

FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO DE EMOÇÕES  
A PARTIR DE ONOMATOPEIAS PARA PESSOAS COM  
DIFERENTES HABILIDADES VISUAIS.

Carlos Henrique Berg



Carlos Henrique Berg

**FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO DE EMOÇÕES A  
PARTIR DE ONOMATOPEIAS PARA PESSOAS COM  
DIFERENTES HABILIDADES VISUAIS.**

Tese submetida ao Programa de  
Pós-graduação em Engenharia e  
Gestão do Conhecimento da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Doutor em Engenharia e Gestão do  
Conhecimento

Orientadora: Profa. Dra. Luciane  
Fadel

Coorientadora: Profa. Dra. Vânia  
Ribas Ulbricht

Coorientador: Prof. Dr. Tarcísio  
Vanzin

Florianópolis  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Berg, Carlos Henrique  
FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO DE EMOÇÕES A PARTIR  
DE ONOMATOPEIAS PARA PESSOAS COM DIFERENTES  
HABILIDADES VISUAIS. / Carlos Henrique Berg ;  
orientador, Luciane Maria Fadel, coorientador, Vânia  
Ribas Ulbricht, coorientador, Tarcísio Vanzin, 2017.  
120 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento,  
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2.  
Acessibilidade. 3. Interfaces Digitais. 4. Pessoas  
com Diferentes Habilidades Visuais. 5.  
Onomatopeias. I. Fadel, Luciane Maria. II.  
Ulbricht, Vânia Ribas. III. Vanzin, Tarcísio IV.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.  
V. Título.

Carlos Henrique Berg

**FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO DE EMOÇÕES A  
PARTIR DE ONOMATOPEIAS PARA PESSOAS COM  
DIFERENTES HABILIDADES VISUAIS.**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis, 17 de abril de 2017.

---

Prof. Roberto Carlos dos S. Pacheco, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Luciane Fadel, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Vânia Ulbricht, Dr.<sup>a</sup>  
Coorientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Tarcisio Vanzin, Dr.  
Coorientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Stephania Padovani, Dra.  
Universidade Federal do Paraná

---

Profa. Vilma Villarouco, Dra.  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Gregório Varvakis Rados, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Maria José Baldessar, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Gilson Braviano, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho a meus filhos, Pedro e Ana, e em memória de meu avô, professor Henrique Berg. Dedico ainda aos meus pais, Heinrich e Myrta.





## AGRADECIMENTOS

É extremamente complicado fazer agradecimentos em uma tese, pois, mesmo sendo uma monografia, ela não poderiam acontecer sem a participação de professores, companheiros, amigos e das pessoas que gentilmente colaboraram de uma forma ou de outra.

Mas não posso deixar de agradecer à professora Vânia Ulbricht, que desde o início acreditou no trabalho, ao professor Tarcisio Vanzin, que sempre me apoiou e, é claro, à professora Luciane Fadel, que me orientou.

Gostaria de agradecer também aos professores que acompanharam essa jornada e que deram os caminhos a serem seguidos, assim como aos companheiros de classe que propiciaram discussões, muitas delas aproveitadas neste estudo.

O agradecimento também se estende às organizações de apoio às pessoas com deficiência visual de Belém, Brasília, Florianópolis, Joinville, Porto Alegre, Recife e São Paulo: AADV, ABDV, ACEPA, ACERGS, ACIC, ADEVIS, ADVIC, AJIDEV, APEC, ASSOBECECER, INSTITUTO DOS CEGOS DO RECIFE, LARAMARA e LIGA PAULISTA, pois sem elas não seria possível alcançar os objetivos de pesquisa.

Agradeço aos meus amigos Albano, Angela, Arnaud, Cláudio, Edson, Fernando, Joni, Julio, Maurício, Peter e Sílvia e, ainda, aos meus irmãos Susana e Roberto, pela força e conforto nos momentos difíceis.

Obrigado a todos vocês.



## RESUMO

Para identificar barreiras a compreensão de interfaces digitais são feitas avaliações, entre as quais os testes de usabilidade. Porém, pessoas com diferentes habilidades visuais não dispõem de uma ferramenta que colete emoções especificamente desenvolvida para eles. A falta da ferramenta diminui as chances dessas pessoas opinarem sobre sua percepção de uso de uma interface digital. Assim, para levantar formas análogas à visão, uma revisão sistemática de literatura identificou a audição como um sentido similar a visão. Com base nesse conhecimento, ponderou-se construir uma ferramenta que usasse onomatopeias de emoções. Usando o Emocard, ferramenta usa expressões de emoções humanas em uma cartela em que o usuário escolhe a que mais se assemelha à emoção sentida durante um teste de usabilidade foi criado um protótipo. A fim de validar a ferramenta foi feita uma pesquisa quantitativa que levantou dados sobre sua usabilidade usando duas ferramentas e foi feito um cálculo do  $\chi^2$ , apropriado à verificação da similaridade de duas fontes distintas de dados. O cálculo efetuado apontou que o protótipo de ferramenta onomatopeica é similar à ferramenta que usa estratégia visual. Os dados sobre usabilidade coletados permitiram verificar a valência da ferramenta, indicada como positiva. Com essa pesquisa foi desenvolvido um processo que pode ser usado para criar ferramentas com base em outros modelos de ferramenta, ou em outras línguas. Para pessoas com diferentes habilidades visuais a ferramenta especialmente desenvolvida dá oportunidade de opinar sobre emoções em testes de usabilidade. Para desenvolvedores apresenta-se como mais uma ferramenta para testes de usabilidade de interfaces ou produtos.

**Palavras-chave:** Pessoas com deficiência visual; Interfaces Digitais; Testes de Usabilidade



## ABSTRACT

To identify barriers to the comprehension of digital interfaces, evaluation are made, including usability tests. However, people with different visual abilities do not have a tool specifically developed for them. The lack of the tool decreases the chances of these people expressing their perception of using a digital interface. Thus, to construct a tool analogous to vision, a systematic review identified hearing as a sense similar to vision. Based on this knowledge, it was considered that constructing a tool that use onomatopoeia of emotions. Using Emocard, tool uses expressions of human emotions in a carton in which the user chooses the one that most similar emotion felt during a usability test was created a prototype. In order to validate the tool, a quantitative research was carried out that raised data about its usability using two tools. A  $\chi^2$  calculation was done, appropriate to verify the similarity of two different data sources. The calculation made pointed out that the onomatopoeic tool prototype is similar to the tool that uses visual strategy. The usability data collected allowed to verify the valence of the tool, indicated as positive. This research has developed a process that can be used to create tools based on other tool models, or in other languages. For people with different visual abilities the specially developed tool gives opportunity to express opinions about emotions in usability tests. For developers it is presented as another tool for usability testing of interfaces or products.

**Keywords:** People with visual impairment, Digital Interfaces, Usability Test



## **LISTA DE FIGURAS**

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1 – Equipamento similar ao Interface                            | 64  |
| Figura 2 – Modelo Circumplexo do Afeto                                 | 65  |
| Figura 3 – Emocard   | 66  |
| Figura 4 – PrEmo   | 67  |
| Figura 5 – Leitura da linguagem corporal                               | 68  |
| Figura 6 – Esquematização do Processo de Desenvolvimento de Ferramenta | 106 |





## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Autores e respectivas heurísticas para avaliações de interfaces digitais | 54 |
| Quadro 2 – Ferramentas de coleta de dados em Testes de Usabilidade                  | 58 |
| Quadro 3 – Título dos artigos extraídos, primeiro autor e ano de publicação         | 61 |
| Quadro 4 – Ferramentas de coleta de dados sobre emoções                             | 62 |
| Quadro 5 – Exemplos de Onomatopeias   | 72 |
| Quadro 6 – Onomatopeias agrupadas   | 78 |
| Quadro 7 – Associações visitadas durante a pesquisa                                 | 88 |



## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1 – Onomatopeias identificadas por ordem alfabética                       | 79  |
| Tabela 2 – Distribuição dos sujeitos entrevistados                               | 80  |
| Tabela 3 – Quantidade de pesquisas para a maioria                                | 81  |
| Tabela 4 – Quantidade de cegos por região e recorte amostral                     | 87  |
| Tabela 5 - APEC - Associação Pernambucana de Cegos                               | 93  |
| Tabela 6 – ASCEPA Associação de e para Cegos do Pará                             | 93  |
| Tabela 7 – ASSOBECECER - Sociedade Beneficente Dos Cegos De Recife               | 94  |
| Tabela 8 – Associação Brasileira de Deficientes Visuais                          | 94  |
| Tabela 9 – Associação de Amigos do Deficiente Visual de Brasília                 | 95  |
| Tabela 10 – Associação dos Cegos do Rio Grande do Sul                            | 95  |
| Tabela 11 – Associação dos Deficientes Visuais de Canoas                         | 96  |
| Tabela 12 – Associação dos Deficientes Visuais de Novo Hamburgo                  | 96  |
| Tabela 13 – Instituto de Cegos de Recife   | 97  |
| Tabela 14 – LARAMARA - Associação Brasileira De Assistência Ao Deficiente Visual | 97  |
| Tabela 15 - Liga Paulista de Orientação e Assistência Aos Cegos                  | 98  |
| Tabela 16 – Respostas Femininas com a Lista de Russel                            | 99  |
| Tabela 17 – Respostas Femininas com a Ferramenta Onomatopeica                    | 100 |
| Tabela 18 – Respostas Masculinas com a Lista de Russel                           | 100 |
| Tabela 19 – Respostas Masculinas com a Ferramenta Onomatopeica                   | 101 |
| Tabela 20 – Totalização dos resultados por ferramenta                            | 101 |
| Tabela 21 – Tabela de contingencia   | 103 |



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

3D – Três dimensões

ACIC – Associação Catarinense para Inclusão do Cego

AJIDEVI – Associação Joinvilense para Inclusão do Deficiente Visual de Joinville

ATBCB – Architectural and Transportation Barriers Compliance Board

AVEA – Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CSS – Cascading Style Sheets

e-GOV – Governo Eletrônico

HTML – Hypertext Markup Language

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ID – Interface Digital

IEEE – Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos

MEC – Ministério da Educação e Cultura

NVDA – Non Visual Desktop Accessibility

RBL – Read Body Language

RITE – Rapid Iterative Testing and Evaluation

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

W3C – World Wide Web Consortium

WAI – Web Accessibility Initiative

WCAG – Web Content Accessibility Guidelines

$\chi^2$  - Chi-quadrado



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>   | 27 |
| 1.2. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA   | 29 |
| 1.2.1. Questão de pesquisa   | 30 |
| 1.2.2. Objetivo geral  | 31 |
| 1.2.3. Objetivos específicos   | 31 |
| 1.3. JUSTIFICATIVA   | 31 |
| 1.4. ESCOPO  | 34 |
| 1.5. INEDITISMO E RELEVÂNCIA   | 34 |
| 1.5.1. Ineditismo  | 35 |
| 1.5.2. Relevância  | 36 |
| 1.6. ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO | 37 |
| 1.7. DA PESQUISA   | 38 |
| 1.7.1. Estado da arte  | 38 |
| 1.7.2. Universo da pesquisa  | 39 |
| 1.8. DESCRIÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO   | 39 |
| <b>2. MÉTODO DE PESQUISA</b>   | 41 |
| 2.1. MÉTODO MISTO  | 41 |
| 2.2. PROCESSO METODOLÓGICO   | 42 |
| 2.2.1. Revisão sistemática   | 42 |
| 2.2.2. Pesquisa qualitativa  | 43 |
| 2.2.3. Pesquisa quantitativa   | 44 |
| 2.2.3.1. Estrutura DECIDE  | 44 |
| 2.2.4. Ameaças a pesquisa  | 45 |
| <b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>  | 47 |
| 3.1. PARADIGMAS DE AVALIAÇÃO DE INTERFACES   | 47 |
| 3.1.1. Procedimentos Computadorizados  | 49 |
| 3.1.2. Inspeção por Especialistas  | 51 |
| 3.1.3. Avaliações Heurísticas  | 53 |
| 3.1.4. Testes de Usabilidade   | 56 |

|  |    |
|--|----|
| 3.2. FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS SOBRE EMOÇÕES EM TESTES DE USABILIDADE | 60 |
| <b>3.2.1. Resultados da Busca Sistemática</b>                              | 60 |
| 3.2.1.1. Ferramentas verbais   | 63 |
| 3.2.1.2. Ferramentas não verbais   | 63 |
| 3.3. SIMILARIDADE ENTRE OS SENTIDOS HUMANOS                                | 68 |
| 3.4. EMOÇÕES E ONOMATOPEIAS  | 70 |
| <b>3.4.1. Emoções em Testes de Usabilidade</b>                             | 70 |
| <b>3.4.2. Onomatopeias</b>   | 72 |
| <b>3.4.3. Emoções e Onomatopeias</b>                                       | 72 |
| <b>4. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA</b>                                    | 75 |
| 4.1. INVESTIGAÇÃO SOBRE O PROTÓTIPO TÁTIL                                  | 75 |
| 4.2. MODELAGEM DO PROTÓTIPO ONOMATOPEICO                                   | 76 |
| <b>4.1.1. Desenvolvimento do Protótipo</b>                                 | 77 |
| 4.1.1.1. Identificação de Onomatopeias                                     | 77 |
| 4.2.1.1. Teste piloto com as onomatopeias                                  | 78 |
| 4.2.1.2. Seleção das onomatopeias  | 79 |
| 4.2.1.3. Resultados  | 80 |
| <b>5. O EXPERIMENTO</b>  | 83 |
| 5.1. DETERMINAR AS METAS   | 83 |
| 5.2. EXPLORAR AS QUESTÕES  | 83 |
| <b>5.2.1. Formulação da Hipótese</b>                                       | 84 |
| 5.3. ESCOLHER [ <i>CHOOSE</i> ] O PARADIGMA DE AVALIAÇÃO                   | 84 |
| 5.4. IDENTIFICAR AS QUESTÕES DE ORDEM PRÁTICA                              | 86 |
| <b>5.4.1. Seleção dos Participantes</b>                                    | 86 |
| <b>5.4.2. Procedimento</b>   | 88 |
| <b>5.4.3. Piloto</b>   | 90 |
| 5.5. DECIDIR COMO LIDAR COM QUESTÕES ÉTICAS                                | 90 |
| 5.6. AVALIAR [ <i>EVALUATE</i> ]   | 91 |
| <b>5.6.1. Coleta de Dados</b>  | 91 |
| <b>5.6.2. Apresentação dos Resultados</b>                                  | 92 |



|   |     |
|---|-----|
| 5.7. ANÁLISE DOS RESULTADOS                     | 98  |
| <b>5.7.1. Análise da Usabilidade</b>            | 99  |
| <b>5.7.2. Similaridade entre as ferramentas</b> | 102 |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                  | 105 |
| 6.1. CONSEQUÊNCIAS                              | 106 |
| 6.2. HIPÓTESE                                   | 108 |
| 6.3. LIMITAÇÕES DA PESQUISA                     | 108 |
| 6.4. VALIDADE EXTERNA                           | 109 |
| 6.5. PRÓXIMOS PASSOS                            | 110 |
| 6.6. FECHAMENTO                                 | 111 |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                              | 113 |
| <b>ANEXO</b>                                    | 119 |



## INTRODUÇÃO

Nesse capítulo serão apresentadas as bases da tese introduzindo o problema de pesquisa, fundamentado na acessibilidade de pessoas a interfaces digitais. O texto também abordará os objetivos de pesquisa, sua justificativa e as demais conceituações da pesquisa. A pesquisa tem seu ineditismo ao desenvolver uma ferramenta que permite que pessoas com diferentes habilidades visuais, notadamente pessoas cegas, possam opinar sobre uma interface digital.

Para que a educação a distância através de plataformas digitais possa ter sucesso, é preciso que os usuários tenham satisfação ao navegar pelas diversas áreas do ambiente. “Um aplicativo com maior apelo estético criará mais emoções positivas e receberá melhores notas do que um com menor apelo” (SAUER e SONDEREGGER, 2009).

Porém, esses ambientes são metáforas da realidade e podem ser mal compreendidos pelos usuários. Para diminuir esse problema são feitas avaliações que buscam identificar barreiras à compreensão dessas metáforas. Isso se deve à forma que eles são construídos, que normalmente envolve uma grande quantidade de profissionais diferentes como desenvolvedores, designers instrucionais, web designers e programadores, entre outros profissionais. Esses profissionais desenvolvem suas atividades baseadas em conhecimento acadêmico e profissional, mas acima de tudo, contam com a personalidade individual. A personalidade de cada um interfere nesse desenvolvimento, pois é carregada de uma cultura individual e essa cultura pode não ser compreendida por todos. Mesmo em grupo, esses profissionais não têm como alcançar uma cosmovisão necessária ao desenvolvimento do ambiente de forma a atender os diversos tipos de usuários.

Essa situação agrava-se a partir do momento em que se considera a acessibilidade das pessoas com deficiência ou que tenham limitações para frequentar ambientes virtuais. A maioria dos profissionais, por força de sua cultura e personalidade, não consegue entender as nuances das necessidades desses públicos e pode inadvertidamente desenvolver ambientes ou interfaces que apresentem barreiras à compreensão e à acessibilidade.

Para identificar tais barreiras de acessibilidade foram desenvolvidos paradigmas de avaliação de interface. As pesquisas sobre a acessibilidade e usabilidade de ambientes virtuais permitem que se identifiquem barreiras através de quatro paradigmas principais (NIELSEN e LORANGER, 2007). São eles: os procedimentos computadorizados; as inspeções por especialistas; por meio de avaliações heurísticas e com os testes de usabilidade.

O único paradigma que faz o teste de ambientes e interfaces com usuários finais são os testes de usabilidade. Os demais são automatizados ou feitos com profissionais especializados e avaliam indiretamente a usabilidade.

Testes de usabilidade avaliam a experiência do usuário sobre determinado produto, serviço, aplicativo, ambiente ou interface. Quando uma pessoa usa algo, durante a interação ela compara com experiências anteriores e essa comparação permite avaliar esse uso como positivo ou negativo. Partindo desse princípio é que se desenvolveram os testes de usabilidade. Testes de usabilidade baseiam-se na experimentação e assim permitem a criação de opiniões, que podem ser coletadas através de diversas ferramentas. Segundo Nielsen e Loranger (2007):

Teste de usabilidade refere-se à rapidez com que usuários podem aprender a usar alguma coisa, a eficiência deles ao usá-la, o quanto lembram daquilo, seu grau de propensão a erros e o quanto gostam de utilizá-la” (NIELSEN e LORANGER, 2007, p. xvi).

Testes de usabilidade coletam tradicionalmente dados como as “medidas de eficiência (tempo) e efetividade (número de erros), bem como pesquisa e satisfação dos usuários reais do sistema” (KOCK, BILJON e PRETORIUS 2009, p. 124-127).

Porém, recentemente tem se considerado avaliar mais do que apenas indicadores quantitativos, sendo criadas técnicas que avaliam as emoções sentidas pelos usuários. Emoções são profundas e sinceras e são diferentes das palavras que as descrevem. Palavras são signos (PEIRCE, 2005) e assim representam algo para alguém, que pode não representar o mesmo para outra pessoa. Pela visão de Peirce (2005), a parte material do signo é o significante, que no exemplo seria sua escrita, num suporte, ou o som da palavra e o significado é a imagem mental que cada um tem. Por exemplo: “cadeira” é muito mais do que sete letras. Cadeira lembra o artefato criado para se sentar, mas também está ligado aos materiais com que são construídos, ao tipo de uso, ao design e até à grafia da palavra. A palavra cadeira é uma representação construída com o som da palavra, com as diversas formas do design delas, com a tipologia da escrita, com as matérias primas que podem ser usadas, com as memórias que o objeto traz à mente do espectador e todas as correlações racionais e emocionais que compõe a ideia do artefato construído para sentar. Assim, as palavras são apenas uma parte do pensamento e podem ser imprecisas se comparadas a ele. Por esse

motivo autores optam por utilizar ferramentas que permitam a representação visual da emoção, permitindo ao cérebro buscar uma resposta mais precisa da memória, sem interferência de outros significantes. Então, avaliar ambientes com o uso das emoções pode gerar maior proximidade à resposta emocional do usuário, o que proporciona maior qualidade de informação para os desenvolvedores.

Conhecer a percepção emocional de um usuário pode direcionar a busca por barreiras, pois, através de perguntas específicas, identifica-se pontos que causam valências negativas, permitindo sua correção. Porém, as vantagens do uso de ferramentas que usam representações gráficas se anulam quando os usuários possuem deficiências visuais.

Por entender que todos os usuários, inclusive os que apresentam habilidades visuais diferentes, possuem o direito de utilizar de forma confortável as mídias digitais, esta tese busca identificar, desenvolver e testar uma ferramenta que possa equivaler-se ao sentido da visão na coleta de dados, com o uso de emoções para testes de usabilidade apropriadas a pessoas com deficiência visual. Esta pesquisa tem como recorte a problemática das pessoas com deficiência visual ao usarem ambientes, interfaces ou mesmo participarem de testes de usabilidade.

A importância desta pesquisa justifica-se em permitir que pessoas com diferentes necessidades visuais possam participar de testes de usabilidade e dar sua opinião para a diminuição de barreiras à acessibilidade em interfaces digitais. Dar acesso a milhões de pessoas com deficiências visuais ou cegas a testes e avaliações de interfaces, sistemas ou produtos, diminuirá os problemas de usabilidade e tornará esses bens mais acessíveis, ampliando o mercado consumidor.

## 1.2. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo o IBGE (2010), no Brasil existem 528.624 pessoas cegas e 35.492.572 de pessoas com algum tipo de deficiência visual. Para que essas pessoas possam desfrutar das capacidades da internet e das tecnologias da informação e comunicação é preciso que se desenvolvam interfaces digitais acessíveis.

Porém, desenvolver interfaces digitais acessíveis a pessoas com deficiência visual implica conhecer os processos que envolvem a aprendizagem desse público, pois conhecendo a forma de aquisição do conhecimento é possível projetar interfaces que atendam às necessidades desses usuários.

O cérebro usa imagens construídas por representações espaciais da realidade em seu processamento e, quanto maior o repertório de representações da realidade, maiores chances de aprendizado.

Representações espaciais são uma das formas que a cognição usa para o aprendizado e é através delas que se criam mapas mentais, o que permite o reconhecimento das formas da natureza e do mundo e o funcionamento da memória.

Uma pessoa com deficiência visual tem capacidades idênticas às pessoas sem deficiência visual (VYGOTSKY, 1997) e aprende usando outros meios, como o tato e a audição. Essa adaptação acontece em função da capacidade plástica do cérebro. Quando um sentido deixa de funcionar, os demais sentidos usam as áreas livres do cérebro para processar as informações dos demais sentidos (RÖDER e RÖSLER, 2003). Uma pessoa sem deficiência visual tem a maior parte da percepção concentrada na visão, que ocupa grande parte dos processos cerebrais. Cessando o sentido da visão, os processos cerebrais ligados a ele são redistribuídos e essa distribuição dá uma capacidade de percepção maior dos demais sentidos.

Por isso, uma pessoa cega congênita, mesmo sem nunca ter visto cores, é capaz de entender algumas delas. A vivência dessa pessoa permite compreender uma cor através das demais sensações. Por exemplo: a cor verde pode ser explicada como a cor das folhas das árvores e das plantas; assim ela consegue construir uma representação mais completa, com mais elementos. A pessoa cega pode tocar as diferentes folhas, perceber seu formato, sua textura, pode cheirar as folhas, pode perceber o farfalhar das folhas ao vento e pode até experimentar o gosto. Através dessas experiências é possível que a pessoa cega consiga fazer uma representação mental da cor verde, diferente de uma pessoa sem deficiência visual, que tem a referência da natureza.

Portanto, levando em consideração que a forma de aquisição do conhecimento de pessoas com deficiência visual têm características exclusivas por meio do uso de estratégias similares à visão, é importante que as se desenvolvam ferramentas de avaliação de interfaces digitais possam atender a essas características.

### **1.2.1. Questão de pesquisa**

Enquanto uma gama de testes e avaliações com emoções existem para pessoas sem deficiência visual, poucos testes permitem a participação de pessoas cegas. Seguindo as novas pesquisas que consideram o componente 'emoção' preponderante nessas avaliações, e percebendo que boa parte dessas pesquisas utilizam instrumentos visuais, questionou-se: como permitir a participação efetiva de pessoas com deficiência visual em testes de usabilidade com uso de emoções?

Para responder a essa questão, foi formulada uma hipótese de que ferramentas de autorrelato com onomatopeias de emoções humanas podem ser similares a ferramentas verbais em pessoas com deficiência visual.

### **1.2.2. Objetivo geral**

O objetivo geral dessa pesquisa é

➤ Para responder a essa questão de pesquisa, foi lançado como objetivo principal desse trabalho que é desenvolver uma ferramenta para teste de usabilidade que permita coletar expressões de emoções de pessoas com diferentes habilidades visuais associando-as a onomatopeias.

### **1.2.3. Objetivos específicos**

Como objetivos específicos da pesquisa são listados:

➤ Identificar os sentidos que cegos ou pessoas com deficiência visual e videntes usam para construir representações espaciais além da visão, como processo de aquisição do conhecimento.

➤ Identificar ferramentas de coleta de dados sobre emoções em testes de usabilidade

➤ Desenvolver um processo de conversão entre expressões de emoções e onomatopeias

➤ Testar a usabilidade e verificar a similaridade entre ferramentas que usam palavras com as que usam onomatopeias.

## **1.3. JUSTIFICATIVA**

O crescente uso das Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs para distribuir informação, lazer e educação em qualquer lugar e a qualquer tempo são os novos paradigmas dos pesquisadores que usam tais tecnologias para educar. Os meios digitais, hipermediáticos, estão prestando um grande serviço à inclusão de milhares de pessoas através das TICs. Essa tecnologia deve ser ubíqua e permitir o acesso a todos os cidadãos.

