

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
AGENCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, POS-GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

ANA PAULA ARAUJO TRINTA

FERRAMENTA AUDITIVA 3D (AUDIO BINAURAL): desenvolvimento de um protótipo para o estudo da satisfação das pessoas com deficiências visuais na interação com interfaces digitais (*smartphones*)

SÃO LUÍS
2020

ANA PAULA ARAUJO TRINTA

FERRAMENTA AUDITIVA 3D (AUDIO BINAURAL): desenvolvimento de um protótipo para o estudo da satisfação das pessoas com deficiências visuais na interação com interfaces digitais (*smartphones*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Maranhão como requisito final para obtenção do título de mestre em Design.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Livia Flávia de Albuquerque Campos

SÃO LUÍS
2020

Trinta, Ana Paula Araujo

Ferramenta Auditiva 3D (áudio binaural): desenvolvimento de um protótipo para o estudo da satisfação das pessoas com deficiências visuais na interação com interfaces digitais (smartphones) / Ana Paula Araujo Trinta. – 2020.

172 f.

Orientador (a): Livia Flávia de Albuquerque Campos.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Design/CCET, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

1. Áudio 3D. 2. Deficiente visual. 3. Interface digital. 4. Satisfação 3D. 5. Smartphones. I. Campos, Livia Flávia de Albuquerque. II Título.

ANA PAULA ARAUJO TRINTA

FERRAMENTA AUDITIVA 3D (AUDIO BINAURAL): desenvolvimento de um protótipo para o estudo da satisfação das pessoas com deficiências visuais na interação com interfaces digitais (*smartphones*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Maranhão como requisito final para obtenção do título de mestre em Design.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Livia Flávia de Albuquerque Campos

Aprovada em: 17/08/2020

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Livia Flávia de Albuquerque Campos
Doutora em Design – Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Orientadora

Profa. Dra. Ana Lúcia Alexandre de Oliveira Zandomeneghi
Doutora em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Profa. Dra. Fabiane Rodrigues Fernandes
Doutora em Design – Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Prof. Dr. José Guilherme Santa Rosa
Doutor em Educação, em Ciências e Saúde– Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Dedico este trabalho a todas as pessoas com deficiências visuais, especialmente aos voluntários desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida, pela fé e pelas bênçãos que me foram concedidas.

Aos meus pais, Joseane Araujo e João Trinta, por sempre me apoiarem, por confiarem no meu potencial e por sonharem comigo este sonho.

Às minhas irmãs, Carol Trinta, Marianna Trinta e, Andreia Morais e Ana Clara (que pela graça de Deus posso também chamar de irmãs) por acreditarem na minha capacidade e por me incentivarem a sempre ir mais longe.

À Maria José Gonçalves (Mazé), a quem posso chamar de segunda mãe, por todos esses anos de amor e dedicação.

Agradeço as minhas amigas Camilla, Karlla, Luana, Venir, Carol, Keecy, Dalya, Julia, Mariana, Fernanda, Thais e Natália pela alegria da amizade, pelo incentivo e participação ao longo da minha trajetória

À Erika Veras, amiga que a UFMA me presenteou na graduação. Obrigada por todo suporte dado no início desta jornada. Pelos livros e textos emprestados e pelas conversas, sempre cheias de encorajamento.

Aos professores do PPGDg por compartilharem parte de suas experiências e conhecimentos, especialmente, a professora Dra. Livia Albuquerque, que me orientou nesta pesquisa, e que ficou tão apaixonada pelo projeto quanto eu. Obrigada pela paciência, pelo incentivo e por compartilhar tanto comigo!

Aos colegas de laboratório e de turma, que ao longo desses dois anos sempre foram muito companheiros e solícitos, buscando ajudar um ao outro, enquanto enfrentavam suas próprias lutas.

Agradeço imensamente à Professora Lindalva, diretora do CCSO por ser tão ativa na causa das pessoas com deficiências e por não apenas ter autorizado a realização da pesquisa nesse centro, mas apoiado em todas as etapas. Da mesma forma, agradeço à professora Maria Raimunda e a coordenadora Rosana Frazão, por terem autorizado a realização da pesquisa na Escola de Cegos do Maranhão.

Aos professores Carlos Benalves e Rose Ferreira, do curso de Comunicação Social – Rádio e Tv, registro meu imenso agradecimento por terem me auxiliado de forma tão solícita na gravação da Ferramenta Auditiva 3D, mesmo em um momento tão complicado. Estendo o agradecimento de forma igualmente expressiva ao

Saylon, técnico do laboratório, que pacientemente me ajudou na gravação das expressões e realizou o processo de espacialização do som. Muito obrigada.

À todos os participantes voluntários da pesquisa, eu realmente não tenho como agradecer. Sem vocês não seria possível a realização deste trabalho. Muito, muito obrigada!

Agradeço ainda aos participantes do grupo de Acessibilidade do CCSO, sobretudo o Pablo Rafael, pelos vários cafés e longas conversas que me ajudaram a refletir sobre temas da inclusão social, ao Vilson, Kleudiane e Dalila, que desde o início participaram e me auxiliaram muito ao longo desta jornada.

De forma especial, agradeço a minha avó, Maria Francinete Trinta (*in memoriam*), por me inspirar por meio do seu esmero pela educação. Sei que a senhora ficaria muito feliz e orgulhosa de me ver subindo mais este degrau. Obrigada por tudo!

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de pesquisa durante a elaboração desta dissertação de mestrado.

Estendo o agradecimento a todos que contribuíram para que esta etapa da minha vida fosse concluída com sucesso. Muito obrigada e que Deus os abençoe.

RESUMO

A compreensão da satisfação na realização de testes com usuário para avaliações de interfaces digitais é fundamental, uma vez que sinaliza as emoções sentidas durante a interação, proporcionando informações relevantes para o desenvolvimento de novos sistemas e interfaces. Neste sentido, a inclusão de pessoas com deficiências visuais nesses testes é um ponto indispensável, visto que, é um público que têm usufruído bastante das tecnologias de informação e comunicação e, têm ampliado sua participação no meio social e digital. Compreender as características, peculiaridades, dificuldades e expectativas deste grupo são, então, pontos essenciais para que os projetistas possam atendê-los melhor e desenvolver produtos mais acessíveis. É nesta perspectiva que esta pesquisa propõe o desenvolvimento de uma ferramenta de coleta de dados da satisfação no formato auditivo binaural 3D, cuja finalidade é ampliar a participação de pessoas com deficiências visuais em testes com usuários na avaliação de interfaces digitais. Para o desenvolvimento desta ferramenta, as etapas metodológicas da pesquisa foram divididas em quatro, sendo baseadas na metodologia do design participativo: a primeira etapa é a exploração inicial do trabalho, em que ocorre a familiarização do pesquisador com os participantes por meio de roda de conversa e entrevistas semiestruturadas; a segunda é a descoberta, quando o processo é iniciado a fim de conhecer as opiniões e dificuldades dos usuários no uso de *smartphones*, e na da utilização de ferramentas que avaliam a satisfação nos testes com usuários, em encontros no formato de *workshops* e grupos focais. As ferramentas utilizadas foram o questionário SUS (System Usability Scale), muito utilizado em testes de usabilidade, transcrito para o braile e a Ferramenta Onomatopeica, que é uma ferramenta auditiva que faz uso de onomatopeias. A terceira etapa é a prototipação, quando juntamente com participantes voluntários a ferramenta foi desenvolvida, em encontros no formato de *workshops* e entrevistas semiestruturadas. Por fim, a quarta etapa foi a pré-validação, quando a ferramenta foi avaliada em um teste com os usuários com e sem deficiências visuais. Os resultados alcançados nesta pesquisa incluem a identificação de algumas barreiras encontradas pelos deficientes visuais no uso de *smartphones*, cujas principais são a ausência de leitura de imagens pelo leitor de telas, a ausência de *feedback* do sistema e o tamanho da tela. Outro resultado inclui as dificuldades deste público na interação com as ferramentas existentes utilizadas para a compreensão de satisfação e emoções em testes com usuários. Identificou-se no uso do questionário o SUS a dificuldade de manusear os questionários em *braille*, e a incoerência na utilização de alguns termos; em relação a Ferramenta Onomatopeica, percebeu-se muita dificuldade para a identificação das emoções. Quanto ao desenvolvimento do protótipo proposto na pesquisa, o principal resultado, alcançado na pré-validação, expôs que a utilização do áudio binaural 3D auxilia na escolha das opções, pois o direcionamento do som remete uma escala auditiva e aprimora a identificação das emoções. Assim, compreendeu-se que a Ferramenta Auditiva 3D é eficaz para avaliar a satisfação de usuários com deficiências visuais, possibilitando maior participação deste público em testes de usabilidade.

Palavras-chave: deficiente visual, interface digital, satisfação, áudio 3D, *smartphones*.

ABSTRACT

Understanding satisfaction in performing user tests for evaluating digital interfaces is essential, as it signals the emotions felt during the interaction, providing relevant information for the development of new systems and interfaces. In this sense, the inclusion of people with visual impairments in these tests is an indispensable point, since it is a public that has been enjoying a lot of information and communication technologies and, have expanded their participation in the social and digital environment. Understanding the characteristics, peculiarities, difficulties and expectations of this group are, therefore, essential points so that designers can serve them better and develop more accessible products. It is in this perspective that this research proposes the development of a tool for collecting satisfaction data in 3D binaural auditory format, whose purpose is to expand the participation of people with visual impairments in tests with users in the evaluation of digital interfaces. For the development of this tool, the methodological steps of the research were divided into four, based on the methodology of participatory design: the first step is the initial exploration of the work, in which the researcher's familiarization with the participants occurs through a conversation circle and semi-structured interviews; the second is the discovery, when the process is initiated in order to know the opinions and difficulties of users when using smartphones, and in the use of tools that assess satisfaction in tests with users, in meetings in the format of workshops and focus groups. The tools used were the SUS (System Usability Scale) questionnaire, widely used in usability tests, transcribed for Braille and the Onomatopoeic Tool, which is an auditory tool that uses onomatopoeia. The third stage is prototyping, when together with volunteer participants the tool was developed, in meetings in the form of workshops and semi-structured interviews. Finally, the fourth step was pre-validation, when the tool was evaluated in a test with users with and without visual impairments. The results achieved in this research include the identification of some barriers encountered by the visually impaired in the use of smartphones, the main ones being the absence of reading of images by the screen reader, the absence of system feedback and the size of the screen. Other result includes the difficulties of this audience in interacting with the existing tools used to understand satisfaction and emotions in tests with users. It was identified in the use of the SUS questionnaire the difficulty of handling the questionnaires in braille, and the inconsistency in the use of some terms; in relation to the Onomatopoeic Tool, there was a lot of difficulty in identifying emotions. As for the development of the prototype proposed in the research, the main result, achieved in the pre-validation, explained that the use of 3D binaural audio helps in the choice of options, since the direction of the sound refers to an auditory scale and improves the identification of emotions. Thus, it was understood that the 3D Hearing Tool is effective to assess the satisfaction of users with visual impairments, enabling greater participation of this audience in usability tests.

