resultados relevantes para a discussão dos resultados e síntese do

mapeamento, que influenciaram no desenvolvimento de nossa proposta.

3.5.1 Resultados da busca eletrônica

A aplicação da *string* de busca nos cinco engenhos retornou um total de 1307 publicações, que após a conclusão do processo de filtragem, resultaram na seleção de 50 estudos relevantes aos objetivos da pesquisa. A tabela 3.2 detalha os números dos estudos durante a filtragem dos artigos.

Tabela 3.2. Relação do quadro de publicações com os engenhos de busca e filtragem.

Engenho de busca	Resultados Busca Eletrônica	Exclusão Falso Positivos	Critérios de inclusão e exclusão	Questionário de Qualidade
ACM	585	169	74	46
IEEE	616	5	2	0
S. Direct	83	1	1	1
Scopus	9	6	2	2
Springer	14	7	5	1
Totais	1307	188	84	50

Os artigos também foram segmentados de acordo com o período de publicação da pesquisa, entre 2012 e 2017. A figura 3.2, a seguir, mostra a relação da seleção final dos artigos ao longo dos anos. A imagem ilustra um crescimento de artigos que atendem aos critérios da busca entre os anos de 2015, 2016 e 2017.

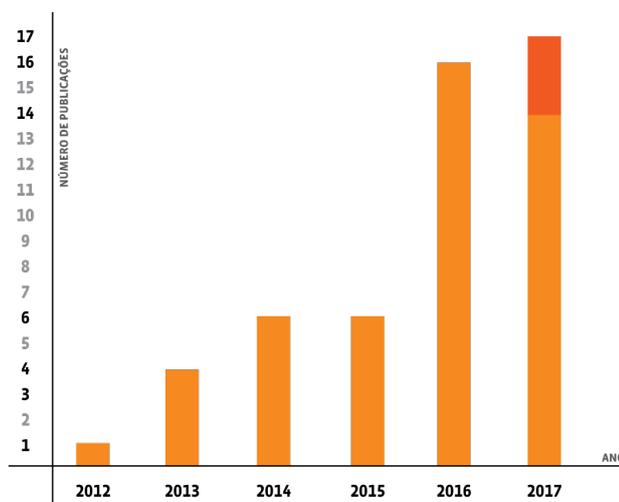


Figura 5. Relação entre a quantidade de publicações ao longo dos anos.

Na imagem, a parte em um tom de laranja mais acentuado no ano de 2017, correspondem aos artigos escritos naquele ano, mas publicados em 2018.

3.5.2 Resultados da extração de dados

A análise dos dados permitiu um detalhamento dos resultados, considerando diversos aspectos relacionados ao o design e o método de avaliação dos artigos. A partir desse levantamento pudemos não só conduzir um estudo sobre os pontos comuns escolhidos por autores, como utilizar os resultados na reflexão do desenvolvimento de nosso *smart device*.

Para o texto da dissertação, separamos alguns aspectos dentre os detalhados no mapeamento. Esses fatores foram determinantes para a nossa reflexão sobre os estudos selecionados, são eles: o “método de design”, a “fidelidade do protótipo”, o “número de especialistas consultados” e os “estudos preliminares” realizados.

Quanto ao método de design das publicações selecionadas, nós os catalogamos de acordo com a atribuição dos autores dos estudos. O mais utilizado foi a prova de conceito, com 18 estudos apostando em um teste conceitual de suas propostas. O segundo método mais utilizado foi o design participativo, com 17 publicações. Em seguida temos *User-Centered Design*, totalizando 13 ocorrências, e com apenas uma publicação temos *Observation based analysis* e *Universal Design*.

Já quanto a fidelidade dos protótipos, a maioria dos estudos apresentaram protótipos de alta-fidelidade (43 das 50 publicações), enquanto 7 não apresentaram um dispositivo próprio, focando o estudo na análise de heurísticas ou *guidelines*. A figura 3.3 apresenta gráficos com dados quantitativos quanto a metodologia de design empregada e o nível de fidelidade dos protótipos.

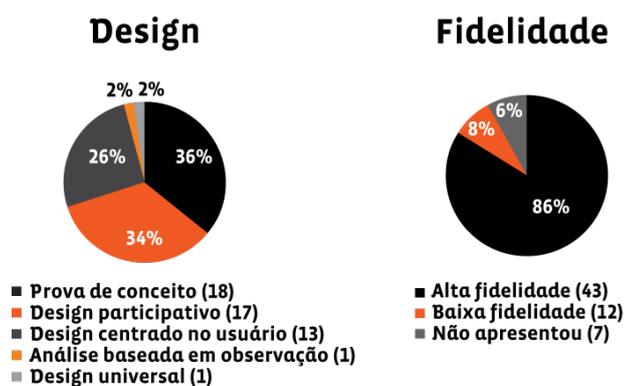


Figura 6. Gráficos do método de design utilizados e da fidelidade dos protótipos apresentados pelos autores na seleção do mapeamento.

Já quanto ao número de especialistas, 31 dos 50 artigos selecionados (62%) consultaram especialistas no desenvolvimento de suas soluções. Nos artigos instrutores surgem como maior contingente com 38% dos resultados, enquanto há estudos que conversaram com mais de um tipo de consultor. Separamos instrutores de professores e terapeutas, pois estes não estão envolvidos formalmente com atividades de educação em sala de aula ou com reabilitação terapêutica, diferente de de instrutores como voluntários ou funcionários de instituições. Alguns estudos consultaram pessoas com deficiência visual como especialistas terceiros, enquanto uma minoria considerou os pais, ou responsáveis, de pessoas em situação de deficiência visual como especialistas.

Sobre estudos preliminares, realizados antes da etapa de design final do projeto, 12 publicações (23%) não realizaram testes prévios enquanto alguns deles realizaram mais de um estudo preliminar. Calibragem e testes dos dispositivos são modelos que se destacam com 25% dos casos. A figura 3.4 apresenta os gráficos da relação dos especialistas e dos estudos preliminares realizados.

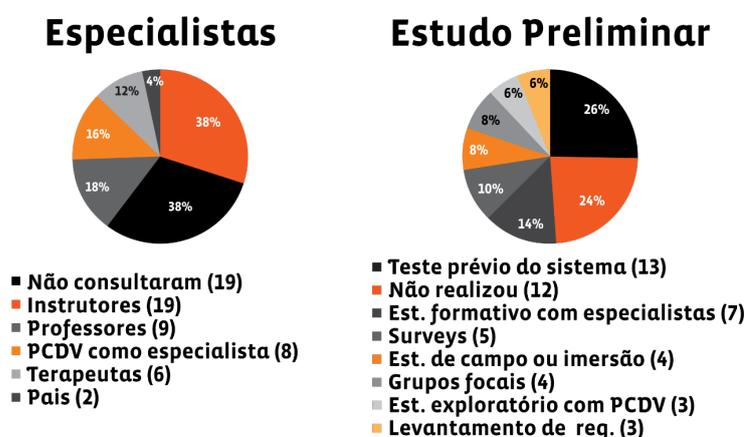


Figura 7. Gráficos relativos ao número de especialistas consultados e aos estudos preliminares realizados pelos autores dos estudos selecionados.

Embora o mapeamento tenha gerado agrupamentos de dados diversos, o grupo apresentado acima foi o mais importante para o nosso ciclo de design. As considerações sobre esses aspectos foram de suma importância para a síntese do mapeamento.

3.6 Síntese do mapeamento sistemático

Partindo do processo de extração de dados é possível notar como a temática envolvendo PCDVs e Smart Devices ganhou importância ao longo dos anos analisados, especialmente entre os anos de 2015 e 2016. Embora seja necessário acompanhar as publicações de 2018 em diante para confirmar essa tendência. O processo de análise dos resultados no permitiu considerar particularidades e pontos comuns dos estudos, processo que serviu como base na construção de nosso ciclo de design.

Nesta dissertação vamos detalhar nos principais pontos em que os resultados do mapeamento influenciaram em nosso ciclo de desenvolvimento.

3.6.1 Relação entre a conexão com PCDVs e o foco nos resultados

Um primeiro aspecto importante sobre os estudos é a diversidade temática. Ao longo dos 50 estudos selecionados, os autores não se detiveram em análises sobre adaptações de interfaces para pessoas com deficiência visual. Nos artigos tivemos exemplos de dispositivos específicos focados no cotidiano das pessoas com deficiência visual. Esses dados mostram como os *smart devices* podem impactar na vida de PCDVs. O trabalho de autores como *RECTOR* (*RECTOR; KYLE, et al. 2017*), que apresentou um estudo com um dispositivo que permite a prática e aprendizado de yoga por pessoas cegas; e *FIKAR* (*FIKAR; PETER, et al. 2017*), que apresentou “*The Cuebe*”, um *smart device* que é um brinquedo terapêutico; servem como exemplo de como os *smart devices* podem fugir do aspecto assistencialista, no sentido de adaptar interfaces existentes para PCDVs, para produtos específicos que consideram a necessidade e rotina desses usuários.

A tônica dos impactos que os dispositivos podem gerar na vida das PCDVs foi determinante para o resultado dos estudos. Nos estudos selecionados, podemos analisar uma relação entre a presença da discussão sobre o impacto da proposta na vida dos usuários e a realização, ou ausência, de estudos formativos e consultas a especialistas. Uma evidência disso é o grande número de provas de conceito que não consultaram especialistas e não realizaram estudos formativos. Aproximadamente um terço do total dos estudos selecionados.

O que percebemos é que a ausência de estudos formativos, ou de consultas a especialista, empobrece a análise de impacto que a proposta de *smart device* pode

trazer ao cotidiano do usuário. De certa forma os estudos acabam fadados a focar em análises quantitativas da usabilidade das propostas.

Se compararmos os resultados dos autores em *HONG (HONG; JONGGI, et al. 2017)*, onde o autor não realizou estudos formativos para apresentar um motor para um *wearable* que pode auxiliar PCDVs a utilizar dispositivos como tablets. Com *CHAKRABORTY (CHAKRABORTY; TUSHER, et al. 2017)*, onde os autores realizaram um estudo formativo robusto, em um ciclo de UCD participativo, para desenvolver um dispositivo de baixo custo que auxilia PCDVs de baixa renda em Bangladesh a se alfabetizar em Braille. Veremos que mesmo utilizando recursos tecnológicos semelhantes, a discussão sobre o impacto da proposta na vida das PCDVs é muito maior no segundo artigo, enquanto o primeiro se atém a comentar possibilidades quanto a performance da tecnologia.

Embora a comparação direta entre estudos não seja ideal, ela ajuda a perceber a diferença de postura dos estudos. Aqui não estamos fazendo um juízo de valor sobre qual artigo é melhor, mas uma análise de como a abordagem dos autores analisa o impacto de seus produtos em relação ao impacto que podem causar no cotidiano do usuário. Aqui buscamos compreender como os estudos formativos, e a consulta especialistas, são fundamentais no ciclo de design de *smart devices* que podem transformar a rotina das pessoas cegas e/ou com baixa visão.

3.6.2 *Smart devices podem promover acessibilidade as PCDVs*

Observando a relação entre os protótipos e os testes de usabilidade, percebemos como a prototipação digital rápida influenciou tanto na escolha dos métodos quanto no acabamento dos protótipos. Placas que possibilitam uma prototipação rápida, como p. ex, *Arduino*, permitem a entrega de protótipos de baixo custo, fornecendo munição para avaliações de propostas de interações que podem servir como base de publicações acadêmicas. No grupo de estudos selecionados, o acesso a placas e *hardware* favoráveis a prototipação permitiram protótipos com interações potencialmente mais próximas de uma situação real, incluindo a possibilidade de reutilizar o protótipo como parte de um possível produto final.

Ainda que o escopo do total de estudos selecionados seja reduzido, muito dos *smart devices* apresentados nos resultados são utilizados como suporte a novas interfaces de acesso de PCDVs a dispositivos mais robustos, como computadores e smartphones. Nos resultados temos o exemplo do artigo de *YE (YE; Hanlu, et al.*

2014), onde os pesquisadores construíram um *wearable* para dar *inputs* no sistema *IOS*. Em *STEARNS* (*STEARNS; LEE, et al. 2018*), os pesquisadores desenvolveram um *wearable* com câmeras para facilitar inputs por gestos em *smartphones*. Finalmente, em *BALDWIN* (*BALDWIN; MARK, et al. 2017*), os autores apresentam um conjunto de dispositivos de entrada tangíveis para facilitar o uso de um computador de mesa comum por PCDVs.

Nos resultados também temos exemplos onde os *smart devices* podem servir como interface para interações tangíveis, na qual o usuário lida diretamente com o objeto. Objetos como os já citados *Loaded Dice*, o bracelete *ABBI* e o brinquedo *The Cube*, compõem uma abordagem onde a pessoa com deficiência visual pode se beneficiar de uma experiência interativa livre, não adaptada a partir de uma lógica de design que produz interfaces tradicionais.

As possibilidades trazidas pelos sensores e atuadores, somadas a objetos e atos cotidianos, podem promover produtos que naturalmente, ao longo da rotina dos usuários, auxiliem pessoas cegas e com baixa visão a se inserir na comunidade. Interações tangíveis promovidas por *smart devices* podem ser a ponte para uma inclusão que as tecnologias assistivas almejam, possibilitando as PCDVs acesso dispositivos, e conseqüentemente a serviços (por meio de aplicações e websites) cada vez mais essenciais em nosso cotidiano.

3.6.3 Foco em resultados qualitativos

No grupo dos artigos selecionados, quanto ao setup do estudo e de avaliação, os pesquisadores recorreram mais a testes de usabilidade estruturados do que a métodos acadêmicos mais formais e robustos, como experimentos. Um possível motivo para essa escolha pode ter sido a oportunidade de realizar análises rápidas e flexíveis pela realização de testes de usabilidade, pois estes possuem menos rigor no estabelecimento do grupo de controle, assim como das condições de laboratório para realização da intervenção.

Em pesquisas onde os sujeitos possuem deficiência visual, essas condições podem ser vantajosas mesmo implicando a perda de rigor acadêmico, além de servirem de base para a extração de dados qualitativos. O público cego, ou com baixa visão, é parte de uma minoria muito específica, fator que pode acarretar em limitações quanto ao acesso de pesquisadores aos sujeitos. Essas adversidades geram dificuldades na formação de grupos de controle ideais para os pesquisadores,

podendo consumir recursos do projeto, afetando principalmente estudos quantitativos, onde a amostra do grupo de controle deve ser relacionada com a população.

Outra prática com destaque nos estudos foi a realização de workshops, apresentado pelos autores como uma oportunidade por facilitar a participação do público alvo como agente ativo da pesquisa, pré-requisito em propostas de design participativo. Workshops também tem menos rigor quanto a sua implementação, facilitando diferentes dinâmicas em locais como escolas ou instituições, além de serem um método facilitador para a coleta de dados qualitativos, atuando na integração do sujeito às dinâmicas de criação, envolvendo o sujeito na concepção e uso do protótipo.

Devido a particularidades de nossa estratégia de busca, em nosso resultado a maioria dos estudos valorizaram mais os dados qualitativos do que os quantitativos. A extração dos dados quantitativos em sua maioria se deu pelo uso de escalas nas entrevistas após as atividades. Alguns pesquisadores também analisaram aspectos como gestos, acertos e tempo de execução das tarefas, como *AHMETOVIC (AHMETOVIC; DRAGAN, et al. 2016)*, que avaliou a quantidade de gestos, erros e acertos no percurso de avaliação da sua solução, a aplicação *NavCog* que utilizava *Bluetooth Low-Energy (BLE) Beacons* para auxiliar a navegação de PCDVs. Já a extração de dados qualitativos se deu em grade parte pelo acompanhamento do processo, por meio da observação dos sujeitos ao longo da pesquisa, ou de sua execução durante as atividades práticas em teste de usabilidades ou dinâmicas, como *workshops* criativos. Entrevistas, abertas e estruturadas, também foram práticas importantes, por permitir ao participante externar seus sentimentos em relação a prática realizada, possibilitando o desenvolvimento desse conteúdo em processos de codificação de dados e de análise temáticas.