Contudo, os esforços direcionados ao estudo para inclusão de pessoas com deficiência visual em avaliações de interfaces digitais carecem de esforços. No Brasil, poucos projetos de pesquisa vão para o caminho da inclusão, como o ambiente virtual de ensino aprendizagem inclusivo WebGD Acessível - <http://www.webgd.ufsc.br/>, ambiente

desenvolvido com conteúdo hipermediático de geometria descritiva para pessoas com deficiência auditiva, visual e sem deficiência.

Para permitir a acessibilidade a esse ambiente, as pesquisas e as avaliações identificaram diversas questões a serem observadas na sua construção. Considerou-se que, mesmo durante o período de desenvolvimento de um ambiente digital, é necessário fazer avaliações usando mais de um paradigma junto a especialistas e usuários (PREECE, ROGERS e SHARP, 2002).

O WebGD Acessível foi construído seguindo as regras do Design Universal e normas como as propostas pela WAI – *Web Accessibility Initiative* (<https://www.w3.org/WAI/>). O ambiente foi avaliado sob três paradigmas em busca de erros: Inspeção com Especialistas, por Procedimentos Computadorizados, como o *W3C Validator*, e com Avaliações Heurísticas.

A partir de 2012, as avaliações do ambiente passaram a ser com Testes de Usabilidade. No primeiro momento, foi realizado um teste de usabilidade junto a pessoas com deficiência auditiva, visual e sem deficiência. Nesse teste, houve a contagem de tempos de execução de tarefas e a solicitação para responder a um questionário de satisfação, em busca de barreiras à acessibilidade. Foram identificadas barreiras nas ferramentas de acessibilidade e alguns problemas de compreensão dos conteúdos. Num segundo momento, um Teste de Usabilidade com emoções usando a ferramenta Emocard foi aplicado a pessoas com deficiência auditiva e sem deficiência, identificando-se barreiras quanto ao design e às cores do ambiente (BERG, 2013). Desta forma, pessoas com e sem deficiência puderam expressar suas sensações no uso do ambiente e contribuir para o desenvolvimento do WebGD Acessível.

O último experimento tornou clara a impossibilidade de pessoas com diferentes habilidades visuais realizarem o teste, dada sua limitação sensorial. A justificativa desta pesquisa, portanto, é poder oferecer às pessoas cegas ou com deficiência visual uma forma de demonstrar opinião sobre determinada interface através de suas emoções, além das técnicas tradicionais de avaliação. Com isso, interfaces desenvolvidas para esse público podem ter suas barreiras diminuídas ou eliminadas e oferecer emoções com valências positivas, permitindo maior aceitação desse público.

A revisão que pesquisou as ferramentas de avaliação de interface digital apontou diversos limitantes seu uso por pessoas com diferentes capacidades visuais. Os paradigmas de avaliação dos Procedimentos Computadorizados, como Inspeção por Especialistas e Avaliações Heurísticas, não avaliam diretamente as opiniões dos usuários, pois realizam a leitura da acessibilidade de uma interface digital através de



guias, recomendações, normas e heurísticas da computação. O paradigma que resolve essa limitação são os testes de usabilidade, que coletam dados e opiniões dos usuários (NIELSEN E LORANGER, 2007). Entretanto, este paradigma também apresenta limitações em suas ferramentas, pois ao coletar dados sobre eficiência e eficácia restringe a usabilidade a alguns indicadores de desempenho.

Mesmo assim, para conhecer a opinião dos usuários, testes de usabilidade também são executados para se conhecer a satisfação do usuário com ferramentas de autorrelato, questionários com respostas abertas ou fechadas ou com entrevistas.

A satisfação do usuário pode ser avaliado segundo a resposta emocional. Para se conhecer as emoções dos usuários uma revisão sistemática identificou ferramentas que as avaliam durante um teste de usabilidade. São ferramentas verbais, psicofisiológicas e com imagens. As verbais foram descartadas por exigirem esforço cognitivo na tradução do pensamento para as palavras e as psicofisiológicas implicam recursos financeiros e humanos. Dentre aquelas que utilizam imagens, estão os Emocards, cartões com ilustrações de rostos com expressões de emoções. Estes são fáceis de usar, mas seu uso é restrito aos videntes.

Considerando-se que o público-alvo desta pesquisa é composto por pessoas cegas, efetuou-se outra revisão sistemática de literatura, para se conhecer como as pessoas cegas constroem representações espaciais. Foi identificado que não existem diferenças nesse processo, considerando pessoas cegas e videntes. Outros sentidos, como tato, audição e hápticos, realizam a construção de representações espaciais em pessoas cegas. A revisão apontou também que a maior parte do aprendizado destas pessoas é feita pelo sentido da audição através da fala (SCHMIDT et al, 2012, RÖDER e RÖSLER, 2003, POIRIER, 2006, MILLAR, 1976, MAUERBERG-DECASTRO, 2004, BĂLAN, 2014).

Assim, os benefícios dessa pesquisa serão para as pessoas com deficiência visual, primeiramente. De um lado, terão uma ferramenta desenvolvida especificamente para elas e poderão opinar sobre o desenvolvimento de interfaces digitais e ambientes virtuais. De outro, existirão interfaces digitais e ambientes virtuais melhor desenvolvidos, o que lhes dará mais conforto e acessibilidade, permitindo maior tempo de navegação e favorecendo o retorno ao ambiente.

Para empresas de desenvolvimento de interfaces digitais, ambientes virtuais e aplicativos para computadores ou smartphones, o desenvolvimento da ferramenta de coleta de dados permite a realização de avaliações que considerem os usuários com deficiência visual, desenvolvendo produtos acessíveis, o que contribui para seu uso.

Para empresas que usam a virtualidade como plataforma comercial, a pesquisa se justifica pelo desenvolvimento da ferramenta de coleta para testes de usabilidade, possibilitando o desenvolvimento de produtos acessíveis a pessoas com deficiência visual, o que dá acesso a um público consumidor estimado em 19% da população brasileira, com ampliação de resultados econômicos.

Este trabalho faz seu acréscimo teórico em diversos campos do conhecimento, como resultado de uma pesquisa interdisciplinar. Nos campos do cognitivismo e da psicologia, o acréscimo é feito quando se reúne as formas similares da criação das representações espaciais em pessoas com e sem deficiência visual. No campo da ciência da computação é parte da pesquisa sobre Inteligência Artificial. Ferramentas de avaliação permitem que se desenvolvam interfaces digitais próximas da interação humana.

Esta pesquisa justifica-se, portanto, na importância social em se dar oportunidade a pessoas com deficiência visual no acesso a interfaces digitais e ao conhecimento que ela pode comunicar, permitindo seu desenvolvimento pessoal e o exercício da cidadania.

#### 1.4. ESCOPO

Como escopo esta pesquisa é direcionada a pessoas com diferentes necessidades visuais, igualmente divididos pelo gênero, todos maiores de 18 anos.

As deficiências citadas nesse trabalho são as do sentido da visão, não foram usados sujeitos com mais de uma deficiência e foram desconsideradas as demais deficiências. Isso se deve a necessidade de haver apenas uma variável a ser analisada.

Foi desenvolvido e validado um protótipo de ferramenta de coleta de dados sobre emoções em testes de usabilidade para pessoas com diferentes necessidades visuais.

O protótipo desenvolvido foi testado qualitativamente em laboratório e quantitativamente em campo.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética sob número 39499114.2.0000.0115, em 25/11/2014.

Esta pesquisa foi possível devido à aprovação ao Projeto CHAMADA UNIVERSAL – MCTI/CNPq N° 14/2013, sob a coordenação da prof.<sup>a</sup> Dra. Luciane Maria Fadel, com apoio da CAPES e CNPQ.

#### 1.5. INEDITISMO E RELEVÂNCIA

Nesta seção serão tratadas as questões do ineditismo e da relevância da pesquisa. O ineditismo se dá pelo campo de estudo das interfaces digitais e a relevância se dá, principalmente, pelo foco da acessibilidade a pessoas com deficiência visual.

### 1.5.1. Ineditismo

Na revisão feita sobre a construção de representações espaciais o período das publicações inicia em 1976 e chega até a data da revisão, 2016. Essa revisão tratou de conhecimentos ligados à cognição, à pedagogia e à psicologia, ciências com mais de 100 anos. Enquanto o estudo dos processos mentais já ocupa boa parte do conhecimento humano, por outro lado, o estudo da computação, das redes e da interação humano-computador é recente.

Apesar da interface digital ter sido criada em fins de 1970 (XEROX, 1976), seu uso comercial inicia-se em 1984. A internet, que permitiu a conexão entre os computadores, entrou em uso apenas em 1992. Por isso, ambos os campos de pesquisa são recentes. Nielsen (1993) afirma que os estudos sobre avaliações de interface começaram a partir de 1990.

Mesmo com estudos sobre a influência das emoções nas atividades humanas, apenas a partir dos anos 2000 as pesquisas de cognitivistas começaram a considerá-las na construção de uma interface digital (ANKER, CHAN e KUKAFKA, 2012; KATSIONIS e VIROU, 2012; AGARWAL e MEYER, 2009; TZVETANOVA, TANG e JUSTICE, 2007, e SAUER e SONDEREGGER, 2008). Comparando com as ciências ligadas à cognição, as ligadas ao estudo das interfaces são recentes.

Durante a aplicação da pesquisa, o pesquisador questionou aos usuários com deficiência visual que participaram do experimento se tinham conhecimento de alguma ferramenta similar ou conheciam algo parecido, e nenhum declarou conhecer algo similar.

Ainda, pesquisando as ferramentas existentes do site [www.allaboutux.org](http://www.allaboutux.org), nenhuma ferramenta nos moldes da desenvolvida nessa pesquisa foi encontrada. Estendendo a pesquisa ao banco de artigos Scopus, tido como o maior do mundo, usando as palavras-chave onomatopéias e emoções, apenas 28 artigos foram listados. Usando as palavras-chave onomatopéias e usabilidade apenas um artigo foi listado, “*Nonverbal usability tests with emotions for the visually impaired*, de Berg, C.H., Fadel, L.M., Ulbricht, V.R.”, publicado em 2014 no *9th International Conference on Design and Emotion 2014: The Colors of Care*. Portanto, considerando que a pesquisa sobre a influência das emoções em

interfaces digitais toma corpo a partir de 2000, a falta de ferramentas de coleta de dados em testes de usabilidade para esse público e a declaração de 85 usuários, esta pesquisa aponta para um campo inédito, propício para uma tese de Doutorado.

### **1.5.2. Relevância**

O Brasil tem uma população crescente e na mesma proporção que a população cresce, cresce a quantidade de pessoas com algum tipo de deficiência ou limitação. Conhecer mais, ter oportunidade de estudar, melhorar pessoal e profissionalmente, é um direito de todos os cidadãos. Um povo com maior instrução tem condições de conhecer seus direitos civis, tem condições de avaliar o discurso público, o que leva ao exercício da cidadania. Pessoas com maior nível de conhecimento adoececem menos, têm empregos melhores e produzem mais (MENDONÇA, 2013).

Dar acesso às pessoas cegas e com deficiência visual aos ambientes digitais torna-se relevante quando da necessidade de inclusão. A participação nas decisões sobre o desenvolvimento de interfaces digitais permite maior facilidade de acesso desse contingente ao conhecimento e à educação. Dessa forma, a pesquisa alcança uma relevância social ao considerar um público de mais de 528.624 (IBGE, 2010) pessoas cegas e 6.056.654 pessoas possuem baixa visão ou visão subnormal (grande e permanente dificuldade de enxergar) no país.

Do ponto de vista acadêmico, a abordagem interdisciplinar desta pesquisa amplia os conhecimentos sobre os processos do cérebro humano e, principalmente, das pessoas cegas ou com deficiência visual. Conhecer os sentidos análogos à visão que possam transmitir percepções e emoções é importante, pois permite o desenvolvimento de artefatos específicos para pessoas com deficiência visual. Dentre os artefatos, o desenvolvimento de ferramentas que possam ser usadas na avaliação de uma interface digital é relevante.

A importância da inclusão de pessoas cegas ou com deficiência visual nesta pesquisa é poder oferecer uma forma de dar a opinião sobre uma interface digital através de suas emoções, além das técnicas tradicionais de avaliação.

## **1.6. ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Esta pesquisa estudou ferramentas que avaliam emoções em testes de usabilidade para pessoas cegas ou com deficiência visual. Essas

ferramentas podem avaliar a acessibilidade de interfaces digitais de Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem, artefatos da Mídia do Conhecimento.

Enquanto processo que compõe o desenvolvimento de interfaces digitais, a ferramenta permite balizar a qualidade de um artefato, através da avaliação das opiniões dos usuários, informação importante como *feedback* mercadológico no desenvolvimento de produtos, serviços, aplicativos ou interfaces.

Outro ponto a considerar quanto à aderência, é a interdisciplinaridade que a pesquisa alcançou. Inicialmente, ao identificar nas revisões sistemáticas de literatura diferentes ciências que interagiram no seu desenvolvimento: a Engenharia de Usabilidade, as Ciências da Computação, da Cognição, o Design, a Pedagogia, a Estatística e a Comunicação Social são algumas das áreas componentes desta pesquisa, o que pode ser comprovado pelas diferentes bibliografias referenciadas.

A acessibilidade de pessoas com deficiência é a base do problema de pesquisa e ela é tema recorrente nas pesquisas do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Entre 2008 e 2016 quatro teses e cinco dissertações tiveram como tema a acessibilidade:

#### TESES

BRITO, Ronnie Fagundes de. Modelo de Referência para Desenvolvimento de Artefatos de Apoio ao Acesso dos Surdos ao Audiovisual. Tese, 2012.

BUSARELLO, Raul Inácio. Gamificação em Histórias em Quadrinhos Hiperídia: Diretrizes para Construção de Objeto de Aprendizagem Acessível. Tese, 2016.

MACEDO, Claudia Mara Scudeleri de. Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis. Tese, 2010.

NUNES, Elton Luiz Vergara. Audiodescrição Didática. Tese, 2016.

#### DISSERTAÇÕES

BERG, Carlos Henrique. Avaliação de Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem Acessíveis Através de Testes de Usabilidade com Emoções. Dissertação, 2013.

FLOR, Carla S. Diagnóstico da acessibilidade dos principais museus virtuais disponíveis da internet. Dissertação, 2009.

KRAMES, Michel. Recomendações de Acessibilidade e Usabilidade para Ambientes Virtuais de Aprendizagem Voltados para o Usuário Idoso. Dissertação, 2009.

KAMINSKI, Douglas. Sistema Hiperídia Adaptativo Acessível. Dissertação, 2008.

SILVA, Giorgio Gilwan da. Diretrizes De Acessibilidade Para Deficientes Visuais A Programação Da TV Digital Interativa: Contribuições. Dissertação. 2011.

Além disso, o paradigma de pesquisa adotado, métodos mistos, é apropriado para o trato de conhecimentos interdisciplinares, pois permite que se usem técnicas quantitativas e qualitativas em busca do conhecimento.

Por fim, este projeto dá continuidade aos trabalhos do grupo de pesquisa do PPEGC do Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem inclusivo WebGD Acessível, dentro do projeto Educação Inclusiva: Ambiente Web Acessível com Objetos de Aprendizagem para Representação Gráfica, iniciado em 2009 com apoio da CAPES e CNPq.

## 1.7. DA PESQUISA

Como toda pesquisa científica com usuários é necessário que se promova um planejamento das ações. O planejamento de pesquisas científicas com usuários permite identificar os recursos necessários para sua execução, determinar prazos e responsabilidades, formatar a aplicação da pesquisa e a forma de apresentação dos resultados. Planejar também significa racionalizar as questões, diminuindo os riscos de erros ou desvios que possam influenciar os resultados.

Para tanto, Preece, Rogers e Sharp (2002) apresentaram em seu trabalho a estrutura DECIDE. Essa estrutura foi desenvolvida pelas pesquisadoras com o intuito de ser uma ferramenta auxiliadora no planejamento de pesquisas com usuários.

Após a aplicação da pesquisa, os resultados encontrados foram publicados como conteúdo dessa Tese na forma de discurso textual, acompanhados de ilustrações, gráficos e tabelas e com apresentação em banca.

### 1.7.1. Estado da arte

O rigor científico de uma Tese exige o uso de métodos explícitos para identificar as referências bibliográficas, portanto foi usada a Revisão Sistemática de Literatura para sua construção.

Essa pesquisa propiciou a coleta dos trabalhos mais relevantes sobre o tema e identificou questões como a construção de representações espaciais, a identificação de métodos e técnicas de

avaliação de interfaces digitais e as questões ligadas à acessibilidade de cegos, pessoas com deficiência visual e videntes.

Com base nas revisões efetuadas, foi possível trabalhar os metadados com uma bibliometria, permitindo identificar os principais autores. Em um segundo passo da pesquisa foram coletadas manualmente as publicações desses autores. Com base nos dois processos foi possível, através de algoritmos explícitos, coletar informações e conceitos que construíram o Estado da Arte dessa pesquisa, de forma interdisciplinar. A revisão sistemática que trata das representações espaciais em pessoas com deficiência visual foi atualizada em novembro de 2016, mas nenhuma discrepância foi identificada.

### **1.7.2. Universo da pesquisa**

No primeiro momento o universo da pesquisa baseou-se em uma delimitação de abrangência geográfica. O Brasil é um país multicultural com diferentes costumes em diferentes regiões e a importação de tecnologias depende de uma adaptação para as condições regionais. As principais teorias desta pesquisa vêm de fontes internacionais e devem passar por essa adaptação. Então, os testes e validações propostos nela observam a multiculturalidade do país, e cobrem as cinco regiões brasileiras: Sul, Sudeste, Centro-oeste, Nordeste e Norte.

Quanto ao perfil dos sujeitos de pesquisa, foi feita na mesma proporção entre homens e mulheres, representando a divisão demográfica brasileira, na pior situação da deficiência visual, a cegueira congênita. O público escolhido foi acima de 18 anos para evitar problemas legais. Não estão incluídas pessoas com outras deficiências visuais, como baixa visão e daltonismo, nem pessoas com outras deficiências.

## **1.8. DESCRIÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

O capítulo 1 é a apresentação do projeto de pesquisa e trouxe as questões introdutórias sobre o tema em desenvolvimento, as justificativas e os objetivos. Já a preocupação do capítulo 2 é com a apresentação do método. O uso do paradigma dos métodos mistos permitiu a execução de revisões de literatura para fundamentar o trabalho e foi usada a estrutura DECIDE para auxiliar no planejamento de pesquisas quantitativas.

No capítulo 3 são apresentados os conceitos identificados nas revisões de literatura sobre quais são os sentidos que podem ser similares a visão em pessoas com deficiência visual e sobre qual a relação entre as

onomatopeias e as emoções humanas. Também apresenta as avaliações de interfaces digitais, foco de estudo desta pesquisa. O capítulo traz os diversos paradigmas de avaliação de interface, concentrando no único que é aplicado em usuários finais – os testes de usabilidade. Baseada em uma busca sistemática, foram identificadas ferramentas passíveis de adaptação aos sentidos similares à visão para o desenvolvimento de um protótipo de ferramenta de coleta de dados em testes de usabilidade.

Para proceder com o trabalho, o capítulo descreve os procedimentos aplicados na pesquisa. A pesquisa, portanto, iniciou com uma série de pesquisas qualitativas que permitiram a construção do protótipo e depois, com a pesquisa quantitativa, buscou-se a validação do protótipo criado.

O capítulo 5 apresenta os resultados da pesquisa efetuada com o processo que desenvolveu e validou uma ferramenta onomatopeica para usuários com deficiência visual avaliarem as emoções sentidas durante o uso de interfaces digitais em testes de usabilidade. Os dados coletados durante as pesquisas apontaram dois resultados. O primeiro resultado foi sobre a usabilidade do protótipo, avaliado com valências positivas por ambas as ferramentas. Com o segundo resultado, foi possível afirmar que existe similaridade entre os modelos de ferramentas usados na pesquisa, determinado a validade da ferramenta onomatopeica desenvolvida.

A conclusão da pesquisa acontece no capítulo 6, com os resultados, contribuições e limitações da pesquisa e apontando para os próximos passos, com o desenvolvimento de extensões da ferramenta desenvolvida para outras culturas.

Portanto, esse capítulo apresenta as argumentações iniciais sobre a tese, ponderando a carência de ferramentas de coleta de dados sobre emoções especificamente criadas para pessoas com habilidades visuais diferentes. O capítulo a seguir fará a apresentação do método usado pela pesquisa.



## 2. MÉTODO DE PESQUISA

Uma pesquisa acadêmica deve observar determinados padrões que outros pesquisadores possam reconhecer. Para isso, a ciência desenvolveu uma quantidade de ferramentas que direcionam como as pesquisas devem ser feitas e dar uma uniformidade a representação do conhecimento.

Para atender a essa exigência, esse capítulo se deterá em apresentar o método adotado nessa pesquisa, bem como as ferramentas utilizadas e o resultado esperado de cada parte da pesquisa.

### 2.1. MÉTODO MISTO

O paradigma metodológico adotado é o de Métodos Mistos (*Mixed Methods*), proposto inicialmente em artigos da editora Sage. Os autores desses artigos propuseram o uso da interdisciplinaridade (*cross disciplines*) na pesquisa, citando a ética, design, meta-análise, desenvolvimento em escala, experimentos randomizados, etnografia, mídia e comunicação, educação e psicologia, trabalhos sociais, pesquisa social e pesquisa familiar (CRESWELL, 2009).

Os métodos mistos, ou pragmáticos, fazem a junção entre o conhecimento e a realidade e foram propositalmente escolhidos para esta pesquisa por permitir diferentes pontos de vista. Métodos mistos vieram resolver as limitações do paradigma cognitivista – aprofundado e com pouco valor estatístico – e o pós-positivista, com grande valor estatístico, mas pouco aprofundamento. Nesse método, um procedimento é usado em prol do outro, pois os resultados de um desenvolvem o outro (CRESWELL, 2003).

O design dos métodos mistos é útil para extrair o melhor de ambas as abordagens, além disso, pesquisadores usam os métodos mistos para conduzir uma pesquisa social e comportamental mais forte, por usar mais de um método (ROCCO et al, 2003). Ivankova (2013) afirma que a inferência de qualidade é definida com a precisão que pesquisadores desenham intuitivamente e dedutivamente, derivando conclusões dos estudos dos métodos mistos, caracterizado pela integração quantitativa e qualitativa.

O uso de métodos mistos foi escolhido, por ser um modelo apropriado para as pesquisas interdisciplinares e subjetivas. Essa pesquisa usou o procedimento concorrente onde o pesquisador levanta dados qualitativos que convergem para pesquisa quantitativa para conseguir uma análise compreensiva do problema de pesquisa. Neste design o investigador coleta ambas as formas de dados um após o outro e integra a informação de forma a gerar um resultado geral (CRESWELL, 2013).

Para essa tese as pesquisas foram feitas sequencialmente, iniciando pela qualitativa e passando para a quantitativa, a primeira gerando conhecimento para a execução da segunda.

A seguir serão abordados os procedimentos metodológicos executados em cada parte da pesquisa, desde a busca pelos referenciais teóricos, passando por pesquisas que levaram a criação e validação da ferramenta onomatopéica.

## 2.2. PROCESSO METODOLÓGICO

A pesquisa usou diversos processos para se fortalecer. Como suporte foram feitas revisões sistemáticas de literatura (COCHRANE COLLABORATION, 2016) para levantar o conhecimento sobre o tema. Foram também usados métodos qualitativos e quantitativos de pesquisa para o desenvolvimento e validação das conjecturas levantadas.

### 2.2.1. Revisão sistemática

Diferente de uma revisão sistemática heurística, que se segue o raciocínio de um autor ou um determinado grupo de autores, as revisões sistemáticas são um processo explícito em plataformas científicas para se identificar os conteúdos mais relevantes sobre determinado tema ou assunto. Assim, para se construir o estado da arte do conhecimento sobre o campo de pesquisa proposto, foram feitas revisões sistemáticas de literatura, como sugerido pela Cochrane Collaboration (2014).

As revisões buscaram alcançar alguns objetivos específicos. A primeira foi para identificar quais são as ferramentas que testes de usabilidade usam para coletar dados sobre as emoções humanas. As ferramentas identificadas e seus mecanismos encontram-se em 3.2. FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS SOBRE EMOÇÕES EM TESTES DE USABILIDADE.

A segunda revisão buscou identificar quais são os sentidos que pessoas com deficiência visual usam similarmente a visão para se relacionar com o mundo. Os resultados dessa revisão estão na subseção 3.3 SIMILARIDADE ENTRE OS SENTIDOS HUMANOS.

Por fim, a terceira revisão pesquisou sobre a relação entre onomatopéias e emoções humanas. Na subseção 3.4. EMOÇÕES E ONOMATOPEIAS é possível conhecer essa relação.

A sistematização da pesquisa resultou no entrelaçamento dos conhecimentos sobre representações espaciais, ferramentas de avaliação de interfaces, emoções e onomatopéias que deram sustentação a tese.

### 2.2.2. Pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa baseou-se na abordagem Cognitivista, que não só analisa o indivíduo, mas é formada através da interação entre humanos e através de normas culturais e históricas que operam nas vidas dos indivíduos (CRESWELL, 2003). A abordagem Cognitivista ou Piagetiana visa pesquisar os chamados processos centrais do indivíduo, tais como organização do pensamento, processamento de informações, estilos de pensamento, estilos de comportamento, etc.

Pesquisas qualitativas são feitas com uma amostra intencional não probabilística usando entre cinco e doze usuários. O tamanho da amostra segue as recomendações de Nielsen e Loranger (2007) e consideram custos, rapidez na execução e evitar a repetição dos resultados.