Keywords: *visually impaired, digital interface, satisfaction, 3D audio, smartphones*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Eixos da pesquisa.....	24
Figura 2: Estudos identificados.....	26
Figura 3: Níveis de envolvimento dos usuários	34
Figura 4: Escala SUS.....	42
Figura 5: Adaptação do SUS para o SUS Pictórico	45
Figura 6: Modelo Circumplexo do Afeto.....	47
Figura 7: EMOCARD	48
Figura 8: Agrupamento de onomatopeias.....	50
Figura 9: Subdivisão do ouvido.....	52
Figura 10: O caminho das ondas sonoras	53
Figura 11: Planos referenciais	56
Figura 12: Formação dos ângulos nos planos de referência	57
Figura 13: Caracterização da pesquisa	63
Figura 14: Etapas da pesquisa	65
Figura 15: Sala 202 – Bloco 09/CCET.....	69
Figura 16: Sala de Acessibilidade - CCSO.....	70
Figura 17: Refeitório ESCEMA	70
Figura 18: Laboratório de Radio e TV.....	71
Figura 19: Ciranda Inclusiva	73
Figura 20: Distribuição das entrevistas.....	74
Figura 21: Entrevista sobre interação com <i>smartphones</i>	75
Figura 22: Entrevista individual grupo CCSO	76
Figura 23: Entrevista na ESCEMA.....	76
Figura 24: Ilustração sobre usabilidade utilizando garrafas	78
Figura 25: grupo ESCEMA realizando a tarefa no <i>app</i> Whatsapp.....	79
Figura 26: Grupo CCSO realizando a tarefa no <i>app</i> OLX.....	80
Figura 27: Etapas da realização das tarefas.....	81
Figura 28: Grupo ESCEMA utilizando a ferramenta SUS	82
Figura 29: Grupo CCSO utilizando a ferramenta SUS	83
Figura 30: Grupo ESCEMA utilizando a Ferramenta Onomatopeica.....	83
Figura 31: Grupo CCSO utilizando a ferramenta Onomatopeica.....	84
Figura 32: Situação elaborada para coletar expressões.....	85

Figura 33: Etapas das tarefas.....	87
Figura 34: Comentários da Roda de Conversa.....	89
Figura 35: Representação gráfica do grupo ESCEMA (dados gerais).....	90
Figura 36: Representação gráfica do grupo CCSO (dados gerais)	91
Figura 37: Sintetização dos resultados – grupos ESCEMA e CCSO	92
Figura 38: Sintetização das entrevistas do SUS	100
Figura 39: Sintetização das entrevistas da Ferramenta Onomatopeica	102
Figura 40: Resultados das sugestões de palavras, expressões e gestos.....	108
Figura 41: Resultados das expressões mais votadas.....	109
Figura 42: Modelos de expressões para gravação	110
Figura 43: Resultados das escolhas dos modelos das expressões.....	111
Figura 44: Expressões do protótipo oficial	111
Figura 45: Processo no Adobe Audition.....	112
Figura 46: Processo de espacialização no <i>plug in</i> VST	113
Figura 47: Escala da questão do SUS	113
Figura 48: Plano Cartesiano	114
Figura 49: Distanciamento das fontes sonoras	114
Figura 50: Relação volume/expressões.....	115
Figura 51: Disposição dos ângulos azimutais.....	115
Figura 52: Disposição dos ângulos de elevação.....	116
Figura 53: Resultado do uso da Ferramenta 3D.....	118
Figura 54: Sintetização das entrevistas da Ferramenta 3D	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Uso da Ferramenta Onomatopeica.....	99
Tabela 2: Informações técnicas da ferramenta.....	116

LISTA DE SIGLAS

APP	Aplicativo
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
CAPE	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBO	Conselho Brasileiro de Oftalmologia
CCSo	Centro de Ciências Sociais
CCET	Centro de Ciências Exatas e Tecnologias
DINTER	Doutorado Interinstitucional
DCU	Design Centrado no Usuário
DP	Design Participativo
DV	Deficiente visual/ Deficiência visual
ESCEMA	Escola de Cegos do Maranhão
Hz	Hertz
HRTF	Head Related Transfers Functions (Transferências Relativas à Cabeça)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISAS	In Situ Audio Services
ISSO	Organização Internacional para Normalização
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCD	Pessoa Com Deficiência
PDV	Pessoa com deficiência visual
P-SUS	SUS Pictórico
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SUS	System Usability Scale
TA	Tecnologia Assistiva
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
VST	Virtual Studio Technology

Sumário

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Contextualização	17
1.2 Padronização dos termos.....	18
1.3 Organização do documento	19
1.4 Questão da pesquisa:	19
1.5 Objetivos	20
1.5.1 Objetivo geral:	20
1.5.2 Objetivos Específicos:	20
1.6 Justificativa.....	20
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 Considerações sobre a revisão sistemática da literatura (RSL).....	24
2.1.1 Pergunta da pesquisa	24
2.1.2 Critérios para identificação da Revisão Sistemática da Literatura.....	25
2.1.3 Processo de inclusão das pesquisas	25
2.2 O deficiente visual e o mundo digital.....	26
2.2.1 A interação do DV em dispositivos móveis (<i>smartphones</i>)	29
2.3 Usabilidade.....	31
2.3.1 Inclusão de usuários no projeto.....	33
2.3.1.1 Testes com usuários	35
2.3.2 Satisfação e emoções em estudos de usabilidade.....	37
2.3.3 Ferramentas para a avaliação da satisfação e das emoções	39
2.3.3.1 Ferramentas verbais	40
2.3.3.2 Ferramentas não-verbais:	46
2.4 A experiência sonora.....	51
2.4.1 A experiência do som tridimensional.....	53
2.4.2 O som binaural	55
2.4.2.1 A experiência do som 3D para o usuário deficiente visual	59
3. METODOLOGIA.....	63
3.1 Caracterização da pesquisa	63
3.1.1 Quanto aos objetivos.....	63
3.1.2 Quanto à abordagem do problema.....	63
3.1.3 Quanto aos procedimentos técnicos	64
3.2 Etapas da Pesquisa	64
3.3 Questões éticas.....	65
3.4 Sujeitos da pesquisa	65
3.4.1 Recrutamento dos participantes.....	66

3.4.2 Critério de seleção dos participantes	66
3.4.3 Tamanho da amostra	66
3.5 Materiais.....	67
3.5.1 Protocolos e equipamentos.....	67
3.5.2 Estrutura física	69
3.6 Procedimento da pesquisa	71
3.6.1 Etapa 01: Exploração Inicial do Trabalho.....	71
3.6.1.1 Roda de conversa – Ciranda Inclusiva.....	72
3.6.1.2 Entrevistas.....	73
3.6.2 Etapa 02: Descoberta.....	77
3.6.3 Etapa 03: Protótipo.....	85
3.6.4 Etapa 04: Pré-validação	86
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	88
4.1 Resultados da Etapa 01: Exploração Inicial do Trabalho	88
4.1.1 Análise geral e discussão da Roda de Conversa Ciranda Inclusiva.....	88
4.1.2 Análise das entrevistas	90
4.1.2.1 Perfil dos participantes	90
4.1.2.2 Resultados das entrevistas do grupo ESCEMA e CCSO.....	91
4.1.2.3 Discussões dos resultados das entrevistas ESCEMA e CCSO	94
4.2 Resultados da etapa 02: Descoberta	97
4.2.1 Considerações sobre o <i>workshop</i>	97
4.2.1.1 Resultados da ferramenta SUS.....	97
4.2.1.2 Resultados da Ferramenta Onomatopeica.....	98
4.2.2 Resultado das entrevistas	99
4.2.3 Análise geral das duas ferramentas e discussão dos resultados	104
4.3 Resultados da etapa 03: Protótipo	107
4.3.1 Desenvolvimento da escala de percepção de satisfação: sugestões das expressões	107
4.3.2 Processo de espacialização do som	111
4.4 Resultados etapa 04: Pré-validação.....	117
4.4.1 Resultado das entrevistas	118
4.5 Análise geral da Ferramenta Auditiva 3D e discussão dos resultados.....	121
5. CONCLUSÃO.....	125
5.1 Limitações da pesquisa e sugestões.....	128
5.2 Desdobramentos da pesquisa.....	130
REFERENCIAS	131
APÊNDICES	137

APENDICE A: Revisão Sistemática da Literatura	137
APENDICE B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	147
APENDICE C: Protocolo de identificação do participante e entrevista etapa 01	149
APENDICE D: Questionário SUS Braille (disponível na versão física deste documento)	151
APENDICE E: Questionário SUS ampliado	155
APENDICE F: Entrevista de avaliação das ferramentas (SUS adaptado e Ferramenta Onomatopeica).....	161
APENDICE G: Questionário online	164
APENDICE H: Entrevista semiestruturada da etapa 04 – avaliação da Ferramenta Auditiva 3D	169
ANEXOS	170
ANEXO A – Autorização da Escola de Cegos	170
ANEXO B – Autorização do Centro de Ciências Sociais – CCSO	171
ANEXO C – Autorização do Laboratório de Rádio (curso de Comunicação Social).....	172

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Nas últimas décadas, observou-se que o avanço da tecnologia provocou profundas mudanças nas condições de acesso à informação e nos meios de comunicação. Esta transformação está atrelada tanto ao desenvolvimento de ferramentas que suprem as necessidades relacionadas às atividades humanas, quanto à inserção social na interação entre pessoas, numa perspectiva, acima de tudo, global.