3.6.4 Sobre o design de smart devices para PCDVs

Através de nosso mapeamento, pudemos perceber que o envolvimento dos autores com o público, seja por meio de estudos formativos, ou por meio de consulta a especialistas, é relacionado a perspectiva dos autores quanto ao impacto de suas propostas. Em suma, estudos que adentraram o universo dos sujeitos tiveram conclusões em torno de como seu projeto pode transformar o cotidiano daquelas pessoas; enquanto estudos com pouco contato com o público tiveram uma tendência maior a comentar aspectos como o sucesso de seu protótipo.

A partir da análise das das propostas dos artigos, percebemos como os *smart devices* são bem aceitos pelas PCDVs. Os sensores e atuadores dos dispositivos permitiram interações tangíveis diretas, livre do paradigma de interfaces gráficas, além de promover acessibilidade a dispositivos como smartphones e computadores.

Um ponto comum nos estudos foi a valorização dos dados qualitativos sobre os quantitativos. Um provável motivo para essa tendência pode ter sido a grande utilização de métodos de design participativos e centrados no usuário, que utilizam dados qualitativos de maneira incremental durante o ciclo de desenvolvimento e análise da proposta. Além disso, estudos qualitativos podem ser amparados por métodos menos rígidos quanto a mostra do grupo de controle. Nesse sentido, testes de usabilidade demandam um rigor acadêmico menos rígido do que um experimento quanto a mostra da população; além de serem uma maneira válida de avaliar uma prova de conceito.

3.7 Contribuição do mapeamento para a nossa proposta

Os dados obtidos através do mapeamento sistemático serviram para realizar um apanhado geral das práticas de pesquisa na área ao longo dos estudos. Através da análise dos métodos utilizados pelos pesquisadores foi possível tanto avaliar como os estudos utilizaram certas metodologias para atingir resultados, quanto reparar a influência da ausência de etapas nos dados obtidos por alguns artigos.

Os dados obtidos com o mapeamento, especialmente nos aspectos comentados acima, possibilitaram uma reflexão sobre que método seguir. O mapeamento nos fez perceber que para atingir o objetivo de desenvolver um *smart device que cause impacto no cotidiano de PCDVs*, a população com deficiência visual deve estar próxima do ciclo de desenvolvimento.

A partir do mapeamento optamos por um ciclo de design baseado em práticas de design centrado no usuário, que batizamos de “Design Centrado na Empatia com o Usuário”. Que nos possibilitou identificar o problema cotidiano das pessoas cegas ou com baixa visão em lidarem com roupas. E a partir do reconhecimento dessa problemática, traçar uma estratégia de design e desenvolvimento focada nas necessidades das PCDVs.

4 Projeto EuVisto

A partir das considerações do mapeamento da literatura, partimos para o nosso próximo objetivo de pesquisa, desenvolver uma prova de conceito de *smart device* para o cotidiano de pessoas com deficiência visual.

O mapeamento sistemático, e o aprofundamento teórico na área nos permitiu desenvolver um ciclo de design próprio. Com base no método de design centrado no usuário, desenvolvemos e iteramos o nosso protótipo seguindo um ciclo que batizamos como “Design centrado na empatia com o usuário” (DCEU).

Neste capítulo vemos como o nosso ciclo DCEU desencadeou na concepção, avaliações e iterações do projeto “EuVisto”.

4.1 Design Centrado na Empatia com o Usuário

Como posto em nossa fundamentação teórica, o Ciclo de Design Centrado no Usuário parte da identificação das necessidades do Usuário e da definição do contexto de uso da proposta para a elaboração de diretrizes e desenvolvimento e iterações de propostas. A partir de nosso mapeamento, nós vimos a necessidade de ampliar o processo de imersão dos designers no problema; mergulhando no universo do Usuário para desenvolver uma solução assertiva. A figura 4.1 ilustra os ajustes que realizamos no ciclo *UCD*.

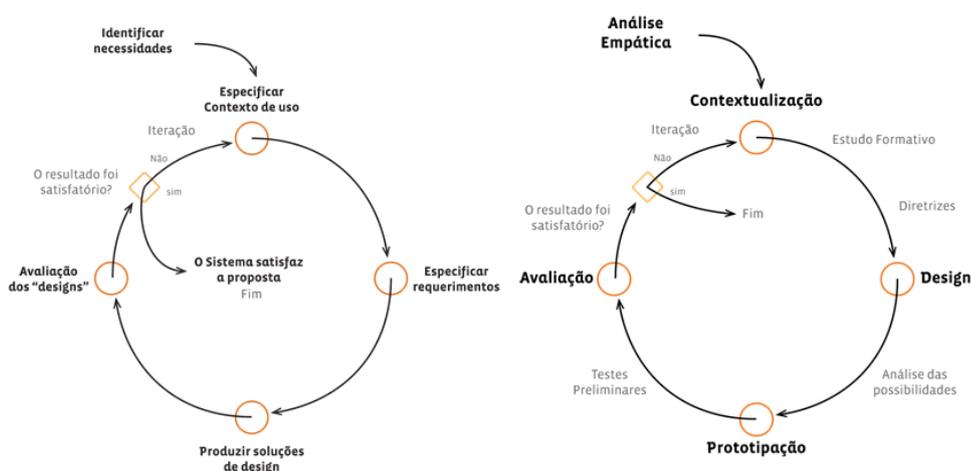


Figura 8. O ciclo clássico de UCD (à esquerda) e a nossa modificação, o Ciclo de Design Centrado na empatia com o Usuário (à direita).

O ciclo que utilizamos em nossa proposta parte de uma análise empática do

usuário, para a partir desse entendimento buscar uma contextualização sobre o universo do público alvo, com o seu cotidiano e a proposta.

O ciclo DCEU nos permitiu um estudo sobre a rotina das pessoas com deficiência visual que desencadeou em nossa proposta. A princípio o ciclo foi batizado como Design Centrado no Usuário com Deficiência Visual, mas após considerações, percebemos que o ciclo desenvolvido é mais abrangente, e acolhe qualquer indivíduo cujo o universo de problemas demande uma abordagem empática por parte dos designers e desenvolvedores.

4.2 Análise empática

Na primeira etapa do ciclo DCEU buscamos iniciar o entendimento da percepção de mundo de um indivíduo com deficiência visual. Para isso Estabelecemos contato com instituições locais de apoio a pessoas com deficiência visual, como a Associação Pernambucana de Cegos (APEC) e o Instituto de Cegos Antônio Pessoa de Queiros, ambos em Recife. Após o primeiro contato com os institutos, ratificamos que nossa proposta deveria ser criar um artefato para o uso cotidiano de PCDVs.

A partir da identificação com usuário, foi iniciado um estudo das possibilidades de interação dos *smart devices* em uma solução para o cotidiano de PCDVs. A identificação com o tema ocorreu durante o estudo sobre as rotinas de pessoas cegas, ou com baixa visão, inspirado pelo trabalho de *BRAHAM* (*BRAHAM; STACY, et al. 2015*). No estudo, os autores discutem como casais em que uma das partes é cega convivem. A decisão sobre tema também foi fundamentada nas primeiras visitas à APEC e ao Instituto de Cegos. Na ocasião conversamos com PCDVs sobre a sua jornada diária, envolvendo hábitos, trabalho, mobilidade, *hobbies* e atividades diversas. O estudo livre sobre a rotina das PCDVs despertou a atenção para a possibilidade de promover autonomia sobre o uso de roupas para pessoas com cegueira, por intermédio dos *smart devices*.

4.3 Contextualização

Roupas podem ser semelhantes ao toque e ao corte do tecido, porém o mesmo tipo de peça pode ter grandes diferenças com base em aspectos puramente visuais. Para ilustrar o caso, na figura 4.2 temos três exemplos de uma mesma peça.



Figura 9. Camisetas com padrões visuais diferentes.

No cotidiano das PCDVs, as características estritamente visuais das roupas podem dificultar atividades como atender um código de vestimenta no trabalho.

Questões sobre indumentária são recorrentes entre as próprias PCDVs, uma evidência disso é a presença de diversos vídeos entre *youtubers* cegos sobre o assunto. A figura 4.3 mostra os *youtubers* *Tommy Edison* e *Christine Hà*, em imagens capturadas de vídeos sobre como organizam os seus guarda-roupas.

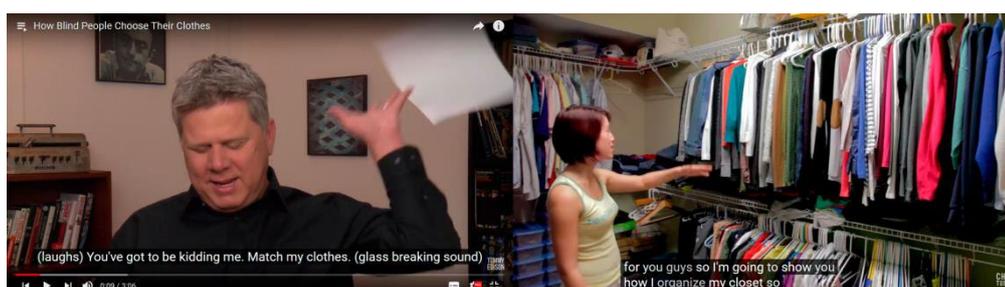


Figura 10. Youtubers com deficiência visual tratando sobre o tema “roupas”.

4.3.1 Estudo formativo

Ao perceber a relevância do tema e a sua sintonia com a nossa busca de intervenção no cotidiano das PCDVs, elaboramos um estudo formativo partindo da pergunta: “Como objetos inteligentes podem ajudar pessoas com deficiência visual a se vestir? ”. Utilizamos a prerrogativa para buscar respostas que permitisse a PCDV ter consciência das características estéticas e visuais de suas peças de roupa.

Durante o estudo formativo voltamos a literatura, onde buscamos artigos relativos a temática de pessoas com deficiência visual e roupas. Também retornamos ao Instituto de Cegos, onde realizamos entrevistas informais com pessoas com deficiência visual, perguntando diretamente sobre como elas organizavam o seu guarda-roupas.

4.3.2 Diretrizes

A partir do estudo formativo realizado sobre o conteúdo das entrevistas novas entrevistas, somado a pesquisa sobre PCDVs e roupas, nós estabelecemos as diretrizes, que serviram como base para o processo de design de nossa proposta de *smart device*, listadas a seguir:

- O produto deve ser totalmente acessível ao público com deficiência visual, provendo *feedback* sobre a interação do usuário com o(s) dispositivo(s).
- A solução proposta deve descrever a peça de roupa ao usuário.
- O protótipo também deve sugerir a combinação de figurinos.

A primeira diretriz é sobre a necessidade de a solução ser totalmente acessível as PCDVs, de forma que o usuário consiga utilizar o produto de maneira autônoma. A segunda diretriz aborda a compreensão do usuário à peça por meio da audiodescrição. A terceira diretriz foca em uma necessidade identificada durante as visitas aos institutos: a dificuldade específica de algumas pessoas com deficiência visual em combinar diferentes peças de roupa. A partir da identificação dessas diretrizes, pudemos avançar para a etapa de geração de design do projeto.

4.4 Design

Enquanto diversos estudos na literatura utilizaram PCDVs como agentes em um processo de design participativo, não utilizamos essa abordagem. Isso não quer dizer que as pessoas cegas ou com baixa visão não participaram do processo, ao contrário. A participação dessas pessoas, exercendo um papel de consultoria por meio de entrevistas e conversas foi muito importante. Da mesma maneira como o envolvimento dos pesquisadores com a causa do usuário é importante para o desenvolvimento de um ciclo de *DCEU*.

Para a concepção das propostas, utilizamos métodos comuns de geração de alternativas e *brainstorm*, como a técnica “635”, onde seis participantes interagem na busca de soluções por escrito. Ao término das práticas criativas surgiram duas propostas, a primeira utilizar marcadores em etiquetas de roupa para prover audiodescrição, enquanto a segunda seria criar um dispositivo de leitura que após identificar as peças, diria se as mesmas combinam ou não.

4.4.1 Combinação de peças

Sobre o conceito de combinação de peça do projeto, se faz necessário uma explicação. A ideia não é impedir o usuário de se expressar através de suas roupas, ao contrário, a proposta é permitir ao usuário com deficiência visual o mesmo nível de consciência que uma pessoa vidente. Na figura 4.4 temos um exemplo de uma combinação de peças rejeitada pelos padrões sociais comuns.



Figura 11. Exemplo de combinação de roupas não aceita socialmente

Quando uma pessoa com visão plena resolve escolher roupas que “não combinam”, optando por uma combinação como a da figura 4.3, por exemplo, ela o faz consciente de sua escolha. As propostas tanto de audiodescrição quanto de combinação de peças pretendem dar essa mesma possibilidade a pessoas cegas e com baixa visão: ter consciência e autonomia sobre suas escolhas. Portanto, não se trata de uma proposta limitante, pelo contrário, o projeto é sobre o “empoderamento” da PCDV no ato de se vestir.

4.4.2 *EuVisto*

A partir das diretrizes e do processo de geração de alternativas, chegamos ao design de nossa proposta. Resolvemos batizar o projeto de “EuVisto”, com a missão de transmitir audiodescrição de peças e informar sobre a combinação de conjuntos em um *smart device* de uso cotidiano por qualquer pessoa com deficiência visual.

4.5 **Protótipos, avaliações e iterações**

Para desenvolver o projeto utilizamos periféricos e tecnologias comuns do universo dos *smart devices*, como placas de prototipação, *QR Code* e *RFID*; além de desenvolver aplicações. Em nosso processo de DCEU, os protótipos foram

desenvolvidos por um método iterativo de apresentação de propostas e avaliações, com resultados descritos nas próximas seções deste capítulo, começando com a versão 1.0 do projeto EuVisto.

4.5.1 *EuVisto 1.0*

Ao término da etapa de geração de alternativas, o projeto foi temporariamente batizado de “projeto Edna”, em referência ao personagem “Edna Moda” do filme “Os Incríveis”. Seguindo nossas diretrizes e metodologias de design chegamos a duas propostas, constituindo a versão 1.0 do Euvisto. A primeira solução do Euvisto 1.0 focou na audiodescrição de roupas, provida por meio de uma aplicação *Android*, enquanto a segunda solução foi baseada em uma placa arduino, tirando proveito de um módulo e de *tags NFC* anexadas a diferentes peças indumentárias, retornando informações sobre a combinação do figurino; indicando se as roupas combinavam.

4.5.1.1 Aplicativo EuVisto

A aplicação *Android* “EuVisto” foi desenvolvida na linguagem *Java* no *Android Studio*. Trata-se de um leitor de *QR Codes* que utiliza a câmera do *smartphone* para identificar o código anexado a uma peça de roupa, assim retornando uma audiodescrição da indumentária. A etiqueta armazena uma *string*, que o sistema utiliza para consultar um banco de dados que fornece as informações da roupa, em sequência audiodescritiva, para o usuário por meio da ferramenta de acessibilidade do *Android*, o *TalkBack*.

A estrutura da aplicação utiliza a biblioteca *ZXing (Zebra Crossing)* para leitura do *QR Code*. Na aplicação temos duas “telas de atividade”, a primeira para ativação da câmera, enquanto a segunda se encarrega da audiodescrição. No aplicativo, todos os elementos são acessíveis. A leitura dos elementos não textuais pelo *TalkBack* é possível com o atributo “*contentDescription*”. Na figura 4.5 temos uma visão geral da aplicação, com a apresentação de uma peça de roupa com um *QR Code* anexado, telas conceituais do programa e um modelo indicando como o funciona a audiodescrição do programa, a partir da leitura dos dados obtidos sobre a peça.



Figura 12. Visão geral da aplicação EuVisto.

4.5.1.2 Módulo *NFC* EuVisto 1.0

O módulo *NFC* da proposta surgiu como um hardware separado da aplicação de *smartphone*. A princípio a decisão foi tomada para simular um dispositivo inteligente autônomo, já presente em lojas ou na residência do usuário.