Partindo da fundamentação teórica sobre a relação entre emoções e onomatopeias e as capacidades dos sentidos humanos as pesquisa qualitativas promovidas avaliaram as propostas que levaram a criação de um protótipo.

Para apoiar o desenvolvimento do protótipo, foram feitas três pesquisas qualitativas, utilizadas para desenvolver o protótipo proposto. Esse processo está no capítulo 4. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA.

A primeira, com 40 estudantes de pós-graduação visou a conversão das imagens de expressões humanas do Emocard em onomatopeias. Para se conseguir a maior quantidade de contribuições e a superposição das respostas a técnica usada foi um questionário com respostas abertas. Foi pedido a cada um que escrevesse uma ou mais onomatopeias que condiziam com cada uma das oito expressões do Emocard. As respostas foram tabuladas e ordenadas alfabeticamente, sendo as homófonas gravadas em estúdio nas versões masculinas e femininas, estando disponível em formato digital.

Como segunda pesquisa, um teste piloto foi feito para verificar se pessoas eram capazes de identificar as emoções das onomatopeias da gravação. Foi questionado a 10 estudantes de pós graduação, igualmente divididos pelo gênero, se eram capazes de reconhecer as onomatopeias, comparando a gravação com o Emocard. As declarações foram tabuladas e permitiu verificar a viabilidade do protótipo antes da continuação da pesquisa. O reconhecimento das onomatopeias permitiu considerar a continuidade da pesquisa com esse modelo de protótipo.

A terceira pesquisa qualitativa buscou escolher uma onomatopeia de cada emoção para assim construir um protótipo. Nessa pesquisa foram usadas 19 pessoas cegas, igualmente divididas pelo gênero, maiores de 18 anos. O objetivo foi escolher, por maioria, uma onomatopeia para cada

emoção. Essa pesquisa estabeleceu qual onomatopeia representaria a emoção sob o ponto de vista do usuário.

As três pesquisas qualitativas permitiram o avanço do conhecimento levando a criação de um protótipo de ferramenta que utilize as onomatopeias para avaliar as emoções sentidas durante testes de usabilidade. Na subseção a seguir será apresentada a metodologia aplicada na pesquisa quantitativa que buscou validar a ferramenta desenvolvida.

### 2.2.3. Pesquisa quantitativa

A parte quantitativa da pesquisa visou à validação do protótipo desenvolvido e permitir uma extrapolação dos resultados. A pesquisa foi planejada usando a estrutura DECIDE.

#### 2.2.3.1. Estrutura DECIDE

DECIDE é uma estrutura auxiliar no planejamento de pesquisa desenvolvida por Preece, Rogers e Sharp (2002) especificamente para testes com usuários. A estrutura DECIDE busca preencher várias necessidades em uma avaliação. “Seu uso permite detectar problemas reais prévios ao lançamento, diminuindo o tempo de lançamento e permitindo uma estrutura válida para as versões futuras” (TOGNAZZINI, 1992). DECIDE, segundo Preece, Rogers e Sharp (2002), é acrônimo de:

- D – Determinar metas;
- E – Explorar as questões
- C – Escolher [*choose*] o paradigma;
- I – Identificar as questões de ordem prática
- D – Decidir como lidar com questões éticas;
- E – Avaliar [*evaluate*]

O uso da estrutura permitiu a organização da pesquisa quantitativa executada. Através dela foi definido como público-alvo pessoas cegas congênitas, divididas igualmente pelo gênero, maiores de 18 anos, proporcionalmente divididos pelas cinco regiões brasileiras. Entre outubro e novembro de 2015 a pesquisa foi feita em Recife, Belém e Brasília, em agosto de 2016 em Porto Alegre e em dezembro de 2016 em São Paulo. Como pesquisa quantitativa foi definido um universo que pudesse dar 95% de acerto nas repostas.

O paradigma de avaliação escolhido foi o teste de usabilidade, pois deseja-se saber as emoções resultantes da interação com o objeto a ser pesquisado e assim poder exprimir a sua avaliação. Para validar o protótipo desenvolvido, decidiu-se usar duas ferramentas, o protótipo com as onomatopeias e um modelo textual. O primeiro verificou as valências

sentidas pelos usuários durante o uso da ferramenta e o segundo comparou os resultados do protótipo com o modelo textual. A comparação entre os resultados da coleta das duas ferramentas foi feita usando um cálculo que avalia a similaridade de duas seqüências de dados isolados.

Os dados das pesquisas foram tabulados em uma planilha de cálculo, tratados e geraram tabelas, gráficos e as demais representações no trabalho. O detalhamento do processo está descrito no capítulo 5. O EXPERIMENTO.

#### **2.2.4. Ameaças a pesquisa**

A presente pesquisa caminha em um campo ainda recente do conhecimento e propõe soluções inovadoras, Por conta dessas variáveis algumas ameaças podem acontecer. Uma delas é a suposição que videntes e cegos usam as mesmas onomatopeias para representar emoções. Essa dúvida poderá ser elucidada pelo desenvolvimento da tese.

Da mesma forma, as revisões sistemáticas de literatura não têm como objetivo esgotar um determinado campo do conhecimento, mas sim identificar o mais relevante. Essa técnica, por suas seguidas restrições, pode deixar de lado partes importantes do conhecimento. Para contornar essa ameaça foram executadas revisões sobre diferentes temas em diferentes campos do conhecimento.

Apesar das pesquisas qualitativas permitirem um aprofundamento em determinados campos do conhecimento, por usar uma quantidade pequena de sujeitos não permite uma generalização dos resultados. Além dessa limitação, em função da inovação proposta, muitos sujeitos ficaram em dúvida sobre a pesquisa, o que demandou maior detalhamento por parte do pesquisador na aplicação das pesquisas. Porém, o uso sequencial de pesquisas qualitativas e quantitativas propostas pelos métodos mistos pretende ocupar essa lacuna metodológica.

A pesquisa quantitativa tem grande força estatística e permite uma extrapolação dos resultados, porém é limitada no volume de conhecimento novo que pode oferecer. Mas como sua aplicação nessa tese se dá dentro de uma perspectiva de métodos mistos sequenciais, sua existência vem para confirmar as suposições levantadas durante a pesquisa qualitativa, sendo uma forte ferramenta de pesquisa.

Nesse capítulo foram apresentados os procedimentos utilizados no desenvolvimento dessa tese. Iniciando pela escolha do paradigma de avaliação dos métodos mistos que permitiu a aquisição do conhecimento de várias formas. A base teórica foi identificada através de revisões sistemáticas, que levaram as pesquisas qualitativas e quantitativas sequenciais e assim atendendo aos objetivos de pesquisa.



### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerando que pessoas com diferentes habilidades visuais precisam de ferramentas de coletas de dados adaptadas a sua condição foi se buscar uma solução com uma série de pesquisas teóricas. Essa pesquisa foi feita através de revisões sistemáticas de literatura, buscas sistemáticas e de pesquisa manual por fontes bibliográficas.

Através desses procedimentos foram pesquisadas quais são as ferramentas de coleta de dados que usam emoções e assim poder avaliar qual seria mais propícia para a pesquisa. Também foi pesquisado quais sentidos podem ser similares a visão para perceber emoções humanas em pessoas com diferentes habilidades visuais. Essa pesquisa identificou a audição e o tato como principais sentidos, o que levou a conjectura de se usar onomatopéias como forma de representação das emoções. Por fim, uma nova busca pesquisou a relação entre as onomatopéias e as emoções para verificar os elementos de sua inter-relação. As seções a seguir apresentam os resultados das revisões e buscas efetuadas.

#### 3.1. PARADIGMAS DE AVALIAÇÃO DE INTERFACES

As Tecnologias da Informação e da Comunicação – TICs dão suporte a um modelo de Educação a Distância – EaD que permite o acesso síncrono e assíncrono de conteúdos educacionais através de ambientes virtuais de ensino aprendizagem – AVEAs. Nesses ambientes é possível ter-se acesso aos cursos, a bibliotecas de conteúdo, aos repositórios de trabalhos dos alunos, às áreas para avaliação dos conhecimentos e de comunicação interpessoal como grupos de debate, chats e redes sociais temáticas, para usar com colegas e professores.

Porém, as Tecnologias da Informação e da Comunicação que suportam esse conhecimento funcionam com uma programação matemática incompreensível à maioria dos usuários e para que haja a compreensão a mediação entre usuários e os conteúdos computacionais é feita através das Interfaces Digitais.

A metáfora de desktop foi criada no Xerox PARC (1970) e divulgada pela Macintosh, baseada nas experiências anteriores do usuário do mundo real, para tornar a aplicação do sistema de arquivos mais fácil de aprender e usar (HENCKEL, 1993, p. 155). Ela foi feita para que usuários finais de um programa ou aplicativo digital possam compreender a linguagem matemática do computador e para que ele possa se comunicar com a máquina. A interface digital usa representações gráficas da realidade que emulam o pensamento humano através de metáforas: “O sentido de

metáfora em computação é como o de uma tradução, onde está implícita a necessidade de facilitar um ato comunicativo” (Domingues, 2001).

Lévy (1993) acredita que uma interface atua na cognição do indivíduo, pois é através dela que se adquire aprendizado, seja por instrução ou por descoberta. Uma interface digital permite apresentar dados de forma gráfica de modo que o usuário possa utilizar sua percepção visual para melhor analisar e compreender as informações (VALIATI, 2008). Ainda, a Interface Digital é a parte de um software em que acontece o processo de interação com o usuário (CRAMPES, 1997).

As metáforas das interfaces digitais usadas para a compreensão humana são desenvolvidas por profissionais da computação, web designers e desenvolvedores, podendo apresentar barreiras à compreensão. Barreiras que impedem a compreensão dos conteúdos apresentados em uma interface digital frustram os usuários e podem levar a valências negativas, diminuindo o tempo de navegação e a vontade para retornar. Macedo (2009) argumenta que a simplicidade da página web, a facilidade de uso e a amigabilidade dos serviços veiculados constituem-se em fatores determinantes de sucesso (MACEDO, 2009).

Para que uma interface digital seja acessível foram desenvolvidos pela engenharia de usabilidade paradigmas de avaliação. As avaliações de interfaces digitais podem ser executadas com quatro paradigmas principais, como sugerido por Nielsen e Loranger (2007): Inspeção por Especialistas, Avaliações Heurísticas, Validadores Automáticos e Testes de Usabilidade. Cada um desses paradigmas procura por barreiras à acessibilidade, avaliando diferentes aspectos da interface em busca de erros de programação, inconsistência na navegação, estética e até a qualidade dos conteúdos.

Conhecer os paradigmas de avaliação de interfaces digitais permite entender os processos usados para a avaliação de interfaces digitais e entender as motivações que levaram ao seu desenvolvimento, fornecendo fundamentos para a construção de ferramentas de coleta de dados. A pesquisa também permite identificar as decisões que os pesquisadores tomaram durante o desenvolvimento do paradigma e, com esse conhecimento, aumentar as chances de acerto no desenvolvimento de uma ferramenta.

As subseções a seguir detalharão os quatro paradigmas de avaliação de interface, como proposto por Nielsen e Loranger (2007): Procedimentos Computadorizados, Inspeções por Especialistas, Avaliações Heurísticas e principalmente os Testes de Usabilidade.



### 3.1.1. Procedimentos Computadorizados

Procedimentos computadorizados são um tipo de paradigma de avaliação que usam processos automatizados, via internet ou no próprio hardware, em busca de erros na programação do ambiente. Também conhecidos por Validadores Automáticos, são ferramentas que fazem a leitura da programação de uma página em busca de erros de sintaxe, de hiperlinks corrompidos e verificam as linhas de comando entre as principais validações.

O paradigma que usa Procedimentos Computadorizados diz respeito a aplicativos ou programas automáticos que fazem a varredura da página e busca de erros. As avaliações podem ser feitas com uso de leitores de tela como NVDA – Non Visual Desktop Access – Acesso Não Visual à Área de Trabalho (NVDA, 2011) ou com o Jaws<sup>TM</sup>, e identificam problemas de ortografia, pontuação ou acentuação.

A W3C<sup>1</sup> (*World Wide Web Consortium*) é uma organização não governamental mundial mantida com interesse em promover o acesso integral da internet. A organização desenvolveu guias e recomendações de acessibilidade que são adotadas por vários países, inclusive o Brasil, como as WCAG – *World Content Accessibility Guidelines* (Diretrizes Mundiais para Acessibilidade de Conteúdo), que definem padrões de acessibilidade. A organização ainda criou diversas ferramentas que permitem fazer avaliações automáticas de interfaces digitais como o *Markup Validation Service*<sup>2</sup>, que faz a leitura das linhas de programação em HTML em buscas de erros, ou o Serviço de Validação de CSS<sup>3</sup> que analisa folhas de estilo em cascata (CSS) e documentos (X)HTML com folha de estilo. De seu site<sup>4</sup>, a W3C apresenta mais de trinta ferramentas de avaliação de interfaces digitais para as mais diferentes aplicações.

A organização ACESSOBRASIL (2013) desenvolveu a principal ferramenta nacional de avaliação de interface digital o DaSilva<sup>5</sup>. O DaSilva é um software avaliador que detecta o código HTML e faz uma análise do seu conteúdo, verificando se está ou não dentro de um conjunto de regras. Ele se baseia nas recomendações de acessibilidade do e-GOV (BRASIL, 2013 b) e da WCAG da W3C. De iniciativa privada, o Cynthia Says avalia a interface digital com conteúdos relacionados a Seção 508 do governo norte-americano (ATBCB, 2000). Essa Lei

---

<sup>1</sup> <https://www.w3.org/>

<sup>2</sup> <https://validator.w3.org/>

<sup>3</sup> <https://jigsaw.w3.org/css-validator/>

<sup>4</sup> <http://www.w3.org/WAI/ER/tools/complete>

<sup>5</sup> <http://www.dasilva.org.br/>

determina os padrões de acessibilidade para tecnologias eletrônicas e da informação.

O paradigma dos procedimentos computadorizados é usado por desenvolvedores e especialistas em Interfaces Digitais para uma verificação rápida. Em instantes os programas ou aplicativos fazem a varredura da interface digital e indicam incoerências, erros e possíveis melhorias de acessibilidade. Como os resultados indicam onde estão os erros, o programador pode fazer as correções imediatamente. Os resultados gerados são apresentados através de tabelas com quantidade de erros e avisos, lista de erros, recomendações para a solução dos erros apontados e avisos para a melhoria do ambiente avaliado.

Porém, outros fatores devem ser considerados quando do uso desse tipo de avaliação. Não é possível satisfazer o critério de sucesso para “todos os web sites e tipos de conteúdos” (FREIRE, 2012, p. 195), se ele pode ser “razoavelmente alcançado pelos criadores de conteúdo” com soluções alternativas e na aparência das páginas (FREIRE, 2012, p. 195). Apesar das argumentações de Freire (2012), procedimentos computadorizados são popularmente utilizados por pesquisadores para gerar informações aos desenvolvedores, de uma forma rápida, identificando barreiras à acessibilidade de uma interface digital em ambientes virtuais de ensino aprendizagem. Em recente pesquisa efetuada por Freire (2012), este aponta algumas limitações dos procedimentos computadorizados, como a clareza dos procedimentos de checagem. Sua pesquisa avaliou as regras WCAG 1.0 e WCAG 2.0, verificando as limitações das regras. A pesquisa aponta que:

Os níveis de prioridade das checagens e critérios de sucesso são importantes para determinar as necessidades de acessibilidade que é preciso para conseguir-se certo nível de conformidade para as regras WCAG 1.0 ou WCAG 2.0 (FREIRE, 2012, p. 195).

A própria W3C faz ressalvas quanto ao uso de validadores automáticos “(...) se deseja validar algum conteúdo específico como RSS ou CSS, conteúdos para aparelhos móveis, ou achar *links* corrompidos existem outras ferramentas de validação” (W3C, 2013).

Esse paradigma apresenta diversas limitações a seu uso. Apesar de ser rápido e barato, analisar a linguagem computacional de uma página da internet não avalia as questões sobre a navegação ou design da página e, acima de tudo, desconsidera o usuário. Os Procedimentos Computadorizados são fáceis de serem aplicados e apresentam

resultados quantitativos e na forma de avisos. Apesar das críticas feitas por Freire (2012) à regra WCAG 1.0, o uso de mais de um conjunto de regras num mesmo teste pode promover a redundância dos erros, permitindo assim identificar barreiras à acessibilidade.

Em suma, o uso de procedimentos computadorizados contribui para a identificação de barreiras à compreensão rapidamente. Porém, considerando que o número de ferramentas ou programas para avaliação de interfaces é grande e que se pode avaliar diferentes perspectivas da acessibilidade, o que se sugere para uma avaliação mais completa é o uso de mais de um validador, específico para cada área da programação e para cada tipo de plataforma. O uso de validadores automáticos é apropriado durante o desenvolvimento da interface para corrigir erros antes do lançamento, evitando barreiras a acessibilidade que podem ser facilmente identificados e reparados.

Como limitação, apesar de serem construídos com base em normas, guias e recomendações, esse paradigma avalia apenas a linguagem de programação e não avalia a navegação e o design, nem a percepção humana da interface digital.

Para se avaliar navegação e design são feitas avaliações com humanos, que podem ser de três paradigmas diferentes: inspeções por especialistas, avaliações heurísticas e testes de usabilidade, como serão apresentados a seguir.

### **3.1.2. Inspeção por Especialistas**

Tido como um dos paradigmas mais comuns, Inspeção por Especialistas é um paradigma de avaliação que consiste no uso da habilidade de um profissional para identificar erros ou problemas de desenvolvimento na interface.

Assim, enquanto testes de campo são dispendiosos tanto em custo quanto em recursos humanos para aplicação, a Inspeção por Especialistas é um paradigma simples de se executar e eles prometem alguma melhoria na acessibilidade. Esse paradigma dá a possibilidade de se identificar barreiras sem a necessidade da montagem de um grupo em laboratório e a aplicação das melhorias pode feita ser imediatamente após a análise dos resultados.

A base do processo está na escolha do especialista adequado para cada tipo de questão. Se forem questões de navegação que devem ser verificadas, um profissional de sistemas é requisitado, já quanto à questões sobre harmonia, cores e design, um profissional do design deve ser requisitado, sobre reações psicológicas ou cognitivas um psicólogo,

um cognitivista ou psiquiatra devem ser chamados e assim por diante.

Durante a sessão de avaliação, o avaliador navega na interface várias vezes e inspeciona os vários elementos do diálogo e compara com uma lista de princípios de usabilidade reconhecidos (NIELSEN, 1993)

A inspeção é feita quando esse profissional navega pelo ambiente em busca de erros, incongruências, falta de redundância e demais barreiras. Ele também pode seguir as informações do projeto do ambiente como guia para verificar se a construção está correta e apropriada. Durante sua navegação o que for detectado pelo especialista deve ser registrado. O registro pode ser feito através de notas escritas, ou com um relatório do profissional após a inspeção ou ainda usando técnicas como a de pensar em voz alta (*think aloud method*) (HANNU e PALLAB, 2000).

Os tipos de relatos variam de acordo com a especialidade do avaliador, podendo ser desde as cores, questões sobre a navegação ou a funcionalidade de ferramentas disponíveis. As especialidades permitem diferentes leituras de uma interface. Programadores e desenvolvedores avaliam as questões de projeto, designers as questões estéticas, pedagogos a capacidade como ferramenta educacional. Já os comunicadores e designers têm o desafio de avaliar a estética e o conteúdo, além das funcionalidades do ambiente no nível da comunicação, a principal via de transmissão do conhecimento. A primeira inspeção usa a experiência do especialista com a interface e segue a intuição. Essa experiência é útil para verificar se o ambiente consegue direcionar o usuário a cumprir a tarefa desejada. A segunda inspeção serve para verificar se a interface desenvolvida está de acordo com o projeto e especificações feitas pelos desenvolvedores.

Essa inspeção ainda contribui de maneira geral para dar *feedback* aos projetistas e desenvolvedores por conta da habilidade do especialista na avaliação de um ambiente. Por fim, em muitos casos, problemas encontrados durante a inspeção podem fazer parte de um repositório de melhores práticas e tornarem-se uma heurística.

Muitas empresas que desenvolvem interfaces e aplicativos têm em seus quadros profissionais que trabalham em diversos projetos. Quando é preciso fazer algum tipo de inspeção por especialista, eles são convocados para navegar na interface que se deseja avaliar e, de acordo com sua especialização, identificam barreiras à acessibilidade.

Esse método é limitado, pois especialistas concentram-se em sua

especialidade, seja a navegação, o design ou as funcionalidades, sendo necessário compor um grupo interdisciplinar para promover as avaliações. Há necessidade de uma variedade de profissionais, o que pode gerar custos ou causar demora na avaliação.

Da mesma forma que os Procedimentos Computadorizados, esse paradigma não considera as impressões dos usuários do sistema. Apesar do especialista ser humano, ele não é usuário. Isso se deve ao grau de especialização do profissional. Um profissional tem habilidade com o ambiente digital, entende os princípios de seu funcionamento e nunca é passivo frente a uma interface digital. Assim sendo, sua inspeção é diferente da feita com um usuário final, que não necessariamente sabe como funciona a interface digital, mas tem a habilidade do uso diário do ambiente ou aplicativo. São comportamentos diferentes frente a mesma interface digital.

As Inspeções por Especialistas deram oportunidade para o aperfeiçoamento de determinadas questões de acessibilidade e contribuíram para a composição de listas de heurísticas de computação para avaliações de interfaces digitais. Essas heurísticas evitam a necessidade do uso de diversos profissionais com especialidades distintas, pois elas elencam a maioria dos problemas que podem ocorrer numa interface digital. Na subseção a seguir será apresentado o paradigma de avaliação com uso de heurísticas da computação, outra perspectiva da Inspeção por Especialistas.

### **3.1.3. Avaliações Heurísticas**

Heurística em computação é uma quantificação de proximidade a um determinado objetivo. Avaliações heurísticas, portanto, são regras notórias, desenvolvidas com base em diversos experimentos, sendo testadas, confirmadas e listadas como melhores práticas. Elas também são feitas por especialistas no domínio, mas diferente da inspeção, seguem regras próprias. “Avaliações heurísticas são baseadas na combinação de relatórios de inspeção de avaliadores independentes que formulam uma lista de problemas de usabilidade” (NIELSEN, 1993).

Vários autores descrevem heurísticas em computação, mas as mais usadas são as de Jakob Nielsen (1995), Ben Shneiderman (2013), Bruce Tognazzi (2014) e J. M. Christian Bastien e Dominique Scapin (1993). O quadro 1 apresenta as características das heurísticas de cada um desses autores.

Quadro 1 – Autores e respectivas heurísticas para avaliações de interfaces digitais

| <b>Autor</b>                                  | <b>Ano</b> | <b>Heurísticas</b>  |
|---|------------|---|
| Jakob Nielsen                                 | 1995       | Visibilidade do status do sistema;<br>Congruência entre o sistema e o mundo real;<br>Liberdade e controle do usuário;<br>Consistências e normas; Prevenção de erros;<br>Reconhecimento ao invés de lembrança;<br>Flexibilidade e eficiência no uso; Design estético e minimalista; A ajuda pode reconhecer, diagnosticar e recuperar-se do erro. Ajuda e documentação |
| Ben Shneiderman                               | 2013       | Esforço com a consistência; Permite ao usuário atalhos; Ofereça retorno das informações; Desenhe o diálogo conseguir o fechamento; Manuseio fácil dos erros; Permitir fácil inversão de ações; Garantir um locus interno de controle e Reduzir a carga da memória de curto tempo  |
| Bruce Tognazzini                              | 2014       | Antecipação; Autonomia; Daltonismo; Consistência; Valores que vêm errados; Eficiência do usuário; Interfaces exploráveis; Lei de Fitts; Objetos Homem Interface; Redução do tempo latente; Capacidade de aprendizagem; Uso de metáforas; Proteger o trabalho do usuário; Legibilidade; Monitorar o estado e Navegação visível   |
| J. M. Christian Bastien e Dominique L. Scapin | 1993       | Orientação; Carga de trabalho; Controle explícito; Adaptabilidade; Gestão de erros; Consistência; Significado do código e Compatibilidade   |

Fonte: organizado pelo autor, 2016

De todas as heurísticas elencadas, pode-se perceber algumas heurísticas em comum em diferentes autores. Todos citaram a consistência e a preocupação com os erros como heurísticas. Além dessas heurísticas elencadas, existe outra grande quantidade, podendo ultrapassar 130 itens, dependendo da profundidade desejada.

Esse método tem uma limitação intrínseca que é a quantidade de heurísticas de um determinado repositório. Quanto maior o número de

heurísticas usadas, maior o tempo para execução da avaliação, que é multiplicado pela quantidade de páginas que o ambiente possui. Um ambiente digital tem muito a ser avaliado e, nesse caso, várias questões podem acabar sendo deixadas de lado. Outra limitação é por conta do profissional que faz a avaliação, que deve ser especialista nesse tipo de avaliação, pois cada heurística tem um critério específico de verificação e deve ser de conhecimento do avaliador. De qualquer forma, a avaliação heurística é confiável e demanda menos especialistas, o que oferece um ganho em tempo de avaliação.

Como os procedimentos computadorizados e as inspeções por especialistas, as avaliações heurísticas não consideram a opinião dos usuários finais. Elas usam de padrões identificados pela prática de especialistas e avaliam a usabilidade indiretamente.