Em virtude desses progressos na área da tecnologia e considerando as inúmeras possibilidades – de criação e de uso – originadas a partir desses avanços, ampliou-se também a difusão de recursos que proporcionam acessibilidade para as pessoas com deficiência (PCD) no meio digital. Esses recursos permitem que essas pessoas alarguem suas capacidades de comunicação e participação dentro da sociedade, promovendo maior abertura para atuações mais populares e democráticas (FILHO; SANTOS, 2015).

De acordo com a (OMS, 2011, p. 03) “a deficiência faz parte da condição humana” e quase todas as pessoas, em determinado momento da vida, serão acometidas de alguma deficiência ou enfrentarão os problemas com as funções do corpo que resultam da própria velhice.

As pessoas com deficiência podem ser definidas como:

[...] aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. (BRASIL, 2015).

No contexto do Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), quase um quarto da população (23,9%) apresenta algum tipo de deficiência (visual, motora, auditiva, mental/intelectual), sendo a visual predominante.

Ao se tratar da interação com os meios digitais, Huang (2017) comenta que têm crescido a utilização dos *smartphones* de tela sensível ao toque (*touchscreen*) por pessoas com deficiência visual. Filho e Santos (2015) também discorrem sobre o uso de dispositivos móveis ser amplamente difundido não apenas no meio de pessoas que não têm deficiências visuais severas mas, também no meio de pessoas cegas.

Levando em consideração que estas pessoas estão tendo cada vez mais acesso ao mundo digital, faz-se necessário compreender as suas necessidades, a fim de desenvolver interfaces convidativas ao uso, para que elas possam utilizar os sistemas com autonomia e com frequência.

Um dos aspectos a ser considerado no processo de conhecimento do público é a satisfação. Para Nielsen (1993) a satisfação se refere a quanto os usuários gostaram de usar determinado sistema. Tullis e Albert (2008) a relacionam àquilo que o usuário diz ou pensa sobre a sua interação com o produto e, é considerada uma qualidade muito importante em produtos que as pessoas têm opções de uso, como produtos tecnológicos (aplicativos, *smartphones*, *tablets* e outros).

Preece, Rogers e Sharp (2005) a consideram também uma parte essencial no processo de desenvolvimento de projetos de interfaces digitais, pois a compreensão da satisfação pode contribuir para um melhor desempenho na criação dos produtos.

Entende-se, portanto, que a participação de pessoas com deficiências visuais em testes com usuários é fundamental para compreender as suas necessidades e, o nível de satisfação na interação com produtos e sistemas digitais.

Paralelamente, identificou-se na literatura que o formato de áudio 3D binaural permite ampla imersão do usuário, possibilitando inclusive a identificação do direcionamento e localização da fonte sonora.

Com base nestas informações, buscou-se desenvolver uma ferramenta que possibilite que pessoas com deficiências visuais registrem suas emoções servindo-se de um sentido similar a visão, que segundo Berg (2017) é a audição.

Nesta perspectiva – e almejando projetos de interfaces mais acessíveis – esta pesquisa propõe sua investigação, tendo como objetivo o desenvolvimento de uma escala de satisfação auditiva – Ferramenta Auditiva 3D – para a avaliação da satisfação de usuários deficientes visuais na interação com interfaces digitais em *smartphones*, visando a ampliação deste público em testes com usuários.

1.2 Padronização dos termos

Nesta pesquisa será utilizado o termo **Ferramenta Auditiva 3D** ou **Ferramenta 3D** para se referir ao protótipo que é desenvolvido no trabalho.

A utilização das siglas **PDV** (Pessoa com Deficiência Visual), **DV** (Deficiente Visual) e **TA** (Tecnologia Assistiva) serão utilizadas na concordância tanto no singular quanto plural.

O termo **pessoa vidente** corresponde às pessoas que não são deficientes visuais.

1.3 Organização do documento

Este documento de dissertação se divide em quatro capítulos: introdução, fundamentação teórica, metodologia e considerações finais. O primeiro capítulo é a introdução do trabalho, em que são abordados a contextualização da pesquisa, a justificativa, a questão da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos.

O capítulo dois apresenta a fundamentação teórica da pesquisa, em que se buscou, por meio da revisão de literatura, identificar os conceitos, teorias e reflexões sobre os temas propostos em cada subcapítulo, segundo os eixos da pesquisa: deficiente visual e a interação em interfaces digitais; usabilidade e; experiência sonora.

No terceiro capítulo ocorreu o desenvolvimento da metodologia, baseada nas etapas do Design Participativo, com o objetivo de explorar o tema com participantes deficientes visuais, analisando as escalas de satisfação e emoção propostas. Além disso, nesta etapa ocorreu o processo de criação da Ferramenta Auditiva 3D, fazendo uso de técnicas de *workshop*, entrevistas semiestruturadas e testes com usuários, finalizando na pré-validação da mesma.

No capítulo quatro são expostos os resultados do capítulo anterior e é feita a discussão destes resultados com base nos autores abordados da fundamentação teórica.

Por fim, no capítulo cinco são apresentadas as considerações finais do trabalho, em que se buscou refletir acerca dos resultados gerados e recomendar os desdobramentos da pesquisa.

1.4 Questão da pesquisa:

Uma Ferramenta Auditiva 3D é eficaz para avaliar a satisfação do deficiente visual na interação com *smartphones*?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo geral:

Desenvolver e avaliar uma ferramenta para coleta de dados da satisfação de usuários deficientes visuais na interação com interfaces digitais em *smartphones* utilizando o formato de áudio 3D binaural.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- Analisar conceitos e abordagens existentes, identificadas na revisão da literatura;
- Realizar estudo juntamente com os usuários deficientes visuais, explorando o tema, conhecendo suas experiências, impressões e limitações no uso de dispositivos móveis (*smartphones*);
- Analisar as escalas de satisfação verbais e não verbais existentes;
- Desenvolver a Ferramenta Auditiva 3D binaural para avaliação de satisfação;
- Pré-validar a alternativa de Ferramenta Auditiva 3D desenvolvida.

1.6 Justificativa

O desenvolvimento de interfaces envolve muitos princípios de design, entre eles, a usabilidade. Nielsen e Loranger (2007) relacionam a usabilidade com algo que seja fácil de usar. Para IIDA (2005) a usabilidade se relaciona tanto à eficiência no uso quanto ao conforto e, não depende somente das qualidades do produto, mas do usuário, dos objetivos que se quer alcançar e também das circunstâncias do uso. Por outro lado, Tullis e Albert (2008) entendem a usabilidade como a própria experiência de uso, considerando tanto a capacidade de atingir os objetivos, bem como as emoções que foram sentidas durante a interação do indivíduo com a interface.

Neste processo de desenvolvimento, as avaliações das interfaces são fundamentais para proporcionar às pessoas uma melhor interação com o sistema, pois, por meio dessas avaliações podem ser desenvolvidos produtos que atendam melhor às necessidades e expectativas de seus usuários. Uma das formas de realizá-las é aplicando os testes com usuários reais, pois como comentam Cybis,

Betiol e Faust (2010), eles são os maiores conhecedores do sistema em um contexto real, assim, o envolvimento deles no projeto é algo muito natural.

Considerando a participação de usuários nestas avaliações, é indispensável à inclusão das pessoas com deficiência visual nestes testes, uma vez que a acessibilidade digital é um princípio essencial e indissociável nos estudos de usabilidade.

No âmbito da acessibilidade digital, Torres, Mazzoni e Alvez (2002) a definem da seguinte forma:

[...] tornar disponível ao usuário, de forma autônoma, toda a informação que lhe for franqueável (informação para a qual o usuário tenha código de acesso ou, então, esteja liberada para todos os usuários), independentemente de suas características corporais, sem prejuízos quanto ao conteúdo da informação (TORRES; MAZZONI; ALVEZ, 2002, p. 3).

Tullis e Albert (2008) comentam que a acessibilidade é a usabilidade destinada a um grupo específico de pessoas, uma vez que as métricas aplicadas para avaliar a usabilidade em qualquer sistema, podem igualmente ser utilizadas para usuários com deficiências ou pessoas idosas. Portanto, neste trabalho, a avaliação da satisfação, compreendida como uma métrica da usabilidade, também será considerada para avaliar a acessibilidade digital.

A acessibilidade digital enfatiza a participação das PCD em testes com usuários, pois, por meio dessas avaliações, eles podem relatar a suas experiências com a interface, suas impressões e as emoções sentidas enquanto interagem com o sistema avaliado e, assim, promover o *feedback* para os desenvolvedores, para que o sistema se torne acessível e agradável ao uso (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Desta forma, Tullis e Albert (2008) afirmam que, sempre que possível, deve-se incluir estes usuários em testes de usabilidade.

Uma das métricas a ser considerada na avaliação da usabilidade é a satisfação e, é uma parte essencial no processo de desenvolvimento de projetos de interfaces digitais, pois a sua compreensão pode contribuir para um melhor desempenho na criação dos produtos. Entende-se, então, que é necessário conhecer os usuários que farão uso daquilo que está sendo disponibilizado no mercado, a fim de lhes promover uma melhor interação e uma experiência mais agradável.

De acordo com Berg (2017) a satisfação pode ser avaliada a partir do conhecimento das emoções dos usuários, portanto, “conhecer a emoção de uma

pessoa durante um Teste de Usabilidade permite verificar a sua satisfação” (BERG, 2017, p. 59).

Existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas em testes com usuários para coletar dados relacionados à satisfação, podendo ser ferramentas verbais e não verbais. As verbais possuem formato de autorrelato, em que os usuários registram suas emoções em uma escala subjetiva. As ferramentas não verbais incluem, geralmente, representações visuais das emoções, as quais as pessoas podem indicar àquelas que mais se assemelham ao sentimento vivido por elas (AGARWAL; MEYER, 2009).

Agarwal e Meyer (2009) comentam que as ferramentas verbais (de autorrelato) podem distorcer um pouco as emoções sentidas pelos usuários, uma vez que como as emoções são muito fugazes e os testes são extensos, faz com que as pessoas possam não se lembrar de sensações que viveram alguns minutos antes, podendo causar alterações nas respostas. Já as ferramentas não verbais são menos subjetivas, o que, segundo Desmet (2004), é uma vantagem, posto que não depende do autorrelato dos participantes.