No conceito do protótipo, as roupas teriam uma *tag NFC* anexada às suas etiquetas. Para utilizar o produto, o usuário primeiro escolheria duas peças de roupa, uma superior, como uma camisa, paletó, casaco, etc.; e uma inferior, tal como, calça, saia, bermuda, etc. Após a escolha o usuário realizaria a de cada peça individualmente e recorreria ao mesmo banco de dados da aplicação “EuVisto” para acessar as características das roupas.

A princípio o sistema usaria uma *tag NFC UltraLight*, que armazena uma *URL* curta, de até 41 caracteres, permitindo salvar uma identificação (ID) específica de um grande número de peças, além de ter um alto potencial de detecção.

A partir dos dados recebidos, o dispositivo retornaria um aviso sonoro de acordo com a combinação, ou não, das peças. No protótipo, utilizamos uma placa *Arduino Mega*, um módulo leitor *NFC/RFID PN532* e um *buzzer*, encarregado pelo *feedback* sonoro de nosso modelo inicial. O *buzzer* funcionaria entre as leituras, confirmando a identificação das peças. Caso a combinação fosse positiva, o *buzzer* emitiria três notas curtas. Caso fosse negativa, uma nota longa e contínua. A figura 4.6 ilustra as placas utilizadas no protótipo e um infográfico resumindo o seu funcionamento.

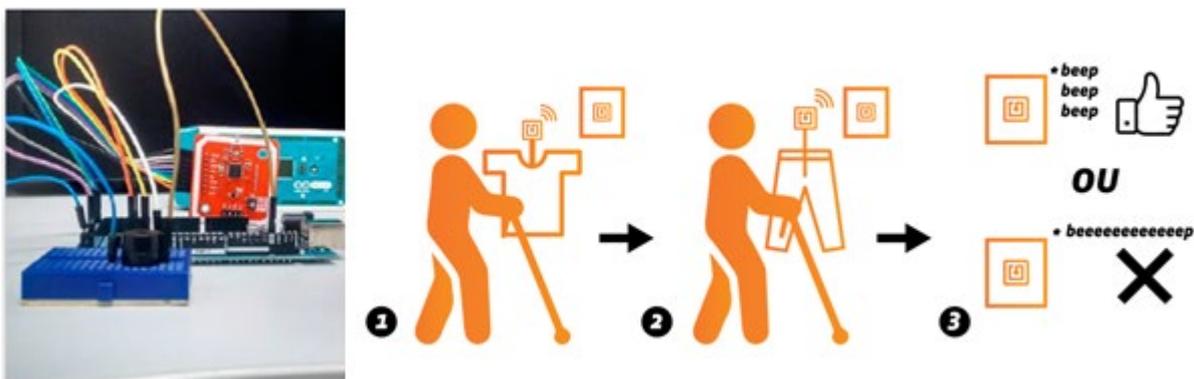


Figura 13. Hardware utilizado e visão geral da interação da proposta.

No *setup* de avaliação do sistema, as placas foram ocultas em uma caixa, apresentada na figura 4.7. A placa de controle do protótipo foi desenvolvida na plataforma de desenvolvimento do *Arduino*, a *Arduino IDE* usando a linguagem de programação *C++*.



Figura 14. Primeira versão da caixa do dispositivo.

4.5.1.3 Banco de dados dos protótipos

No desenvolvimento dos protótipos a estrutura de dados se limitou as próprias informações presentes nas *tags NFC* ou no *QR Code*. Para a avaliação com as PCDVs, utilizamos o método “*Wizard of OZ*”, para simular aplicações com a estrutura de dados implementadas para os usuários. Esta subseção demonstra como a estrutura de dados foi concebida na elaboração das propostas.

Nos sistemas, cada item de indumentária teria uma *ID*, gravada no *QR Code* ou na *tag NFC*, anexado àquela roupa. Quando o usuário realizasse a leitura da *peça* a aplicação faria a leitura do *ID* e recorreria a um banco de dados, que retornaria para

o sistema uma *string* com as características da peça, entre elas: tamanho, tipo, estilo, cores e textura. Essas características seriam audiodescritas ou, no caso da *tag NFC*, comparadas com a outra parte do conjunto.

A figura 4.8 ilustra as strings em um exemplo de comparação entre duas peças e seus blocos de informação armazenados.



Figura 15. Modelo da comparação das strings anexadas em diferentes peças.

Como ilustrado na figura, as *strings* teriam os seus significados extraídos a partir de seus blocos de informação (tipo, estilo, tamanho, cor primária, cor secundária e textura). No sistema, um algoritmo é responsável pela comparação das *strings*, que podem ter até 36 caracteres, suportando um grande número de variação de peças.

Cada solução utiliza a *string* de maneira própria, no exemplo da figura 4.7, houve uma comparação entre a camisa social e a bermuda, mas no caso da aplicação “EuVisto”, se o usuário realizasse a leitura de uma das peças, o sistema retornaria a audiodescrição da mesma lendo as informações contidas na *string*. Por exemplo, a camisa social da figura 4.8 seria lida desta forma: “*Camisa Social tamanho P, branca, listras verticais finas pretas*”. (No caso há uma condição para que em determinados valores de textura, a cor secundária se referia a textura).

Os exemplos demonstram como ambas soluções recorrem ao mesmo banco de dados com as características de cadastro das peças para realizar as suas diferentes funções. Tanto a aplicação baseada no *QR Code*, quanto na baseada nas *tags NFC*, utilizariam as *strings*, com as informações básicas das peças, de acordo com a sua finalidade. Esse modelo foi utilizado em todas versões do projeto EuVisto.

4.5.1.4 Protocolo de avaliação 1.0

A partir do desenvolvimento dos protótipos do EuVisto 1.0, os produtos foram levados a campo para ser avaliados pelo público por meio de um teste de usabilidade. Para o processo de avaliação, estabelecemos um protocolo que também foi iterativo. O primeiro protocolo seguiu em cinco etapas, listadas a seguir:

- **Leitura do termo de consentimento:** A primeira etapa do protocolo, consistiu na leitura do termo de consentimento do participante, onde o mesmo concordava com sua participação e liberava o uso dos dados obtidos para o estudo;
- **Contextualização:** Após a leitura do termo de consentimento, a próxima etapa foi uma contextualização sobre o universo da pesquisa, abordando as aplicações e as atividades do processo de avaliação;
- **Entrevista temática:** A terceira etapa do protocolo consistiu em uma entrevista temática sobre a relação do participante com os aspectos gerais da pesquisa, como roupas, tecnologia e sua relação cotidiana com esses fatores;
- **Atividades:** Após a entrevista temática, os participantes executaram as atividades propostas para o teste de usabilidade dos protótipos;
- **Entrevista de encerramento:** Ao término das atividades, os participantes foram questionados acerca de suas impressões acerca das atividades e do potencial do protótipo;

O protocolo de avaliação foi desenhado em cima da proposta de execução de testes de usabilidade exploratórios. O protocolo 1.0 foi executado em novembro de 2017 na APEC.

4.5.1.5 Avaliação do EuVisto 1.0

Para avaliar os protótipos conduzimos testes de usabilidade exploratórios de acordo com o nosso protocolo de avaliação. O primeiro teste avaliou a aplicação “EuVisto” e a primeira versão do dispositivo de leitura *NFC*. O procedimento ocorreu na APEC com a participação de dois voluntários, um homem com 38 anos de idade e cegueira total e uma segunda participante, com 30 anos de idade e baixa visão.

O *setup* de avaliação consistiu de uma “arara” de roupas (um “cabideiro” móvel), com seis peças distintas, onde cada peça fazia parte de um conjunto, totalizando um

total de três combinações recomendadas pelo sistema. As peças foram separadas por tipo, sendo as superiores: camisa para exercício físico, camisa “casual-social” listrada e paletó preto “risca de giz”; já as inferiores consistiram em: calça comprida para exercício físico, “calça casual-social” azul e calça social preta com risca de giz. Todas as peças foram identificadas por um *QR Code* e uma *tag NFC* anexados próximos as etiquetas. A figura 4.9 mostra o cenário de teste e o detalhe do *QR Code* e *tag NFC* anexados a uma peça.



Figura 16. Setup com peças de roupa e detalhe das etiquetas *NFC* e *QR Code* anexadas em uma camisa.

O teste de usabilidade seguiu à risca o protocolo de avaliação, iniciado pela leitura do termo de consentimento para a realização do teste, seguido pela etapa de contextualização, onde instruímos os voluntários sobre os conceitos e funcionalidades das tecnologias envolvidas nos protótipos. Também abrimos espaço para a realização de comentários, ou para questionamentos sobre os dispositivos e as tarefas de interação. Na sequência, conduzimos uma entrevista semiestruturada antes do início das atividades, com o objetivo de coletar informações sobre a experiência dos usuários com *smartphones* e sobre como eles administram suas roupas em sua rotina.

Após as etapas iniciais, as atividades do teste foram iniciadas. A primeira tarefa foi combinar um conjunto de roupas realizando a leitura das *tags NFC*. Para atingir o objetivo, o usuário deveria pegar uma peça de roupa, realizar a leitura com o leitor *NFC*, para posteriormente selecionar uma segunda peça, realizar a sua leitura e ouvir a resposta sobre a combinação do conjunto, caso positiva o usuário avançaria a segunda atividade. A segunda tarefa consistiu na seleção de um conjunto de roupas para um evento social. Para cumprir esta etapa, o usuário deveria escolher uma roupa do cabideiro e utilizar a aplicação “EuVisto” para, com auxílio da audiodescrição das

peças, selecionar um figurino para o evento.

Ao fim das tarefas, conduzimos uma segunda entrevista para avaliar a satisfação dos usuários e obter dados qualitativos sobre o procedimento. Questionamos os participantes se eles estariam dispostos a adotar a solução no seu cotidiano e se recomendariam os protótipos a outros usuários com deficiência visual.

Todo procedimento dos testes foi registrado com autorização dos participantes, que assinaram o já mencionado termo de consentimento.

4.5.1.6 Resultados preliminares

A primeira entrevista revelou que os voluntários, V1 (a participante de 30 anos com baixa visão) e V2 (o participante cego com 38 anos), eram familiarizados com *smartphones Android* e com a funcionalidade *TalkBack*. Quanto aos seus hábitos relacionado as roupas, V1 declarou que a sua baixa visão lhe permitia alguma autonomia para organizar seu armário, mas que durante as compras a sua deficiência é um ponto sensível, especialmente para conferir preços e detalhes gráficos de peças específicas, como texturas ou frases. V2 afirmou que procura as roupas pelo tato, separando pelo estilo de costura e tecido. Segundo V2, é mais prático comprar e organizar roupas pelo seu tipo específico, como camisas polo e sociais, por causa do tipo de tecido, gola, e detalhes como bordados e botões, que são fáceis de memorizar. O voluntário admitiu ainda recorrer a esposa, que possui visão plena, para conferir se está vestido de maneira adequada antes de sair de casa. Curiosamente, V2 declarou que embora confiasse que a camisa que estava usando combinasse com a calça, não tinha ideia se a camisa que estava vestindo possuía algum padrão gráfico (na ocasião a camisa possuía listras horizontais).

Após as entrevistas, os participantes executaram os testes de usabilidade em menos de cinco minutos. Eles não relataram qualquer problema em completar as tarefas, embora não tenham interpretado a resposta do *buzzer* corretamente nas primeiras tentativas, com problemas para entender se a combinação de roupas estava correta ou não, devido a dificuldades na interpretação dos sons do dispositivo.

Quanto ao uso da aplicação e da leitura dos *QR Codes*, V1 e V2 ficaram satisfeitos com a audiodescrição do sistema. Muito embora V2, que é cego, tenha tido problemas nas primeiras tentativas por não conseguir ler o código com a câmera do *smartphone*. Só após receber novas orientações sobre como segurar o aparelho, V2 pode ler os códigos de maneira independente.

Após as atividades os voluntários afirmaram que incorporariam as propostas as suas rotinas e recomendariam as soluções para outras pessoas com deficiência visual. V1 também declarou que etiquetas com audiodescrição ajudariam PCDVs na aquisição de vestuário. V2 ficou mais entusiasmado com o sistema de combinação das peças, ele afirmou que é um conceito interessante, podendo prevenir pessoas cegas a sair de casa utilizando “combinações constrangedoras”. O voluntário também comentou que a sua filha de nove anos, que também é cega, iria ficar muito feliz com as soluções por ser uma criança independente.

4.5.1.7 Considerações sobre o EuVisto 1.0

A primeira avaliação, embora realizada com apenas dois voluntários, foi importante em diversos níveis. A começar pela escolha da realização de testes de usabilidade e pelo protocolo de avaliação. A opção do por testes de usabilidade se deve a flexibilidade do método, embora não tenha um rigor acadêmico, o sirva para generalizar resultados de acordo com a população, é um método válido para avaliar o artefato em si. Quanto ao roteiro de avaliação, ele foi estabelecido de acordo com as necessidades do ciclo, com foco em dados qualitativos, e permitiu um bom andamento do teste de usabilidade. Nós também partimos desse princípio para realizar testes de usabilidade seguindo, um protocolo definido de avaliação, nas iterações do projeto.

Quanto aos resultados, primeiro os questionários forneceram alguns dados sobre como PCDVs organizam roupas, com destaque para as queixas de V1 sobre sua dificuldade em lojas, e para a revelação de V2 que desconhecia detalhes da camisa que estava vestindo.

As primeiras tarefas com os protótipos foram executadas rapidamente pelos usuários. E ao término do processo, ambos foram enfáticos sobre como acharam que a audiodescrição e a combinação das roupas poderiam ser úteis no cotidiano das PCDVs.

Embora não tenhamos utilizado nenhum método quantitativo estruturado no protocolo, a análise de vídeo da execução das tarefas revelou como V2 teve dificuldades com a câmera do *smartphone* ao utilizar a aplicação *Android*. Também percebemos como os participantes confundiram os sinais do *buzzer* nas primeiras comparações, demandando mais leituras para completar a tarefa.

A partir da análise do resultado desse primeiro protótipo, decidimos reorganizar o projeto em um único dispositivo. Devido a facilidade que os usuários apresentaram

com a leitura das *tags NFC*, assim como a facilidade de reconhecer as características da peça de uma maneira mais direta na audiodescrição, decidimos manter esses aspectos no novo protótipo.

A princípio, esses aspectos estavam separados para que pudéssemos avaliar como os usuários interagiam com um dispositivo independente e com um *smartphone*. Notamos que a presença de uma aplicação no *smartphone* acrescentava uma curva de aprendizado maior no processo de testes, uma vez que o usuário também teria que interagir com uma aplicação até então desconhecida, além dos processos de leitura de etiquetas. Esse motivo também pesou para a realização de um segundo protótipo independente do celular.

A partir das considerações sobre o design e desempenho dos voluntários com os protótipos, retornamos ao nosso ciclo iterativo de DCEU para realizar uma iteração do projeto.

4.5.2 *EuVisto 2.0*

A primeira decisão tomada na nova versão do projeto foi centralizar esforços em um produto único, com uma única forma de leitura. Decidimos utilizar a mesma placa *Arduino* e leitor *NFC* para incorporar a função de audiodescrição das peças, ao passo que o sistema manteria a funcionalidade de prover *feedback* sobre possíveis combinações de roupas.

Nesta segunda versão, o usuário realiza a leitura das peças de roupas no leitor *NFC* (podendo até ser o do *smartphone* do usuário, caso compatível) que serve de interface para a aplicação. No processo cada peça teria uma *tag NFC* anexada, com o mesmo modelo de *string* apresentado no *EuVisto 1.0*.