Tais paradigmas – procedimentos computadorizados, inspeções por especialistas ou avaliações heurísticas – são medições feitas sobre a interface por especialistas, balizados por um conhecimento adquirido de boas práticas, seguindo guias e referências. Especialistas conhecem os processos que envolvem o desenvolvimento de ambientes e interfaces e tem um comportamento diferente do usuário, ligado à tecnicidade. Por outro lado, usuários não sabem como o ambiente ou interface é desenvolvido, mas conhecem o produto final. A prática diária cria uma habilidade que gera comportamentos únicos, distintos dos especialistas. As opiniões de especialistas e usuários diferenciam-se pela habilidade e pela tecnicidade. Como quem terá contato contínuo com o ambiente ou interface são os usuários, os três paradigmas falham em não consultar esse público.

Quando se constrói um ambiente virtual de ensino aprendizagem são considerados diversos tipos de usuários. Os alunos são sua maioria e eles têm características e objetivos próprios e devem ser consultados. Mas, se deve também considerar os outros usuários, os professores e os administradores do sistema.

O paradigma que busca conhecer as opiniões dos usuários é o Teste de Usabilidade. Testes de Usabilidade tradicionais são direcionados a tarefas, com medidas de eficácia, eficiência e podem avaliar a satisfação. A coleta de dados sobre a satisfação geralmente usam questionários, entrevistas ou debates em grupo, e são subjetivos e avaliados subjetivamente por pesquisadores, podendo gerar enganos de interpretação. Assim, testes de usabilidade tradicionais são comumente limitados a índices de desempenho e avaliações subjetivas de respostas dos usuários e não avaliam as emoções envolvidas.

Com base na capacidade humana de reação emocional a um estímulo, foram desenvolvidos testes de usabilidade com ferramentas que medem ou coletam as respostas sobre as emoções dos usuários. A importância dessas ferramentas pode ser comprovada em número e qualidade de trabalhos, sendo apresentada à comunidade científica com exemplos como o site [allaboutux.org](http://allaboutux.org). Esse site apresenta várias definições sobre a experiência do usuário, bem como modelos de avaliação dessa experiência, onde muitas envolvem a coleta da resposta emocional do sujeito.

### **3.1.4. Testes de Usabilidade**

Testes de Usabilidade são os únicos aplicados com as pessoas que usam a interface digital. Os desenvolvedores, programadores e web designers criam interfaces digitais usando diversas regras e diretrizes. Ainda assim eles dispõem de diversos paradigmas para avaliar essa interface, através de procedimentos computadorizados, inspeções por especialistas ou avaliações heurísticas. Porém, esses profissionais por sua formação no campo de atuação e pela sua especialização profissional, tem um comportamento analítico ao usarem uma interface digital, diferente de usuários finais.

Os usuários finais são as pessoas que operam diariamente a interface digital e não tem conhecimento especialista sobre como ela funciona. Os usuários são a maioria das pessoas e que usam editores de texto, redes sociais ou caixas de banco. Usuário é aquele que conhece os caminhos a serem seguidos e tem comportamentos mecanizados durante sua navegação, aprendidos com a prática, o que permite a criação de um conhecimento tácito sobre a operação da interface.

Conhecimento tácito é aquele que está profundamente arraigado na pessoa. Ele é construído por meio de observação, tentativa e erro, e é aperfeiçoado com a prática. Estando arraigado pela prática ele é difícil de exteriorizar. “O conhecimento tácito, por ser enraizado na ação, no compromisso e no envolvimento com um contexto específico, não é facilmente formalizado” (TRIERVEILER; SELL; PACHECO, 2015). Portanto, por mais que se usem paradigmas de avaliação indireta de acessibilidade, como os procedimentos computadorizados, as inspeções por especialistas e as avaliações heurísticas, não é possível identificar-se os conhecimentos tácitos que definem os hábitos dos usuários através desses paradigmas. Para esse fim foram desenvolvidos os testes de usabilidade.



A usabilidade está ligada à facilidade que um usuário tem ao lidar com determinado produto ou serviço. Para Nielsen e Loranger (2007) a usabilidade é:

[...] um atributo de qualidade relacionado à facilidade do uso de algo. Mais especificamente, refere-se à rapidez com que usuários podem aprender a usar alguma coisa, à eficiência deles ao usá-la, o quanto lembram daquilo, seu grau de propensão a erros e o quanto gostam de utilizá-la (Nielsen e Loranger, 2007, p. xvi).

Kock, Biljon e Pretorius (2009) propõem o teste de usabilidade como um método de avaliação empírica que compreende medidas de tempo e a contagem do número de erros. Os autores sugerem, ainda, a aplicação de pesquisa de satisfação com usuários. Testes com usuários e ensaios de interação são etapas importantes de avaliações, porque através deles podem ser detectados problemas não identificados por outros métodos de avaliações (VALIATI, 2008).

Para Blecken, Brügemann e Marx (2010), os testes de usabilidade são o item básico e necessário para garantir um grau mínimo de usabilidade e podem incorporar diversos métodos e ferramentas. Os testes de usabilidade compreendem medidas de eficiência e eficácia avaliadas através da contagem de tempos, erros e com questionários de satisfação (NIELSEN e LORANGER, 2007). Eficácia é um termo relacionado a como se alcançar os resultados planejados, as metas programadas. Já a eficiência é como alcançar a eficácia com o menor recurso possível. Por fim, avaliar a satisfação permite conhecer a opinião dos usuários sobre a interface digital, gerando um *feed back* para os desenvolvedores.

Testes de usabilidade são baseados na experimentação, no uso do objeto a ser pesquisado, nesse caso interfaces digitais. A partir da navegação de uma interface digital é possível aos pesquisadores coletarem dados sobre o desempenho e satisfação do usuário. Para avaliar a eficiência e a eficácia de uma interface são usadas técnicas como a cronometragem dos tempos de execução de uma tarefa, a contagem dos erros de digitação, a retroalimentação em vídeo (vídeo *feedback*), gravação dos movimentos do mouse da tela, registro de arquivos e movimentos dos olhos (*eye-tracking*), entre outros. Essas ferramentas permitem avaliar a eficiência e a eficácia de um usuário e assim chegar ao desenvolvimento de um indicador que sirva de parâmetro para avaliar a acessibilidade de uma interface digital.

Existem diversas técnicas usadas para se verificar a satisfação do usuário. Essas ferramentas permitem a coleta de dados de um usuário durante um teste de usabilidade. Algumas das ferramentas e técnicas podem ser vistas no quadro 2.

Quadro 2 – Ferramentas de coleta de dados em Testes de Usabilidade

| <b>Nome</b>  | <b>Utilização</b>   |
|--|---|
| <i>Think aloud protocol</i><br>(protocolo fale alto) | Observar e relatar ações, reações e verbalizações do usuário enquanto usa a interface   |
| Pesquisa de Campo                                    | Identificar problemas de operação no uso diário do site   |
| <i>Lynx Test Browser</i>                             | Os navegadores de voz e braille utilizados pelos cegos são baseados apenas em texto. O site pode ser visualizado e navegado com o Lynx e ser utilizado para pessoas cegas.  |
| Grupos focais  | O grupo de focal é um método de pesquisa para coletar as opiniões dos usuários em um software ou website.   |
| <i>Card Sorting</i>                                  | Abordagem útil para a concepção da arquitetura de informação, fluxos de trabalho, estrutura de menus, ou caminhos de navegação do site.   |
| Entrevistas  | A entrevista é um método para descobrir fatos e opiniões sustentadas pelos potenciais usuários do sistema que está sendo projetado  |
| Entrevista Contextual                                | Percebe o ambiente e a tecnologia atual que o usuário trabalha.   |
| Análise de tarefas                                   | Tem muitas finalidades, tais como seleção de pessoal e treinamento, ferramenta ou design de equipamento, design procedimento (por exemplo, a concepção de listas de verificação ou de sistemas de apoio à decisão) e automação. |
| Método RITE  | Teste de Usabilidade Interativo   |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Personas                 | Personas são usuários arquetípicos que atuam como modelos de usuários reais e orientam decisões sobre um site e tem como objetivo a funcionalidade e o design.                      |
| <i>Surveys</i> (On-line) | Oportunidade de coletar vários tipos de informações sobre o que os usuários de seu site querem, como eles usam o seu site e as suas opiniões sobre o seu site (Pesquisa de Opinião) |

Fonte: organizado pelo autor, 2016

Testes de usabilidade têm a participação do usuário como fundamental, e são os únicos entre os quatro paradigmas de avaliação de interface a pesquisar as opiniões dos usuários sobre o sistema avaliado. Entretanto, medidas de eficiência e eficácia são dados estatísticos, tabuláveis, extraídos com as ferramentas que medem eficiência e eficácia. Esses dados não identificam as sensações do usuário durante o uso da interface. Essas medidas apresentam apenas um recorte incompleto da usabilidade, transformadas em linguagem matemática. Como toda tradução, parte do conteúdo perde-se, não apresentando um espectro amplo de avaliação.

A consulta pela satisfação do consumidor, feita através de uma das ferramentas específicas para esse fim, é limitada, pois depende de um avaliador que analise as informações coletadas. Respostas subjetivas precisam ser codificadas para que se possa fazer uma interpretação, e a codificação também implica uma redução do conteúdo, limitando o que pode ser avaliado. As medidas de satisfação que resultam dessa codificação podem apresentar desvios, pois também são avaliadas pela subjetividade do pesquisador.

Portanto, testes de usabilidade que usam ferramentas para medir eficiência e eficácia de uma interface ou usam ferramentas subjetivas para coleta de dados sobre a satisfação não dão uma perspectiva clara das impressões dos usuários. Elas apresentam limitações pela necessidade cognitiva do usuário em traduzir o pensamento através da linguagem, perdendo parte do pensamento original.

Sob essa limitação, as pesquisas sobre ferramentas que medem a satisfação do usuário consideraram avaliar as emoções que envolvem o uso de um objeto. As emoções são usadas para a pessoa avaliar a satisfação de algo, então conhecer a emoção de uma pessoa durante um Teste de Usabilidade permite verificar a sua satisfação. A seção a seguir apresenta a importância das emoções na avaliação de uma interface

digital e relata uma revisão sistemática de literatura feita que identificasse ferramentas de coleta de dados sobre emoções em testes de usabilidade.

Para dar continuidade ao entendimento dos processos que envolvem testes de usabilidade a seção a seguir apresentará as ferramentas de coleta de dados usados em testes de usabilidade.

### 3.2. FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS SOBRE EMOÇÕES EM TESTES DE USABILIDADE

Para poder identificar o atual cenário das pesquisas com testes de usabilidade que usam emoções para avaliar interfaces digitais foi executada uma busca sistemática que permitiu aferir publicações relevantes sobre o tema. A busca foi realizada na Scopus, a qual se intitula como a maior base de literatura revisada por pares do mundo com cerca de 47 milhões de trabalhos no dia 24/05/2012.

Foram pesquisadas as palavras-chave, em inglês: *usability AND “emotional design” AND “human computer interface”*, sem nenhuma restrição. Os resultados foram listados de três formas: por relevância, por número de citações e por data de publicação. De cada uma das listas foram extraídos os cinco primeiros artigos disponíveis na íntegra através do link CAPES, o que permite a rastreabilidade da busca.

Os artigos selecionados foram gerenciados pelo Mendeley, um ambiente colaborativo de pesquisa acadêmica, de onde foi possível extrair metadados sobre as publicações. Buscas manuais puderam identificar outros trabalhos que vieram a complementar esta pesquisa.

#### 3.2.1. Resultados da Busca Sistemática

A busca identificou o total de dezoito artigos, e para se limitar a quantidade foram extraídos os cinco primeiros artigos de cada lista, totalizando quinze trabalhos. Seis deles foram duplicatas e foram excluídos, resultando em sete artigos diferentes. O quadro 3 apresenta os artigos extraídos e as listas de ordenação utilizadas.

Quadro 3 – Título dos artigos extraídos, primeiro autor e ano de publicação

| <b>Título</b>  | <b>1º autor</b>    | <b>Ano</b> |
|--|--------------------|------------|
| Beyond usability: Evaluating emotional response as an integral art of the user experience  | Anshu Agarwal      | 2009       |
| Designers of different cognitive styles editing e-learning materials studied by monitoring physiological and other data simultaneously | Károly Hercegfí    | 2009       |
| How is it for you? (A case for recognising user motivation in the design process)  | Shane Walker       | 2008       |
| Interactive graphics for expressing health risks: Development and qualitative evaluation   | Jessica S. Ancker  | 2009       |
| Mobility, emotion, and universality in future collaboration  | Thomas Kleinberger | 2007       |
| Participatory design with children in the development of a support system for patient centered care in pediatric oncology              | Cornelia M. Ruland | 2008       |
| Virtual reality exposure therapy: 150-Degree screen to desktop PC  | Jennifer Tichon    | 2006       |

Fonte: do autor, 2016

O gerenciamento dos artigos promovido através do Mendeley permitiu as descobertas iniciais da pesquisa. Foram identificadas 35 palavras-chave dos autores dos artigos. Usabilidade foi citada três vezes e emoção foi citada duas vezes.

A principal publicação identificada foi o *International Journal of Human-Computer Interaction*, com três citações. No gerenciamento foram identificados 24 autores diferentes, sendo que nenhum deles foi citado mais de uma vez. Na leitura dos textos identificou-se que o trabalho *Mobility, Emotion, and Universality in Future Collaboration*, tido como artigo completo, é apenas um resumo e foi descartado, restando, ao final, seis trabalhos.

Como atualização, novamente em busca através do Scopus e incluindo a Web of Knowledge, acrescentou-se outras palavras-chave pertinentes e foi feita pesquisa com “*interface usability*” AND “*emotional design*” sem nenhuma restrição. Apenas um artigo no Scopus foi apresentado e será incluído nesta pesquisa: *Emotional Web Usability Evaluation* de Tzvetanova; Tange e Justice (2007). Na Web of Knowledge nenhum artigo foi encontrado.

Esta busca, apesar de pertinente, apresentou poucos resultados. Pela pouca quantidade de artigos identificados duas considerações devem ser

feitas. A primeira quanto à impossibilidade de tratamento estatístico pelo universo pequeno de pesquisa. A segunda, e mais importante, a pouca quantidade de pesquisas disponíveis nas bases pesquisadas, o que leva a uma lacuna a ser preenchida. Também se percebe essa lacuna na pesquisa manual efetuada, onde apenas um artigo foi encontrado.

De qualquer forma, a busca permitiu identificar seis ferramentas de coleta de dados que avaliam as emoções dos usuários durante um teste de usabilidade e, apesar de existirem diversas ferramentas para a coleta de dados, como pode ser visto no site [www.allaboutux.org](http://www.allaboutux.org), o rigor científico desse trabalho utilizou os resultados identificados na revisão sistemática de literatura, como pode ser visto no quadro 4.

Quadro 4 – Ferramentas de coleta de dados sobre emoções

| <b>Ferramenta</b>    | <b>Descrição</b>   | <b>Tipo</b> | <b>Autores</b>                |
|----------------------|--|-------------|-------------------------------|
| PAD Escala Semântica | mede três importantes aspectos de emoções: prazer, excitação e domínio                                       | Verbal      | Agarwal e Meyer, 2009         |
| Emocard              | consiste na seleção de <i>emoticons</i> combinando duas diferentes dimensões de emoções                      | Não verbal  | Agarwal e Meyer, 2009         |
| INTERFACE            | investiga simultaneamente as ações observáveis, comportamento e parâmetros psicofilosóficos                  | Psicológica | Hercegfı et al., 2009         |
| ATLAS.tıTM           | clarifica o significado e relacionamentos dos códigos ligando em categorias, formando uma rede semântica     | Verbal      | Ancker; Chan e Kukafka, 2012  |
| SISOM                | auto relato de sintomas e gerenciamento para avaliações emocionais   | Verbal      | Ruland, Starren e Vatne, 2007 |
| VRET                 | permite a recriação de uma situação de ansiedade, que evoca uma resposta emocional similar a terapia in vivo | Verbal      | Tichon e Banks, 2006          |

Fonte: do autor, 2016

Como se pode ver, as ferramentas consistem de técnicas verbais, não verbais e psicológicas. Cada uma dessas ferramentas foi analisada e

discutida a seguir permitindo a seleção da mais adequada para a continuidade da pesquisa.

#### 3.2.1.1. Ferramentas verbais

O primeiro tipo, o verbal, usam palavras para exprimir as emoções e as ferramentas são a anotação dos testemunhos (AGARWAL E MEYER, 2009), a aplicação de questionários, ou com ferramentas em que os usuários relatam suas impressões pessoais com suas próprias palavras (TZVETANOVA, TANG E JUSTICE, 2007), o autorrelato.

A limitação dessas ferramentas para se identificar emoções é que elas são dependentes da linguagem. A linguagem é formada por palavras, parte de um código humano que faz uma representação do pensamento. Essas palavras são a representação de algo ou alguma coisa e podem ser consideradas uma tradução entre a ideia pensada e a ideia falada. Assim, as respostas dadas verbalmente, são uma tradução do sentimento e nessa tradução pode-se perder em qualidade e acuidade. Para Desmet et al (2003) as emoções são difíceis de verbalizar, em virtude do esforço cognitivo feito para expressá-las, perdendo-se o conteúdo no processo de tradução para a língua falada.

De qualquer forma as ferramentas verbais podem ser usadas tanto por pessoas com ou sem deficiências visuais, mas seu uso deve considerar o desvio entre o que foi pensado e o que foi dito.

#### 3.2.1.2. Ferramentas não verbais

As ferramentas que coletam emoções de forma não verbais incluem representações visuais das emoções que caracterizam os sentimentos, como as expressões faciais (AGARWAL E MEYER, 2009) ou usam métricas psicológicas que ligam variações cardíacas com temperatura do corpo e resistividade elétrica da pele (HERCEGFI et al., 2009). A vantagem das abordagens não verbais e psicofisiológicas é que o usuário não precisa fazer grande esforço cognitivo e as respostas serão mais próximas da emoção sentida.

### **A ferramenta INTERFACE**

Interface é uma das ferramentas não verbais identificadas. Ela coleta as emoções medindo as reações psicofisiológicas. Essas reações acontecem entre fenômenos psíquicos e fisiológicos podem ser medidas através da eletroencefalografia, por exemplo, que registra e permite interpretações das variações elétricas com sede no cérebro, identificando as reações

neuroológicas. A forma mais conhecida do uso desse tipo de ferramenta é na Psicofisiologia Forense, conhecida como o detector de mentiras.

Descrita por Hercegfí et al (2009) a ferramenta INTERFACE investiga simultaneamente as ações observáveis, comportamentos e parâmetros psicofisiológicos como batimentos cardíacos e resistividade elétrica da pele, gerando, entre outros, gráficos de atenção e meditação versus o tempo durante a tarefa na interface digital.

Figura 1 – Equipamento similar ao Interface



Fonte: do autor, 2015

Na imagem uma parte do aparelho faz contato com a testa e outra é presa ao lóbulo da orelha. Os elementos psicofisiológicos podem ser avaliados através dessa ferramenta e identificam o tipo de valência emocional que o sujeito está sentindo.

Essa ferramenta tem significativas restrições a seu uso. Usando o exemplo da ferramenta INTERFACE, para seu funcionamento é preciso adquirir um equipamento específico ter um computador com conexão com a internet e um operador especialista para aplicar o teste e esses itens implicam em custos operacionais. Além do mais, como o teste liga a máquina ao sujeito de pesquisa e o pesquisado pode sentir algum desconforto e temeridade quanto ao procedimento, elevando o nível de ansiedade que pode levar a desvios nos resultados.

Portanto, apesar das ferramentas que medem impulsos psicofisiológicos serem funcionais para pessoas com e sem deficiência visual, sua operacionalidade e a imprecisão da análise dos resultados levaram a descartar esse tipo de ferramenta nessa pesquisa.

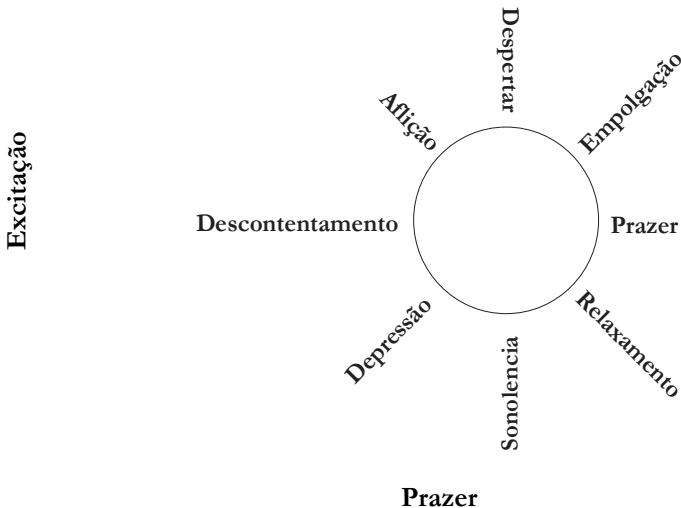


## A ferramenta EMOCARD

A ferramenta Emocard (DESMET, OVERBEEKE e TAX, 2001) é um cartão com oito desenhos de rostos com diferentes expressões humanas e combina duas diferentes dimensões de emoções, a empolgação e o encantamento. É um método de autorrelato não verbal, que busca identificar as emoções sentidas por usuários de produtos ou interfaces. Ele consiste na seleção de uma das ilustrações de expressões com emoções da cartela como resposta à pergunta de pesquisa. A ferramenta está disponível na internet e é de fácil aplicação, não requerendo recursos ou profissionais especializados.

A teoria do Emocard deriva da Modelo Circumplexo do Afeto desenvolvido por Russell (1980). O modelo Circumplexo do Afeto foi criado através de pesquisa como uma forma de mensurar as principais dimensões da emoção. A teoria usa medidas de excitação e valência afetiva e, segundo o modelo, cada uma destas duas dimensões pode ser positiva ou negativa, o que dá origem a quatro quadrantes dentro do referencial cartesiano. O modelo de Russel está representado na figura 2.

Figura 2 – Modelo Circumplexo do Afeto

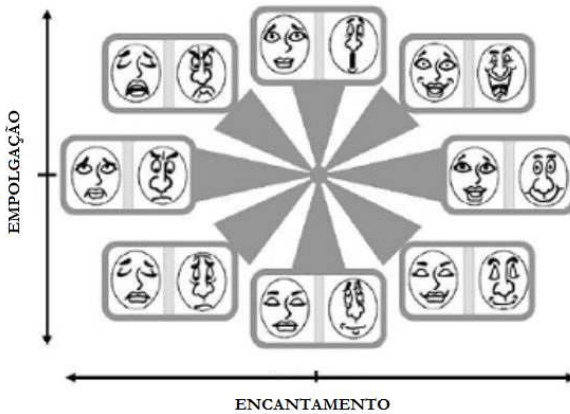


Fonte: Traduzido de Russel, 1980

Como evolução do modelo de Russel, Desmet (2003) desenvolveu o Emocard, ferramenta que usa ilustrações de expressões de emoções humanas para fazer a coleta de dados. A pesquisa de Desmet diferencia o

gênero, pois as expressões de rosto são diferentes entre homens e mulheres. O Emocard pode ser visto na figura 3.

Figura 3 – Emocard



Fonte: Desmet, 2003

De forma prática, o Emocard tem o funcionamento bastante simples, não requer equipamentos especiais e os pesquisadores podem ser facilmente treinados para o seu uso. Para se usar a ferramenta em um teste de usabilidade, após a execução de uma tarefa pré-determinada, o pesquisador faz a pergunta de pesquisa ao usuário. Para o usuário responder o pesquisador mostra o cartão com as expressões e pede que a pessoa indique qual expressão de emoção é a que mais se assemelha à emoção sentida durante o teste. O pesquisador anota a expressão indicada.

Tabulam-se as respostas dadas pelos usuários indicando a quantidade de citações para cada emoção. A apresentação dos resultados é feita através de um gráfico de barras ou em pizza, seguida da análise dos resultados. A análise dos resultados busca totalizar as citações por tipo de valência e identificar se a interface testada é valenciada positiva ou negativamente.

Apesar do Emocard ter sido desenvolvido em língua saxã a ferramenta foi usada para avaliar a interface digital do Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem WebGD Acessível com pessoas com deficiência auditiva e sem deficiência (BERG, 2011). Os usuários pesquisados eram lusófonos e a ferramenta foi compreendida por todos e os resultados apontaram uma satisfação na navegação pela interface. O teste com a ferramenta, porém, permitiu a identificação de algumas barreiras na interface digital do ambiente, que foram relatadas aos desenvolvedores e

reparadas. Dessa forma, considera-se que a ferramenta pode ser usada também por pessoas que falam português.

Durante a pesquisa foram identificadas outras ferramentas que permitiam a coleta de dados sobre as emoções sentidas durante um teste de usabilidade que usam ilustrações de expressões de rostos com emoções. Uma delas é o PrEmo (DESMET, HEKKERT E HILLEN, 2004) que evoluiu do Emocard, ampliando a quantidade de emoções. Sua evolução também considerou, além das expressões do rosto, o tronco com gestos dos braços. Essa evolução tornou mais explícito o sentimento representado, facilitando seu uso em testes de usabilidade. A figura 4 apresenta a ferramenta PrEmo

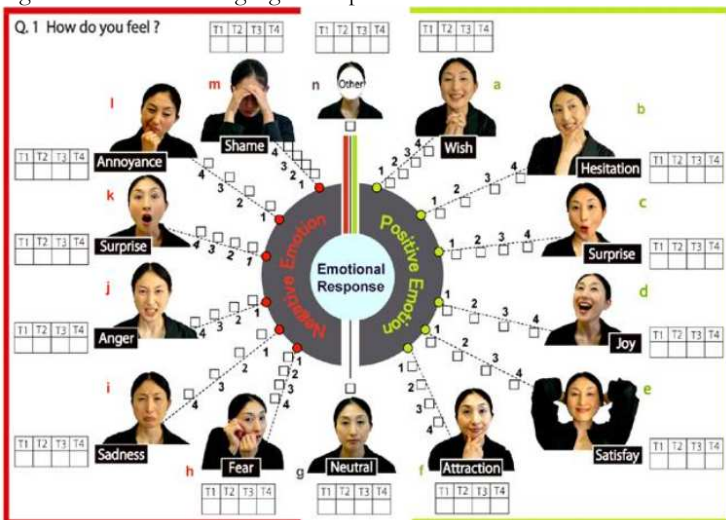
Figura 4 – PrEmo



Fonte: Desmet, Hekkert e Hillen, 2004

Com a mesma ideia de se incluir os gestos em ferramentas de coleta, os pesquisadores Elokla e Hirai (2013) testaram modelos com fotos de pessoas representando as emoções. O *Read Body Language (RBL) Sheet* (leitura da linguagem corporal) dá mais um passo ao usar uma fotografia de uma pessoa, ficando mais próximo da representação da emoção real. A figura 5 mostra um dos modelos.