O grande impedimento das ferramentas não verbais é em relação à inclusão do usuário deficiente visual, pois eles não têm como identificar as emoções, uma vez que elas são expostas de forma visual.

Por se tratar de pessoas que não possuem ou têm prejuízos no sentido da visão – considerada por Kanashiro (2003) como o sentido que capta mais informações do que todos os outros – um dos meios de proporcionar esta inserção é através do desenvolvimento de ferramentas acessíveis a elas.

Berg (2017) identificou em sua pesquisa que a audição ou o tato são sentidos similares à visão, no sentido da percepção de emoções. O autor apontou ainda que a audição é o sentido mais utilizado para a aprendizagem entre as pessoas cegas, conhecimento que suscitou à utilização deste sentido para este trabalho.

É neste contexto que esta pesquisa propõe o desenvolvimento de uma Ferramenta Auditiva 3D para coletar dados das pessoas com deficiências visuais em avaliações de satisfação, a fim de conhecer suas necessidades, emoções e experiências, oportunizando a inclusão destes usuários em testes de usabilidade.

Do ponto de vista acadêmico, esta pesquisa justifica-se, então, por apontar resultados que visam contribuir na inclusão de PDV em pesquisas de usabilidade.

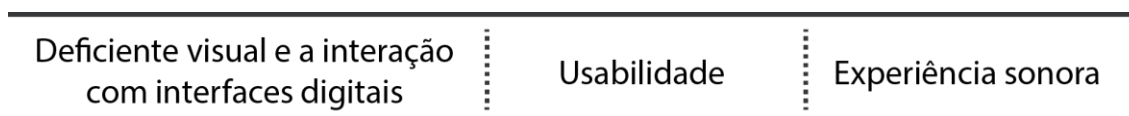
Além disso, é também relevante para incentivar e ampliar estudos e práticas nessas áreas, objetivando a inclusão social e a acessibilidade.

O estudo também apresenta relevância social, pois, considerando que a deficiência visual é predominante no Brasil, atingindo 6,5 milhões de pessoas, como citado anteriormente, proporcionar a participação delas em avaliações de interfaces digitais, permite que suas necessidades e expectativas sejam conhecidas pelos projetistas. Este conhecimento propicia resultados que podem contribuir para o desenvolvimento de interfaces mais acessíveis e que promovam maior agradabilidade no uso.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente pesquisa está baseada em 03 (três) eixos principais (figura 1): deficiente visual e interação com meios digitais; usabilidade e; experiência sonora.

Figura 1: Eixos da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora

O primeiro eixo trata da obtenção de conceitos e conhecimentos teóricos a respeito do público estudado, as pessoas com deficiências visuais, bem como a interação destas com os meios digitais, enfatizando o uso dos *smartphones*.

Em seguida, faz-se a exploração teórica sobre a usabilidade, destacando a métrica da satisfação e as ferramentas adotadas para mensurá-la.

Por fim, este capítulo se encerra com a abordagem da experiência sonora, em que são considerados alguns aspectos do uso do som em três dimensões e suas aplicações em diversas áreas do conhecimento, tendo como resultado a sua aplicação no capítulo seguinte, no protótipo da Ferramenta Auditiva 3D.

2.1 Considerações sobre a revisão sistemática da literatura (RSL)

A Revisão Sistemática da Literatura foi direcionada com base nos três eixos da pesquisa supracitados. Por meio desta metodologia foi possível selecionar e analisar diversos estudos correspondentes aos temas abordados e suas relações com o Design.

Neste subcapítulo é apresentada a sintetização da RSL. A revisão na íntegra encontra-se no Apêndice A desta pesquisa.

2.1.1 Pergunta da pesquisa

A RSL tem como objetivo responder às seguintes perguntas: *Como ocorre a interação do deficiente visual com interfaces digitais em smartphones? Existem ferramentas para avaliar a satisfação nesta interação em testes com usuários?*

2.1.2 Critérios para identificação da Revisão Sistemática da Literatura

A Revisão Sistemática da Literatura abrangeu, primeiramente, trabalhos publicados no período de 2015 a 2019, contabilizando cinco anos de pesquisas. As buscas foram realizadas em duas bases de dados, na Scientific Electronic Library Online (SciELO) e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), por serem consideradas bases referências por pesquisadores da área.

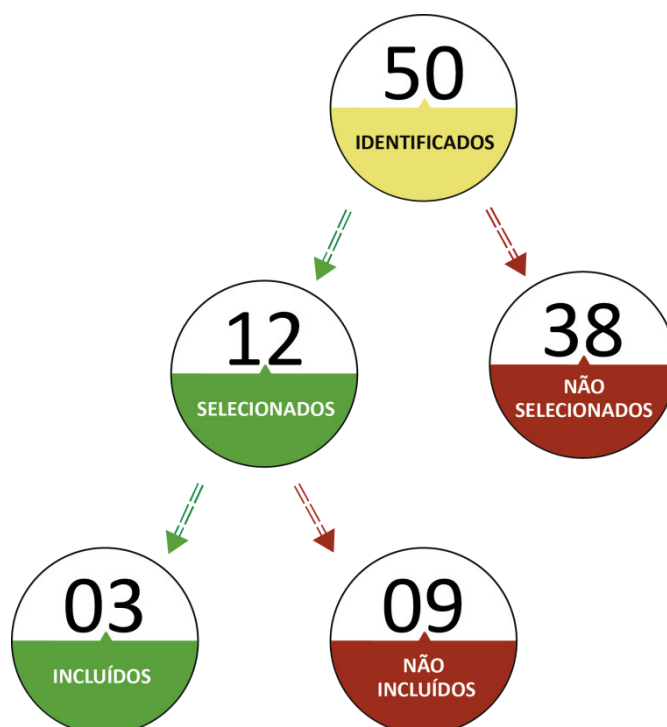
2.1.3 Processo de inclusão das pesquisas

Após a busca nas duas bases de dados, foram encontrados 50 (cinquenta) resultados. Os estudos que não corresponderam ao tema da pesquisa, bem como, trabalhos duplicados, foram descartados, totalizando 38 (trinta e oito). Os selecionados corresponderam a 12 (doze).

Após a leitura e análise dos critérios pré-estabelecidos de inclusão e exclusão, optou-se por incluir 03 (três) estudos como referências definitivas, por considerá-los fundamentais na busca à questão da pesquisa.

A figura 02 representa os conjuntos formados durante a revisão sistemática, desde a identificação dos estudos, até a inclusão dos trabalhos que atenderam aos critérios de inclusão.

Figura 2: Estudos identificados



Fonte: elaborado pela autora

Os trabalhos selecionados enquadram-se nos critérios de inclusão da pesquisa e foram essenciais para o desenvolvimento da fundamentação teórica. Além disso, outras buscas foram realizadas de forma não sistemática para complementar a pesquisa.

A avaliação crítica dos estudos da RSL encontra-se no Apêndice A.

2.2 O deficiente visual e o mundo digital

As atividades realizadas pela sociedade contemporânea estão cada vez mais dependentes de sistemas computadorizados. A tecnologia, a internet e a ampliação da transmissão de dados móveis têm ocupado espaços largos na vida das pessoas em diversas esferas de suas tarefas cotidianas (PINHEIRO; SPITZ, 2007).

Este progresso tecnológico acarretou no aumento da quantidade de pessoas que são inseridas no meio digital, conseqüentemente, expandiu a multiplicidade desses usuários. A diversidade do público resultou, por sua vez, em necessidades diferenciadas para proporcionar o acesso aos conteúdos disponibilizados (ROCHA, 2013). Esta nova demanda de usuários inclui pessoas com necessidades específicas, como as Pessoas com Deficiência (PCD).

Na perspectiva evolutiva das relações entre produtos interativos e diversas faces da sociedade, Filho e Santos (2015) comentam a respeito do desenvolvimento de inúmeros recursos que facilitaram a interação das PCD com os meios digitais, permitindo acesso a diversos serviços e ampliando também as possibilidades de comunicação e participação social.

Com relação a este público, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima, com dados de 2011, que existem 01 bilhão de pessoas no mundo que são deficientes. No contexto do Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), quase um quarto da população (23,9%) apresenta algum tipo de deficiência (visual, motora, auditiva, mental/intelectual).

A deficiência predominante no Brasil, ainda segundo o IBGE (2010), é a deficiência visual, acometida em pessoas que apresentam prejuízos na visão identificados como baixa visão ou cegueira (BRASIL, 2008).

Pessoas com baixa visão ou visão subnormal são aquelas que, embora tenham feito correções ou tratamentos, ainda têm a visão comprometida. No entanto, este prejuízo não às impede de ler textos ampliados ou com uso de recursos ópticos. A pessoa cega se caracteriza pela perda total da visão ou por um resíduo visual muito pequeno (FUNDAÇÃO DORINA NORWIL, 2019). Como parâmetro oficial, considera-se como deficiência visual:

Cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (BRASIL, 2004).

O Conselho Brasileiro de Oftalmologia reforça que a cegueira não se restringe à perda total do sentido, mas inclui também, pessoas que são incapacitadas de realizarem seus exercícios cotidianos em virtude dos prejuízos adquiridos por meio dessa deficiência. Assim, termos como “cegueira parcial” ou “cegueira legal” são utilizados para identificar essas pessoas que apresentam alguns graus de visão residual. Para identificar a cegueira total, o que inclui a falta de percepção luminosa, é utilizado o termo “amaurose” (OTTAIANO, 2019).

No Brasil, a porcentagem de deficientes visuais corresponde a 18,8% do total e representa 6,5 milhões de pessoas, das quais, mais de 500 mil são declaradas totalmente cegas, seja de nascença (cegueira congênita), ou porque foram

acometidas de algum acidente ou doença ao longo da vida (cegueira adventícia) (IBGE, 2010).

Em relação à inserção deste público no meio virtual, Freire (2012) e Filho e Santos (2015) comentam que o avanço tecnológico ao longo dos anos produziu grandes transformações na realidade da interação das pessoas com deficiências visuais com as plataformas digitais. Recursos que possibilitam o acesso delas a estas plataformas foram e, estão sendo progressivamente desenvolvidos a fim de que eles possam desfrutar dessas tecnologias, em relação ao acesso às notícias e conteúdos, serviços, entretenimento, informações e outros.