No *EuVisto 2.0*, a aplicação é responsável pela comunicação com o banco de dados, onde as peças estariam cadastradas, e pelo processamento da *string* para a audiodescrição, ou comparação das peças. O *EuVisto 2.0* realiza a audiodescrição de qualquer peça lida pela interface. No caso de uma comparação entre peças, bastaria que o usuário realizasse a leitura do conjunto de roupas em sequência, ouvindo a audiodescrição de ambas, para após a leitura da segunda peça ouvir o resultado da combinação. Dessa forma o sistema forneceria o resultado em uma resposta falada, no lugar de tons emitidos por um *buzzer*. A figura 4.10 ilustra uma rotina de utilização do sistema, com o usuário fazendo a leitura de um conjunto de peças e ouvindo o resultado de sua combinação.

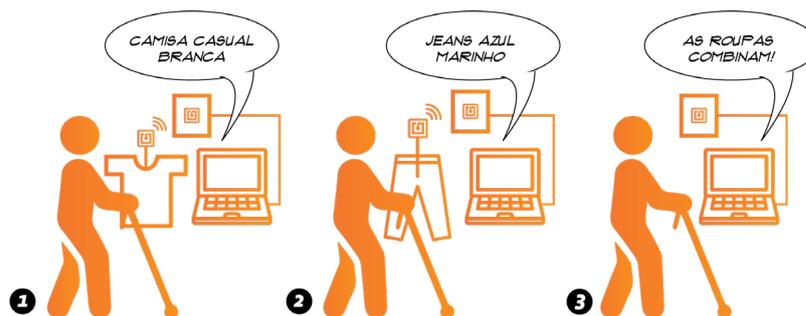


Figura 17. Visão geral da utilização do EuVisto 2.0.

A aplicação utilizada no protótipo da segunda versão do EuVisto foi desenvolvida na linguagem *Python*, fazendo uso da biblioteca *pygame*. A aplicação é compatível com qualquer sistema operacional que compile a linguagem. Em nosso protótipo executamos a aplicação em um notebook com *Windows 10* e utilizamos as caixas de som do dispositivo para prover o áudio.

Após a implementação da segunda proposta, retomamos o ciclo para uma nova avaliação com usuários, porém com algumas alterações no e escopo do teste de usabilidade. Após o primeiro protótipo e avaliação, as mudanças no projeto não pararam no design dos protótipos, o protocolo de avaliação também foi atualizado. Por esse motivo, houve uma decisão de realizar primeiro uma avaliação com especialistas, para não só investigar se as mudanças no design do protótipo foram coerentes, mas para analisar o nosso protocolo de avaliação de maneira crítica. Dessa forma o resultado final iria chegar novamente com as PCDVs com um produto robusto e um método de avaliação atualizado.

4.5.2.1 Protocolo de avaliação 2.0

Enquanto o protocolo de avaliação contava com cinco etapas distintas, nesta atualização foi incluída uma nova etapa após a realização das atividades. A figura 4.11 ilustra o novo roteiro do protocolo.



Figura 18. Roteiro do protocolo de avaliação 2.0.

A novidade no protocolo fica por conta da quinta etapa. Enquanto as outras etapas são herdadas do protocolo anterior, esta quinta apresenta métodos quantitativos de avaliação de usabilidade. A quinta etapa começa por perguntas diretas aos participantes sobre características visuais das peças de roupa do teste, como cor e textura. Após as perguntas, a etapa segue pela aplicação da *System Usability Scale (SUS)*, uma escala de usabilidade amplamente utilizada por designers em testes de usabilidade, ao ponto de ser recomendada pelo departamento de usabilidade do governo norte americano⁸ (*USABILITYGOV*; 2015). Na escala *SUS*, o participante atribui valores de um a cinco a dez afirmativas, em um sistema que varia de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”, mostrado na figura 4.12, similar a outras escalas como a *Likert*. O formulário *SUS* utilizado durante as avaliações esta disponível nos anexos desta dissertação, junto ao protocolo.

Discordo Totalmente 1	2	3	4	Concordo Totalmente 5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 19. Escala de respostas do questionário *SUS*.

O protocolo de avaliação 2.0 foi utilizado na avaliação do EuVisto 2.0, com especialistas em novembro de 2018, e no teste de usabilidade do EuVisto 3.0, com PCDVs em dezembro do mesmo ano. O protocolo atualizado, com todos os modelos

⁸ <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>

de entrevista, está disponível nos anexos desta dissertação.

4.5.2.2 Avaliação com especialistas

A avaliação com especialistas ocorreu nas dependências do Grupo de Realidade Virtual e Multimídia (GRVM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os especialistas convidados foram designers de interação, ambos com 27 anos, visão plena. A primeira especialista (E1), é do sexo feminino, enquanto o segundo especialista (E2), do masculino. Os especialistas são estudantes de pós-graduação no Centro de Informática (CIn) da UFPE. E2 no curso de mestrado, enquanto E1 cursa o seu doutorado.

O objetivo do teste com especialistas foi realizar uma avaliação preliminar do novo protótipo e do roteiro do teste de usabilidade. O *setup* utilizado foi o mesmo do teste anterior, desde o cabideiro aos conjuntos de roupa, as mesmas seis peças, *tags NFC* e possibilidades de combinações.

A avaliação com os especialistas colocou o novo protocolo de avaliação a prova. No procedimento todas as etapas do novo roteiro foram seguidas à risca pelos especialistas, que durante a execução das atividades decidiram fechar os olhos para simular a deficiência visual, como forma de se aproximar da experiência do usuário.

4.5.2.3 Resultados da avaliação com especialistas

As respostas dos especialistas ao primeiro questionário do protocolo, foram dentro do esperado. Uma vez que ambos são jovens com visão plena, eles declararam se declararam independentes, que escolhem as próprias peças e as organizam com autonomia.

Como dito, após a etapa de contextualização os especialistas decidiram realizar as atividades de avaliação de olhos fechados. As atividades consistiram em realizar a combinação das peças e escolher um figurino para ir ao trabalho (como as roupas eram masculinas, E1 escolheu roupas que julgou ser adequadas para o sexo oposto). Os convidados terminaram todas as leituras rapidamente, em menos de 5 minutos. Os especialistas concordaram que a combinação casual-social era a mais indicada para ir ao trabalho, E1 ainda complementou que a combinação de paletó e calça social também era uma opção válida.

Após a leitura e comparação das peças, os convidados responderam 4 perguntas sobre as roupas. E1 errou duas das perguntas, enquanto E2 errou apenas

a cor das listras da camisa social. Quanto a combinação das peças, E1 disse que concordou parcialmente, se mostrou contrariada com o resultado negativo da combinação da camisa casual-social com a calça social, mas compreendeu que realmente pelo tato os tecidos não combinam. E2 concordou com as combinações e afirmou que não saberia dizer em termos de combinação, mas caso fosse uma pessoa com deficiência visual acolheria as recomendações do protótipo.

Quanto ao questionário da *SUS*, a tabela 4.1 mostra o conceito atribuído pelos especialistas, lembrando que na *SUS*, 1 significa “discordo totalmente” e 5 “concordo totalmente”.

Tabela 4.1. Respostas dos especialistas a *SUS*.

Afirmativa	E1	E2
1. Eu acho que gostaria de usar esse produto com frequência.	1	5
2. Eu acho o produto desnecessariamente complexo.	3	2
3. Eu achei o produto fácil de usar.	2	4
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o produto.	3	5
5. Eu acho que as várias funções do produto estão bem integradas.	4	4
6. Eu acho que o produto apresenta inconsistência.	1	1
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse produto rapidamente.	4	4
8. Eu achei o produto difícil de usar.	3	2
9. Eu me senti confiante ao usar o produto.	2	4
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o produto.	4	2
Nota SUS	47,5	72,5
Nota percentual aproximada	10%	60%
Média especialistas SUS	60	
Média percentual aproximada	30%	

Embora os convidados tenham fechado os olhos para realizar as tarefas, ambos tiveram posturas diferentes ao atribuir os conceitos. Enquanto E1 não levou a condição de cegueira em consideração nas respostas. Esse fator ficou evidente nas entrevistas, quando E1 ao comentar a sua resposta a afirmativa 1 da escala sus, afirmou que por não ter deficiência visual, a solução não seria útil, enquanto E2 afirmou que na condição de deficiência visual faria uso diário do produto.

E1 ainda manifestou o desconforto com o fato de ter fingido cegueira se queixando nas afirmativas 3, 7, 8 e 10, onde criticou que teve que aprender a se movimentar e medir distâncias; enquanto E2 só comentou que foi trabalhoso pegar a peça e se deslocar ao local de olhos fechados, como solução ele sugeriu utilizar um leitor móvel como um telefone celular.

E1 ainda fez questionamentos que não estavam no escopo da atividade, como no comentário da afirmativa 2, quando afirmou que não entendeu como faria o cadastro das peças. E2 não fez nenhum comentário nesse sentido, apenas confessou ter ficado um pouco irritado com a demora na resposta sobre a combinação das peças e que o leitor e o cabideiro de roupas não estavam tão próximos, e que talvez a solução fosse melhor apresentada com um dispositivo móvel, como um smartphone.

Embora tenha apresentado queixas, E1 reconheceu que para PCDVs a situação poderia ser diferente. E2 comentou que o seu desconforto com o produto foi por ter fechado os olhos para utiliza-lo.

Ao término da escala *SUS*, E1 obteve 45,1 pontos, Enquanto E2 ficou com 72,5. De acordo com a escala utilizada, um produto tem um nível de usabilidade aceitável a partir de 68 pontos. Convertendo as notas para percentuais, onde 50% seria o aceitável, E1 ficou com 10% enquanto E2 ficou com 60%. A média de ambos ficou em torno de 30%.

Quanto as perguntas complementares, E1 e E2 reafirmaram as dificuldades de fazer atividades às cegas. E1 afirmou que o produto faz sentido, embora tenha achado as combinações um pouco limitadas. E2 por outro lado achou tranquilo utilizar o produto. Ambos recomendariam o produto a pessoas com deficiência visual.

Nas suas considerações finais, E1 afirmou que seria prudente colocar o leitor em uma caixa com um ponto de leitura fixo, e que na contextualização da atividade fosse explicado melhor como o usuário cadastraria peças, ou que no universo da contextualização, o produto já estivesse pronto. Fora isso sugeriu que as leituras dessem dicas sobre as peças, como por exemplo “terno: ideal para casamentos. ”. E2

por sua vez criticou o atraso das respostas sobre as combinações e também comentou sobre a necessidade de um invólucro para o protótipo. As dicas dos especialistas resultaram em um refinamento do processo de avaliação e em um aprimoramento do protótipo e roteiro de avaliação com usuários PCDVs.

4.5.2.4 Considerações da avaliação com especialistas

Embora o teste de usabilidade com especialistas não tenha colaborado diretamente com a percepção da problemática envolvendo PCDVs e roupas, os testes serviram para um refinamento do processo de avaliação e do protótipo.

Durante o processo de avaliação, os especialistas decidiram fechar os olhos para se aproximar dos usuários. Esse movimento, embora tenha colaborado com a compreensão do protótipo, não é de todo válido. Como já deixamos claro em nossa fundamentação teórica, a percepção de mundo de uma PCDV é diferente da de uma pessoa que enxerga. Contudo, esse ato confundiu os especialistas, chegando a enviesar a avaliação do protótipo. Para E1 especialmente, que deixou evidente em seu comentário na primeira afirmativa da *SUS*, quando afirmou que por não ser cega, o produto não seria útil.

Talvez a condução do teste devesse ter deixado claro para os especialistas que a solução não foi concebida para o público de visão plena. Com isso, infelizmente, aspectos não relacionados a usabilidade do protótipo acabaram por ser os aspectos avaliados nas afirmativas em mais de uma ocasião.

Como resultado, a média percentual de E1 na *SUS* foi de 10%, enquanto a de E2 foi de 60%. A média conjunta dos especialistas foi de 30%. No fim, a baixa média global entre os especialistas serviu mais para avaliar o processo e roteiro de avaliação do que o protótipo.

Ainda assim, a contribuição dos especialistas foi importante para o contexto da pesquisa. A preocupação de E1 quanto ao *setup* e aspectos fora do escopo do teste, serviu para aprimorar a etapa de contextualização do protocolo. E2 fez críticas quanto o tempo longo para se obter o resultado de uma combinação, o que foi corrigido na versão de testes com os usuários, com a redução do tempo de resposta da aplicação.

Tanto E1, quanto E2 sugeriram o invólucro para o leitor *NFC*, enquanto E2 também sugeriu que a leitura fosse realizada pelo celular, para dar mais agilidade ao processo. No fim, a criação de uma aplicação móvel foi descartada, primeiro para evitar o usuário a ter que lidar com uma aplicação móvel, o que adicionaria

complexidade ao teste; segundo, devido à falta de prazo para o desenvolvimento de uma aplicação a tempo da avaliação com os participantes, considerando o cronograma da pesquisa. A avaliação com os especialistas foi um processo importante no aprimoramento do protótipo, culminando na iteração de seu design.

4.5.3 *EuVisto 3.0*

Os processos de avaliação das versões anteriores nos levaram a aprimorar tanto o hardware, quanto o software da versão final do protótipo. O *EuVisto 3.0* levou em consideração os comentários dos especialistas, especialmente em relação ao tempo de resposta da aplicação e ao manuseio do produto.

Quanto ao manuseio do protótipo, a nova versão permite uma mobilidade maior, graças aos cabos mais longos utilizados. Além disso, imprimimos um invólucro que permite ao usuário manusear o leitor nfc. A imagem 4.13 mostra o invólucro em detalhes; enquanto a imagem 4.14 mostra um usuário manuseando o protótipo durante a fase de avaliação da solução.

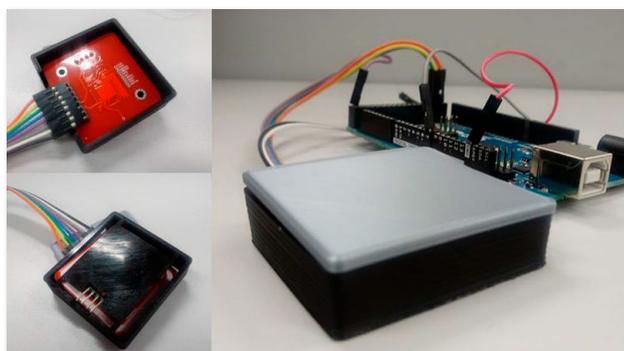


Figura 20. Detalhe do invólucro do protótipo.



Figura 21. Voluntário manuseando o protótipo.

4.5.3.1 Avaliação do EuVisto 3.0

Após a avaliação com os especialistas, decidimos pôr as melhorias do projeto à prova em uma nova avaliação com PCDVs. Nessa etapa de avaliação, devido a limitações de mobilidade e a agenda de alguns participantes, os testes ocorreram em 3 lugares e em 4 datas diferentes. As duas primeiras sessões ocorreram na casa de participantes, enquanto as duas últimas sessões utilizaram a estrutura da APEC.

Ao todo sete PCDVs participaram do teste. O recrutamento ocorreu com auxílio da APEC e do Centro de Apoio Pedagógico para a pessoa com deficiência visual do Recife (CAP). O grupo de participantes contou com sete pessoas cegas e uma legalmente cega. A tabela 4.2 apresenta a relação de participantes.

Tabela 4.2. Relação dos participantes do terceiro teste de usabilidade.

Participante	Sexo	Idade	Ocupação	DV- Grau	Celular	Exp Celular	Hab. Celular
P1	M	48	Func. Público	Cego	Android	6 anos	Intermediária
P2	F	36	Professora (CAP)	L.Cega	Android	4 anos	Intermediária
P3	F	37	Instrutora (APEC)	Cega	Android e IOS	5 anos	Avançada
P4	F	42	Coordenadora (CAP)	Cega	IOS	5 anos	Intermediária
P5	M	74	Aposentado	Cego	Android	3 meses	Iniciante
P6	M	52	Op.Callcenter	Cego	IOS	5 anos	Avançada
P7	M	39	Func.Público	Cego	Android	4 anos	Intermediária

Quanto ao grupo de participantes, é interessante notar como o grupo se enquadra em uma faixa próxima de habilidades com tecnologia e deficiência visual. Todos são considerados cegos (P2, legalmente cega) e estão em uma faixa etária próxima. A exceção é o participante P5, o voluntário mais velho e com pouca experiência com smartphones. Essa semelhança entre os participantes é interessante para uma análise dos resultados, enquanto P5 levanta questionamentos sobre a sua interação. Um detalhe desse teste é que o participante P7 também participou do teste

de usabilidade do EuVisto 1.0, o que fez que o participante tivesse mais interesse no protótipo. Para efeitos de usabilidade, as respostas do participante a *SUS* não levou em consideração a participação prévia do usuário com outra versão do protótipo.