Figura 5 – Leitura da linguagem corporal



Fonte: Elokla e Hirai, 2013

O modelo proposto pelos pesquisadores Elokla e Hirai apresenta ainda outra evolução, a possibilidade de graduar a emoção sentida. A limitação dessa ferramenta se dá em função de ter sido desenvolvida sob a ótica da gestualidade japonesa, o que pode ser uma barreira em outras culturas.

O grande impedimento dessas ferramentas é seu uso junto a pessoas com deficiência visual. Como o Emocard é visual, essas pessoas não têm como identificar as expressões de emoção e não podem usar esse tipo de ferramenta para opinar sobre uma interface digital, restando apenas para esse público as ferramentas de autorrelato verbais ou as de coleta de dados psicofisiológicos.

Para que fosse possível o desenvolvimento de uma ferramenta que fosse ‘ as emoções do Emocard, foi preciso conhecer quais sentidos humanos poderiam ser similares a visão em pessoas com deficiência visual. Assim, um revisão sistemática foi feita para conhecer os processos mentais usados para a construção de representações espaciais. Os resultados da revisão são apresentados na seção a seguir.

### 3.3 SIMILARIDADE ENTRE OS SENTIDOS HUMANOS

Como a pesquisa tem o recorte que considera a problemática das pessoas com diferentes habilidades visuais, conhecer os processos mentais

que esse público usa contribui para o desenvolvimento de uma ferramenta de coleta de dados.

Uma grande parcela das informações que recebemos é fornecida pelo sentido visual (COBO, RODRIGUEZ e BUENO, 2003), pois segundo Rodrigues (2002) a visão é responsável pela assimilação de informações importantes, que acontece pela composição da percepção de vários sentidos:

- a) Visual: pela imagem – cor e forma, pela grafia do nome do objeto, pelas representações resgatadas pela mente de experiências antigas
- b) Auditiva: pelo nome da coisa e pelo som que emite e as lembranças que o som resgata
- c) Tátil: pelo tato, tocando os objetos com o corpo e identificando texturas e comparando com as experiências anteriores
- d) Olfativo: pelo cheiro do objeto e do ambiente e das lembranças que ele desperta
- e) Paladar: o gosto das coisas, a textura, a dureza e prazer da comida
- f) Háptico: percepção do homem e de sua presença no ambiente

Especificamente para essa pesquisa será considerada apenas a deficiência visual. Essa limitação gera dificuldades para a compreensão da informação e de processos de comunicação. Contudo, o grau de dificuldade manifestado é peculiar a cada indivíduo, não estando associado à deficiência, mas àquilo que não ele conhece ou não sabe usar (TORRES, MAZZONI e MELLO, 2007), sendo mais um problema de informação do que um problema causado pela deficiência.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) a deficiência visual é a deficiência predominante no Brasil. Entre as pessoas que declararam ter deficiência visual, mais de 506 mil são totalmente cegas; ou já nasceram deficientes (cegueira congênita) ou ao longo da vida foram acometidos por doença ou acidente (cegueira advéncia). No Brasil, cerca de um quarto da população tem algum tipo de deficiência, sendo 19% com deficiência visual, 7% com deficiência motora e 5% com deficiência auditiva (IBGE, 2010).

Conforme o Ministério da Educação - MEC, a cegueira é uma alteração grave ou total de uma ou mais funções elementares da visão, que afeta de modo irremediável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. Não ver não implica apenas não enxergar o mundo, implica também como o conhecimento é processado pelo cérebro. Cada um dos sentidos compõe uma parte de uma representação e a partir do momento que um dos sentidos falta, aquela representação poderá ficar incompleta.

Assim, para permitir o desenvolvimento de uma ferramenta de coleta de dados, foi preciso saber quais os sentidos que pessoas com

deficiência visual usam para substituir a visão. Para isso foi feita uma revisão sistemática de literatura (BERG, FLORES, ULBRICHT, 2016) em bancos de artigos científicos, usando combinadamente as palavras-chave cego, representação espacial figura espacial e 3D em português e inglês. Os resultados identificaram que os sentidos que podem ser similares a visão em pessoas com deficiência visual são o tato e a audição.

Essa adaptação acontece pela capacidade neuroplásticas que ocorrem anatomicamente nas regiões do cérebro relacionadas com o sentido e no córtex visual occipital. (BĂLAN et al, 2014, p. 684). A revisão também identificou que, apesar de estratégias variadas, (SCHMIDT et al, 2012) não existem diferenças nos processos de criação de representações espaciais de pessoas com ou sem deficiência visual, a não ser a que se dá nos sentidos utilizados para sua construção.

Essa pesquisa pode considerar, portanto, que ferramentas sonoras ou táteis poderiam ser desenvolvidas como similares as visuais. Ferramenta táteis apresentaram uma grande restrição, pois as pessoas com diferentes habilidades visuais não tem bibliotecas de imagens formadas e não reconhecem expressões de rostos. Decidiu-se usar uma proposta sonora, usando onomatopeias, visto que é um das principais formas de aquisição do conhecimento que esse público tem.

Para verificar a factibilidade da proposta, a pesquisa buscou identificar as relações entre as onomatopeias e as emoções humanas. Para identificar sua inter-relação uma nova busca sistemática foi efetivada, e seus achados serão relatados na seção a seguir.

### 3.4. EMOÇÕES E ONOMATOPEIAS

Conjecturar a possibilidade em se medir emoções de uma interface digital usando onomatopeias de emoções sugere a possibilidade de haver uma relação entre esses dois elementos. Para fundamentar essa conjectura buscou-se conceituar e relacionar as emoções e as onomatopeias, o que será apresentado nessa seção.

#### 3.4.1. Emoções em Testes de Usabilidade

Nessa subseção será abordada a relação e a importância entre as emoções e os testes de usabilidade como forma de promover avaliações de interfaces digitais.

Ao navegar por uma interface digital, um usuário tem determinados objetivos profissionais, acadêmicos ou de lazer e à medida que consegue alcançar esses objetivos, fica satisfeito. Se a interface apresenta barreiras,

impedindo seu progresso e o atingimento do objetivo proposto, ele fica frustrado e insatisfeito. Identificar barreiras a acessibilidade permite a melhoria de uma interface digital. Saber quais as emoções envolvidas durante o uso de uma interface contribui para essa melhoria.

Uchida, Araki, Yoneyama (2012) afirmam que os pesquisadores não sabem ao certo quantas emoções o ser humano pode ter, mas apresentam em seu trabalho as listas de emoções básicas de alguns autores, sendo comum entre eles a raiva, o medo, a tristeza e a surpresa, dentre 19 emoções diferentes.

Jardim Filho (2016) afirma que com relação as interfaces digitais “o desafio está em medir a satisfação – meta mais subjetiva e de difícil mapeamento – por esta estar diretamente ligada às emoções humanas”. Prado (1997) contribui para a ideia considerando que “as respostas emocionais podem predizer parte da satisfação”. Por isso, medir as emoções que envolvem o uso de uma interface pode levar a identificar se o usuário teve uma experiência satisfatória ou não. Essas emoções não só são centrais para que os usuários julguem a totalidade das experiências, mas, também, podem afetar a forma do usuário perceber a usabilidade (AGARWAL e MEYER, 2009).

A teoria cognitiva proposta por Ortony, Clore e Collins (1988) define emoções como reações “valenciadas” (positiva ou negativa) às situações que consistem de eventos, atores e objetos. Ancker, Chan e Kukafka (2012) descrevem respostas emocionais como negativa, positiva ou mista. Já as pesquisas promovidas em estudos do comportamento do consumidor afirmam que as emoções influenciam diretamente a satisfação. A pesquisa de Izard (1977) esclarece que foram identificados altos graus de satisfação junto a consumidores que experimentaram emoções como prazer/surpresa e interesse/surpresa. Experiências sem emoção foram associadas a níveis moderados de satisfação, e baixos níveis de satisfação a emoções negativas.

As emoções podem apresentar um dado mais próximo do pensamento original, diferente de métodos verbais ou de eficiência e eficácia, então avaliar as emoções sentidas por um usuário sobre determinada tarefa em uma interface digital permite identificar barreiras a acessibilidade. O grau de dificuldade encontrado pelos usuários é representado por um sentimento claramente compreensível a pesquisadores e desenvolvedores e permite seu reparo e melhoria.

Como aperte da pesquisa, a subseção a seguir apresentará o conceito de onomatopeia, segundo componente dessa seção.

### 3.4.2. Onomatopeias

Para seguir com a pesquisa essa subseção definirá o que são onomatopeias. A palavra onomatopeia é originária do Grego e significa em uma tradução livre “fazedor de palavras”. Assim como as expressões faciais que refletem o sentimento, o ser humano vocaliza alguns desses sentimentos, é o caso das onomatopeias. Elas podem ser essencialmente definidas como uma forma de simbolismo sonoro usado para descrever diversas emoções e estados mentais (PERLMAN, 2015). O autor acredita ainda que sistemas de símbolos vocais podem, a princípio, serem gerados da mesma forma que as linguagens de sinais e outros sistemas comunicacionais.

Onomatopeia é a reprodução de um som em forma de fonemas e, geralmente, são universalmente reconhecíveis. Sons de animais, barulhos, interjeições e sons da natureza ou de máquinas podem ter seus fonemas vocalizados e redigidos. Alguns tipos de onomatopeias imitam sons, como o som de um relógio, “tique taque”, outros imitam estados ou emoções como “ufa!”. O quadro 5 demonstra alguns exemplos:

Quadro 5 – Exemplos de Onomatopeias

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| Bum  | Onomatopeia de explosão         |
| Um   | Onomatopeia de mugido           |
| Vrum | Onomatopeia de carro acelerando |
| Aiii | Onomatopeia de dor              |

Fonte: do autor, 2016

Kambara e Tsukada (2010) concluem que as onomatopeias representam estados, movimentos, sentimentos e emoções e permitem sua expressão de forma espontânea e são fáceis de memorizar até para crianças. Pode-se considerar, portanto, que as onomatopeias podem representar emoções humanas.

A subseção a seguir apresenta os resultados de uma busca sistemática efetuada visando elementos que mostrem a relação entre as emoções e as onomatopeias.

### 3.4.3. Emoções e Onomatopeias

Para correlacionar as onomatopeias como representações das emoções foi feita uma nova busca sistemática. Essa busca pesquisou por artigos completos, disponíveis on line e usou as palavras-chave onomatopeia e emoção, em português e inglês, nos bancos de artigos Scopus, PubMed e Scielo. Foram apresentados 28 artigos pelo Scopus e



seis artigos no PubMed. No Scielo a combinação não apresentou resultados, foi então pesquisado apenas a palavra onomatopeias em português, sendo apresentados quatro artigos. A busca identificou o total de 37 artigos.

Pela leitura de seus títulos foram constrictos apenas os que se relacionavam com onomatopeias, sendo selecionados cinco trabalhos. Dos cinco trabalhos encontrados, um estava em japonês e foi descartado. Os quatro restantes foram lidos em busca de conceitos que levassem a correlacionar onomatopeias e emoções. Apenas os artigos de Kambara e Tsukada (2010), Uchida, Araki, Yoneyama (2012) e Osaka (2011) apresentaram conceitos sobre essa relação. Em uma busca manual pela internet, identificou-se o artigo de Perlman (2015), que foi incluído devido a sua recenticidade (2015) e relevância para a pesquisa.

Dos artigos encontrados, os principais focos foram o ponto de vista linguístico, analisando as onomatopeias como parte da língua e cultura de um povo, e o ponto de vista cerebral/neurológico, analisando as reações do cérebro frente a estímulos vocais verbais e não verbais.

Buscando a relação entre onomatopeias e as emoções, o experimento de Uchida, Araki, Yoneyama (2012), feito com pessoas que falavam a língua japonesa, tentou verificar se as pessoas poderiam detectar as emoções das onomatopeias intuitivamente. Os resultados apontaram que existe certo nível – 41% - de concordância entre a onomatopeia e a emoção, mas alertam que não é possível padronizar as respostas.

Perlman, Dale e Lupyan (2015) afirmam que as vocalizações podem ser icônicas a vários sons do ambiente e que os gestos podem ser representados por vocalizações. Eles alertam que gestos são em três dimensões e podem ser mais completos que a comunicação vocal. Assim, a representação das coisas do dia a dia tem que ser comprimidas para a dimensão simples da fala, o que pode ser uma barreira a compreensão.

O artigo de Osaka (2011) relata um estudo feito avaliando reações de pessoas a onomatopeias de emoções através de imagens por ressonância magnética funcional. Essa técnica detecta variações no fluxo sanguíneo em resposta à atividade neural. Pesquisas feitas com essa técnica demonstraram que o cérebro reage em áreas diferentes quando exposto a objetos, ações ou ferramentas. Por exemplo, a gargalhada ativa significativamente o córtex extrastriate visual, o que supõe a criação de uma imagem.

No experimento de Osaka (2011) os sujeitos de pesquisa foram expostos a onomatopeias de emoções relacionadas ao choro (chorar alto, grandes lágrimas caindo suavemente na bochecha, lágrimas caindo uma após a outra, lamentar, choradeira e choramingar) e revelou que 82% dos sujeitos evocaram imagens baseadas nas onomatopeias apresentadas.

Apesar da pesquisa de Uchida, Araki, Yoneyama (2012) apontar apenas uma parte de concordância, a de Osaka (2011) demonstra que as onomatopeias são perceptíveis de um modo geral e de formas diferentes pelo cérebro. De acordo com os conceitos identificados, é possível considerar que a conjectura de se usar onomatopeias como forma de representar emoções, mesmo apesar das limitações apontadas, pode ser viável.

## 4. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

Após analisar as opções inicialmente imaginou-se reproduzir as expressões de emoções do Emocard em um objeto em três dimensões, que fosse possível identificar os traços pelo tato.

Também conjecturou-se o uso do som, mas se fossem gravados os nomes das emoções a ferramenta se transformaria em verbal e perderia seu objetivo de revelar as emoções sem traduções ou adaptações que as palavras podem fazer. No caso de uma ferramenta que usasse o som, foi, portanto, considerado o uso das onomatopeias como forma de representar as expressões de emoções do Emocard.

Esse capítulo apresentará o processo que levou ao desenvolvimento de um protótipo de ferramenta para coleta de dados sobre emoções em testes de usabilidade com pessoas com diferentes habilidades visuais.

### 4.1. INVESTIGAÇÃO SOBRE O PROTÓTIPO TÁTIL

A primeira parte do desenvolvimento dos protótipos concentrou-se no protótipo tátil. Durante essa pesquisa foi investigado sobre a possibilidade de se utilizar um protótipo tátil para que os sujeitos pudessem escolher a emoção que mais se aproxima da resposta emocional em relação ao uso de um artefato. Foi feita uma entrevista estruturada com 15 pessoas com diferentes habilidades visuais. Os sujeitos estavam equilibrados em gênero, tinham entre 17 e 69 anos, todos com instrução média ou maior, três deles com baixa visão e os demais cegos. A entrevista efetuada iniciou explicando o projeto de desenvolvimentos de testes de usabilidade que usam emoções para pessoas com deficiência visual. O entrevistador tira as dúvidas do sujeito e ao fim pergunta: Você acha que um objeto tátil em 3D, com a representação de um rosto com emoção, pode ser compreendidos por pessoas com deficiência visual?

Apenas três dos 15 sujeitos com baixa visão declararam que, talvez sim, pudessem identificar tais emoções. Um cego declarou que se comparasse a expressão de um humano real, talvez conseguisse identificar. Os demais disseram que não, ou que seria bem difícil. Quatro citações dos sujeitos tiveram destaque, nas palavras dos entrevistados:

Sujeito A: Homem, cerca de 30 anos.

- Eu nunca vi uma expressão, então não sei como é.

Sujeito B: Mulher, 20 e poucos anos

- Eu teria primeiro que conhecer as expressões.

Sujeito C: Mulher, 50 e poucos anos:

- As pessoas não gostam do toque, isso é só em filme

Sujeito D: Homem, 20 e poucos anos:

- Algumas emoções a gente sabe, por conta do que as pessoas falam, os sons que emitem e dos movimentos rápidos ou lentos deles.

O mais relevante foi a constatação de que cegos não conhecem as expressões faciais humanas. A afirmação de que teriam que aprender ou ter um humano para comparar a expressão torna-se a principal barreira.

Em outro momento, durante 2014, três pesquisadores do programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina foram questionados sobre o protótipo tátil e eles argumentaram sobre os custos elevados envolvidos no desenvolvimento e aplicação desse tipo de ferramenta. Associada às barreiras apontadas pelas pessoas com deficiência visual e por especialistas sobre custos para sua confecção, a pesquisa sobre o protótipo tátil foi descontinuada.

#### 4.2. MODELAGEM DO PROTÓTIPO ONOMATOPEICO

A Revisão Sistemática de Literatura feita sobre criação de representações espaciais em pessoas cegas levou a considerar que o tato e a audição são os dois principais sentidos que podem equivaler-se à visão. O sentido escolhido para o desenvolvimento deste protótipo foi a audição, pois seu uso em testes é de simples processamento, pode ser distribuído pela internet e requisita poucos recursos ou experiência para sua aplicação.

Para desenvolver o protótipo que fosse apropriado a pessoas com deficiência visual baseado no sentido da audição, inicialmente considerou-se desenvolver a ferramenta usando palavras. Palavras, como usadas no modelo de Russel, não transmitem a totalidade das emoções sentidas. Assim a ferramenta perderia seu objetivo de conhecer as emoções do usuário, evitando o esforço cognitivo da tradução entre emoção sentida e a palavra dita.

Ponderou-se, então, sobre o uso do som das coisas, da natureza ou do som dos sentimentos, o riso, o choro, as interjeições e as demais expressões vocais humanas. Partindo dessa consideração, decidiu-se pelo uso dos sons das expressões humanas através das onomatopeias.

Como método qualitativo, as subseções a seguir apresentam o desenvolvimento do protótipo da ferramenta que usa onomatopeias, com os diversos passos dados para verificar a validade das ideias.

### 4.1.1. Desenvolvimento do Protótipo

Para o desenvolvimento do protótipo, três passos foram dados e a cada passo uma nova investigação foi feita, com diferentes objetivos e com diferentes públicos.

#### 4.1.1.1. Identificação de Onomatopeias









Para desenvolver-se um protótipo com onomatopeias de emoções foi usado o Emocard (DESMET, 2003), ferramenta internacionalmente reconhecida. A escolha dessa ferramenta deveu-se a:

- 1) Ser usada em testes de usabilidade
- 2) Poder identificar emoções em usuários
- 3) Não ser verbal
- 4) Ser de fácil aplicação e análise
- 5) Não requerer recursos financeiros, nem especialistas
- 6) Ter sido usada em diversos tipos de testes de

usabilidade

Para desenvolver um protótipo durante setembro e dezembro de 2013, uma pesquisa foi conduzida junto a 40 estudantes, voluntários, aleatoriamente selecionados, igualmente distribuídos em gênero, dos programas de pós-graduação, das cadeiras de criatividade das Universidades Federais de Santa Catarina (Engenharia e Gestão do Conhecimento) e do Paraná (Design), sem deficiência visual, em busca de onomatopeias que representem as emoções do Emocard. O Emocard foi projetado em uma tela na sala de aula dos sujeitos de pesquisa em Florianópolis e Curitiba, e pedido que cada um transcrevesse em uma folha, uma ou mais onomatopeias para cada emoção do cartão. As anotações foram recolhidas e as sugestões de onomatopeias foram tabuladas. Da tabulação fez-se o ordenamento alfabético, permitindo o agrupamento das homófonas, as que, independente da grafia, têm o mesmo som. As onomatopeias que não apresentaram similares homófonas foram descartadas, resultando um grupo de onomatopeias para cada expressão de emoção, como pode ser visto no quadro 6.

Quadro 6 – Onomatopeias agrupadas

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
| Aflicção  | Descontentamento  | Depressão   | Sonolência  | Despertar   | Relaxamento   | Prazer  | Excitação   |
| aaaah   | humf  | oh  | hm  | oh  | zii   | heheh   | haha  |
| aaaah   | HUMPF   | Ooow  | hmm   | oh  | zzz   | HEHEHE  | haha!   |
| aarr  | humpf   | oum   | hmm   | oh  | zzzz!   | hehehe  | HAHAHA  |
| Aff.../ Grr...  | hunf  | ouuu  | hmmm...   | OH!   | zzzzz   | hehehe  | hahaha  |
| ah!   | hunf  | ow  | HUM   | oh!   | zzzzz   | hehehehe  | Hahaha!   |
| ahhh  | hunf!   |   | humm  | ohh   |   | hihi  | Hahaha!!!   |
| ahhhh   |   |   | HUMM  | ohh   |   | hihihi...   | hahaha....  |

Fonte: do autor, 2016

Essas onomatopeias agrupadas foram encaminhadas para um estúdio de gravação de áudio, onde dois intérpretes, um masculino e um feminino, gravaram as onomatopeias. As onomatopeias de cada emoção foram gravadas separadamente e a cada uma foi atribuída uma codificação, sendo M ou F para gênero, e um número de 0 a 7, que representa a emoção gravada.

#### 4.2.1.1. Teste piloto com as onomatopeias

Um teste foi feito para verificar se as onomatopeias poderiam ser reconhecidas. As gravações das onomatopeias sugeridas na primeira parte dessa seção foram testadas com um grupo de 10 sujeitos, aleatoriamente escolhidos, desconhecedores da pesquisa, sem deficiência visual, igualmente divididos pelo gênero, estudantes de pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. As gravações efetuadas em estúdio foram agrupadas por emoção e enviadas por e-mail aos sujeitos, junto com uma tabela com os nomes das emoções. Aos participantes foi pedido que escutassem cada grupo de onomatopeias homófonas e escrevessem na tabela o número correspondente a que melhor representava cada emoção. As respostas retornaram ao pesquisador por e-mail, sendo feita sua tabulação.

A tabulação das respostas permitiu verificar as onomatopeias que melhor representam as emoções. O grupo de onomatopeias que representam o relaxamento foi reconhecido seis vezes, sendo a mais

citada. O grupo que representava a sonolência foi reconhecido cinco vezes e os grupos da depressão e do descontentamento não tiveram suas onomatopeias reconhecidas por nenhum sujeito. A tabela 1 a seguir apresenta os resultados da avaliação a frequência de escolha de uma determinada onomatopeias para cada emoção.

Tabela 1 – Onomatopeias identificadas por ordem alfabética

| <b>Nome</b>      | <b>Citações</b> |
|------------------|-----------------|
| Aflicção         | 3               |
| Depressão        | 0               |
| Descontentamento | 0               |
| Despertar        | 4               |
| Empolgação       | 2               |
| Prazer           | 1               |
| Relaxamento      | 6               |
| Sonolência       | 5               |

Fonte: do autor, 2016

Além disso, a pesquisa apontou diferenças de percepção entre homens e mulheres. A aflicção foi reconhecida apenas pelas mulheres e a empolgação apenas por homens. Esse experimento identificou que as onomatopeias podem parcialmente corresponder às imagens de emoções, pois duas onomatopeias foram reconhecidas pela maioria dos sujeitos e à exceção da depressão e do descontentamento, as demais apresentaram algum tipo de reconhecimento.

#### 4.2.1.2. Seleção das onomatopeias

Em continuidade ao processo de desenvolvimento de um protótipo onomatopeico, a fim de selecionar-se a onomatopeia mais apropriada para cada expressão do Emocard, foi feita uma pesquisa com o público-alvo do protótipo, ou seja, pessoas com diferentes habilidades visuais. Para a seleção dos sujeitos de pesquisa uma amostra intencional não probabilística foi feita. O tamanho da amostra segue as recomendações de Nielsen e Loranger (2007) e consideram custos, rapidez na execução e para evitar a repetição dos resultados. Foram convidados dessa forma, 12 sujeitos, entre 18 e 75 anos, divididos igualmente em gênero e por faixa etária: dos 18 aos 30 anos, dos 31 aos 52 anos e, por fim, com mais de 53 anos, para se conseguir um perfil heterogêneo dos entrevistados.

Esses sujeitos foram encontrados em duas organizações não governamentais a ACIC – Associação Catarinense para Integração do

Cego em Florianópolis e a AJIDEVI – Associação Joinvilense para Integração do Deficiente Visual em Joinville, ambas de Santa Catarina.

Como procedimento de avaliação, foram dados os seguintes passos:

- a) Apresentação do pesquisador e dos tópicos da pesquisa
- b) Declaração das questões éticas
- c) Período de familiarização com as onomatopeias
- d) Uma das oito emoções era escolhida aleatoriamente e da emoção escolhida o pesquisador tocava todas as onomatopeias. Foi permitido que o pesquisado escutasse quantas vezes quisesse a gravação e por fim indicava a onomatopeia que mais se assemelhasse à emoção pesquisada.
- e) A questão de pesquisa foi apresentada: qual a onomatopeias que mais representa tal emoção?
- f) O pesquisador anotava o resultado e seguia para a emoção seguinte, até todas estarem completas.