A abordagem teórica realizada por Silva (2012) expõe que por volta da década de 1990 deu-se o início da comunicação digital para pessoas cegas, pois nesta época foram desenvolvidos os *softwares* de voz, que faziam a leitura dos elementos que apareciam na tela, possibilitando a navegação e a comunicação online do usuário deficiente visual.

Estes e outros recursos podem ser identificados como Tecnologias Assistivas (TA), que são utilizados para tornar acessível à interação de pessoas deficientes visuais com as plataformas digitais. De acordo com Bersch (2017) as TA têm como objetivo proporcionar maior independência, inclusão social e qualidade de vida às pessoas. A autora define da seguinte forma:

[...] como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou pelo envelhecimento (BERSCH, 2017, p. 02).

Borges e Mendes (2018) citam como exemplo de TA para pessoas com baixa visão alguns recursos, como lupa (para ampliar a tela), inversão de cores (para aumentar o contraste na tela), contraste no teclado, leitores de tela, entre outros. Para usuários cegos, o principal recurso que promove sua interação com plataformas digitais são os leitores de telas.

O site da Emag do Governo Federal traz a seguinte definição sobre leitores de tela:

O leitor de tela é um *software* utilizado principalmente por pessoas cegas, que fornece informações através de síntese de voz sobre os elementos exibidos na tela do computador. Esses *softwares* interagem com o sistema operacional, capturando as informações apresentadas na forma de texto e transformando-as em resposta falada através de um sintetizador de voz. Para navegar utilizando um leitor de tela, o usuário faz uso de comandos pelo teclado (EMAG, 2019).

Goss (2015) comenta que os leitores de tela são essenciais para a acessibilidade digital das PDV, por tornarem possível a utilização dos computadores por este público de maneira independente. A autora afirma ainda que, essas tecnologias são imprescindíveis para o seus desenvolvimentos pessoais e profissionais, uma vez que “permitem o acesso a formas de educação e oportunidades profissionais através do uso das TAs em computadores” (GOSS, 2015, p. 37).

A utilização das Tecnologias Assistivas permitiu a participação da pessoa com deficiência visual nas plataformas digitais, pois as possibilidades de interação foram expandidas por meio da multiplicação de recursos, que motivaram este público a se apropriar das tecnologias e interagir de maneira mais autônoma no mundo virtual.

Esta dinâmica impulsionou também a abertura para a utilização de uma gama extremamente diversificada de produtos de consumo, estendendo-se para os dispositivos móveis, os quais apresentam possibilidades de interação por meio de configuração de acessibilidade estabelecidas nos próprios aparelhos, como será discutido no próximo tópico.

2.2.1 A interação do DV em dispositivos móveis (*smartphones*)

Os conceitos de mobilidade e tecnologia são muito interligados, uma vez que, o avanço tecnológico possibilitou que a informação se tornasse móvel por meio de inúmeros suportes que foram e continuam sendo desenvolvidos (GOSS, 2015).

De acordo com GOSS (2015) o conceito de tecnologia móvel já era presente antes mesmo do uso de *smartphones*, por meio dos celulares. Esses aparelhos tornaram-se mais populares com o desenvolvimento da tecnologia 3G, que possibilita uma conexão mais rápida e aumenta a capacidade de troca de dados, somado à vasta comercialização com operadoras telefônicas, e a geração de novos modelos com telas maiores. As características apresentadas pelos *smartphones* e a crescente desenvolvimento de aplicativos fortaleceu, a utilização do celular como ferramenta de conexão.

Pinheiro e Spitz (2007) destacam os *smartphones* como os representantes dos serviços móveis, uma vez que o uso dos mesmos tem crescimento exponencial no mundo inteiro.

Para Feijó, Gonçalves e Gomes (2013) a maioria dos *smartphones* são praticamente miniaturas de computadores, pois concentram uma grande quantidade

de funções e aplicativos, têm acesso à internet e conseguem armazenar muitos dados nos seus sistemas operacionais.

A utilização de *smartphones* é estabelecida principalmente pelo uso de aplicativos móveis (*apps*), que “consistem em *softwares* desenvolvidos para a execução de tarefas específicas em um dispositivo. Por meio desses aplicativos, o telefone se transforma em um grande pacote de ferramentas” (LIMA, 2017, p. 24). Eles permitem que os usuários consigam acessar inúmeros serviços como redes sociais, bancos, edição de fotos, jogos, serviços de localização geográfica entre outros.

Esses *softwares* têm como objetivo auxiliar os usuários em suas atividades laborais e de entretenimento e a adaptação deles para as tecnologias móveis permitiu que fizessem parte do cotidiano das pessoas (FEIJÓ; GONÇALVES; GOMES, 2013).

Em relação à interação da pessoa com deficiência visual com o *smartphone*, o processo ocorre em formato similar ao da Web, por meio de leitores de tela disponíveis como recurso no sistema operacional do próprio aparelho. A grande diferença nessa transição de dispositivos é que, como não há referências físicas na interface – como o alto relevo existente nos teclados – os comandos ocorrem por meio de toques na tela plana, o que acarreta em uma grande dificuldade de uso para a PDV (GOSS, 2015).

A solução disponibilizada pelos sistemas operacionais é utilizar “sistemas de voz que leem os comandos e ações dos usuários, oferecendo retornos de som e vibração e tornando a navegação auditiva” (GOSS, 2015, p.70), isto possibilita a utilização desses aparelhos por pessoas cegas ou que tenham baixa visão. A autora cita dois recursos disponíveis nos principais sistemas operacionais, o *Talkback* no sistema *Android* e o *VoiceOver*, no sistema *IOS*. Apesar dos sistemas operacionais serem diferentes, estes recursos de acessibilidade são bastante similares.

Embora a utilização de recursos assistivos seja eficiente para possibilitar a interação de PDV com *smartphones*, existem ainda algumas barreiras enfrentadas na interação com esses aparelhos. Damaceno, Braga e Chalco (2017) mapearam, por meio de uma extensa revisão de literatura, os problemas encontrados na acessibilidade em dispositivos móveis, dentre os quais estão relacionados os leitores de tela, o *feedback* para os usuários e a entrada de dados.

Em relação aos leitores de tela, um dos problemas encontrados pelos autores ocorre quando não é possível identificar os elementos na interface dos aplicativos, impedindo o usuário de prosseguir nas tarefas. Isto ocorre, porque, algumas vezes sites e aplicativos não seguem os padrões de acessibilidade, fazendo produtos digitais ininteligíveis ao leitor de telas (FILHO; SANTOS, 2015).

Goss (2015) comenta que as normas e práticas de acessibilidade estabelecidas para o desenvolvimento de *apps* estão muito submetidas às plataformas do próprio sistema e nem sempre são seguidas pelos desenvolvedores na criação dos aplicativos, acarretando nessas dificuldades de leitura pelo leitor de telas.

Dentre os problemas relacionados ao *feedback*, Damaceno, Braga e Chalco (2017) apontam que um dos casos acontece quando a interface não dá retorno aos usuários, deixando-os desinformados acerca do *status* do sistema. Outro caso ocorre quando o *feedback* é em formato de vibração, pois as pesquisas indicam que o DV tem dificuldade de reconhecer os padrões de vibração que são emitidos como resposta às ações executadas.

Entre as dificuldades relacionadas à entrada de dados, os autores identificaram que a ausência de botões físicos causa confusão em relação à posição da tela, o que dificulta a interação do usuário deficiente visual nesses dispositivos.

Além dos problemas citados, os autores elencaram muitas outras barreiras encontradas na interação do DV com dispositivos móveis, citando diversos estudos desenvolvidos que abordam essa temática.

Tendo em vista que o uso de *smartphones* por pessoas com deficiências visuais têm crescido e, considerando que os acessos às plataformas digitais promovem mais participação social deste público no meio digital e na utilização de serviços, é fundamental refletir sobre formas de eliminar barreiras nesta interação.

É neste contexto que a pesquisa propõe o estudo de uma ferramenta que auxilie na coleta dos dados relacionados à interação deste público, que pode ser uma grande aliada na execução de projetos mais acessíveis, permitindo a participação de forma mais expressiva de PDV nas plataformas digitais.

2.3 Usabilidade

De acordo com Dias (2007), a palavra usabilidade, cunhada em meados da década de 1980, veio para substituir o até então utilizado termo, *user friendly*, que

traduzido para a língua portuguesa quer dizer “amigável ao usuário”. O motivo desta mudança foi a constatação de que as máquinas não precisam ser amigáveis, mas precisam não atrapalhar o desempenho dos usuários ao realizar as tarefas. Observou-se também que, o que pode ser considerado amigável para uma pessoa, não necessariamente é para outra, visto que, as pessoas apresentam necessidades diferentes, portanto o termo se configurou incabível.

De maneira padronizada, a norma internacional ISO 9241 (2011), define usabilidade como uma “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Neste conceito, a eficácia está relacionada ao alcance do objetivo, a eficiência ao esforço necessário para alcançar o objetivo e, por último, a satisfação está relacionada ao conforto com o qual o objetivo foi atingido.

Preece, Rogers e Sharp (2005) a consideram como um fator que torna os produtos mais fáceis de serem utilizados e também como um meio pelo qual as interações entre usuários e produtos interativos podem ser otimizadas. Dessa forma, autoras dividem a usabilidade em algumas metas, que são também citadas por Shneiderman e Plaisant (2009), descritas a seguir:

- Facilidade de aprendizagem: o sistema deve ser de fácil assimilação para que o usuário realize as tarefas básicas ao utilizá-lo pela primeira vez;
- Eficiente: o sistema deve ser eficiente para que o usuário, ao aprender a utilizá-lo, possa ter boa produtividade;
- Facilidade de memorização: o sistema deve ser fácil de lembrar para que o usuário possa utilizá-lo mesmo após passar algum tempo sem operá-lo;
- Segurança: o sistema deve prever erros e evitar que os usuários os cometam, assim como, permitir também que ao cometer estes erros os usuários possam contorná-los;
- Satisfação: o sistema deve apresentar-se agradável a fim de que o usuário sinta-se confortável ao utilizá-lo.