Na terceira rodada de avaliação, o protocolo de avaliação 2.0 foi utilizado. A única alteração foi o texto de contextualização do protótipo, onde o cenário das atividades foi reestruturado para uma melhor imersão do participante nas atividades do teste de usabilidade.

Na primeira entrevista questionamos os participantes sobre os seus hábitos com roupas. Uma resposta comum dos participantes foi a confiança na memorização do estilo e características das peças, além de seu modelo de organização e disposição do guarda-roupa. Mas em casos de peças com mesmo estilo e corte, os participantes assumiram que às vezes cometiam erros. Além disso, P3 admitiu sempre fazer compras com alguma amiga de confiança, enquanto P6 e V2, casados com companheiras de visão plena, admitem consultar as esposas em casos de dúvida.

Já durante a execução das atividades, no geral os participantes utilizaram o dispositivo e realizaram a leitura de todas as peças em menos de cinco minutos, com exceção de P1. O teste de usabilidade do participante sofreu interferência com problemas técnicos relativo a posição do leitor NFC no invólucro. Dentre as peças do setup, os participantes elegeram a combinação casual-social como a mais indicada para ir a um shopping center ou trabalhar (note que não há resposta correta para a atividade). Apenas P5 realizou todas as leituras corretas na primeira tentativa, enquanto os outros participantes erraram a combinação ao menos uma vez.

Nas perguntas sobre as características das roupas utilizadas no teste, a média de acertos das perguntas foi de 75%. Quanto a sugestão de combinação dos conjuntos de roupa, todos os participantes concordaram com o protótipo. Porém houveram críticas ao protótipo. P1 teve ressalvas sobre o quanto o sistema poderia inibir uma pessoa com deficiência visual; P4 confessou ter ficado descredenciada na resposta da aplicação em um primeiro momento, mas admitiu concordar com o sistema após refletir sobre a interação com o protótipo.

Nas respostas a *SUS*, os resultados dos participantes cegos foram mais positivos do que o dos especialistas. Os participantes com deficiência visual tiveram uma média percentual aproximada de 89%, um contraste a de 30% dos especialistas.

A *SUS* foi aplicada de uma forma que após atribuir conceitos as afirmativas, o questionário foi lido novamente junto ao conceito atribuído pelo participante, repetido

em voz alta. O motivo dessa prática foi criar uma abertura para que o participante pudesse justificar o conceito atribuído, se julgasse necessário. A tabela 4.3 apresenta as respostas dos participantes a *SUS*.

Tabela 4.3. Respostas dos participantes com deficiência visual a *SUS*.

Afirmativa	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1. Eu acho que gostaria de usar esse produto com frequência.	4	5	5	4	4	5	6
2. Eu acho o produto desnecessariamente complexo.	2	1	1	1	2	1	2
3. Eu achei o produto fácil de usar.	5	5	5	5	4	4	5
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o produto.	1	1	1	1	3	1	1
5. Eu acho que as várias funções do produto estão bem integradas.	4	5	5	5	4	5	5
6. Eu acho que o produto apresenta inconsistência.	1	1	1	1	3	2	1
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse produto rapidamente.	5	5	5	5	4	5	5
8. Eu achei o produto difícil de usar.	1	1	1	1	3	2	1
9. Eu me senti confiante ao usar o produto.	4	5	5	5	3	5	5
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o produto.	2	1	1	1	2	1	1
Nota SUS	82,5	100	100	97,5	65,0	92,5	97,5
Nota percentual aproximada(%)	90	100	100	98	40	99	98
Média especialistas SUS	90,7						
Média percentual aproximada(%)	89						

Todos os participantes afirmaram que gostariam de usar o produto com frequência, porém P4 salienta que não seria uma via de regra, pois em situações em que estivesse confiante, ou que tivesse alguém próximo para consultar, não iria

recorrer a um *smart device*. Ela utilizou como exemplo aplicativos que fazem leitura de cédulas, comentando que quando está em casa acompanhada não recorre ao *smartphone* para consultar dinheiro.

Nenhum participante achou a proposta desnecessariamente complexa (afirmativa 2), embora essa afirmativa tenha gerado dúvidas quanto a significação de complexo na sentença para mais de um usuário.

Quanto a precisar de ajuda terceiros para utilizar o protótipo (afirmativa 4), P1 lembrou dos problemas técnicos que ocorreram no seu teste, mas afirmou que não precisaria de ajuda em condições ideais.

Sobre as funções do produto estarem bem integradas (afirmativa 5), P6 se demonstrou insatisfeito com o nível de detalhes que o produto fornece. Segundo o participante, a solução seria melhor aproveitada com uma audiodescrição ampla de estampas e imagens, além de fornecer detalhes de texturas, como a espessura das listras da camisa casual-social. Já P5 comentou que achou bem integradas pela resposta da aplicação ser simples.

Na afirmativa 6 (eu acho que o produto apresenta inconsistência), P1 considerou importante lembrar novamente dos problemas técnicos ocorridos com o leitor NFC. Ainda sobre a afirmativa 6, P6 fez questão de comentar a sua satisfação com a velocidade da aplicação.

Quanto a afirmativa 7, sobre a curva de aprendizado de terceiros, os participantes chegaram ao consenso que o sistema é de fácil compreensão. O que reforça a discordância dos participantes com a afirmativa 8 (“Eu achei o produto difícil de usar”). Ainda sobre a afirmativa 8, P7, que também participou da avaliação do protótipo anterior, questionou se o produto seria restrito a uma caixinha, lembrando da aplicação da primeira versão.

No fim, os usuários admitiram confiança ao utilizar o produto (afirmativa 9), exceto o usuário P5. E todos os usuários discordaram totalmente ou parcialmente sobre precisarem aprender muitas coisas para utilizar o produto (afirmativa 10). No geral a média da SUS dos participantes foi de 90,3 enquanto o percentual do nível de usabilidade ficou muito acima dos 50% aceitáveis, chegando a 89%.

Quanto as respostas abertas, no geral gostaram de descobrir aspectos gráficos de roupas que não tiveram contato anterior (exceto P7, que participou da avaliação do EuVisto 1.0). Nenhum deles comentou ter dificuldades com o dispositivo, porém P4 confessou que gostaria de avaliar o EuVisto com roupas femininas, e perguntou

se não seria possível portar toda a solução para um smartphone.

Os participantes foram unânimes em assumir que recomendariam o EuVisto para outras pessoas com deficiência, e para adoção do mercado têxtil. P1 ainda acrescentou que as etiquetas já deveriam vir de fábrica com uma audiodescrição que contemplasse imagens, enquanto P6 foi além, dizendo que as roupas deveriam ter duas etiquetas nas lojas, uma com dados de preço e outra com audiodescrição completa das peças.

Por fim, P5 comentou que achou o sistema rápido demais, e perguntou se não poderia ser mais devagar, e P7 instigou a busca por mais instituições, para que o sistema chegasse a ser implementado em uma versão para smartphones.

4.5.3.2 Considerações da avaliação do EuVisto 3.0

A segunda avaliação com PCDVs foi conturbada pela necessidade de conduzir os testes em diferentes locais. Apesar de desgastante para o pesquisador, o processo de montar e desmontar o setup com a arara, roupas e computador, não comprometeu as avaliações. A mobilidade do setup de testes possibilitou a utilização do protótipo em diferentes lugares, demonstrando como esse tipo de *smart device* poderia ter uma entrada fácil em domicílios e lojas.

A avaliação contou com um grupo quase homogêneo de participantes em termos de idade, grau de deficiência e experiência com tecnologia móvel, com exceção de P5 que é mais velho e ainda está em fase de transição para os *smartphones*. A baixa visão de P2, não lhe concedeu nenhuma vantagem em relação aos demais. Legalmente a participante é enquadrada como cega.

A experiência com smartphones como critério de classificação dos participantes é justificada pelos dispositivos serem *smart devices* com ferramentas de acessibilidade já estabelecidas, como o *TalkBack*. Além disso, o protótipo utiliza a mesma voz que o *TalkBack* para ditar a audiodescrição. Os *smartphones* também são os *smart devices* mais populares da atualidade. A falta de experiência P5 com o *smartphone* mostrou ser um fator que o diferenciou dos demais participantes como pode ser notado em sua avaliação do protótipo.

No geral a execução do teste foi tranquila, o protótipo funcionou bem com todos os participantes. Exceto para P1, que teve seu primeiro contato com o dispositivo prejudicado por um problema técnico acarretado por um problema de encaixe do módulo PN532 no invólucro. Após um ajuste do posicionamento do leitor, o teste

correu bem, porém o contratempo causou um leve estresse para o usuário, que manifestou a sua insatisfação durante as entrevistas.

A rápida execução das tarefas e as respostas positivas a *SUS* Evidenciam a facilidade que os participantes tiveram em realizar as leituras. A satisfação dos usuários ficou implícita quando afirmam que gostariam de usar o produto com frequência e que recomendariam o dispositivo.

A alta média que o protótipo recebeu na *SUS* indica que em termos de interação e usabilidade, essa abordagem funciona com pessoas cegas. No geral as médias percentuais orbitaram entre 90% e 100%, mesmo com P1, com quem o protótipo teve pequenos problemas de leitura. O ponto fora da curva foi P5, curiosamente o participante mais distante dos demais em termos de idade e familiaridade com smartphones. A média de P5 ficou em torno de 40% percentual, com um nível de usabilidade abaixo da média aceitável de 50%. Talvez esse resultado seja um indício de que para usuários como P5, o protótipo, ou método de avaliação, precisem ser aprimorados. Porém, como o participante foi um caso único, não temos evidências suficientes para sustentar este argumento.

Ao término do processo de avaliação, os protótipos foram capazes de promover acessibilidade a PCDVs, descrevendo peças de roupas inéditas para os usuários. Embora precise de ajustes, o sistema obteve êxito em promover consciência sob diferentes aspectos dessas roupas, como cores e texturas, além de indicar sugestões de combinações socialmente aceitas.

Embora que para um lançamento comercial muito ainda precise ser feito, as abordagens em termos de interação e usabilidade já demonstram avanços, além de uma grande aceitação por parte do público final.

4.6 Considerações do projeto *EuVisto* para o ciclo de DCEU

O desenvolvimento do projeto *EuVisto* serviu como teste para a aplicação de nosso ciclo de DCEU, na busca de um *smart device* de uso cotidiano para PCDVs.

O projeto serviu para contemplar cada etapa do ciclo de design, o *EuVisto* permitiu que durante a análise empática identificássemos um problema amplo e cotidiano de pessoas cegas e/ou com baixa visão: A falta de autonomia para lhe dar com roupas. Durante a contextualização, onde buscamos informações sobre esse problema por meio de estudos formativos na academia e com PCDVs, identificamos

aspectos que nos permitiu definir as diretrizes de design, com base na audiodescrição e informação sobre a combinação das peças.

A partir das etapas de design, prototipação e avaliação, pudemos realizar um processo iterativo que resultou no EuVisto 3.0, um protótipo aprovado na avaliação com os usuários.

5 Discussão

A ideia desta pesquisa, desde o pré-projeto do mestrado, sempre foi investigar como podemos auxiliar PCDVs utilizando *smart devices*. Esse conceito surgiu da percepção de como a tecnologia que envolve os sensores e atuadores desses dispositivos podem compensar, em um contexto específico, a carência de visão. No entanto, a partir dos estudos realizados em nossa fundamentação teórica, percebemos que para desenvolver produtos úteis ao cotidiano das PCDVs não devemos apenas emular a situação da deficiência, tão pouco trabalhar com a nossa concepção de cegueira.

Para desenvolver *smart devices* assertivos para pessoas cegas e com baixa visão, devemos compreender como a nossa proposta se encaixa na rotina do usuário. A partir da percepção contextual do impacto que nossa proposta pode causar, podemos trabalhar um *smart device* que atenda um problema real e cotidiano para aquele grupo de usuários.

Essa percepção, nos motivou a conceber a nossa pergunta de pesquisa. Esta, voltada para práticas que poderiam ser utilizadas no design de *smart devices* para PCDVs. A partir da pergunta, chegamos a objetivos, como um mapeamento da literatura e o desenvolvimento de um protótipo de *smart device*. O nosso conceito de dispositivo partiu em busca de auxiliar pessoas com deficiência visual a lidar com roupas. O protótipo foi baseado em um ciclo de Design Centrado na Empatia com o Usuário, que apresentamos como resposta à pergunta de pesquisa.

5.1 Resposta às perguntas de pesquisa

Os objetivos de nossa pesquisa, o mapeamento da literatura e o ciclo DCEU, buscaram levantar evidências para atender à pergunta:

“Como projetar soluções cotidianas com *smart devices* para pessoas com deficiência visual? ”. A nossa resposta, embora não seja a criação direta de um método (no caso o DCEU é uma variação do *UCD*), atende as expectativas da pesquisa.

Como estratégia de pesquisa, criamos duas perguntas auxiliares. São elas:

- Que práticas de design são ideais para a criação dos *smart devices* para Pessoas com deficiência visual?
- Como avaliar os *smart devices* para pessoas com deficiência visual?

Nossos objetivos, o primeiro de realizar um mapeamento sistemático; e o segundo de desenvolver uma prova de conceito de *smart device* para PCDVs, serviram como base para atender os questionamentos.

Em nosso mapeamento da literatura, realizamos um levantamento dos *smart devices* voltados as PCDVs publicados nos últimos 5 anos. A partir desses dados analisamos os métodos utilizados pelos autores, assim como os seus objetivos, dispositivos e resultados. Com isso, percebemos as práticas que permitiram que as PCDVs tivessem uma voz na criação das propostas. Dentre os métodos de design utilizados pelos autores, design participativo e design centrado no usuário resultaram produtos de mais impacto para o público. Nos estudos que seguiram esses métodos, o foco no assistencialismo ao usuário era maior do que o foco na performance de dispositivos. Os estudos consideravam o impacto que o *smart device* poderia ter no cotidiano das PCDVs.

O mapeamento da literatura também nos permitiu analisar métodos de avaliação de 50 estudos. Onde pudemos aprender, a partir de exemplos, métodos sobre como avaliar *smart devices* com PCDVs. Essa lição foi posta à prova a partir da criação de nosso protocolo de avaliação, parte importante do design de nossa prova de conceito.

A nossa resposta à pergunta de pesquisa passa pela necessidade de usar um ciclo de desenvolvimento focado no usuário, com envolvimento do público alvo (as PCDVs). Por isso, apresentamos como resposta à pergunta de pesquisa o nosso Ciclo de Design Centrado na Empatia com o Usuário. Elaborado a partir de um ciclo de Design Centrado no Usuário. O DCEU foi e posto à prova e incrementado, durante o desenvolvimento de nossa prova de conceito, que acabou por ser um projeto voltado a problemática das PCDVs com roupas. Por esse motivo todo o ciclo de desenvolvimento do projeto EuVisto é apresentado nesta dissertação.

A implementação de um ciclo próprio de Design Centrado no Usuário com deficiência visual nesta pesquisa, foi um processo de aprendizado, culminando em recomendações que gostaríamos de compartilhar como lições aprendidas para desenvolvedores e designers interessados em projetar *smart devices* para PCDVs.

5.2 Lições aprendidas

Para realizar um projeto para um usuário com deficiência visual, o designer deve ter em mente que está projetando uma solução que atende um usuário com uma

percepção de objetos muito diferente da sua. A solução deve ser útil dentro de um contexto em que o usuário tem um déficit visual.