#### 4.2.1.3. Resultados

As onomatopeias de cada emoção foram numeradas de um a sete, permitindo assim que o entrevistado pudesse identificar qual das onomatopeias de cada emoção ele julgava mais apropriada. Assim, quando o pesquisador tocava as onomatopeias de determinada emoção o usuário escolhia uma delas, declarando o número de um a sete. Para cada emoção o número da onomatopeia selecionada foi tabulado numa planilha, de acordo com o perfil do entrevistado.

A pesquisa, feita inicialmente como proposto, com seis homens e seis mulheres, não conseguiu uma maioria sobre as onomatopeias e assim, mais sujeitos foram convidados para a pesquisa, até que um consenso fosse conseguido. Para conseguir uma maioria foram entrevistados 19 sujeitos, dos quais dez mulheres e nove homens, distribuídos conforme tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição dos sujeitos entrevistados

| <b>Idade</b> | <b>Fem</b> | <b>Mas</b> | <b>Total</b> |
|--------------|------------|------------|--------------|
| 18-30        | 3          | 3          | 6            |
| 31-52        | 3          | 3          | 6            |
| 53 ou +      | 4          | 3          | 7            |
| <b>Total</b> | <b>10</b>  | <b>9</b>   | <b>19</b>    |

Fonte: do autor, 2016



A tabela 3 apresenta a quantidade de pesquisas feitas até que cada emoção tivesse uma onomatopeia aceita pela maioria.

Tabela 3 – Quantidade de pesquisas para a maioria

| Gênero           |          |                  |           |            |           |             |        |           |
|------------------|----------|------------------|-----------|------------|-----------|-------------|--------|-----------|
|                  | Aflicção | Descontentamento | Depressão | Sonolência | Despertar | Relaxamento | Prazer | Excitação |
| <b>Feminino</b>  | 9        | 7                | 10        | 7          | 9         | 10          | 7      | 7         |
| <b>Masculino</b> | 8        | 5                | 9         | 5          | 7         | 5           | 8      | 7         |

Fonte: do autor, 2016

A tabulação com as respostas femininas, como se pode ver na tabela acima, mostraram que houve maior dificuldade das mulheres em definir uma maioria das onomatopeias. A maioria aparece apenas depois de sete citações com o descontentamento, a sonolência, o prazer e a empolgação. A aflicção e o despertar definiram-se com nove citações e a depressão e o relaxamento apenas com dez sujeitos.

No caso das respostas masculinas pode-se ver que as onomatopeias descontentamento, sonolência e relaxamento chegaram a maioria com quatro citações, já com o primeiro grupo de entrevistados. O despertar e a empolgação chegaram a maioria com o segundo grupo de entrevistados e a aflicção, a depressão e o prazer chegaram a maioria apenas na terceira seção das entrevistas. De qualquer forma, foi possível selecionar por maioria uma onomatopeia para cada emoção pesquisada.

Esse experimento focou na identificação das onomatopeias que melhor condiziam a cada emoção. Foi possível chegar a um consenso de qual onomatopeia seria a mais indicada de cada expressão de emoção. Porém, com o público feminino foi preciso mais consultas para se selecionar as onomatopeias.

Após a coleta dos dados e a definição das onomatopeias, as selecionadas foram enviadas novamente para o estúdio, que fez a montagem final dos protótipos masculinos e femininos utilizados na pesquisa quantitativa. Os dois protótipos estão no CD anexo (I) a esse documento.

Essa seção preocupou-se em apresentar os métodos adotados para o desenvolvimento do protótipo de ferramenta com onomatopeias.

Com o desenvolvimento do protótipo foi dada sequência à pesquisa, passando para a validação quantitativa, como apresentada no capítulo a seguir.

## 5. O EXPERIMENTO

Como forma de testar a ferramenta onomatopeica criada, esse capítulo apresenta a pesquisa quantitativa que buscou a sua validação. Como parte do paradigma dos Métodos Mistos, essa pesquisa usa o procedimento de forma sequencial partindo dos resultados qualitativos para desenvolver uma pesquisa quantitativa que buscou validar a usabilidade do protótipo com onomatopeias para usuários com diferentes habilidades visuais.

Para construir a pesquisa foi utilizada a estrutura DECIDE de Preece, Rogers e Sharp (2002), processo auxiliar no planejamento de pesquisa com usuários. A estrutura DECIDE busca preencher várias necessidades em uma avaliação. “Seu uso permite detectar problemas reais prévios ao lançamento, diminuindo o tempo de lançamento e permitindo uma estrutura válida para as versões futuras” (TOGNAZZINI, 1992). DECIDE, segundo Preece, Rogers e Sharp (2002), é acrônimo de:

D – Determinar metas;

E – Explorar as questões

C – Escolher [*choose*] o paradigma;

I – Identificar as questões de ordem prática

D – Decidir como lidar com questões éticas; e

E – Avaliar [*evaluate*]

A seguir serão apresentados os passos do planejamento da pesquisa seguindo a estrutura.

### 5.1. DETERMINAR AS METAS

O objetivo principal da pesquisa é desenvolver uma ferramenta de coleta de dados sobre as emoções sentidas durante um teste de usabilidade que possa ser usado por pessoas com diferentes habilidades visuais. Portanto, a meta dessa pesquisa é testar a usabilidade da ferramenta criada. Para alcançar essa meta foram coletados e analisados dados de usuários através de duas ferramentas diferentes, a lista com as emoções do Modelos Circumplexo do Afeto de Russel (1980) e com a ferramenta onomatopeica desenvolvida.

### 5.2. EXPLORAR AS QUESTÕES

Conhecer a opinião de um usuário sobre um produto ou serviço permite desenvolver algo que seja significativo para ele. Nesse sentido,

conhecer a opinião de pessoas com diferentes necessidades visuais, usuárias finais do protótipo, são as que revelaram a satisfação de seu uso.

Então, para conhecer essas opiniões e responder a questão de pesquisa feita – Como permitir a participação de pessoas com deficiência visual em testes de usabilidade com uso de emoções?, é que se desenvolveu as perguntas de pesquisa.

Em uma pesquisa a questão deve permitir poucas variáveis para se obter um resultado preciso. Assim, para que apenas a variável ferramenta seja avaliada, o experimento foi o mesmo para todos os usuários, com o mesmo objeto, teve o mesmo procedimento e teve também a mesma pergunta feita. Para se saber qual a emoção sentida pelo usuário ao usar o protótipo de ferramenta onomatopeica a pergunta de pesquisa foi: Qual é a emoção que mais se parece com a que sentiu enquanto usava o protótipo de ferramenta?

Com a resposta a essa questão verificou-se a satisfação do usuário com relação ao protótipo construído e permitiu responder a pergunta de pesquisa.

### 5.2.1. Formulação da Hipótese

Uma hipótese é formulada como solução provisória para um determinado problema, sendo passível de julgamento verdadeiro ou falso e é independente de valores e opiniões. Assim, para essa pesquisa foi criada uma hipótese: Ferramentas de coleta de dados sobre emoções em testes de usabilidade com onomatopeias de emoções humanas não são significativamente diferentes de ferramentas que usam palavras para coletar as emoções de pessoas com diferentes habilidades visuais. Na busca para a confirmação desta hipótese, apresenta-se na subseção a seguir o paradigma adotado nessa pesquisa.

## 5.3. ESCOLHER [CHOOSE] O PARADIGMA DE AVALIAÇÃO

A escolha do paradigma de avaliação implica também em selecionar as ferramentas de coletas de dados. Dentro do paradigma de pesquisa dos Métodos Mistos, a escolha, adaptação e o desenvolvimento de ferramentas para coleta de dados em testes de usabilidade usaram pesquisas qualitativas. Isso se deveu a necessidade de a cada novo passo precisar ser avaliado com as opiniões dos usuários e pesquisadores para se saber mais sobre o assunto e permitir o seu progresso.

Por outro lado, o paradigma dos métodos mistos também exige a utilização de métodos quantitativos, assim, o protótipo de ferramenta

desenvolvido com base em pesquisas qualitativas foi testado quantitativamente para verificar o seu desempenho junto aos usuários. As medidas estatísticas permitem sintetizar os dados da população ou da amostra através de um só valor. Ela usa amostras probabilísticas que “é um processo de seleção no qual cada unidade amostral na população tem uma probabilidade conhecida e diferente de zero de pertencer a amostra” (PINHEIRO, 2006).

Então, como se quer avaliar um artefato, um protótipo de ferramenta, com usuários, definiu-se o paradigma de avaliação como o Teste de Usabilidade. Esse teste permitiu a avaliação da satisfação do usuário através da medida das emoções sentidas. Para se coletar as informações sobre as emoções sentidas pelos usuários durante o uso do protótipo com onomatopeias, também foi preciso definir as ferramentas de coleta.

Como o teste de usabilidade permite a experimentação, o usuário teve a experiência no uso do protótipo e entendeu seu funcionamento. A partir dessa experiência o usuário foi capaz de usar o protótipo para avaliar outras coisas, entre elas o próprio protótipo. Assim, uma das ferramentas de coleta será o protótipo com onomatopeias.

Porém, essa ferramenta estava em teste e seus resultados tiveram que ser validados por outra ferramenta. O uso de uma segunda ferramenta de coleta permitiu, além da medida da satisfação no uso do protótipo, dados para serem comparados com os resultados coletados pela ferramenta onomatopeica.

Retornando a revisão sistemática que apresentou as ferramentas de coleta de dados sobre emoções em testes de usabilidade, foram três paradigmas distintos: os cartões com expressões – os Emocards, os métodos psicofisiológicos e as ferramentas verbais.

Não é possível usar outra ferramenta no estilo dos Emocards, pois é preciso do sentido da visão. Usar uma segunda ferramenta do tipo psicofisiológica apresentou diversos problemas, como por exemplo o custo de aquisição do equipamento, a necessidade de importação, o treinamento do pesquisador e o desconforto do usuário com o equipamento foram impedimentos para se usar essa ferramenta.

Restaram as ferramentas verbais. As ferramentas verbais mantêm a mesma estratégia da ferramenta onomatopeica ao usar o sentido da audição. A fala é uma das formas que a pessoa com deficiência visual usa para construir as representações espaciais (SCHMIDT et al, 2012, RÖDER e RÖSLER, 2003, POIRIER, 2006, MILLAR, 1976, MAUERBERG-DECASTRO, 2004, BĂLAN, 2014).

Assim, mesmo ciente de que as palavras são uma tradução do pensamento e que o esforço cognitivo para sua tradução pode impedir de se conhecer a emoção realmente sentida, considerou-se a possibilidade em usar ferramentas verbais.

A decisão sobre uma ferramenta verbal foi feita escolhendo uma que apresentasse o menor viés possível. Assim, foi escolhida para fazer a comparação o modelo Circumplexo do Afeto (RUSSEL, 1980). Essa escolha deveu-se por ser a ser a teoria que originou o Emocard de Desmet (2003), que por sua vez é a base para a ferramenta onomatopeica. São as emoções do modelo Circumplexo do Afeto: Aflição, Depressão, Descontentamento, Despertar, Empolgação, Prazer, Relaxamento e Sonolência. Usar essa lista permitiu a coleta das emoções que puderam ser comparadas com os resultados obtidos pelo protótipo onomatopeico.

Os dados coletados durante a pesquisa foram tratados de duas formas distintas. Uma analisando os resultados individuais de cada ferramenta e com base nas emoções envolvidas identificou-se a satisfação no uso da ferramenta. A segunda forma foi usando o cálculo estatístico do  $\chi^2$  para verificar se havia diferença significativa entre as respostas geradas pelas duas ferramentas. O tratamento dos dados permitiu elucidar a hipótese de pesquisa.

Tendo definido como paradigma de avaliação quantitativo o teste de usabilidade e selecionadas as ferramentas de coletas de dados, a lista com as emoções do modelo Circumplexo do Afeto e o protótipo com onomatopeias, bem como escolher as formas de análise, a subseção a seguir identifica as questões de ordem prática para a execução da pesquisa quantitativa que validará o protótipo.

#### 5.4. IDENTIFICAR AS QUESTÕES DE ORDEM PRÁTICA

Nessa seção se definirão as estratégias e táticas para a coleta de dados quantitativos sobre a satisfação no uso do protótipo de ferramenta onomatopeica desenvolvido para usuários com deficiência visual.

##### 5.4.1. Seleção dos Participantes

Os procedimentos para a identificação e seleção dos sujeitos (nesse trabalho chamado apenas de usuário) e das praças a serem pesquisadas levaram em conta que deveriam ser cegos congênitos, de ambos os sexos. Os demais deficientes visuais como cegos adventícios, as pessoas com baixa visão e videntes foram excluídos da pesquisa. Cegos adventícios são comumente aqueles que têm doença ocular, como

o glaucoma, ou que ficaram cegos por um acidente. São pessoas que perderam a visão, com mais de cinco anos de idade e considera-se que essas pessoas tiveram oportunidade de construir uma biblioteca de representações, o que os auxilia na aprendizagem e navegação.

Em princípio, para geração de erros percentuais de 5% para mais e para menos (com 95% de confiança) uma pesquisa dentro do universo da população brasileira, necessita de uma amostra de 384 sujeitos. Para propiciar uma análise sob a lente de diferentes culturas do Brasil, a abrangência geográfica foi dividida nas cinco regiões e para se ter um equilíbrio entre elas, a quantidade de usuários foi calculada proporcionalmente às quantidades de pessoas cegas em cada região, conforme ilustra o tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade de cegos por região e recorte amostral

| <b>Região</b> | <b>População</b> | <b>Amostra</b> |
|---------------|------------------|----------------|
| Centro-oeste  | 31.471           | 23             |
| Nordeste      | 129.465          | 94             |
| Norte         | 33.025           | 24             |
| Sudeste       | 262.122          | 190            |
| Sul           | 72.541           | 53             |
| <b>TOTAL</b>  | <b>528.624</b>   | <b>384</b>     |

Do autor, 2015

Para alcançar esse volume de pessoas, a pesquisa procurou as associações e entidades que tem como objetivo promover a inclusão desse público, pois elas concentram uma grande quantidade de usuários. Assim, foram usados os dados da ONCB - Organização Nacional de Cegos do Brasil, para identificar os associados e através delas fazer o contato com usuários para a pesquisa, respeitando as quantidades por região. O quadro 7 apresenta a lista das associações visitadas durante a pesquisa.

Quadro 7 – Associações visitadas durante a pesquisa

|  |
|--|
| APEC - Associação Pernambucana de Cegos                              |
| ASCEPA Associação de e para Cegos do Pará                            |
| ASSOBECER - Sociedade Beneficente Dos Cegos De Recife                |
| Associação Brasileira de Deficientes Visuais                         |
| Associação de Amigos do Deficiente Visual de Brasília                |
| Associação dos Cegos do Rio Grande do Sul                            |
| Associação dos Deficientes Visuais de Canoas                         |
| Associação dos Deficientes Visuais de Novo Hamburgo                  |
| Instituto de Cegos de Recife   |
| LARAMARA - Associação Brasileira De Assistência Ao Deficiente Visual |
| Liga Paulista de Orientação e Assistência Aos Cegos                  |
| NACE Núcleo de Acessibilidade Universidade Cidade de São Paulo       |
| Sessão Braille - Secretaria de Cultura - Governo do Pará             |

Fonte: do autor, 2016

#### 5.4.2. Procedimento

Um teste de usabilidade é dividido em cinco partes. Inicia por um período de familiarização, quando o usuário pode livremente manusear o objeto de estudo por um período determinado. No segundo momento é solicitado ao usuário que ele execute uma tarefa. A execução da tarefa permitirá ao usuário experimentar o objeto e assim criar uma opinião sobre ele. Ao fim da tarefa, como terceira parte, é feita a pergunta de pesquisa. Na quarta parte o usuário declara sua opinião com base na ferramenta escolhida e na quinta as respostas são tabuladas para permitir a análise dos pesquisadores.

Nessa pesquisa se pretende identificar as emoções que o protótipo de ferramenta com onomatopeias gera nos usuários. Para isso é preciso que os usuários experimentem a ferramenta e para permitir essa experimentação, um exercício preliminar foi feito para que os usuários pudessem experimentar o protótipo desenvolvido.

Como nessa pesquisa o foco são as avaliações de interfaces digitais por pessoas com deficiência visual o exercício preliminar proposto foi sobre o telefone celular do usuário. Das vantagens que a tecnologia propiciou as pessoas com deficiência visual o telefone celular é a tecnologia mais difundida, apesar de usuários terem declarado



habilidades em outras tecnologias, como computadores, terminais bancários ou totens de autosserviço. Os telefones celulares trazem aplicativos de acessibilidade, principalmente os leitores de tela, que permitem o acesso as suas funções. Essa comodidade, a portabilidade e o acesso a internet fazem dele um equipamento auxiliar para a independência da pessoa com deficiência visual.

O processo, portanto, ocorreu da seguinte forma: O pesquisador procedia com a apresentação da pesquisa e a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Após a abertura, e com a concordância do usuário, acontecia o experimento. O primeiro passo do pesquisador foi apresentar a ferramenta onomatopeica ao entrevistado e explicar as bases de seu funcionamento para que ele pudesse contribuir com a pesquisa. Como exercício preliminar foi feito um teste de usabilidade o qual exigiu a execução de uma tarefa no telefone celular. Foi solicitado ao usuário que pesquisasse na internet uma notícia sobre pessoas com deficiência visual. O pesquisador deixou o usuário a vontade para usar os meios que achasse conveniente para alcançar o objetivo da tarefa. Ao identificar uma notícia sobre pessoas com deficiência visual na internet a pesquisa era interrompida. Nesse momento era feita a pergunta: Qual onomatopeia se assemelha a emoção sentida durante a tarefa?

A resposta a pergunta se deu usando o protótipo de ferramenta onomatopeica. O pesquisador tocou a ferramenta com todas as onomatopeias. Depois tocou as onomatopeias uma a uma com um breve intervalo. O sujeito de pesquisa podia pedir para repetir todas as onomatopeias ou uma especificamente, quantas vezes ele quisesse, até identificar a onomatopeia que mais representava a emoção sentida. Ao identificar a emoção, declarava ao pesquisador. Os resultados sobre a tarefa executada no celular não foram tabulados, pois não era o foco saber sobre usabilidade de telefones celulares, mas sim permitir o uso e ter uma vivência sobre o protótipo. Assim, com esse exercício preliminar foi possível que o usuário se familiarizasse com o protótipo de ferramenta onomatopeica, usando esse conhecimento para avaliar a experiência sobre o uso do celular.

Tendo sido apresentada a ferramenta ao início da pesquisa e após ter o usuário respondido ao teste de usabilidade sobre o uso do celular, o sujeito de pesquisa pode criar uma opinião sobre a ferramenta. Essa opinião é o que se quer saber nessa pesquisa. Portanto, dando continuidade a pesquisa, o protótipo foi avaliado com a seguinte pergunta ao usuário: Qual é a emoção que mais se parece com a que sentiu enquanto usava o protótipo de ferramenta?

Para responder a essa questão foram usadas as duas ferramentas. Um grupo de usuários respondeu com o protótipo de ferramenta onomatopeica, escolhendo a onomatopeia de emoção que mais se aproximou da sentida durante o seu uso.

Outro grupo de usuários respondeu escolhendo uma das emoções da lista do modelo Circumplexo do Afeto de Russel, também declarando qual foi, sendo a resposta tabulada. Assim, foi possível coletar dados com duas ferramentas distintas para permitir a comparação entre as respostas dadas pelas diferentes ferramentas.

### **5.4.3. Piloto**

Antes de dar prosseguimento ao experimento, foi executado um teste piloto com a participação de seis cegos. No dia 28/09/2015, nas dependências da Associação Joinvilense para Integração do Deficiente Visual, três homens e três mulheres foram pesquisados seguindo a proposta da pesquisa quantitativa.

Com eles foi aplicado o experimento conforme o processo descrito e todas as seis pessoas responderam com emoções de valências positivas. Não foi feita nenhuma análise com os dados coletados no piloto, pois a intenção era testar o procedimento e não coletar dados para pesquisa. Esse experimento permitiu a testagem do processo e identificou duas importantes questões. A primeira é que o processo depende do espírito motivador do entrevistador e a segunda, uma questão técnica, produzir gravações aleatórias das onomatopeias para usar durante a pesquisa.

A avaliação permitiu, portanto, testar o processo de coleta de dados e possibilitou a correção antes da pesquisa de campo. Por fim, o pesquisador, para viabilizar a aplicação do experimento, montou versões da ferramenta com ordem aleatória das onomatopeias para uso nas entrevistas com pessoas cegas.

## **5.5. DECIDIR COMO LIDAR COM QUESTÕES ÉTICAS**

Por questões éticas, as informações cedidas pelos usuários são confidenciais, e não serão divulgadas, com a identidade dos usuários totalmente preservada. Não é objetivo desta pesquisa expor opiniões pessoais ou ainda, causar quaisquer tipos de constrangimentos, mas sim avaliar as ferramentas. O registro a ser feito será com relação ao gênero, a faixa de idade e a instrução. Dados pessoais, como nome, números de documentos ou assinaturas não foram solicitados.

A pesquisa não envolve questões de bioética, é de curta duração, realizada no local da organização a que o usuário pertence (o pesquisador se deslocará ao local), com horário previamente agendado, evitando assim qualquer dificuldade ou transtorno ao usuário. Também, o experimento não necessita de nenhum treinamento e não implicará em grandes esforços cognitivos, não deixando rastro futuro. Por fim, os usuários de pesquisa receberão uma cópia da pesquisa publicada. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética sob o número 39499114.2.0000.0115, em 06/05/2015.

## 5.6. AVALIAR [*EVALUATE*]

Como último item da estrutura DECIDE, essa seção descreve o processo de avaliação, momento em que o pesquisador aplica o teste de usabilidade com usuários e coleta os dados.

Para se avaliar um produto, serviço ou interface com testes de usabilidade é preciso que a pessoa tenha uma experiência com o que será avaliado. A partir da experiência o usuário efetua comparações com experiências anteriores e assim desenvolve uma opinião sobre o que está sendo avaliado. Testes de usabilidade se baseiam em coletar opiniões de usuários finais de interfaces digitais usando esse princípio.

### 5.6.1. Coleta de Dados

As dimensões continentais do país e a dificuldade em se conseguir o número de pessoas necessárias para a pesquisa quantitativa obrigaram a dividir a pesquisa em três partes. A primeira parte aconteceu entre os meses de outubro e novembro de 2015, nas regiões Nordeste, Norte e Centro-oeste do país. Em agosto de 2016 a pesquisa foi feita na região Sul e em dezembro do mesmo ano ela foi feita na região Sudeste, completando o ciclo. Os resultados foram tabulados e organizados em uma planilha eletrônica de forma que eles pudessem ser manipulados em busca da resposta da hipótese.

A pesquisa encontrou uma grande barreira para atingir um volume de participantes significativo. As longas distâncias a serem percorridas, o custo de deslocamento com diárias e a dificuldade em arremeter usuários limitaram o acesso. Existe um problema em se identificar usuários dentro do perfil desejado, pois apesar da grande quantidade de pessoas com deficiência visual, apenas uma parte delas puderam ser encontradas através das associações de apoio. Se a pessoa com deficiência não participa de uma associação ou entidade, sua

identificação não pode ser feita, pois não existem listas de pessoas com deficiência visual que se possam procurar.

Durante a pesquisa foi identificado um problema com relação a tradução de uma das emoções. A emoção *excitement* pode ser traduzida para o português de várias formas: excitação, empolgação ou agitação, e foi usada a versão excitação. Porém, excitação em português carrega certa conotação sexual. Essa conotação fez-se perceber durante a coleta dos dados nas regiões CO, N e NE, pois enquanto o protótipo apresentava diversas citações para a onomatopeia da excitação, quando da aplicação da lista com emoções a emoção não era citada. Percebeu-se que a onomatopeia e o nome da emoção estavam apresentando resultados diferentes e em função disso a versão foi alterada para empolgação.

### **5.6.2. Apresentação dos Resultados**

O teste de usabilidade efetuado com pessoas com deficiência visual permitiu a avaliação do protótipo de ferramenta com onomatopeias. No primeiro momento foi possível avaliar as valências que envolveram o uso do protótipo pelos usuários e no segundo, permitiu a comparação dos resultados das duas diferentes ferramentas de coleta usadas.

A pesquisa definiu que cada usuário seria inquirido ora com uma, ora com outra ferramenta, usando apenas uma ferramenta. Esse procedimento impediu que o uso de uma ferramenta de coleta influenciasse a resposta da outra, minimizando o impacto da ameaça externa.

Como o objetivo foi conseguir uma quantidade de respostas equilibradas entre as diferentes ferramentas, as pesquisas foram feitas alternando-se as ferramentas e o gênero, porém nem sempre as associações dispunham de usuários com percentuais similares em termos de gênero, podendo ora ter o predomínio feminino, ora o predomínio masculino. Porém os resultados gerais consideram quantidades equivalentes por gênero como pode-se observar na seção 5.7.1. Análise da Usabilidade.

As tabelas 5 a 15 a seguir apresentam os resultados da coleta de dados por associação de apoio a pessoas com diferentes habilidades visuais, em ordem alfabética.

Tabela 5 – APEC - Associação Pernambucana de Cegos

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopéia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     |               |                    |
| 2 | Depressão            |               |                    |
| 3 | Sonolência           |               |                    |
| 4 | Despertar            |               | 1                  |
| 5 | Relaxamento          |               |                    |
| 6 | Prazer               | 3             | 2                  |
| 7 | Excitação/Empolgação | 1             | 2                  |
|   | Total                | 4             | 5                  |
|   |                      | <b>9</b>      |                    |

Fonte: do autor, 2015

Nessa pesquisa nenhum dos usuários declarou emoções de valências negativas, sendo todas, independente da ferramenta, declaradas com valências positivas.