Shneiderman e Plaisant (2009) tratam ainda da questão da velocidade de desempenho, relacionado ao tempo necessário para realizar as tarefas de avaliação do desempenho relativo a um objeto. Preece, Rogers e Sharp (2005) acrescentam a meta da “boa utilidade”, quando o sistema deve oferecer o tipo certo de

funcionalidade, de forma que as pessoas consigam realizar aquilo que precisam ou desejam.

Para Krug (2011) o ponto mais importante da usabilidade, considerado por ele como a primeira lei, está relacionado a falar a língua do usuário, não fazê-lo pensar para navegar na página. O autor comenta que nada que não esteja à apenas dois cliques é importante e, por isso, as interfaces devem ser autoexplicativas.

Thieme (2014) comenta que no processo de desenvolvimento de interface, tanto computacionais quanto de produtos, a usabilidade é um dos aspectos mais importantes a ser analisado, visto que, é um fator muito vantajoso tanto para o desenvolvedor quanto para o usuário final do produto, “pois os usuários terão facilidade em atingir os seus objetivos tanto eficientemente como eficazmente e ficam satisfeitos com a experiência do produto” (THIEME, 2014, p. 63).

De modo geral, percebe-se que os autores concordam bastante em suas definições a respeito da usabilidade em interfaces, compreendendo-a então, como um estudo que tem como objetivo avaliar a qualidade da interação entre usuários e sistemas. Essa qualidade está associada às métricas de eficácia, eficiência e satisfação do usuário ao atingir seus objetivos.

Entende-se também, que, quando executados no começo de um projeto, os estudos de usabilidade podem evitar muitos erros ao longo do desenvolvimento da interface ou, quando executados posteriormente, os resultados podem embasar novas versões ou atualizações das interfaces avaliadas. Essas práticas são, então, imprescindíveis para garantir a facilidade de uso e uma experiência agradável aos seus usuários.

2.3.1 Inclusão de usuários no projeto

Diante das conceituações e metas apresentadas a respeito das práticas de usabilidade e, ao relacioná-las com a qualidade de uso de produto ou sistema, ressaltando ainda a importância da acessibilidade para a garantia da democratização do meio digital, é perceptível que elas tornam-se indispensáveis para dar embasamento às abordagens de projeto que tem envolvimento dos usuários.

Cybis, Betiol e Faust (2010) discorrem que é natural que os usuários sejam envolvidos nas decisões de projeto, uma vez que eles têm o conhecimento mais aprofundado do sistema no seu contexto de uso, portanto, este envolvimento visa

proporcionar sistemas que sejam aceitos mais facilmente por eles e que tenham maior qualidade. As abordagens que são centradas no usuário devem levar em conta não somente a tecnologia que será utilizada, mas os próprios usuários reais e seus objetivos como orientação no desenvolvimento de um produto. “Como consequência, um sistema bem projetado [...] deveria apoiar o usuário e não limitar suas ações” (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p.305).

Cybis, Betiol e Faust (2010) classificam as formas de envolvimento do usuário em três grupos: informativo, consultivo e participativo (figura 3).

Figura 3: Níveis de envolvimento dos usuários

Envolvimento informativo	O usuário é a fonte de informação e, o projetista coleta as informações que julga serem importantes para o projeto.
Envolvimento consultivo	A elaboração das soluções de projeto, podem ser baseadas nas informações coletadas dos usuários ou não.
Envolvimento participativo	Ocorre quando os usuários têm poder sobre decisões de projeto, é o nível mais elevado de envolvimento.

Fonte: adaptado de Cybis; Betiol; Faust (2010)

Um exemplo de abordagem que tem o envolvimento informativo é o Design Centrado no Usuário (DCU). Still e Crane (2017) defendem que o DCU “é mais uma questão de estabelecer e reforçar a crença (filosofia) de que as necessidades e desejos do usuário devem vir em primeiro lugar” (STILL; CRANE; 2017, p.43). Por “necessidade”, Preece, Rogers e Sharp (2005) comentam que não se trata apenas de questionar às pessoas sobre o que elas precisam para, então, providenciar a resposta, mas está relacionado à compreensão das características e habilidades dos usuários, o que eles almejam e como pretendem alcançar seus objetivos e, se os alcançariam de forma mais eficiente caso lhes fossem fornecidos outro tipo de suporte. Assim, para que as necessidades dos usuários sejam atendidas, Lowdermilk (2013) afirma que é indispensável colocá-los no centro do processo de desenvolvimento.

Outra abordagem importante é o Design Participativo (DP), em que os usuários não são apenas fontes de informação, mas dão contribuições acerca de suas necessidades e expectativas, que são efetivas para todas as fases do ciclo de vida do sistema. Esta abordagem permite maior aproximação dos usuários com a equipe do projeto, o que possibilita identificar de maneira mais detalhada as necessidades e requisitos, resultando na redução de erros no desenvolvimento do sistema (SANTA ROSA; MORAES, 2012).

Uma das grandes diferenças entre as duas abordagens apresentadas, de acordo com Santa Rosa e Moraes (2012) é o envolvimento do usuário. Enquanto no DCU os usuários são colocados no centro do projeto e o desenvolvimento é baseado nas informações que eles podem fornecer, no Design Participativo este envolvimento vai além, os usuários “podem participar do projeto de design como se fizessem parte da equipe de design” (SANTA ROSA; MORAES, 2012, p.17 e 18).

Independente de qual seja a abordagem que o projeto irá apresentar é essencial conhecer e envolver os usuários para os quais se está projetando, a fim de que, conhecendo suas características, o resultado do projeto seja o mais próximo de atendê-los em suas necessidades.

2.3.1.1 Testes com usuários

Os testes realizados com usuários são parte importante do processo de desenvolvimento de produtos, pois permitem que esses produtos sejam avaliados por aqueles que farão uso real dos mesmos. No caso de produtos interativos, é essencialmente importante a avaliação das interfaces, a fim de conhecer as necessidades dos usuários e identificar problemas durante sua interação com o sistema, certificando assim que estes possam utilizar o *software* e ter uma interação agradável com o mesmo (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

Existem diversos paradigmas para avaliação de interfaces digitais: procedimentos computadorizados, que são processos automáticos pela internet ou no próprio *hardware*; avaliação por especialistas, feita por profissionais que, após utilizarem a interface, averiguam a existência de barreiras e preveem problemas que os usuários podem se deparar ao utilizá-la; as heurísticas de usabilidade, que são processos que levam em consideração padrões ou heurísticas, desenvolvidos com base em experimentos que foram testados, validados e culminados como melhores práticas, ou em heurísticas desenvolvidas por especialistas, como as muito

utilizadas criadas por Jacob Nielsen, Ben Shneiderman, Dominique Scapin e Christian Bastien e; testes de usabilidade, cujo objetivo, de acordo com Preece, Rogers e Sharp (2005) e Cybis, Betiol e Faust (2010) é testar um *software* em seu uso real ou mais próximo possível, avaliando o desempenho dos usuários na interação com o sistema ao realizarem tarefas exigidas.

Dentre os paradigmas apresentados, os testes de usabilidade são os únicos que levam em consideração às opiniões dos usuários finais, que são as pessoas que não tem o conhecimento de um especialista, mas conhecem os caminhos e operam o sistema mediante um conhecimento tácito.

Este tipo de teste é baseado na experimentação e envolve medidas de eficácia, eficiência e satisfação. Assim, o desempenho do usuário é geralmente avaliado pela sua interação com a interface, calculando a quantidade de erros e o tempo despendido para completar a ação. Enquanto realizam as tarefas, eles são observados e filmados, para que se identifiquem os erros a fim de entender o porquê os usuários agiram de determinada forma. Questionários e entrevistas são também muito utilizados para captar a opinião deles em relação à tarefa realizada (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

Enquanto as medidas de eficácia e eficiência são constatadas por dados estatísticos e tabuláveis, a satisfação é avaliada por meio de respostas subjetivas dos usuários, sendo relacionadas a tudo que os usuários dizem e pensam a respeito das suas interações com o produto, o que os permite apresentar *feedbacks* aos desenvolvedores (TULLIS; ALBERT, 2013).

A satisfação engloba aspectos relacionados aos relatos, pensamentos e sentimentos das pessoas durante a sua interação com determinado produto. Quando existem problemas na interação entre usuários e produtos, pode desencadear emoções ruins nas pessoas, que expressarão emoções negativas, como raiva ou frustração. Quando, porém, há facilidade em usar o produto ou sistema, elas têm emoções positivas, sentem-se animadas e confiantes (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

Essas opiniões revelam a experiência desses usuários com os produtos e sistemas, sendo parte fundamental para melhor compreensão desta interação e para a criação de novos produtos que sejam mais acessíveis.

À luz do que foi comentado, compreende-se que testes com usuários são imprescindíveis para o desenvolvimento de produtos e avaliações de usabilidade em

interfaces digitais. Evidencia-se também que a compreensão da satisfação é uma métrica essencial para boa utilização de um sistema, sendo alvo de estudo dessa pesquisa.

2.3.2 Satisfação e emoções em estudos de usabilidade

A satisfação pode ser compreendida, de maneira geral, como um sentimento de alegria, contentamento ou prazer que advém da realização de algo esperado ou desejado. No contexto dos estudos de usabilidade, Cybis, Betiol e Faust (2010) comentam que esta é uma métrica relacionada ao conforto que o usuário sente ao interagir com um produto ou sistema.

De maneira similar, Nielsen (1993) argumenta que a satisfação – ou satisfação subjetiva, considerada pelo autor – está atrelada à agradabilidade do uso de um sistema, de forma que os usuários gostem de utilizá-lo. Juntamente com outros quatro atributos - facilidade de aprendizado, eficiência de uso, facilidade de memorização e baixa taxa de erros – compõem as métricas da usabilidade.

Tullis e Albert (2013), da mesma forma, se referem à satisfação como o nível de felicidade que o usuário sentiu ao realizar alguma tarefa, relacionando-a ao relato dos usuários, ou seja, aquilo que o usuário diz a respeito da sua interação com o produto. Para estes autores, a satisfação, bem como demais métricas autorreferidas, são essenciais para produtos que as pessoas têm o poder de escolha, e é, portanto, uma qualidade essencial a ser avaliada.