UCD é um método que atende essas demandas. As nossas recomendações tocam determinados pontos de um ciclo de desenvolvimento centrado no usuário com deficiência visual, auxiliando designers na consideração desses aspectos.

5.2.1 Realize uma Análise empática, busque entender as necessidades das PCDVs

Em projetos envolvendo pessoas com deficiência visual, é importante que o autor compreenda o universo de seu público alvo. A empatia é um sentimento importante quando falamos em projetar para PCDVs, além de fundamental para entender o seu contexto de uso.

A complexidade da percepção dos problemas do usuário com deficiência visual, demanda uma sensibilidade que extrapola suposições sobre o uso de aplicações sem tela. Para desenvolver um produto para pessoas cegas ou com baixa visão, temos que observar como elas se organizam em torno do universo relativo ao problema.

Para uma aproximação do universo das PCDVs, recomendamos a realização de estudos sobre o problema. Procure as instituições e as pessoas cegas e com baixa visão. Durante o projeto você vai precisar deles, e o quanto antes estabelecer esses laços melhor. Existem diversos métodos para a coleta de dados qualitativos e quantitativos que vão beneficiar as etapas de design.

É importante não iniciar um projeto sem ter respostas para perguntas triviais como: “Esse projeto realmente resolve um problema das PCDVs?”; “Como um *smart device* vai ajudar resolver isso?”; “No fim das contas, em que situações esse dispositivo ou solução vai atuar, e como ela vai atuar?”. No mercado não faltam exemplos de objetos inteligentes que fracassaram porque seu uso no cotidiano não tem sentido.

Dentre os resultados de nosso mapeamento sistemático, 12% das publicações não realizaram estudos formativos. Nós acreditamos que este fator prejudicou a compreensão dos autores acerca de sua problemática, limitando o potencial dos resultados.

5.2.2 Defina um método de design coerente com a realidade

No projeto de Smart Devices para pessoas com deficiência visual, acreditamos

que a escolha do método de design deve ser livre. Mesmo quando advogamos por práticas como o design centrado no usuário e a realização de estudos formativos, não pregamos a superioridade de um método em relação a outro. Cada pesquisa é um caso específico quanto a escopo e possibilidades. No fim cabe aos designers a tarefa de utilizar métodos como ferramentas na construção de seu projeto. Mas devido as PCDVs serem uma parcela muito específica da população, designers, e pesquisadores, podem se deparar com limitações e contratempos na realização de algum estudo ou prática ao longo do projeto.

Métodos como o design participativo, por exemplo, demandam que um agente do público alvo participe do processo de elaboração de soluções, sujeitando o projeto a possíveis dificuldades no recrutamento de voluntários. Outro problema pode ocorrer na obtenção da concessão da pesquisa por parte do conselho de ética de alguma instituição.

O primeiro fator chave para a escolha de um método de design envolvendo pessoas cegas, ou com baixa visão, deve ser o acesso do pesquisador aos objetos. Caso não seja possível contar com o público durante todas as etapas do projeto, recomendamos a aplicação de dinâmicas para criação e geração de alternativas em sessões curtas, segmentando a coleta de dados em diferentes estudos como *brainstorms*, *workshops* e *focus groups*. Na literatura é possível achar diversas dessas técnicas acessíveis a pessoas com deficiência visual, como em *REGAL (REGAL; GEORG, et al. 2016)*, por exemplo, que nos apresenta um método de brainstorming interativo utilizando cartões NFC e smartphones.

Essas dinâmicas são soluções rápidas que permitem a presença de pessoas com deficiência visual como agentes criativos em momentos chave do projeto. O design de *smart devices* para pessoas cegas ou com baixa visão não obrigatoriamente demanda que o direcionamento criativo seja realizado de forma participativa ou crítica. Cabe a equipe de design uma compreensão do problema e da contextualização de sua solução. O designer deve escolher os melhores métodos e possíveis para transpor as necessidades do projeto para a sua proposta. Caso contrário pode ter problemas em etapas importantes, como na avaliação e justificativa de suas alternativas.

5.2.3 *Extrapole a noção de tela*

Em nosso mapeamento, 19 dos 50 estudos foram baseados na manipulação direta de uma aplicação de smartphone ou computador. Muitos estudos focaram nos

dados de sensores e atuadores dos *smart devices* conectados a esses dispositivos. Essas soluções chegam a depender de interfaces comuns como tela, teclado e mouse para interagir com essas aplicações.

Hoje com o desenvolvimento das placas de prototipação grandes possibilidades surgem. Nosso protótipo para prover audiodescrição e feedback sobre a combinação de roupas, por exemplo, usa *tags NFC* e um leitor, e uma placa *Arduino* para dar características interativas às roupas. Outros exemplos como os já citados *Loaded Dice* e o *wearable* *ABBI*, utilizam sensores e atuadores para promover diversas entradas e fornecer respostas para o usuário. No mercado existem dispositivos como o *Amazon Dot*, que podem gerenciar uma casa apenas por comando de voz. Com tantas possibilidades de interação, a limitação de visão dos usuários, pode ser um incentivo na busca de uma interface que não se baseie na manipulação de meios voltados para a simulação de recursos presentes em interfaces gráficas.

5.2.4 Utilize os especialistas

Ao projetar para pessoas com deficiência visual, a opinião de pessoas relacionadas ao universo da proposta sempre é bem-vinda. É interessante para uma pesquisa a consulta a especialistas, que podem ser desde outros designers, instrutores especializados em pessoas cegas ou com baixa visão, ou até mesmo pessoas relacionadas com a atividade fim do projeto.

No trabalho já citado de *RECTOR* Em (*RECTOR; KYLE, et al. 2017*), os autores consultam especialistas em yoga durante a elaboração e avaliação de sua aplicação, um programa de treinamento interativo de yoga para pessoas com deficiência visual. Os pesquisadores puderam contar com instrutores cegos e com especialistas no ensino de Yoga, sendo um exemplo de como consultores podem enriquecer o projeto.

O nosso próprio caso demonstra como especialistas podem contribuir. Além da realização de um teste piloto, que refinou o processo de avaliação final, outros especialistas colaboraram com o desenvolvimento das aplicações. Os instrutores e funcionários da APEC colaboraram com a montagem do cenário e recrutamento de voluntários, enquanto professores no CAP auxiliaram em dúvidas sobre a rotina das PCDVs, dentre outros exemplos. O desenvolvimento de um produto utilizando um ciclo de design centrado no usuário é uma atividade multidisciplinar e cabe aos designers e desenvolvedores aproveitarem o melhor possível a utilização de outros conhecimentos.

5.2.5 *Faça protótipos, realize testes pilotos e avalie*

Um ciclo de desenvolvimento centrado no usuário consiste no entendimento do contexto do produto, geração de alternativas, criação de protótipos, testes, e caso necessário, iteração do projeto.

Na iteração o projeto é revisto para o aprimoramento de seu design até a saturação. Após as fases de geração de alternativas, é possível criar protótipos, segmentar funções e realizar testes de usabilidade em paralelo, ou à medida que o produto for amadurecendo.

Essa é uma prática é comum em desenvolvimento de software, onde partes de um programa são testadas separadamente. Testes de usabilidade podem não ser considerados um método generalista de causa e efeito como um experimento, mas são úteis para avaliar o quão funcional um protótipo está. Inclusive, testes de usabilidade devem ser a ponte para aplicação de um experimento e práticas mais robustas. Uma vez que não é sensato realizar um procedimento tão rigoroso sem realizar testes de usabilidade antes.

Quanto aos testes, eles podem ser amplos, ou avaliarem apenas aspectos dos protótipos, há diversos métodos de prototipação que permitem avaliar aspectos de interação sem a implementação completa do protótipo.

As experiências com PCDVs são ricas, mas sugerimos que antes de avaliar uma nova versão de um protótipo com o público alvo, realize testes pilotos com usuários ao seu alcance. Esses podem determinar se não é melhor realizar ajustes no protótipo, ou no procedimento, antes de recrutar e mobilizar voluntários cegos e/ou com baixa visão. Em nosso estudo, utilizamos especialistas e o teste preliminar trouxe melhorias que permitiram ajustes no processo. Em um cenário participativo, onde a solução está sendo desenvolvida em conjunto com PCDVs, uma boa prática pode ser realizar testes pilotos internos antes de levar o produto a outros usuários. Por mais que os resultados possam sair enviesados, a prática serve para avaliar o roteiro e a estrutura do setup.

Para a prática com PCDVs, recomendamos que antes da atividade de interação com o protótipo, o designer explique o contexto da solução e o cenário de teste. O momento “pré-atividades” serve para que o pesquisador realize perguntas introdutórias sobre o tema, indagar se o voluntário tem alguma dúvida sobre o protótipo, ou sobre o problema a ser abordado. Também consideramos interessante

a possibilidade de o voluntário ter um momento para descobrir, interagir e brincar com o protótipo antes das atividades. Dessa maneira os participantes podem se sentir mais à vontade durante o processo de avaliação.

Ao elaborar as atividades, o designer deve compreender o contexto do processo para o voluntário. Deve pensar na falta de visão como uma característica, não como o ponto chave da atividade. No processo de avaliação, é importante a elaboração de tarefas que avaliem tanto a performance da pessoa com deficiência visual, quanto a do protótipo. No caso de avaliação de protótipos com PCDVs cabe ao designer lembrar que o que está em jogo não é apenas o desempenho do *gadget*, mas o quanto o dispositivo auxilia o usuário.

Na coleta de dados, após a interação com o protótipo, recomendamos que os designers façam uso de modelos de entrevistas estruturados. Escalas como a SUS, são ferramentas úteis, fáceis de aplicar em grupos grandes e pequenos e podem ter algumas de suas perguntas adaptadas para o contexto da pesquisa, desde que sejam modificadas com bom senso. As perguntas presentes nos modelos de questionários também podem servir como base para um roteiro de entrevistas semiestruturado aberto, para uma análise qualitativa da experiência, por métodos como codificação aberta e análise temática.

6 Conclusão

Em nossa pesquisa na busca por respostas sobre “Como projetar soluções cotidianas com *smart devices* para pessoas com deficiência visual? ”. Para isso estabelecemos como objetivo **a definição de um ciclo de design que colocasse a pessoa com deficiência visual como elemento chave no processo**. Na busca da meta, resolvemos realizar um mapeamento sistemático da literatura e uma prova de conceito de um *smart device* para PCDVs. No mapeamento, exploramos o universo dos *smart devices* a fim de contemplar etapas design que permitam a designers, e desenvolvedores, atingir resultados impactantes na vida das pessoas cegas e/ou com baixa visão. O mapeamento, baseado em nossa pergunta de pesquisa, partiu de uma busca eletrônica. No fim, o processo saiu de um escopo de 1307 publicações, tratadas sistematicamente, até chegar a um grupo de 50 artigos.

Para atender a pergunta de pesquisa também foi elaborada uma prova de conceito, utilizando um ciclo de Design Centrado na Empatia com o Usuário. Ciclo criado a partir de métodos de Design Centrado no Usuário e da análise de métodos de nosso mapeamento sistemático. Utilizando nosso método centrado na empatia com o usuário, desenvolvemos e avaliamos um protótipo de *smart device* para atender as necessidades de cotidianas de PCDVs no trato com roupas.

O resultado foi o projeto EuVisto, que em sua primeira versão, consistiu em dois protótipos. O primeiro foi uma aplicação *Android* que realizava a leitura de *QR Codes*, anexados a peças de roupas, para prover a audiodescrição das peças. O segundo protótipo utilizou uma placa *Arduino* e um leitor *NFC*, para ler *tags* anexadas as peças e informar sobre a combinação de figurinos. Após a avaliação da primeira versão do EuVisto, houve uma iteração onde suas características foram combinadas em um novo protótipo, utilizando a mesma placa *Arduino* e *leitor NFC*, em uma abordagem mista com a audiodescrição das peças e a capacidade de informar se um conjunto de roupas combina. O segundo protótipo foi avaliado primeiro com especialistas, para passar por uma nova iteração antes de ser avaliado usuários cegos. Após a última versão, o EuVisto 3.0 obteve sucesso em transmitir informações visuais sobre roupas que os usuários nunca haviam tido contato anteriormente.

O projeto EuVisto, junto ao mapeamento sistemático, serviu para consolidar o ciclo de DCEU, apresentado como resposta à nossa pergunta de pesquisa. Após o processo, deixamos recomendações, na forma de lições aprendidas, a designers e

desenvolvedores que pretendem realizar um projeto um *smart device* para PCDVs, entre elas:

- Realize uma Análise empática, busque entender as necessidades das PCDVs.
- Defina um método de design coerente com a realidade.
- Extrapole a noção de tela.
- Trabalhe com especialistas.
- Faça protótipos, realize testes pilotos e avalie.

Com esta dissertação, esperamos permitir uma reflexão favorável a abordagens centradas no usuário para o desenvolvimento de *smart devices* voltados a pessoas cegas e/ou com baixa visão.

6.1 Limitações

Embora os objetivos, o mapeamento da literatura e o desenvolvimento de uma prova de conceito e do ciclo de design centrado na empatia com o usuário, tenham cumprido o seu papel na busca por respostas em nossa pesquisa, devemos reconhecer algumas limitações quanto aos processos.

A começar pelo mapeamento sistemático, onde nos deparamos com um cenário no qual os termos podem ter prejudicado uma busca mais ampla. Em uma busca eletrônica com termos genéricos, a grande quantidade de resultados falso-positivos pode limitar a qualidade do estudo. Outro fator a ser notado, é que para um processo de mapeamento mais refinado, há autores que defendem a necessidade de uma busca manual. Em nosso caso, a busca manual chegou a ser iniciada, mas foi interrompida devido a fatores como o tempo disponível para a realização da pesquisa e a recorrência de estudos nos resultados iniciais.

Quanto aos processos avaliativos, reconhecemos que testes de usabilidade não são o método mais indicado para uma generalização dos resultados de uma pesquisa. Além disso, a pequena quantidade de sujeitos nos processos de avaliação podem ser fatores questionados em nossos resultados. Porém devido à dificuldade de recrutamento, e a quantidade pequena de participantes, encontramos amparo em pesquisadores como *NIELSEN (NIELSEN; JAKOB, 2002?)*, que defende a condução de testes de usabilidade iterativos com cinco participantes. Nós tiramos proveito desse modelo iterativo para levar a cabo nosso processo de avaliação.

Quanto aos protótipos e métodos de avaliação, uma possível limitação de nosso protocolo de testes pode ter sido o *setup*. Em todos os nossos testes utilizamos o mesmo conjunto de peças, todas masculinas. Os próprios participantes notaram o fato, alguns participantes chegaram a registrar que gostariam de ter avaliado o protótipo com peças femininas. Esse foi um fator limitante ao teste, mas não muda o fato que em todas as ocasiões os participantes conseguiram identificar aspectos gráficos de peças de roupa até então desconhecidas a eles. Além disso, o projeto EuVisto teve uma grande receptividade pelo público.

6.2 Contribuições científicas

As nossas contribuições incluem o detalhamento e resultados de um levantamento sistemático da literatura, nos últimos cinco anos, sobre o design de *smart devices* para pessoas com deficiência visual.

Também deixamos como contribuição o ciclo de design centrado na empatia com o usuário, com o qual realizamos projetemos e iteramos um *smart device* voltado as pessoas com deficiência visual. Processo que nos permitiu deixar recomendações, na forma de lições aprendidas, a partir de nossas experiências.

Por fim, ao longo do desenvolvimento da pesquisa, tivemos a oportunidade de publicar um artigo com o conceito de nosso produto e sobre a avaliação de sua primeira versão, como podemos ver em GATIS (GATIS FILHO; SÍLVIO, *et al*, 2018).