Tabela 6 – ASCEPA Associação de e para Cegos do Pará

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopéia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              | 1             |                    |
| 1 | Descontentamento     | 1             |                    |
| 2 | Depressão            |               |                    |
| 3 | Sonolência           |               |                    |
| 4 | Despertar            | 3             |                    |
| 5 | Relaxamento          |               |                    |
| 6 | Prazer               | 1             | 1                  |
| 7 | Excitação/Empolgação | 1             | 2                  |
|   | Total                | 7             | 3                  |
|   |                      | <b>10</b>     |                    |

Fonte: do autor, 2015

Da mesma forma que na APEC, as declarações ficaram concentradas nas valências positivas.

Tabela 7 – ASSOBECCER - Sociedade Beneficente Dos Cegos De Recife

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopeia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     |               |                    |
| 2 | Depressão            |               | 1                  |
| 3 | Sonolência           | 1             | 1                  |
| 4 | Despertar            | 1             |                    |
| 5 | Relaxamento          | 1             |                    |
| 6 | Prazer               | 3             | 1                  |
| 7 | Excitação/Empolgação | 1             | 5                  |
|   | Total                | 7             | 8                  |
|   |                      | <b>15</b>     |                    |

Fonte: do autor, 2015

Nessa pesquisa, alguns usuários declararam emoções com valências negativas, porém a predominância das declarações são de valências positivas.

Tabela 8 – Associação Brasileira de Deficientes Visuais

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopeia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     |               |                    |
| 2 | Depressão            |               |                    |
| 3 | Sonolência           |               |                    |
| 4 | Despertar            | 1             |                    |
| 5 | Relaxamento          |               | 1                  |
| 6 | Prazer               | 2             |                    |
| 7 | Excitação/Empolgação | 1             |                    |
|   | Total                | 4             | 1                  |
|   |                      | <b>5</b>      |                    |

Fonte: do autor, 2015

Novamente, nenhum dos sujeitos declarou ter sentido emoções valenciadas negativamente, sendo todas as declarações positivas.

Tabela 9 – Associação de Amigos do Deficiente Visual de Brasília

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopéia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     | 1             |                    |
| 2 | Depressão            |               |                    |
| 3 | Sonolência           |               |                    |
| 4 | Despertar            | 1             | 1                  |
| 5 | Relaxamento          |               | 1                  |
| 6 | Prazer               | 2             | 2                  |
| 7 | Excitação/Empolgação |               |                    |
|   | Total                | 4             | 4                  |
|   |                      | <b>8</b>      |                    |

Fonte: do autor, 2015

Nessa pesquisa apenas um usuário declarou ter sentido Emoções valenciadas negativamente, mas os demais declararam ter sentido emoções valenciadas positivamente.

Tabela 10 – Associação dos Cegos do Rio Grande do Sul

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopéia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              | 1             |                    |
| 1 | Descontentamento     |               |                    |
| 2 | Depressão            |               | 1                  |
| 3 | Sonolência           |               |                    |
| 4 | Despertar            |               | 1                  |
| 5 | Relaxamento          |               |                    |
| 6 | Prazer               |               |                    |
| 7 | Excitação/Empolgação |               | 4                  |
|   | Total                | 1             | 6                  |
|   |                      | <b>7</b>      |                    |

Fonte: do autor, 2016

Nessa pesquisa foi declarada uma única vez a emoção aflição, a de maior valência negativa, mesmo assim a maioria das declarações foi de valências positivas.

Tabela 11 – Associação dos Deficientes Visuais de Canoas

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopeia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     | 1             |                    |
| 2 | Depressão            |               |                    |
| 3 | Sonolência           |               |                    |
| 4 | Despertar            |               | 1                  |
| 5 | Relaxamento          |               | 1                  |
| 6 | Prazer               |               | 3                  |
| 7 | Excitação/Empolgação |               |                    |
|   | Total                | 1             | 5                  |
|   |                      | <b>6</b>      |                    |

Fonte: do autor, 2016

Nessa pesquisa a maioria das citações foi de emoções valenciadas positivamente.

Tabela 12 – Associação dos Deficientes Visuais de Novo Hamburgo

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopeia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     |               |                    |
| 2 | Depressão            |               |                    |
| 3 | Sonolência           |               | 1                  |
| 4 | Despertar            |               |                    |
| 5 | Relaxamento          |               | 4                  |
| 6 | Prazer               |               | 2                  |
| 7 | Excitação/Empolgação |               |                    |
|   | Total                | 0             | 7                  |
|   |                      | <b>7</b>      |                    |

Fonte: do autor, 2016

Da mesma forma que a pesquisa da Associação dos Deficientes Visuais de Canoas a maioria das emoções declaradas são de valência positiva.



Tabela 13 – Instituto de Cegos de Recife

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopeia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     |               |                    |
| 2 | Depressão            |               | 2                  |
| 3 | Sonolência           | 1             |                    |
| 4 | Despertar            | 3             |                    |
| 5 | Relaxamento          |               |                    |
| 6 | Prazer               | 3             | 2                  |
| 7 | Excitação/Empolgação |               | 5                  |
|   | Total                | 7             | 9                  |
|   |                      | <b>16</b>     |                    |

Fonte: do autor, 2015

Nessa pesquisa as emoções das duas valências foram citadas, porém com predominância das valências positivas.

Tabela 14 – LARAMARA - Associação Brasileira De Assistência Ao Deficiente Visual

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopeia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     |               |                    |
| 2 | Depressão            |               |                    |
| 3 | Sonolência           |               |                    |
| 4 | Despertar            |               |                    |
| 5 | Relaxamento          |               |                    |
| 6 | Prazer               |               | 2                  |
| 7 | Excitação/Empolgação |               |                    |
|   | Total                | 0             | 2                  |
|   |                      | <b>2</b>      |                    |

Fonte: do autor, 2016

Apenas valências positivas foram declaradas pelos dois usuários entrevistados.

Tabela 15 – Liga Paulista de Orientação e Assistência Aos Cegos

|   | <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Onomatopeia</b> |
|---|----------------------|---------------|--------------------|
| 0 | Aflição              |               |                    |
| 1 | Descontentamento     |               | 1                  |
| 2 | Depressão            |               |                    |
| 3 | Sonolência           |               |                    |
| 4 | Despertar            |               |                    |
| 5 | Relaxamento          |               |                    |
| 6 | Prazer               |               |                    |
| 7 | Excitação/Empolgação |               | 1                  |
|   | <b>Total</b>         | <b>0</b>      | <b>2</b>           |
|   |                      |               | <b>2</b>           |

Fonte: do autor, 2016

Diferente da Laramara, nessa pesquisa foram declaradas emoções de ambas as valências.

No NACE Núcleo de Acessibilidade Universidade Cidade de São Paulo, nenhuma pessoa respondeu ao convite para a pesquisa. A Sessão Braille - Secretaria de Cultura - Governo do Pará, substituiu a atividade na ACEPA em função de falta de energia elétrica e os resultados estão tabelados em conjunto.

Assim, para uma análise dos resultados foram usadas duas formas de avaliação: a primeira comparando as valências das duas ferramentas da coleta de dados e a segunda com a o cálculo do  $\chi^2$  para comparar a similaridade entre as respostas das ferramentas. Essas análises serão apresentadas na seção a seguir.

## 5.7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nessa seção os dados coletados serão trabalhados para permitir uma análise que deverá responder as questões de pesquisa, confirmando ou refutando a hipótese lançada. A análise será feita primeiro com a verificação da usabilidade da ferramenta onomatopeica, comparando as valências por gênero e por ferramenta. A segunda análise se dará a partir do cálculo do  $\chi^2$ , que verificará a existência da similaridade entre as respostas das duas ferramentas.

### 5.7.1. Análise da Usabilidade

Para avaliar a usabilidade da ferramenta onomatopeica os dados foram arranjados para permitir sua análise. As respostas dadas foram totalizadas em tabelas que estão divididas em gênero e tipo de ferramenta. Para a análise dos dados as respostas foram agrupadas como valência positiva ou negativa, sendo as emoções positivas o Despertar, o Relaxamento, o Prazer e a Excitação/Empolgação e as negativas a Aflição, o Descontentamento, a Depressão e a Sonolência.

As tabelas a seguir apresentam as totalizações das respostas dadas por gênero e por ferramenta de coleta.

Tabela 16 – Respostas Femininas com a Lista de Russel

| <b>Emoção</b>        | <b>Citações</b> |
|----------------------|-----------------|
| Aflição              | 1               |
| Descontentamento     | 0               |
| Depressão            | 0               |
| Sonolência           | 1               |
| Despertar            | 5               |
| Relaxamento          | 0               |
| Prazer               | 4               |
| Excitação/Empolgação | 1               |
| <b>Total</b>         | <b>12</b>       |

Fonte: do autor, 2017

A pouca quantidade de respostas femininas dadas com a lista de Russel aconteceu porque as respostas foram dadas após o uso da ferramenta onomatopeica e isso poderia causar um desvio na resposta do usuário, tendo sido descartadas seis pesquisas feitas com essa ferramenta.

Mesmo assim, nessa totalização é possível perceber a concentração de valências positivas nas respostas dadas.

Tabela 17 – Respostas Femininas com a Ferramenta Onomatopeica

| <b>Emoção</b>        | <b>Citações</b> |
|----------------------|-----------------|
| Aflicção             | 1               |
| Descontentamento     | 5               |
| Depressão            | 2               |
| Sonolência           | 0               |
| Despertar            | 0               |
| Relaxamento          | 5               |
| Prazer               | 3               |
| Excitação/Empolgação | 7               |
| <b>Total</b>         | <b>23</b>       |

Fonte: do autor, 2017

Diferente do primeiro resultado, as respostas desse gênero dadas pela ferramenta onomatopeica tiveram um aumento das declarações de valências negativas.

Ao totalizar as respostas femininas das ferramentas por valências positivas e negativas, dez respostas foram para valências negativas e 25 para valências positivas.

Tabela 18 – Respostas Masculinas com a Lista de Russel

| <b>Emoção</b>        | <b>Citações</b> |
|----------------------|-----------------|
| Aflicção             | 0               |
| Descontentamento     | 2               |
| Depressão            | 0               |
| Sonolência           | 1               |
| Despertar            | 4               |
| Relaxamento          | 1               |
| Prazer               | 10              |
| Excitação/Empolgação | 3               |
| <b>Total</b>         | <b>21</b>       |

Fonte: do autor, 2017

Com o gênero masculino as respostas dadas pela ferramenta onomatopeica mantêm-se concentrada nas valências positivas.

Tabela 19 – Respostas Masculinas com a Ferramenta Onomatopeica

| <b>Emoção</b>        | <b>Citações</b> |
|----------------------|-----------------|
| Aflição              | 0               |
| Descontentamento     | 4               |
| Depressão            | 2               |
| Sonolência           | 1               |
| Despertar            | 8               |
| Relaxamento          | 4               |
| Prazer               | 7               |
| Excitação/Empolgação | 5               |
| <b>Total</b>         | <b>31</b>       |

Fonte: do autor, 2017

Acompanhando as respostas dadas pelas mulheres com a ferramenta onomatopeica houve aumento das declarações de valências negativas com relação a lista de emoções de Russel.

A totalização das respostas masculinas das ferramentas apresentou um total de dez respostas com valência negativa e 42 respostas com valências positivas. Percebeu-se que as mulheres declararam proporcionalmente mais emoções valenciadas negativamente, sendo estas 26% do total de 35 citações.

A tabela 20 a seguir apresenta os totais dos gêneros, divididos por ferramenta.

Tabela 20 – Totalização dos resultados por ferramenta

| <b>Emoção</b>        | <b>Russel</b> | <b>Total Feon</b> | <b>Total</b> | <b>Total Geral</b> |
|----------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------------|
| Aflição              | 1             | 1                 |              |                    |
| Descontentamento     | 2             | 5                 | 9            | 15                 |
| Depressão            | 0             |                   | 4            |                    |
| Sonolência           | 2             |                   | 1            |                    |
| Despertar            | 9             |                   | 8            |                    |
| Relaxamento          | 1             | 28                | 9            | 39                 |
| Prazer               | 14            |                   | 10           | 67                 |
| Excitação/Empolgação | 4             |                   | 12           |                    |
| <b>Total</b>         |               | <b>33</b>         | <b>54</b>    | <b>87</b>          |

Fonte: do autor, 2017

Com base nessa tabela, pode-se comprar o resultado das valências. O resultado segundo a Lista de Russel apontam 84% das valências como sendo positivas (28 de 33) e, segundo a ferramenta

onomatopeica, 72% foram de valências positivas (39 de 54). Considerando o total de respostas, a ferramenta foi valenciada positivamente por 77% dos pesquisados.

Pelas totalizações feitas, as declarações de ambos os gêneros e com ambas as ferramentas são de que a usabilidade da ferramenta onomatopeica tem valências positivas.

Para dar continuidade a pesquisa a sub seção a seguir fará a avaliação da similaridade das respostas através do cálculo do  $\chi^2$

### 5.7.2. Similaridade entre as ferramentas

Para se fazer a comparação entre as ferramentas utilizadas para coleta de dados da pesquisa, foi escolhido o Qui-quadrado ou  $\chi^2$ . O  $\chi^2$  “compara as frequências observadas e esperadas em cada categoria para confirmar que todas as categorias tem a mesma proporção de valores” (IBM, 2016, p. 147). Ela avalia a distribuição de eventos em amostras distintas e verifica se existem diferenças significativas quanto a quantidade dos eventos (UFPA, 2011). A partir dessa capacidade do  $\chi^2$  é que se espera identificar se existe similaridade entre o protótipo onomatopeico e as emoções do modelo Circumplexo do Afeto.

O  $\chi^2$  avalia se duas ou mais amostras diferem com relação a uma variável. As amostras não devem ser relacionadas e assim possibilitar verificação se elas diferem do acaso, desenvolvendo um determinado padrão. Esse teste verifica se a hipótese de que uma determinada frequência de dados é de acordo com uma frequência teórica.

Da mesma forma que na avaliação dos resultados do testes de usabilidade, foi considerado que as emoções dos modelos pesquisados são valenciados positiva e negativamente. São emoções de valências negativas a Aflição (0), o Descontentamento (1), a Depressão (2) e a Sonolência (3) e as de valência positiva o Despertar (4), o Relaxamento (5), o Prazer (6) e a Empolgação (7) (DESMET, 2003).

Como a coleta dos dados se deu considerando uma das oito emoções e que os dados coletados foram tabulados separadamente por tipo de ferramenta, dois conjuntos distintos foram conseguidos, do protótipo com onomatopeias e do modelo de Russel.

Para se calcular o  $\chi^2$  foi criada uma tabela de contingencia que considerou as frequências em uma matriz valência versus tipo de ferramenta.

Tabela 21 – Tabela de contingência

| <b>Valência</b> | <b>Russel</b> | <b>Feon</b> | <b>Total</b> |
|-----------------|---------------|-------------|--------------|
| Negativa        | 5             | 15          | 20           |
| Positiva        | 28            | 39          | 67           |
| <b>Total</b>    | <b>33</b>     | <b>54</b>   | <b>87</b>    |

Fonte: do autor, 2017

O cálculo do  $\chi^2$  foi executado, usando o aplicativo da página <http://www.waent.org/Chi-Square-Test.htm> resultando num  $\chi^2$  observado de 1,844, gerando a probabilidade de significância  $P = 0,17448$ .

Para verificar a similaridade foi definida a frequência teórica, ou o  $\chi^2$  tabelado sendo de 3,841 para Grau de Liberdade 1, com nível de significância de 0,05.

Com isso permitiu a comparação do  $\chi^2$  observado, de 1,844, com  $\chi^2$  tabelado, de 3,841, percebendo-se que o primeiro é menor que o segundo. Dessa forma o  $\chi^2$  observado é menor que o  $\chi^2$  tabelado.

Logo, o teste identificou que as duas ferramentas são similares, aceitando-se a hipótese da igualdade estatística entre os dados observados e os dados teorizados. Com essa resposta, é possível afirmar que os indivíduos responderam da mesma forma as diferentes ferramentas de coleta e que o resultado independeu da ferramenta usada. Como o resultado apontou que, independe da ferramenta utilizada, o resultado foi o mesmo, afirmando assim a veracidade da hipótese proposta que ferramentas de autorrelato com onomatopeias de emoções humanas PODEM ser similares a ferramentas verbais em pessoas com deficiência visual.

Nesse capítulo foi apresentada a execução da pesquisa quantitativa. A pesquisa seguiu as recomendações da estrutura DECIDE para planejar a pesquisa quantitativa. Seu objetivo foi validar a hipótese criada através de um teste de usabilidade da ferramenta onomatopeica desenvolvida. A pesquisa foi feita com 87 pessoas com deficiência visual das cinco regiões brasileiras.

Os dados foram coletados com duas ferramentas, a ferramenta onomatopeica e a lista das emoções de Russel. A coleta com as duas ferramentas permitiu medir as valências sentidas pelos usuários durante o uso da ferramenta onomatopeica e também a comparação dos resultados entre as ferramentas.

O teste de usabilidade identificou que a ferramenta onomatopeica foi considerada pelos usuários, independente do gênero e da ferramenta, com valências positivas. A similaridade dos resultados entre as duas

ferramentas foi calculada pelo  $\chi^2$ , e o cálculo demonstrou que os resultados apresentados pela diferentes ferramentas são similares, confirmando a hipótese de pesquisa.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa identificou processos e desenvolveu uma ferramenta que permite que pessoas com diferentes habilidades visuais possam opinar sobre interfaces digitais usando ferramentas de coleta de dados que identifiquem as emoções através de onomatopéias. Tradicionalmente testes de usabilidade que avaliam emoções usam ferramentas verbais, como o Modelo Circumplexo do Afeto de Russel (1980), com cartões com imagens de expressões de emoções, como o Emocard de Desmet (2003) ou através de medidas psicofisiológicas como da ferramenta Interface, descrito por Hercegfı et al (2009). Durante a pesquisa, nenhuma ferramenta foi encontrada que tenha sido desenvolvida especificamente para pessoas cegas ou pessoas com diferentes habilidades visuais. Assim a intervenção proposta foi a de usar outro sentido além da visão para conseguir se identificar as emoções desse público.

As limitações quanto à validade interna da pesquisa são com relação ao volume de pesquisas e a distribuição final dos dados com relação ao gênero e ferramenta usada. Essa foi a parte mais complexa da pesquisa, pois para se atingir os objetivos de transculturalidade, a pesquisa foi feita em diversos locais do Brasil, cada uma representando uma parcela da população. O público selecionado foi de pessoas cegas, de ambos os gêneros e maiores de idade. Porém, apenas foram alcançados apenas 23% do objetivo devido a dificuldade encontrada em se localizar os sujeitos de pesquisa, mesmo com auxílio das organizações de apoio a pessoas com deficiência visual que concentram essas pessoas.

Independente disso foram apenas tabulados os dados daqueles usuários que chegaram até o fim da pesquisa, pois os demais passos eram para chegar à questão de pesquisa. Assim, mesmo não tendo sido atingido o volume esperado, os dados coletados são completos e podem ser analisados.

Quanto a quantidade final dos dados obtidos, a alternância da coleta de dados entre ferramentas e gênero foi feita para buscar um equilíbrio de respostas entre ferramentas e gênero, assim a cada organização visitada a pesquisa alternava a ferramenta e o gênero. Porém, as diferentes organizações têm diferentes composições de gênero, o que na tabulação final dos dados gerou quantidades diferentes de respostas para cada ferramenta. De qualquer forma, a quantidade de dados coletada permitiu as análises previstas pelo projeto de pesquisa.

A pesquisa foi registrada em forma de diário em página da rede social Facebook, na qual se apresentam as datas e as associações que

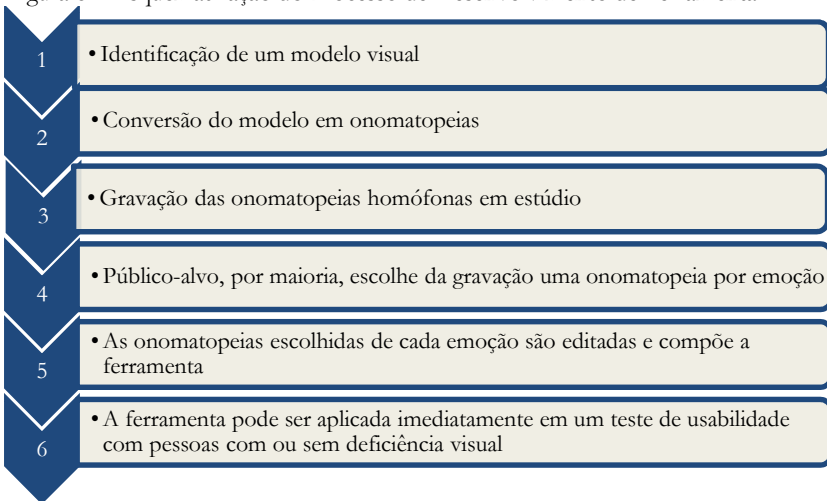
foram visitadas e pode ser acessada pelo link <https://www.facebook.com/FEON-Trip-517726481736140/?fref=ts>

## 6.1. CONSEQUÊNCIAS

Como consequências da pesquisa foram feitos progressos teóricos, ao se desenvolver um processo para a criação de uma ferramenta e práticos, com a criação da ferramenta que pode ser usada em testes de usabilidade.

Como progresso teórico, a descrição do processo de pesquisa usado no desenvolvimento do protótipo explicita um procedimento que pode ser usado no desenvolvimento de outras ferramentas. A figura 6 esquematiza o processo de desenvolvimento da ferramenta.

Figura 6 – Esquemática do Processo de Desenvolvimento de Ferramenta



Fonte: do autor, 2017

Esse processo pode ser efetuado de forma simples, até mesmo com grupos de pessoas sem deficiência. Primeiro se escolhe de um modelo visual como o Emocard, o PrEmo ou o Read Body Language ou até a lista do Modelo Circumplexo do Afeto. Um grupo de pessoas, de uma associação ou alunos de uma sala escreve uma ou mais onomatopeias para cada uma das emoções. As onomatopeias de cada emoção podem ser tabuladas em uma planilha eletrônica. Nessa planilha é possível ordenar as onomatopeias e agrupar as que são homófonas, ou seja, que tem a mesma pronúncia. Essas que são homófonas serão as gravadas. A gravação pode ser feita com pessoas do grupo interpretando

a onomatopeia e gravando em um telefone celular ou em um computador. Para escolher a onomatopeia que melhor representa a emoção, a gravação é tocada e a pessoa com o perfil que se definiu escolhe a que mais condiz. A onomatopeia mais citada de cada emoção é a que será usada na ferramenta. Para se montar a ferramenta usa-se um editor de áudio, separando a escolhida das demais e montando a separada com as onomatopeias escolhidas das outras emoções. Existe um grande número de editores de áudio gratuitos e simples de usar na internet, conforme o site Canal do Ensino (<https://canaldoensino.com.br/blog/15-editores-de-audio-gratuitos-que-voce-deveria-conhecer>).

Como segundo ponto, o prático, a criação de uma ferramenta específica para pessoas com diferentes habilidades visuais supre uma lacuna no processo de avaliações de interfaces digitais, criando mais uma ferramenta para que esse público declare as emoções sentidas durante um teste de usabilidade.

Quando antes pessoas com deficiência tinham limitações para opinar sobre interfaces digitais, dispondo de ferramentas verbais ou testes psicofisiológicos agora dispõem de uma ferramenta especificamente desenvolvida para suas necessidades, aproveitando o sentido da audição. Pesquisadores, desenvolvedores, web designers, professores, programadores e outros profissionais envolvidos no desenvolvimento de ambientes e interfaces digitais poderão, com essa ferramenta, consultar pessoas com e sem deficiência visual sobre a usabilidade de suas interfaces, produtos ou serviços, identificando barreiras à compreensão e a acessibilidade.

Essa ferramenta pode ser aplicada imediatamente em diversos campos da usabilidade, não só na avaliação de interfaces. Assim como outras ferramentas de coletas de dados, medir tempo de execução de tarefas ou contar erros do usuário, fazer questionários de satisfação, usar ferramentas que colem as emoções sentidas através de palavras, imagens ou com medidas psicofisiológicas, pode-se usar a ferramenta com onomatopeias de emoções.

Para seu uso, parte-se da estruturação de um teste de usabilidade, definindo o perfil do usuário e o que se deseja saber. Com isso, define-se a tarefa que o usuário desempenhará. Depois da execução da tarefa pelo usuário pode-se fazer a pergunta ou perguntas de pesquisa, sendo que para cada pergunta o usuário responde escolhendo a onomatopeia que mais condiz com a emoção percebida. As respostas são tabuladas e totalizadas e sua avaliação é feita considerando dois grupos de respostas, as com valência positiva e as com valência negativa. A quantidade de valências totalizadas como positivas ou negativas indica se o que foi testado é

satisfatório ou não. Quanto maior a incidência de um tipo de valência, mais ou menos satisfatória será a experiência do usuário, permitindo assim a pesquisadores e desenvolvedores identificar barreiras a usabilidade.

Assim como no Modelo Circumplexo de Afeto que tem emoções com valências positivas e negativas, na ferramenta onomatopeica são valências negativas as numeradas de zero a três e as de valências positivas as numeradas de quatro a sete. A ferramenta encontra-se disponível na internet pelo endereço <https://www.youtube.com/watch?v=PGd1Yy025Zk> na versão feminina e no endereço [https://www.youtube.com/watch?v=al\\_aUMDJ-TI](https://www.youtube.com/watch?v=al_aUMDJ-TI) na versão masculina.