Neste sentido, a satisfação está relacionada aos relatos, pensamentos e sentimentos das pessoas na interação com determinados produtos. Essas opiniões comunicam a experiência desses usuários, se foi fácil ou difícil de usar, se o produto era visualmente atraente, confiável, confuso ou mesmo se aquela interação superou suas expectativas (TULLIS; ALBERT, 2013).

Desta forma, compreende-se que a satisfação é uma qualidade muito importante a ser avaliada, visto que, o *feedback* dado pelos usuários é fundamental para melhorar ou desenvolver novos sistemas, que sejam mais acessíveis e agradáveis ao uso, como comentam Preece, Rogers e Sharp (2005):

Quando designers compreendem melhor as necessidades dos usuários, seus designs refletem tal entendimento. Da mesma forma, quando usuários veem e experimentam as ideias dos designers, podem dar melhor *feedback*, possibilitando aos designers melhorar seus próximos projetos (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p.360).

De maneira correlata, o conhecimento das emoções é também imprescindível em estudos de usabilidade. Isto porque todas as interações realizadas pelas pessoas, incluindo coisas materiais (produtos), envolvem emoções (DESMET, 2001).

As emoções possuem um papel essencial na vida das pessoas, pois auxiliam na tomada de decisões e também na avaliação de situações cotidianas como sendo boas, más, seguras ou perigosas e, podem exprimir experiências pessoais, associações e recordações (NORMAN, 2008).

Assim, a métrica da satisfação e as emoções são qualidades intrinsecamente relacionadas, sendo a primeira condicionada à segunda, uma vez que, o conhecimento das emoções sentidas pelos usuários nas interações com produtos apontam para o nível de satisfação ou insatisfação que eles têm durante as suas experiências de uso. Segundo Berg (2017, p. 59) “conhecer a emoção de uma pessoa durante um Teste de Usabilidade permite verificar a sua satisfação”.

Cybis, Betiol e Faust (2010) comentam que quando existem problemas nessa interação e a experiência de uso não é agradável, as pessoas expressarão emoções negativas, como raiva ou frustração em relação ao produto ou a interface. Quando as pessoas têm facilidade em usar o produto ou sistema, elas têm emoções positivas, sentem-se animadas, confiantes.

Apesar de parecer algo simples e já consolidado, Desmet (2004) afirma que é muito difícil encontrar um conceito para emoção. As variadas definições existentes focam, na verdade, em seus diferentes componentes ou manifestações. Assim, elas são melhores compreendidas como:

Fenômenos multifacetados que podem ser abordados em alguns componentes como as reações comportamentais, expressivas, fisiológicas e, os sentimentos subjetivos (DESMET, 2004, p. 3).

Norman (2008) relaciona as emoções a três níveis de design: o visceral, que está atrelado à aparência do produto, envolvendo as primeiras impressões; o comportamental, que envolve uma experiência com o produto, levando em consideração a função desempenho e usabilidade e; o reflexivo, relacionado a satisfação pessoal, onde ocorrem os níveis mais altos de consciência, cognição e emoção. Este nível está relacionado com a cultura e com a autoimagem.

A compreensão de cada um desses níveis é muito importante para o desenvolvimento de projetos de produtos, pois implica conhecer a forma como as

emoções das pessoas são afetadas ao interagirem com eles e possibilita a criação de produtos emocionalmente adequados para o público estabelecido.

O nível comportamental do design, definido por Norman (2008), é bastante adequado nos estudos de usabilidade, visto que, o foco está na interação entre usuário e produto, que faz parte do cerne da usabilidade. O autor relata que neste nível, o essencial é que o produto funcione bem e que o usuário tenha conforto ao utilizá-lo. A partir desses aspectos, os usuários expressarão a sua satisfação, por meio das emoções sentidas na experiência do uso.

O uso é o teste crítico de um produto: é o que se sustenta sozinho, sem apoio de propaganda ou de material de *merchandising*. Tudo o que importa é se o produto tem bom desempenho, o quão confortável a pessoa que usa se sente ao operá-lo. Um usuário frustrado não é um usuário feliz, de modo que é no estágio comportamental do design que aplicar os princípios do design centrado no ser humano traz recompensas (NORMAN, 2008, p. 101).

O autor prossegue afirmando o quão importante é considerar os usuários no processo de desenvolvimento de um produto, evidenciando, inclusive, a filosofia do Design Universal. Filosofia esta que, embora desafiadora, é também recompensadora, uma vez que defende que os produtos sejam desenvolvidos para serem utilizados por todas as pessoas, incluindo pessoas com deficiências. “Não existe desculpa para não conceber produtos que todos possam usar” (NORMAN, 2008, p. 101).

Compreende-se, portanto que conhecer os aspectos da satisfação e das emoções dos usuários em suas interações com produtos e sistemas é um dado fundamental para o desenvolvimento e avaliação dos produtos. É essencial que dados deste aporte sejam mensurados e analisados com finalidade de compreender o usuário e desenvolver produtos e interfaces que apresentem melhor desempenho e sejam mais acessíveis.

2.3.3 Ferramentas para a avaliação da satisfação e das emoções

De acordo com Desmet (2015) as emoções são fundamentalmente pessoais. Pessoas diferentes expressam diferentes emoções relacionadas ao mesmo produto. Da mesma forma, um produto, em diferentes momentos, pode provocar emoções diferentes no mesmo usuário ou mesmo, provocar uma mistura de sentimentos, quando uma pessoa sente mais de uma emoção ao mesmo tempo.

O conhecimento de como os produtos provocam emoções nas pessoas e das ferramentas que avaliam esse impacto emocional, é algo bastante útil para a prática do design. Uma ferramenta que “permite medir respostas emocionais pode apoiar o estudo e a exploração de relações entre respostas afetivas subjetivas e características objetivas de interação e design” (DESMET, 2004, p. 02).

Existem diferentes tipos de equipamento para medir as reações físicas provocadas pelas emoções, como sensores de frequência respiratória, sensores de temperatura, batimento cardíaco e pressão sanguínea entre outros. Além disso, muitos pesquisadores têm buscado ferramentas mais simples para este tipo de avaliação, que atinjam também resultados mais claros (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

Desmet (2002) classifica os instrumentos de avaliação de emoções em quatro classes, relacionando-os às reações comportamentais, expressivas, fisiológicas e sentimentos subjetivos. Cada ferramenta foca em alguma dessas reações, possibilitando que as emoções sejam mensuradas por uma grande variedade de instrumentos.

Em relação aos sentimentos subjetivos, o autor relata que a única forma de avaliá-los é por meio de autorrelato, fazendo uso de ferramentas verbais ou não verbais, comentadas nas subseções abaixo.

2.3.3.1 Ferramentas verbais

Estas ferramentas avaliam, por meio de autorrelatos, os sentimentos subjetivos das emoções dos usuários, que é a “percepção consciente do estado emocional que se está, ou seja, a experiência emocional subjetiva” (DESMET, 2004, p. 05). Exemplos desses sentimentos são o “sentir-se feliz” ou o “sentir-se inspirado”.

As ferramentas geralmente utilizadas para esta avaliação envolvem o uso de protocolos verbais e escalas de classificação para que os usuários possam relatar suas emoções (DESMET, 2004).

Segundo Desmet (2004), as grandes vantagens das ferramentas verbais são as escalas de avaliação, que podem ser aplicadas para qualquer tipo de emoção e podem mensurar também emoções mistas. Por outro lado, a desvantagem da ferramenta verbal é que ela é dependente de uma linguagem para distinguir as emoções. A linguagem, por sua vez, é formada por palavras que traduzem aquilo que está sendo pensado e sentido. Neste processo de tradução pode ocorrer

distorção daquilo que foi experimentado pelo usuário, perdendo a qualidade da informação coletada.

Além disso, a linguagem é considerada também uma desvantagem quando aplicada em diferentes culturas, uma vez que muitas vezes não é possível a tradução literal das palavras que expressam as emoções experimentadas de um idioma para outro (DESMET, 2004).

Como já comentado anteriormente, o conhecimento das emoções pode ser avaliado pelo grau de satisfação da interação do usuário com o produto. Assim, algumas ferramentas verbais podem ser aplicadas para este fim, como a ferramenta SUS – System Usability Scale.

O SUS é uma ferramenta desenvolvida por John Brooke em 1986, que tem como objetivo facilitar e agilizar a avaliação da usabilidade subjetiva em produtos e sistemas de forma confiável, prática e econômica. Consiste em uma escala Linkert simples constituída por dez declarações, cinco positivas e cinco negativas, que oferecem uma visão geral das avaliações subjetivas da usabilidade (figura 4). Cada declaração é formada por uma única frase, como, “eu achei que o sistema era fácil de usar” e possui uma escala de cinco pontos, que varia de Discordo Totalmente (1) e Concordo totalmente (5) (PERES; PHAN; PHILLIPS, 2013).

Figura 4: Escala SUS

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Strongly disagree				Strongly agree
1. I think that I would like to use this system frequently	1	2	3	4	5
2. I found the system unnecessarily complex	1	2	3	4	5
3. I thought the system was easy to use	1	2	3	4	5
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system	1	2	3	4	5
5. I found the various functions in this system were well integrated	1	2	3	4	5
6. I thought there was too much inconsistency in this system	1	2	3	4	5
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly	1	2	3	4	5
8. I found the system very cumbersome to use	1	2	3	4	5
9. I felt very confident using the system	1	2	3	4	5
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system	1	2	3	4	5

Fonte: Brooke (1996)

Bangor, Kortum e Miller (2009) comentam que o SUS pode ser utilizado para avaliar uma grande variedade de produtos, pois possui algumas características que o torna atrativo para sua aplicação, como o fato de não ser um questionário longo, com apenas 10 itens avaliativos, o que resulta na agilidade e praticidade para os participantes concluírem o questionário e para os administradores pontuarem. Ele é também um questionário que não tem propriedade, tornando-o econômico para uso.

Além disso, não depende da tecnologia, pode ser utilizado por um vasto número de profissionais para avaliar qualquer tipo de interface (celulares, sites, Tvs e outros). E por último, o sistema de pontuação final desta escala é muito simples –

de 0 ao 100 – sendo bastante confiável e utilizado para diversos tamanhos de amostras.