6.3 Trabalhos futuros

Ao término desta pesquisa de mestrado, enxergamos algumas possibilidades que poderiam dar sequência à pesquisa, ou melhorar nossos resultados. A primeira sugestão quanto ao futuro da pesquisa seria complementar o mapeamento da literatura com as publicações de 2018. Além disso, o mapeamento completo sobre o projeto de *smart devices* para pessoas com deficiência visual pode ser estruturado para um periódico ou alguma outra forma de publicação. Esse novo mapeamento poderia melhorar os processos de busca, partindo de uma pergunta de pesquisa mais voltada para a área de design, além de considerar outros modelos de obtenção de dados, como a busca manual.

Outra possibilidade futura pode ser a busca de instituições, como hospitais ou centros de reabilitação, para a aplicação do ciclo DCEU na concepção de novos

produtos. A busca por novos parceiros também pode ser uma oportunidade de aplicar o ciclo DCEU com novos públicos, para avaliar o potencial do uso do ciclo com diferentes grupos de usuários além das PCDVs. O surgimento de novos produtos e propostas podem ser beneficiados também com um aperfeiçoamento dos métodos de avaliação. Em nosso trabalho utilizamos a *SUS* como principal método para avaliar a usabilidade do protótipo, porém no futuro outros métodos de obtenção de dados podem ser utilizados de forma complementar, de modo a conseguir dados quantitativos mais precisos e resultados qualitativos mais focados na experiência única dos sujeitos.

Quanto ao projeto EuVisto, este pode evoluir com a incorporação de novas áreas da computação. Por exemplo, uma nova versão poderia agregar aprendizagem de máquina na sugestão de combinações, ou peças de roupas, de acordo com um processo contínuo de aperfeiçoamento das preferências do usuário. Além disso, novos modelos do EuVisto poderiam combinar essa tecnologia a uma aplicação móvel, com foco no uso comercial. Nesse sentido o projeto EuVisto pode apresentar possibilidades para PCDVs e pessoas com visão plena.

No geral, a busca de metodologias de design para *smart devices* para o cotidiano, não só de pessoas com deficiência visual, pode gerar estudos em diversas áreas do conhecimento. Hoje, com o impacto da internet das coisas, o tema apresenta potencial e relevância para novos trabalhos envolvendo ciclos de design centrados na empatia com o usuário. Assim contribuindo para o surgimento de *smart devices* que possam ter um grande impacto social no futuro.

REFERÊNCIAS

- AHMETOVIC, Dragan et al. **NavCog: a navigational cognitive assistant for the blind**. In: Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM, 2016. p. 90-99.
- BALDWIN, Mark S. et al. **The Tangible Desktop: A Multimodal Approach to Nonvisual Computing**. ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), v. 10, n. 3, p. 9, 2017.
- BEELMANN, Andreas. **Review of Systematic reviews in the social sciences. A practical guide**. Hogrefe & Huber Publishers, 2006.
- BEVAN, Nigel. **International standards for HCI and usability**. International journal of human-computer studies, v. 55, n. 4, p. 533-552, 2001.
- BRANHAM, Stacy M.; KANE, Shaun K. **Collaborative accessibility: How blind and sighted companions co-create accessible home spaces**. In: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2015. p. 2373-2382.
- CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; NIJKAMP, Peter. **Smart cities in Europe**. Journal of urban technology, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.
- CHAKRABORTY, Tusher; KHAN, Taslim Arefin; AL ISLAM, A. B. M. **FLight: A Low-Cost Reading and Writing System for Economically Less-Privileged Visually-Impaired People Exploiting Ink-based Braille System**. In: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2017. p. 531-540.
- CLARKSON, P. John et al. **Inclusive design: Design for the whole population**. Springer Science & Business Media, 2013.
- CONTI, Marco; PASSARELLA, Andrea; DAS, Sajal K. **The Internet of People (IoP): A new wave in pervasive mobile computing**. Pervasive and Mobile Computing, v. 41, p. 1-27, 2017.
- FIKAR, Peter; GÜLDENPFENNIG, Florian; GANHÖR, Roman. **The Cuebe: Facilitating Playful Early Intervention for the Visually Impaired**. In: Proceedings of the Twelfth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction. ACM, 2018. p. 35-41.
- FREEMAN, Euan et al. **Audible Beacons and Wearables in Schools: Helping Young Visually Impaired Children Play and Move Independently**. In: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2017. p. 4146-4157.
- HERNÁNDEZ-MUÑOZ, José M. et al. **Smart cities at the forefront of the future internet**. In: The future internet assembly. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 447-462.

HONG, Jonggi et al. **Evaluating Wrist-Based Haptic Feedback for Non-Visual Target Finding and Path Tracing on a 2D Surface**. In: Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. ACM, 2017. p. 210-219.

ISO. 2010. ISO 9241-210: **Ergonomics of human-system interaction. Part 210: Human-centred design for interactive systems**. Geneva: International Standards Organization, 2010.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. In: EBSE Technical Report EBSE-2007-01. EBSE, 2007. p. 1-57

LEFEUVRE, Kevin et al. **Loaded Dice: Exploring the Design Space of Connected Devices with Blind and Visually Impaired People**. In: Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction. ACM, 2016. p. 31.

MAGNUSSON, Charlotte et al. **What do you like? Early design explorations of sound and haptic preferences**. In: Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct. ACM, 2015. p. 766-773.

MAIKE, Vanessa RML; BUCHDID, Samuel B.; BARANAUSKAS, M. Cecília C. **A Smart Supermarket must be for All: a Case Study Including the Visually Impaired**. In: Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2016. p. 6.

MARCUS, Aaron. **Cross-cultural user-experience design**. In: Barker-Plummer D., Cox R., Swoboda N. (eds) Diagrammatic Representation and Inference. Diagrams 2006. Lecture Notes in Computer Science, vol 4045. Springer, Berlin, Heidelberg.

MATTHEISS, Elke et al. **User-centred design with visually impaired pupils: A case study of a game editor for orientation and mobility training**. International Journal of Child-Computer Interaction, v. 11, p. 12-18, 2017.

NAPOLEÃO, Bianca et al. **Practical similarities and differences between Systematic Literature Reviews and Systematic Mappings: a tertiary study**. In: SEKE. 2017. p. 85-90.

NEWELL, Alan F. et al. **User-sensitive inclusive design**. Universal Access in the Information Society, v. 10, n. 3, p. 235-243, 2011.

NFP, **Application NFP-ELV1411A Linear Resonant Actuator For Sunu Band Sonar Smartwatch**. Need-For-Power Motor Co [2017?]. Disponível em: <https://www.nfpmotor.com/application-NFP-ELV1411A-LRA-linear-resonant-actuator-for-sunu-band-sonar-smartwatch.html> . Acesso em 16-11-2019.

NIELSEN, Jakob. **Why You Only Need to Test with 5 Users**. Nielsen Norman Group, 2000. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/> . Acesso em 04-01-2019.

NORMAN, Don. **The design of everyday things: Revised and expanded edition.** Constellation, 2013.

PARK, Kyudong; GOH, Taedong; SO, Hyo-Jeong. **Toward accessible mobile application design: developing mobile application accessibility guidelines for people with visual impairment.** In: Proceedings of HCI Korea. Hanbit Media, Inc., 2014. p. 31-38.

POLÁČEK, Ondřej; GRILL, Thomas; TSCHELIGI, Manfred. **Towards a navigation system for blind people: a wizard of oz study.** ACM SIGACCESS Accessibility and Computing, n. 104, p. 12-29, 2012.

RECTOR, Kyle et al. **Design and Real-World Evaluation of Eyes-Free Yoga: An Exergame for Blind and Low-Vision Exercise.** ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), v. 9, n. 4, p. 12, 2017.

REGAL, Georg et al. **TalkingCards: Using Tactile NFC Cards for Accessible Brainstorming.** In: Proceedings of the 7th Augmented Human International Conference 2016. ACM, 2016. p. 18.

RINGLAND, Kathryn. **Accessible clothing tags: designing for individuals with visual impairments.** In: CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2013. p. 2749-2754.

SIEBRA, Claurton et al. Observation based analysis on the use of mobile applications for visually impaired users. In: **Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct.** ACM, 2016. p. 807-814.

STEARNS, Lee et al. **TouchCam: Realtime Recognition of Location-Specific On-Body Gestures to Support Users with Visual Impairments.** Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies, v. 1, n. 4, p. 164, 2018.

TANAKA, Atau; PARKINSON, Adam. **Haptic wave: A cross-modal interface for visually impaired audio producers.** In: Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2016. p. 2150-2161.

USABILITY.GOV. **System Usability Scale (SUS).** U.S. Department of Health & Human Services [2015?]. Disponível em <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html> . Acesso em 30-10-2018.

USABILITY.GOV. **User-Centered Design Basics.** U.S. Department of Health & Human Services [2015?]. Disponível em: <https://www.usability.gov/what-and-why/user-centered-design.html> . Acesso em 27-10-2018.

YANG, Xiaodong; YUAN, Shuai; TIAN, YingLi. **Recognizing clothes patterns for blind people by confidence margin based feature combination.** In: Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia. ACM, 2011. p. 1097-1100.

YE, Hanlu et al. **Current and future mobile and wearable device use by people with visual impairments**. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2014. p. 3123-3132.

APÊNDICE A – ARTIGOS SELECIONADOS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Na tabela a seguir estão os estudos selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão de nosso protocolo. Os artigos estão disponíveis de acordo com o momento de publicação, do mais recente ao mais antigo.

Tabela Apêndice A. Relação dos artigos selecionados no mapeamento sistemático.

Ano	Título	Autores	Link/Doi
2018	The Cuebe: Facilitating Playful Early Intervention for the Visually Impaired	Fikar, Peter; Güldenpfennig	http://doi.acm.org/10.1145/3173225.3173263
2018	Interactive and Open- Ended Sensory Toys: Designing with Therapists and Children for Tangible and Visual Interaction	Fikar, Peter; Güldenpfennig	http://doi.acm.org/10.1145/3173225.3173247
2018	TouchCam: Realtime Recognition of Location-Specific On- Body Gestures to Support Users with Visual Impairments	Stearns, Lee; Oh, Uran; Findlater, Leah; Froehlich, Jon E.	http://doi.acm.org/10.1145/3161416
2017	Achieving Practical and Accurate Indoor Navigation for People with Visual Impairments	Ahmetovic, Dragan; Murata, Masayuki; Gleason, Cole; Brady, Erin; Takagi, Hironobu; Kitani, Kris; Asakawa, Chieko	http://doi.acm.org/10.1145/3058555.3058560
2017	The Tangible Desktop: A Multimodal Approach to Nonvisual	Baldwin, Mark S.; Hayes, Gillian R.; Haimson, Oliver L.;	http://doi.acm.org/10.1145/3075222

	Computing	Mankoff, Jennifer; Hudson, Scott E.	
2017	FLight: A Low-Cost Reading and Writing System for Economically Less-Privileged Visually-Impaired People Exploiting Ink-based Braille System	Chakraborty, Tusher; Khan, Taslim Arefin; Al Islam, A. B. M. Alim	http://doi.acm.org/10.1145/3025453.3025646
2017	Audible Beacons and Wearables in Schools: Helping Young Visually Impaired Children Play and Move Independently	Freeman, Euan; Wilson, Graham; Brewster, Stephen; Baud-Bovy, Gabriel; Magnusson, Charlotte; Caltenco, Hector	http://doi.acm.org/10.1145/3025453.3025518
2017	Evaluating Wrist-Based Haptic Feedback for Non-Visual Target Finding and Path Tracing on a 2D Surface	Hong, Jonggi; Pradhan, Alisha; Froehlich, Jon E.; Findlater, Leah	doi>10.1145/3132525.3132538
2017	Investigating Microinteractions for People with Visual Impairments and the Potential Role of On-Body Interaction	Oh, Uran; Stearns, Lee; Pradhan, Alisha; Froehlich, Jon E.; Findlater, Leah	http://doi.acm.org/10.1145/3132525.3132536
2017	Design and Real-World Evaluation of Eyes-Free Yoga: An Exergame for Blind and Low-Vision	Rector, Kyle; Vilardaga, Roger; Lansky, Leo; Lu, Kellie; Bennett, Cynthia L.; Ladner,	http://doi.acm.org/10.1145/3022729

	Exercise	Richard E.; Kientz, Julie A.	
2017	Eyes-Free Art: Exploring Proxemic Audio Interfaces For Blind and Low Vision Art Engagement	Rector, Kyle; Salmon, Keith; Thornton, Dan; Joshi, Neel; Morris, Meredith Ringel	http://doi.acm.org/10.1145/3130958
2017	NavCog3: An Evaluation of a Smartphone-Based Blind Indoor Navigation Assistant with Semantic Features in a Large-Scale Environment	Sato, Daisuke; Oh, Uran; Naito, Kakuya; Takagi, Hironobu; Kitani, Kris; Asakawa, Chieko	http://doi.acm.org/10.1145/3132525
2017	Designing Interactions for 3D Printed Models with Blind People	Shi, Lei; Zhao, Yuhang; Azenkot, Shiri	http://doi.acm.org/10.1145/3132549
2017	Markit and Talkit: A Low-Barrier Toolkit to Augment 3D Printed Models with Audio Annotations	Shi, Lei; Zhao, Yuhang; Azenkot, Shiri	http://doi.acm.org/10.1145/3126594
2017	FluxMarker: Enhancing Tactile Graphics with Dynamic Tactile Markers	Suzuki, Ryo; Stangl, Abigale; Gross, Mark D.; Yeh, Tom	http://doi.acm.org/10.1145/3132548
2017	Enabling Collaboration in Learning Computer Programming Inclusive of Children with Vision Impairments	Anja Thieme , Cecily Morrison , Nicolas Villar , Martin Grayson , Siân Lindley	http://doi.acm.org/10.1145/3064663

2017	User-centred design with visually impaired pupils: A case study of a game editor for orientation and mobility training	Elke Mattheiss, Georg Regal, David Sellitsch, Manfred Tscheligi	https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2016.11.001
2016	NavCog: A Navigational Cognitive Assistant for the Blind	Ahmetovic, Dragan; Gleason, Cole; Ruan, Chengxiong; Kitani, Kris; Takagi, Hironobu; Asakawa, Chieko	http://doi.acm.org/10.1145/2935334.2935361
2016	Tactile Graphics with a Voice	Baker, Catherine M.; Milne, Lauren R.; Drapeau, Ryan; Scofield, Jeffrey; Bennett, Cynthia L.; Ladner, Richard E.	http://doi.acm.org/10.1145/2854005
2016	Exploring the Playfulness of Tools for Co-Designing Smart Connected Devices: A Case Study with Blind and Visually Impaired Students	Bischof, Andreas; Lefeuvre, Kevin; Kurze, Albrecht; Storz, Michael; Totzauer, Sören; Berger	http://doi.acm.org/10.1145/2968120.2987728
2016	MapSense: Multi-Sensory Interactive Maps for Children Living with Visual Impairments	Brule, Emeline; Bailly, Gilles; Brock, Anke; Valentin, Frederic; Denis, Grégoire; Jouffrais, Christophe	http://doi.acm.org/10.1145/2858036.2858375
2016	Tangible Reels: Construction and Exploration of Tangible Maps by	Ducasse, Julie; Macé}, Marc J.-M.; Serrano, Marcos; Jouffrais, Christophe	http://doi.acm.org/10.1145/2858036.2858058

Visually Impaired Users			
2016	Navigating Visually Impaired Travelers in a Large Train Station Using Smartphone and Bluetooth Low Energy	Kim, Jee-Eun; Bessho, Masahiro; Kobayashi, Shinsuke; Koshizuka, Noboru; Sakamura, Ken	http://doi.acm.org/10.1145/2851613.2851716
2016	Loaded Dice: Exploring the Design Space of Connected Devices with Blind and Visually Impaired People	Lefeuvre, Kevin; Totzauer, S{o}ren; Bischof	http://doi.acm.org/10.1145/2971485.2971524
2016	A Smart Supermarket Must Be for All: A Case Study Including the Visually Impaired	Maike, Vanessa R. M. L.; Buchdid, Samuel B.; Baranauskas, M. Cecília C.	http://doi.acm.org/10.1145/3033701.3033707
2016	TalkingCards: Using Tactile NFC Cards for Accessible Brainstorming	Regal, Georg; Mattheiss, Elke; Sellitsch, David; Tscheligi, Manfred	http://doi.acm.org/10.1145/2875194.2875240
2016	Gesture-Based Interactive Audio Guide on Tactile Reliefs	Reichinger, Andreas; Fuhrmann, Anton; Maierhofer, Stefan; Purgathofer, Werner	http://doi.acm.org/10.1145/2982142.2982176
2016	Tickers and Talker: An Accessible Labeling Toolkit for 3D Printed Models	Shi, Lei; Zelzer, Idan; Feng, Catherine; Azenkot, Shiri	http://doi.acm.org/10.1145/2858036.2858507