## 6.2. HIPÓTESE

A hipótese levantada foi de que ferramentas de autorrelato com onomatopeias de emoções humanas podem ser similares a ferramentas verbais em pessoas com deficiência visual. O cálculo de similaridade efetuado indica que sim, a hipótese é válida, ferramentas que coletam dados sobre emoções com uso da audição podem ser similares as que usam a visão. Essa verificação, feita com o cálculo do  $\chi^2$ , apoia a hipótese de pesquisa que afirma a existência de similaridade entre a ferramenta com onomatopeias e a ferramenta verbal para pessoas com deficiência visual.

Por outro lado, o teste de usabilidade feito revelou que tanto com a ferramenta onomatopeica quanto com as emoções do Modelo Circumplexo do Afeto as valências foram predominantemente positivas, afirmando que os usuários tiveram experiências satisfatórias com a ferramenta.

## 6.3. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Como pesquisa, foram percebidas limitações principalmente se tratando do uso de ferramentas experimentais. Como protótipo, seu processo precisou da combinação de pessoas com e sem deficiência visual e como a percepção é diferente entre esses públicos, é provável que um processo desenvolvido apenas com pessoas com deficiência visual possa ter um resultado diferente do alcançado.

O que também se pode perceber durante o desenvolvimento da pesquisa foram as similaridades e diferenças. A similaridade encontrada foi a da teoria lançada por Russel e seu Modelo Circumplexo do Afeto, que serviu de base para o desenvolvimento do Emocard e por consequência da ferramenta onomatopeica. Por esse princípio era de se esperar que as ferramentas desenvolvidas fossem similares. Porém, a

diferença entre os sentidos poderia ser um elemento que impedisse a similaridade, pois o Emocard usado como modelo é percebido pela visão, enquanto a ferramenta onomatopeica é percebida pela audição e isso poderia causar uma interpretação diferente e os resultados poderiam ser imprecisos. Entretanto, essa imprecisão não ocorreu, visto que a superposição da coleta de dados feita com as duas ferramentas e das análises de usabilidade e de similaridade levaram a confirmação da hipótese de pesquisa.

As barreiras que podem ser encontradas para desenvolver uma ferramenta onomatopeica com base em imagens usando o processo descrito estão na quantidade de onomatopeias homófonas conseguidas, na escolha do público que fará a identificação das onomatopeias e na tecnologia que envolve a gravação e edição das onomatopeias. É importante a quantidade de onomatopeias sugeridas, pois quanto maior o número de onomatopeias, maior a oportunidade de escolha e assim a escolhida atenderá a percepção da maioria. Escolher o público que fará a identificação também é importante, pois para não influenciar na resposta, ele não deverá ter tido exposto ao processo de seleção e gravação das onomatopeias. É importante também que as pessoas que farão a identificação das onomatopeias sejam uma amostra do público que será pesquisado pelo teste de usabilidade. Por fim, pode ser um impedimento equipamentos, aplicativos e habilidade específica ao lidar com a captação e edição de áudio para a construção da ferramenta.

Em seu uso, a ferramenta onomatopeica pode encontrar alguns problemas de manipulação, pois como ferramenta é apenas parte de um experimento controlado completo. Então, a escolha inadequada dos sujeitos de pesquisa, a construção equivocada da pergunta da pesquisa ou criação de uma tarefa inapropriada podem ser problemas maiores que as barreiras encontradas em interfaces digitais. Outro problema que pode acontecer em seu uso são as diferentes habilidades auditivas das pessoas, podendo uma onomatopeia ser percebida de forma diferente por usuários diferentes e gerar um desvio nos resultados. De qualquer forma, testes de usabilidade, mesmo coletado dados sobre emoções, podem ser quantitativos e assim sendo a estatística pode corrigir essa distorção.

#### 6.4. VALIDADE EXTERNA

O que essa pesquisa identificou com a construção de uma ferramenta onomatopeica para coletar dados sobre emoções em testes de usabilidade é que não se limita apenas ao modelo criado, nem a sua aplicação a interfaces digitais, nem as pessoas cegas. Outros modelos, com estruturas diferentes, mas usando imagens ou palavras também

podem levar a construções de ferramentas onomatopeicas. Elas podem ser diferentes entre si, mas podem ter o mesmo uso em testes de usabilidade. Além disso, o processo desenvolvido pode ser aplicado com outras línguas esperando-se o mesmo resultado, pois parte-se do princípio que as emoções humanas são universais, transcendendo a língua e a cultura.

A ferramenta de avaliação de interface, como foi projetada, pode ter seu uso estendido tanto na aplicação quanto no público. Os Testes de Usabilidade são utilizados para avaliar várias coisas: produtos são testados por consumidores antes de serem lançados no mercado para verificar sua aceitação e os dados desse tipo de teste podem ser coletados com a ferramenta onomatopeica; a satisfação de serviços prestados por profissionais ou serviços agregados a produtos também podem ser avaliados usando-se a ferramenta onomatopeica e dentro do campo tecnológico, além das interfaces digitais, testes de usabilidade podem usar a ferramenta onomatopeica para avaliar aplicativos, sua funcionalidade e até avaliar videogames. A ferramenta desenvolvida pode ser usada em toda a amplitude dos testes de usabilidade.

Quanto ao público que usa a ferramenta, cegueira foi escolhida por ser a pior situação da deficiência visual. Mas apesar de ter sido desenvolvida para esse público, outros segmentos podem usá-la. Todas as pessoas sem deficiência auditiva, incluindo pessoas com diferentes habilidades visuais, sem deficiência visual ou pessoas com deficiência física podem ser pesquisadas com essa ferramenta. Não se sabe a reação da ferramenta onomatopeica com pessoas com deficiência cognitiva.

## 6.5. PRÓXIMOS PASSOS

Com base nos resultados positivos conseguidos durante o desenvolvimento da ferramenta onomatopeica, as próximas pesquisas poderão prosseguir em quatro frentes:

1) Testagem da ferramenta desenvolvida com pessoas que tem outra língua mãe. Como as onomatopeias foram percebidas igualmente, independente da região cultural, não houve restrição quanto à cultura, hábitos ou sotaques sobre o protótipo testado. É provável que a ferramenta seja universal e talvez possa ser funcional também em outras línguas.

2) Caso a ferramenta validada em português não se mostre funcional em outras línguas, pode-se desenvolver protótipos em línguas de diferentes proveniências com o mesmo processo. Com isso aumenta a possibilidade do reconhecimento das emoções expressas pelas onomatopeias.

3) A seleção de outro modelo de ferramenta de coleta de emoções em testes de usabilidade pode levar ao desenvolvimento de outros modelos de ferramentas adaptados a pessoas com deficiência visual. Por exemplo, a ampliação do Emocard (DESMET, 2003) com a criação do PrEmo (DESMET, 2006) com doze expressões de emoções e o Read Body Language de Elokla e Hirai (2013) com 14 expressões e o Modelo Circumplexo do Afeto de Russel (1980) que na atualidade tem 28 emoções listadas.

4) Por fim, o estudo e adaptação dos modelos de ferramentas com outros sentidos: o tato, o paladar, o olfato, bem como os sentidos hápticos proprioceptivos talvez também possam ser utilizados para criar uma ferramenta que colete dados sobre emoções em testes de usabilidade.

## 6.8. FECHAMENTO

A importância da pesquisa se dá pelo foco da acessibilidade de pessoas com diferentes habilidades visuais adotado. No Brasil. Segundo o IBGE (2010) são 528.624 pessoas cegas e 6.056.654 pessoas possuem baixa visão ou visão subnormal (grande e permanente dificuldade de enxergar). Para esse público não existiam ferramentas especialmente desenvolvidas para coletar dados sobre emoções sentidas durante testes de usabilidade de interfaces digitais. Ferramentas verbais ou testes psicofisiológicos eram as opções para coletar dados sobre emoções de pessoas com diferentes habilidades visuais.

Quando antes pessoas com deficiência tinham limitações para opinar sobre interfaces digitais, agora dispõem de uma ferramenta especificamente desenvolvida para suas necessidades, aproveitando o sentido da audição. A conjectura de uma ferramenta sonora, com uso de onomatopeias foi desenvolvida e validada, tornando-se uma forma de permitir a participação de pessoas com diferentes habilidades visuais em testes de usabilidade com uso de emoções.

A pesquisa permitiu descobertas teóricas com o desenvolvimento de um processo que permite criar ferramentas de coleta de dados sobre emoções através de onomatopeias, abrindo caminho para o desenvolvimento desse tipo de ferramenta com outros modelos ou em outras línguas.

Como descobertas práticas a pesquisa criou e validou uma ferramenta onomatopeica para coleta de emoções em testes de usabilidade. Com isso mais uma ferramenta está disponível para desenvolvedores de interfaces ou profissionais que tenham que avaliar a usabilidade. Essa ferramenta pode ser aplicada imediatamente em

diversos campos da usabilidade, não só na avaliação de interfaces e também com outros públicos que não tenha deficiência auditiva.

Assim, pesquisadores, desenvolvedores, web designers, professores, programadores e outros profissionais envolvidos no desenvolvimento de ambientes e interfaces digitais poderão, com essa ferramenta, consultar pessoas com diferentes habilidades visuais sobre a usabilidade de seus produtos, identificando barreiras à acessibilidade.

A pesquisa sobre acessibilidade não se encerra neste trabalho, ela apenas aponta as formas usadas para se desenvolver ferramentas que identifiquem barreiras a interfaces digitais melhorando sua acessibilidade. Em se tratando da acessibilidade de pessoas com deficiência visual, a pesquisa ainda precisa ser incrementada a fim de ampliar-se o conhecimento sobre os processos mentais e desenvolver-se, assim, mecanismos cada vez mais apropriados para esse público.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, Anshu; MEYER, Andrew. Beyond Usability: Evaluating Emotional Response as an Integral Part of the User Experience. In: CHI 2009, 2009., 2009, Boston. New Usability Metrics and Methods. Boston: Acm, 2009. p. 2919 – 2930.

ANCKER, Jessica S.; CHAN, Connie e KUKAFKA, Rita. Interactive Graphics for Expressing Health Risks: Development and Qualitative Evaluation. Journal Of Health Communication: International Perspectives, Londres, v. 5, n. 14, p.37-41, 23 maio 2012.

ARCHITECTURAL AND TRANSPORTATION BARRIERS COMPLIANCE BOARD. Section 508 Standarts: Electronic and Information Technology Accessibility Standards. 1 ed. Rio de Janeiro: National Archives And Records Administration, 2000. 30 p.

BĂLAN, Oana et al. Navigational 3D audio-based game- training towards rich auditory spatial representation of the environment. In: CONFERENCE ON SYSTEM THEORY, 18., 2014, Sinaia. Proceedings... . Sinaia: Ieee, 2014. p. 682 - 687.

BASTIEN, J M Christain; SCAPIN, Dominique L.. Ergonomic riteria fot the evaluation of human computer interfaces. 2.1 França: Institut Nationale de Recherche En Informatique Et En Automitique, 1993. 82 p.

BERG, Carlos Henrique et al. FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO DE INTERFACE HUMANO COMPUTADOR EM SITES ACESSÍVEIS. In: CONAPHA, 5., 2011, Pelotas. Anais... . Pelotas: Ufpel - Ufsc, 2011. p. 1 - 10.

BERG, Carlos Henrique et al. Pessoas cegas e representação espacial: uma revisão sistemática de literatura. Ergodesign e Hci, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p.20-27, fev. 2016. ISSN: 2317-8876.

BERG, Carlos Henrique. AVALIAÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS DE ENSINO APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS ATRAVÉS DE TESTES DE USABILIDADE COM EMOÇÕES. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Cap. 5.

BERG, Carlos Henrique; FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vânia. NONVERBAL USABILITY TESTS WITH EMOTIONS FOR THE VISUALLY IMPAIRED. In: DESIGN E EMOTION 2014, 9., 2014, Bogota. Proceedings the Colors of Care. Bogota: Ediciones Uniandes, 2014. p. 394 - 399.

BERG, Carlos Henrique et al. PESSOAS CEGAS E REPRESENTAÇÃO ESPACIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA. In: ERGODESIGN, 15., 2015, Recife: Ufpe, 2015. p. 1 - 12.

BLECKEN, Alexander; BRÜGGEMANN, Daniel e MARX, Wiebke. Usability Evaluation of a Learning Management System. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 43., 2010, Havaíi. International Conference on System Sciences. Hawaii: Ieee Computer Society, 2010. p. 1 – 9.

BRASIL, 2013 - <http://www.acessobrasil.org.br/> em 15/02/2013

BRASIL, 2013 b - <http://www.dasilva.org.br/?itemid=10>, em 15/02/2013

BRASIL. Ibge. . Censo 2010: . . Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados>>. Acesso em: 31 jul. 2011.

COBO, A. D.; RODRÍGUEZ, M. G.; BUENO, S. T. Desenvolvimento cognitivo e deficiência visual. Capítulo VI. In: MARTIN, M. B.; BUENO, S. T. (Orgs). Deficiência visual. Tradução de Magali Lourdes Pedro. São Paulo: Santos Livraria Editora, 2003.p.

COCHRANE REVIEWS (Nova Jersey) (Org.). About Cochrane Systematic Reviews and Protocols. Disponível em: <<http://www.thecochranelibrary.com/view/0/AboutCochraneSystematicReviews.html>>.

Acesso em: 02 fev. 2013.

CRAMPES, Jean Bernard. Interfaces Graphiques Ergonomiques. Paris, Rf: Ellipses, 1997. 184 p.

CRESWELL, J. W., How SAGE has shaped Research Methods, Lincoln, 2009, SAGE, 40 p.

CRESWELL, J. W., Research design: Qualitative, quantitative, and mixed method approaches I by John W. Creswell.- 2nd ed. SAGE, Thousand Oaks, California, 2003 26p.

DASILVA (Brasília). Avaliador de Acessibilidade em Português para Websites. Disponível em: <<http://www.dasilva.org.br/>>. Acesso em: 31 nov. 2011.

DESMET, P.M.A., OVERBEEKE, C.J. and TAX, S.J.E.T. (2001) Designing Products with Added Emotional Value; Development and Application of an Approach for Research through Design. The Design Journal, 4(1), 32-47.

DESMET, P.M.A. (2003). Measuring emotion: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. In M.A. Blythe, A.F. Monk, K. Overbeeke, and P.C. Wright

(Eds.), *Funology: From usability to enjoyment*. (pp. 111-1 23). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

DESMET P. M. A., HEKKERT, P. e HILLEN, M. (2004) Values and emotions; an empirical investigation in the relationship between emotional responses to products and human values. *Applied research, practice based research: case studies*, Netherlands, 1-9.

DOMINGUES, Delmar Galise. *O uso de metáforas em computação*. 2001. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Computação, Departamento de Eca, Usp, São Paulo, 2001.

ELOKLA, Nermin; HIRAI, Yasuyuki. Developing new emotional evaluation methods for measuring users subjective experience in the virtual environment. In: JI, Yong Gu (Ed.). *Advances in Affective and Pleasurable Design*. Boca Raton: Taylor And Francis, 2013. Cap. 47. p. 424-435. 'Elokla e Hirai (2013).

FREIRE, André Pimenta. *Disabled people and the Web: User-based measurement of accessibility*. 2012. 301 f. Tese (Phd) - Curso de Computer Science, Departamento de Department Of Computer Science, Univerity Of York, York, 2012. Cap. 7.

HANNU, K., & PALLAB, P. (2000). "A comparison of concurrent and retrospective verbal protocol analysis". *American Journal of Psychology* (University of Illinois Press) 113 (3): 387–404.

HENCKEL, Paulo, *software amigável: técnicas de projeto de software para uma melhor interface*, 1993, Rio de Janeiro, Ed. Campus, p. 155

HERCEGFI, Károly et al. Designers of Different Cognitive Styles Editing E- Learning Materials Studied by Monitoring Physiological and Other Data Simultaneously. In: *HCI 2009, 2009.*, 2009, Berlin. *Engin. Psychol. and Cog. Ergonomics*. Berlin: Springer-verlag, 2009. p. 179 – 186.

IBM SPSS Statistics Base 24 IBM. Estados Unidos, 2016. 230 p. (147).

IVANKOVA, Nataliya V. Implementing Quality Criteria in Designing and Conducting a Sequential QUAN > QUAL Mixed Methods Study of Student Engagement With Learning Applied Research Methods On-line, *Journal of Mixed Methods Research* 2014 8: 25 originally published on-line 20 May 2013, 28p.

IZARD, Carroll E. *Human Emotion*. Nova Iorque: Plenum Press, 1977

JARDIM FILHO, Airton Jordani. A usabilidade, a satisfação e a emoção. In: *ENCONTRO DE DOUTORAMENTO EM DESIGN*, 16., 2016, Aveiro. *Anais... . Aveiro: Universidade de Aveiro*, 2016. p. 2 – 9

KAMBARA, Keisuke; TSUKADA, Koji. Onomatopen: Painting Using Onomatopoeia. Lncs, Tokyo, p.43-54, jan. 2010.

KATSIONIS, George; VIRVOU, Maria. Adapting OCC theory for affect perception in educational software. Disponível em: <[http://gkatsion.kman.gr/2005/2005-HCI-USA/HCI-2005\\_KatsionisVirvou.pdf](http://gkatsion.kman.gr/2005/2005-HCI-USA/HCI-2005_KatsionisVirvou.pdf)>. Acesso em: 13 jul. 2012.

KOCK, Estelle de; BILJON, Judy Van; PRETORIUS, Marco. Usability evaluation methods: Mind the gaps. In: SAICSIT, 09., 2009, Riverside. SAICSIT'09. Riverside: Acm, 2009. p. 122 – 131.

LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 1993. 263 p. 76

MACEDO, Michel Kramer Borges de. Recomendações de Acessibilidade e Usabilidade para Ambientes Virtuais de Aprendizagem Voltados para o Usuário Idoso. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Cap. 6.

MAUERBERG-DECASTRO, Eliane et al. Orientação Espacial em Adultos com Deficiência Visual: Efeitos de um Treinamento de Navegação. Psicologia: Reflexão e Crítica, Rio Claro, v. 2, n. 17, p.199-210, 01 jun. 2004.

MENDONÇA, O., Educação é investimento, São Paulo, Folha Universal, 22-28/12/2013, pg. 5

MILLAR, Susanna. Spatial Representation by Blind and Sighted Children. Journal Of Experimental Child Psychology, Oxford, n. 21, p.460-479, 1976.

NIELSEN, J., Usability Engineering, Academic Press Limited, London, 1993.

NIELSEN, Jakob. Technology Transfer of Heuristic Evaluation and Usability Inspection. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 95., 1995, Lillehammer. IFIP INTERACT. Lillehammer: International Conference On Humancomputer Interaction, 1995. p. 1 – 9.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. Usabilidade na Web: Projetando Websites com qualidade. 1a. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 406 p.

NVDA (Eua). NonVisual Desktop Access. Disponível em: <<http://www.nvda-project.org/>>. Acesso em: 31 nov. 2011.

ORTONY, A., CLORE, G.L., COLLINS, A.: The Cognitive Structure of Emotions. Cambridge University Press, Cambridge, UK (1988)

OSAKA, Naoyuki. Ideomotor response and the neural representation of implied crying in the human brain: An fMRI study using onomatopoeia. *Japanese Psychological Research*, [s.l.], v. 53, n. 4, p.372-378, nov. 2011. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-5884.2011.00489.x>.

PERLMAN, Marcus; DALE, Rick; LUPYAN, Gary. Iconicity can ground the creation of vocal symbols. *Royal Society Open Science*, [s.l.], v. 2, n. 8, p.1-15, ago. 2015. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.150152>.

PEIRCE, Charles Sanders. *Semiótica*. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. 349 p. Tradução José Teixeira Coelho Neto.

PINHEIRO, R. et al. *Comportamento do consumidor e pesquisa de mercado*. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

POIRIER, O et al. Auditory motion perception activates visual motion areas in early blind subjects. *Neuroimage*, Brussels, n. 31, p.279-285, 27 jan. 2006.

PRADO, Paulo Henrique Muller. *Dimensões da Resposta Afetiva ao Processo de Compra e a Satisfação do Consumidor: o Caso dos Supermercados*. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – 21 ° ENANPAD, 1997

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. *Interaction Design: Beyond Human- Computer Interaction*. Maryland: Univ. Of Maryland, 2002. 552 p.

ROCCO, Tonetttte S. et al. Taking the Next Step: Mixed Methods Research in Organizational Systems, *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, Vol. 21, No. 1, Spring 2003

RÖDER, Brigitte; RÖSLER, Frank. Memory for environmental sounds in sighted, congenitally blind and late blind adults: evidence for cross-modal compensation. *International Journal of Psychophysiology*, Marburg, n. 50, p.27-39, 10 jan. 2003.

RODRIGUES, Felipe Viegas, *FISIOLOGIA SENSORIAL, REVISTA DA BIOLOGIA*, volume 5 – dezembro de 2010, 9p. Instituto de Biociências, USP

RULAND CM, SLAUGHTER L, STARREN J, VATNE TM, MOE EY (2007). Children's contributions to designing a communication tool for children with cancer. *Stud Health Technol Inform*. 129(Pt 2):977-82.

RUSSEL, James A., *A Circumplex Model of Affect*. *Journal Of Personality Ans Social Psychology*, Vancouver, v. 39, n. 6, p.1161-1178, 1980. SALOVEY, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition, and Personality*, 9, 185–211.

SAUER, Juergen; SONDEREGGER, Andreas. The influence of prototype fidelity and aesthetics of design in usability tests: Effects on user behaviour, subjective evaluation and emotion. *Applied Ergonomics*, Fribourg, n. 40, p.670-677, 18 jun. 2008.

SCHMIDT, Susanna et al. Spatial representations in blind people: The role of strategies and mobility skills. *Acta Psychologica*, Torino, n. 142, p.43-50, 2012.

SHNEIDERMAN, B. (1998) *Designing the User Interface*, 3rd Edition. Reading, MA: Addison Wesley, 1998. Squires, D. (1999) "Usability and Educational Software Design: Special Issue of Interacting with Computers." *Interacting with Computers*. Vol. 11 (1999) 463-466.

TICHON, J. & BANKS, J. (2006) Virtual reality exposure therapy: 150-Degree screen to desktop PC. *Cyberpsychology & Behavior*, 9 (4), pp.480-487.

TOGNAZZINI, Bruce. *TOG on Interface*. Boston: Addisonwesley Longman Publishing Co, 1992. 352 p.

TORRES, Elisabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel and MELLO, Anahi Guedes de. Nem toda pessoa cega lê em Braille nem toda pessoa surda se comunica em língua de sinais. *Educ. Pesqui.* [online]. 2007, vol.33, n.2, p. 369-386. ISSN 1517-9702. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v33n2/a13v33n2.pdf> acessado em 03 de agosto de 2011.

TRIERVEILER, Heron Jader; SELL, Denilson; PACHECO, Roberto Carlos dos Santos. A importância do conhecimento organizacional para o processo de inovação no modelo de negócio. *Navus: Revista de Gestão e Tecnologia*, Florianópolis, v. 5, n. 1, p.113-126, 1 jan. 2015.

TZVETANOVA, Sylvia; TANG, Ming-xi e JUSTICE, Lorraine. Emotional Web Usability Evaluation. *Human-Computer Interaction: HCII 2007*, Berlin, n. , p.1039-1046, 2007

UCHIDA, Yuzu; ARAKI, Kenji; YONEYAMA, Jun. Classification of Emotional Onom'atopoeias Based on Questionnaire Surveys. 2012 International Conference On Asian Language Processing, [s.l.], p.1-4, nov. 2012. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/ialp.2012.31>.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Belém. Qui Quadrado. 2011. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/dicas/biome/bioqui.htm>>. Acesso em: 10 out. 2016.

VALIATI, Eliane Regina de Almeida. Avaliação de Usabilidade de Técnicas de Visualização de Informações Multidimensionais. 2008. 220 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Cap. 7.

VYGOTSKY, L.S. Obras Escogidas V. Fundamentos de la defectologia. Madrid: Visor, 1997

W3C (Brasil) (Ed.). Escritório Brasileiro do Consórcio World Wide Web. Disponível em: <<http://www.w3c.br/Home/WebHome>>. Acesso em: 10 out. 2011.

WALKER, Shane e PRYTHERCH, David. How Is It for You?: A Case for Recognising User Motivation in the Design Process. In: LNCS 4868, 2008., 2008, Berlin. Affect and Emotion in HCI. Berlin: Springerverlag, 2008. p. 130 – 141.

WEB ACCESSIBILITY INITIATIVE (Usa). WEB ACCESSIBILITY INITIATIVE. Disponível em: <WEB ACCESSIBILITY INITIATIVE>. Acesso em: 01 ago. 2011.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. WCAG 2.0: Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. 1 ed. São Paulo: World Wide Web Consortium, 2008. 1 p. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>>. Acesso em: 5 ago. 2014.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (Usa) (Org.). Aproximadamente 1.410.000 resultados (0,13 segundos) Resultados da pesquisa The W3C Markup Validation Service. Disponível em: <<http://validator.w3.org/>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

WORLD WIDE WEB CONSULTORIUM. Introduction. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>>. Acesso em: 13 ago. 2012.

XEROX PARC (Palo Alto) (Ed.). About Us. Disponível em: <<http://www.parc.com/about/>>. Acesso em: 01 out. 2012

## **ANEXO**

CD com ferramentas

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Departamento de Engenharia e Gestão do Conhecimento, do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do Título de Doutor em Mídias do Conhecimento

Orientadora: Luciane Maria Fadel  
Co-orientadora: Vânia ribas Ulbricht  
Co-orientador: Tarcísio Vanzin

Florianópolis, 2017