2016	Observation Based Analysis on the Use of Mobile Applications for Visually Impaired Users	Siebra, Claurton; Gouveia, Tatiana; Macedo, Jefte; Correia, Walter; Penha, Marcelo; Anjos, Marcelo; Florentin, Fabiana; Silva, Fabio Q. B.; Santos, Andre L. M.	http://doi.acm.org/10.1145/2957265.2961848
2016	Evaluating Haptic and Auditory Directional Guidance to Assist Blind People in Reading Printed Text Using Finger-Mounted Cameras	Stearns, Lee; Du, Ruofei; Oh, Uran; Jou, Catherine; Findlater, Leah; Ross, David A.; Froehlich, Jon E.	http://doi.acm.org/10.1145/2914793
2016	Linespace: A Sensemaking Platform for the Blind	Swaminathan, Saiganesh; Roumen, Thijs; Kovacs, Robert; Stangl, David; Mueller, Stefanie; Baudisch, Patrick	http://doi.acm.org/10.1145/2858036.2858245
2016	Haptic Wave: A Cross-Modal Interface for Visually Impaired Audio Producers	Tanaka, Atau; Parkinson, Adam	http://doi.acm.org/10.1145/2858036.2858304
2016	Mobile device accessibility for the visually impaired: Problems mapping and empirical study of touch screen gestures	Damaceno R.J.P., Braga J.C., Chalco J.P.M.	doi>10.1145/3033701.3033703

2015	What Do You Like? Early Design Explorations of Sound and Haptic Preferences	Magnusson, Charlotte; Caltenco, Héctor; Finocchietti, Sara; Cappagli, Giulia; Wilson, Graham; Gori, Monica	http://doi.acm.org/10.1145/2786567.2793699
2015	Exploring the Opportunities and Challenges with Exercise Technologies for People Who Are Blind or Low-Vision	Rector, Kyle; Milne, Lauren; Ladner, Richard E.; Friedman, Batya; Kientz, Julie A.	http://doi.acm.org/10.1145/2700648.2809846
2015	Evaluation of a Context-Aware Voice Interface for Ambient Assisted Living: Qualitative User Study vs Quantitative System Evaluation	Vacher, Michel; Caffiau, Sybille; Portet, François; Meillon, Brigitte; Roux, Camille; Elias, Elena; Lecouteux, Benjamin; Chahuara, Pedro	http://doi.acm.org/10.1145/2738047
2015	Effects of Sound Type on Recreating the Trajectory of a Moving Source	Wilson, Graham; Brewster, Stephen; Caltenco, Hector; Magnusson, Charlotte; Finocchietti, Sara; Baud-Bovy, Gabriel; Gori, Monica	http://doi.acm.org/10.1145/2702613.2732821
2015	ForeSee: A Customizable Head- Mounted Vision Enhancement System for People with Low Vision	Zhao, Yuhang; Szpiro, Sarit; Azenkot, Shiri	http://doi.acm.org/10.1145/2700648.2809865

2015	Imagining Future Technologies: ETextile Weaving Workshops with Blind and Visually Impaired People	Giles, Emilie and van der Linden, Janet	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2757226.2757247
2014	Path-guided Indoor Navigation for the Visually Impaired Using Minimal Building Retrofitting	Jain, Dhruv	http://doi.acm.org/10.1145/2661334.2661359
2014	Design of and Subjective Response to On-body Input for People with Visual Impairments	Oh, Uran; Findlater, Leah	http://doi.acm.org/10.1145/2661334.2661376
2014	Current and Future Mobile and Wearable Device Use by People with Visual Impairments	Ye, Hanlu; Malu, Meethu; Oh, Uran; Findlater, Leah	http://doi.acm.org/10.1145/2556288.2557085
2014	A heuristic checklist for an accessible smartphone interface design	Mi N., Cavuoto L.A., Benson K., Smith-Jackson T., Nussbaum M.A.	https://doi.org/10.1007/s10209-013-0321-4
2014	Toward Accessible Mobile Application Design: Developing Mobile Application Accessibility Guidelines for People with Visual Impairment	Park, Kyudong and Goh, Taedong and So, Hyo-Jeong	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2729485.2729491
2014	Accessible haptic user interface design approach for users	Hyung Nam Kim, Tonya L. Smith-Jackson, Brian M.	https://doi.org/10.1007/s10209-013-0325-0

	with visual impairments	Kleiner	
2013	GIST: A Gestural Interface for Remote Nonvisual Spatial Perception	Khambadkar, Vinitha; Folmer, Eelke	http://doi.acm.org/10.1145/2501988.2502047
2013	A Haptic Tool for Group Work on Geometrical Concepts Engaging Blind and Sighted Pupils	Moll, Jonas; Pysander, Eva-Lotta Sallnäs	http://doi.acm.org/10.1145/2493171.2493172
2013	Enabling the Blind to See Gestures	Quek, Francis; Oliveira, Francisco	http://doi.acm.org/10.1145/2442106.2442110
2013	Do You See What I See?: Designing a Sensory Substitution Device to Access Non-verbal Modes of Communication	Tanveer, M. Iftexhar; Anam, A. S. M. Iftexhar; Yeasin, Mohammed; Khan, Majid	http://doi.acm.org/10.1145/2513383.2513438
2012	SpaceSense: Representing Geographical Information to Visually Impaired People Using Spatial Tactile Feedback	Yatani, Koji; Banovic, Nikola; Truong, Khai	http://doi.acm.org/10.1145/2207207.2207734

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE TESTES

O protocolo dos testes de usabilidade é voltado para os pesquisadores e designers que irão conduzir o teste com os voluntários, o texto é meramente descritivo e tem objetivo de instruir a condução dos procedimentos.

Protocolo 2.0

O protocolo a seguir detalha os requerimentos para o teste informal de projetos desenvolvidos ao longo do mestrado, cursada entre os anos de 2017 e 2018, no curso de pós-graduação do Centro de Informática (CIn) da UFPE.

As soluções propostas buscam dar mais autonomia a pessoas com deficiência visual durante a escolha e organização de seu vestuário, uma vez que esse público pode ter dificuldades em identificar e combinar diferentes peças de roupa. Os protótipos avaliados neste processo são uma aplicação móvel, que realiza a leitura descritiva de etiquetas de roupas por *QR Codes*, e um sistema que indica combinações de vestidos, camisas e calças, dentre outras peças, com tecnologia *NFC*. O procedimento será realizado (inserir nome do local de realização do procedimento) e é composto pelas seguintes etapas:

- Recrutamento de voluntários na instituição.
- Entrevista para levantar perfil do usuário e informações relativas à proposta.
- Contextualizar e transmitir como o processo vai ser executado, como os protótipos funcionam e quais são as tarefas a ser realizadas pelo voluntário.
- Preparação do ambiente de testes.
- Realização das atividades de testes.
- Entrevista pós testes para entender a satisfação, possibilidades de uso e sugestões de melhoria.

Observação importante: como o público alvo dos procedimentos a seguir são pessoas cegas, e/ou com baixa visão, é imprescindível que todo o procedimento seja lido em voz alta para o participante.

Também é necessário pedir a autorização para que seja registrado ao menos o áudio durante toda a experiência a fim de registro.

Recrutamento de voluntários na instituição

Para a execução dos testes é necessário um número mínimo de 5 voluntários, um número ímpar para que as questões quantitativas não fiquem em impasse. Também é preferível que os voluntários sejam pessoas com perda total da visão. Caso não seja possível realizar os testes com o público alvo, o segundo passo seria validar a proposta com testes cegos em usuários vendados.

A escolha de realizar o teste em uma instituição de apoio a pessoas com deficiência visual se deve a facilidade de acesso dos voluntários a instituição, pois a presença de possíveis usuários das soluções é constante nessas sedes.

Entrevista para levantar perfil do usuário

Nessa etapa é realizada uma entrevista para se obter dados gerais do usuário, o consentimento para o registro das atividades, e sua relação com o tema e objetos da pesquisa, por exemplo, a familiaridade do voluntário com aplicações móveis, ou como ele organiza e escolhe as peças de roupa que irá vestir para determinados eventos. Os questionários das etapas 2 e 6 deste protocolo podem ser conferidos na seção de anexos.

Contextualização

Durante a execução das tarefas é necessário que o voluntário se sinta confortável em executar todas etapas sem constrangimento. Por isso o entendimento dos motivos da realização do teste, e das escolhas dos processos por parte do usuário é importante.

Preparação do ambiente de testes

Para realizar os testes, a equipe do projeto planeja separar 6 combinações de roupas diferentes e dispô-las misturadas e penduradas em cabides em uma “arara”. É necessário classificar as peças e criar e configurar as etiquetas com *QR Code* e *NFC*. No caso do *QR Code*, o objetivo vai ser gerar as descrições das peças. Já no *NFC*, o cenário de teste vai permitir apenas a combinação de pares, assim o feedback positivo só irá ocorrer para 3 combinações pré-determinadas.

Realização das atividades

Para avaliar as eficácias das soluções, os voluntários vão realizar duas tarefas distintas: reconhecer peças de roupa, utilizando o aplicativo desenvolvido para ler as etiquetas com QR Code, e ler tags NFC nas peças para verificar se combinam.

Entrevista pós atividades

Após a execução das tarefas, os voluntários vão avaliar a solução por meio de uma entrevista e questionário.

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Apresentação

Seja bem-vindo, “Fulano”. Agradecemos sua atenção e disponibilidade, e gostaríamos de aproveitar esse momento inicial para esclarecer alguns pontos antes de iniciar nossas atividades. Neste momento iremos iniciar a gravação do áudio da nossa conversa. Você permite?

O objetivo deste teste é avaliar o uso de um protótipo para auxiliar na organização e escolha de vestuário. Essa avaliação será feita através de nossa observação aliada ao seu ponto de vista, por isso, queremos saber a sua opinião tanto durante quanto após o procedimento ser realizado.

Nossas atividades de hoje serão agrupadas em três etapas. Inicialmente iremos realizar algumas perguntas para lhe conhecer melhor e outras relacionadas ao uso do *smartphone* e algumas sobre o tema da pesquisa. Na sequência, iremos simular algumas tarefas de uso do protótipo. Por fim, quando todas as tarefas estiverem concluídas, temos algumas perguntas relacionadas à sua experiência com o protótipo.

É importante salientar que todas as informações fornecidas por você nesta entrevista serão confidenciais. Apenas a equipe de pesquisadores terá acesso a essas informações.

Antes de começarmos, precisaremos ler para você o nosso Termo de Consentimento e Sigilo e caso esteja de acordo, pedimos que assine o documento.

Termo de consentimento

Dados de identificação.

Título do Projeto: Experimento para avaliar o protótipo de escolha de vestuário
Pesquisadores Responsáveis: Silvio Gatis, Judith Kelner

Instituição a que pertencem os Pesquisadores Responsáveis: Universidade Federal de Pernambuco.

Telefone para contato: (81) 2126-8954

Esta Pesquisa tem como objetivos:

- Avaliar a usabilidade e utilidade de um protótipo de auxílio à organização e escolha de roupas por meio da tecnologia;

- Identificar se o usuário conseguiria utilizar o protótipo no dia a dia.

Caso você se sinta desconfortável em responder algumas das perguntas é só sinalizar seu incômodo ao pesquisador e ele oferecerá alternativas para cada situação.

Todas as informações fornecidas por você serão confidenciais. Apenas a equipe de pesquisadores terá acesso a essas informações. Serão empregados todos os meios possíveis para evitar que informações individuais possam ser associadas diretamente aos respondentes.

Para auxiliar no processo de análise dos dados serão utilizados um gravador de áudio, para não perder nenhum detalhe importante mencionado ou observado durante a entrevista. As gravações serão utilizadas prioritariamente para efeito de pesquisa (em quaisquer usos para divulgação, as imagens serão tratadas para evitar aparecer o rosto dos participantes ou informações que revelem algo a respeito destes, se necessário).

Ao assinar esse termo você se compromete em manter sigilo sobre as Informações Confidenciais que tiver acesso durante o Teste.

Caso você fique com dúvidas após a entrevista e queira fazer algum questionamento para o pesquisador você poderá entrar em contato através do telefone

Informado no cabeçalho deste documento (você receberá uma cópia), assim como, pelo e-mail a seguir: sjvgf@cin.ufpe.br.

Esperamos que com os resultados dessa pesquisa possamos validar essa proposta, bem como sua utilidade para uso cotidiano pelo público alvo.

Sua participação nesta pesquisa é voluntária e você pode decidir não participar ou se retirar da pesquisa a qualquer momento. Caso você decida não participar, não receberá nenhuma sanção ou penalidade. Caso você concorde em participar desta pesquisa, por favor, preencha os campos abaixo. As informações a seguir serão utilizadas caso a equipe de pesquisa precise entrar em contato com você no futuro para esclarecimentos adicionais.

Nome Completo:

Email:

Recife, _____ de _____ de 20_____.

Nome e assinatura do participante ou do seu responsável legal:

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento:

Testemunha 1:

Testemunha 2:

APÊNDICE D – ENTREVISTAS

Entrevista pré atividades

- Idade?
- Grau da deficiência visual? () Perda total da visão () Perda parcial
- Origem da condição? () Nascimento () Acidente () Doença () Outra – Especifique.
- Escolaridade?
- Ocupação?
- Smartphone?
- Sistema operacional? () Android () IOS () Outro:
- Versão do sistema operacional?
- Modelo do aparelho?
- A quanto tempo utiliza smartphones?
- Quem organiza as roupas no guarda roupa? Se for o participante: Como você faz? Se for outra pessoa: Você ajuda?
- Como faz para escolher que roupa usar?
- Já testou ou ao menos procurou alguma forma de tornar isso mais fácil?

Perguntas pós atividades

- Qual era a cor da calça social?
- Qual era a cor da camisa de exercício?
- Qual era a cor das listras da camisa social?
- Qual era a cor da calça de exercício?
- Você concorda com o produto quanto a combinação das peças?

SUS e perguntas finais

Em uma escala de um a cinco, onde 1 significa o menor valor de satisfação e 5 o máximo, que valor você atribui a cada uma dessas afirmativas? Onde 1 significa “Discordo totalmente” e 5 significa “Concordo totalmente”.

- 1 . Eu acho que gostaria de usar esse produto com frequência.
- 2. Eu acho o produto desnecessariamente complexo.

- 3. Eu achei o produto fácil de usar.
- 4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o produto.
- 5. Eu acho que as várias funções do produto estão bem integradas.
- 6. Eu acho que o produto apresenta inconsistência.
- 7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse produto rapidamente.
- 8. Eu achei o produto difícil de usar.
- 9. Eu me senti confiante ao usar o produto.
- 10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o produto.

Agora vamos retomar as afirmações, você atribuiu um valor para cada frase. Eu vou repetir a Afirmação e o conceito atribuído e pedir que você faça uma justificativa ou comentário sobre esse aspecto.

Para finalizar a nossa experiência, eu só tenho mais algumas questões:

- Você sentiu alguma dificuldade durante a interação com o protótipo?
- O que você achou de utilizar o produto para essas atividades?
- Você recomendaria esse produto para alguém? Quem?
- Se você tiver alguma sugestão ou crítica sobre o produto e seu uso, pode ficar à vontade para nos falar.
- Existe mais alguma coisa que você gostaria de acrescentar sobre o produto, ou sobre a nossa experiência aqui hoje?