Em relação a sua aplicação, o SUS é geralmente utilizado após o usuário interagir com o sistema que está sendo avaliado, mas antes que se inicie qualquer discussão. Os participantes são instruídos a responder cada item de forma imediata, evitando demorar nas escolhas de suas respostas. Todas as questões devem ser respondidas e, em caso de incerteza em determinado item, o participantes deve marcar o ponto central da escala (BROOKE, 1996).

Para calcular a pontuação do SUS é necessário fazer a soma da contribuição de cada item do questionário, que pode variar de 0 a 4. Nas questões 1, 3, 5, 7 e 9 o valor é calculado pelo número marcado na escala e subtraído por 1. Por exemplo, se na questão 01, o participante escolheu a opção 4 na escala, o cálculo é $4 - 1 = 3$, logo, a contribuição dessa questão será 3. Nas questões 2, 4, 6, 8 e 10, a contribuição destes itens é feito subtraindo o valor 5 do número marcado na escala. Por exemplo, na questão 02 o participante marcou a opção 4, logo o resultado será $5 - 4 = 1$. A contribuição deste item será o valor 1. Por fim deve-se multiplicar a soma de todas as contribuições das questões pelo valor 2,5 para que se obtenha o valor global do SUS, que deve variar de 0 a 100. Este único número representa a medida da usabilidade do sistema que está sendo avaliado (BROOKE, 1996).

Sauro (2011) reforça que embora as pontuações variem de 0 a 100, elas não são porcentagens. Em seu estudo, o autor analisou mais de 5.000 usuários em 500 tipos de pesquisas diferentes que utilizaram o SUS e concluiu que a pontuação média de todas as 500 pesquisas é 68 pontos. Qualquer pontuação maior que 68 está acima da média e, em contrapartida, qualquer pontuação menor está abaixo da média.

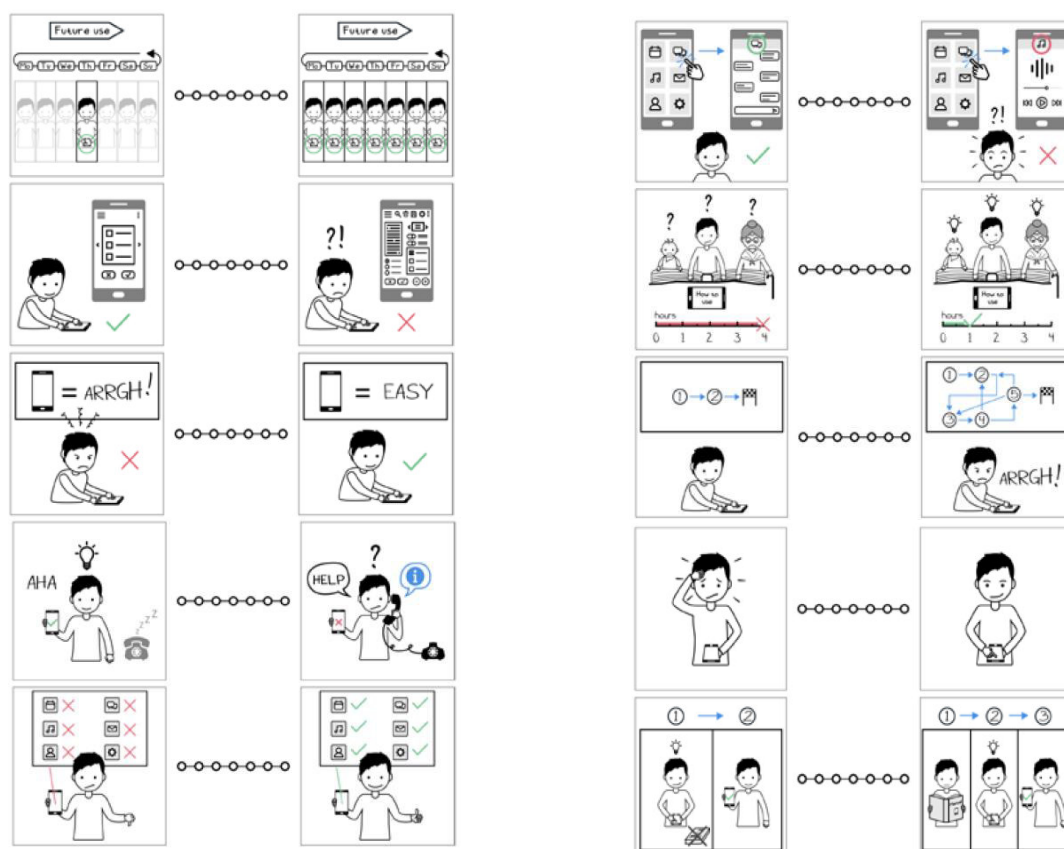
Além do SUS, existem inúmeras outras escalas para avaliar a usabilidade em produtos. No entanto, enquanto o primeiro é considerado por vários autores um instrumento fácil e rápido de ser utilizado, muitas destas outras escalas verbais existentes são mais extensas e apresentam algumas desvantagens. Questionários muito longos podem ser muito demorados, o que exige maior grau de esforço e motivação dos participantes. “Assim, efeitos negativos, taxa de resposta reduzida e comportamento indesejáveis dos participantes podem ser a consequência” (Baumgartner et al., 2019, p. 2).

Baumgartner et al. (2019) comentam que muitas pesquisas sugerem a utilização de questionários que vão além da linguagem verbal, com finalidade de aumentar o interesse e motivação da participação das pessoas nesses testes. A utilização de pictogramas é compreendida como uma forma de aplicação dessas avaliações.

Desta forma, os autores Baumgartner et al. (2019) desenvolveram uma adaptação da linguagem verbal do SUS para uma linguagem visual, fazendo uso de pictogramas. O SUS Pictórico ou P-SUS é uma escala que tem como objetivo, mensurar a usabilidade percebida em dispositivos móveis.

Por meio de um processo de design centrado no usuário foram desenvolvidos 10 itens pictóricos baseados nas 10 declarações do SUS e, foi utilizada uma escala de 7 pontos e não de 5, pois algumas pesquisas sugerem que escalas com mais de 5 opções potencializam sua confiabilidade. Cada um dos itens desenvolvidos consiste em duas representações visuais bipolares (em versões masculina e feminina) nos pontos extremos da escala. Cada extremidade representa uma condição de uso, que pode ser positiva ou negativa. Esta representação é feita por um *avatar* interagindo com um dispositivo móvel e alguns outros elementos que ajudam a evidenciar o significado daquele item (figura 5).

Figura 5: Adaptação do SUS para o SUS Pictórico



Fonte: Adaptado de BAUMGARTNER et al. (2019)

Outros elementos também foram incorporados nos desenhos, como cores, símbolos (lâmpada, ponto de interrogação) e alguns componentes de história em quadrinhos (como balões de texto e onomatopeias) a fim de facilitar a compreensão do item. A adaptação desta ferramenta envolveu um processo de mudança de linguagem, convertendo a linguagem verbal escrita do SUS, para a linguagem não verbal visual, combinada com a verbal escrita em formato de onomatopeias.

Assim, o P-SUS pode ser identificado como uma escala híbrida que é constituída tanto de elementos pictóricos quanto verbais - onomatopeias e palavras-chave curtas (BAUMGARTNER et al., 2019).

Baumgartner et al. (2019) comentam que a escala foi testada em um primeiro estudo com 60 estudantes e os resultados mostram que há uma validação concordante satisfatória em 2/3 dos itens e que os resultados somados entre o SUS verbal e o P-SUS estão fortemente relacionados. Além disso, o SUS Pictórico foi percebido como uma ferramenta mais motivadora do que o verbal, no entanto, a desvantagem é que ele demanda mais tempo para ser utilizado. Os autores

recomendam que mais estudos de validação sejam feitos e com amostras maiores a fim de garantir uma avaliação pictórica confiável entre fronteiras culturais e linguísticas.

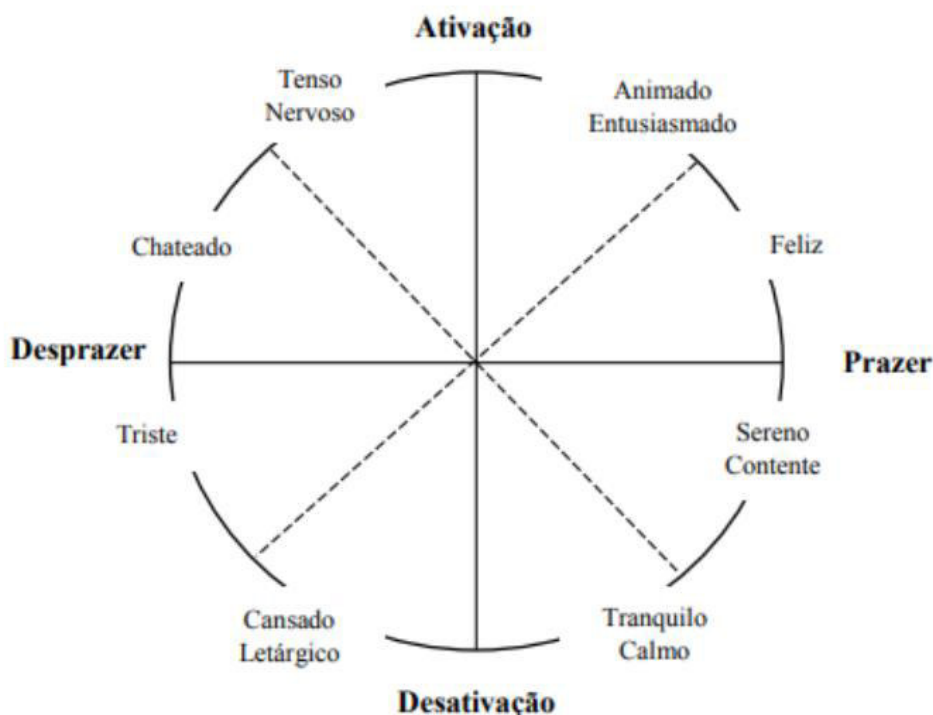
2.3.3.2 Ferramentas não-verbais:

As ferramentas não verbais são utilizadas para avaliar os aspectos expressivos ou fisiológicos da emoção. Esses instrumentos podem ser classificados em duas grandes categorias: as que avaliam a expressão facial e as que avaliam as expressões vocais. A primeira categoria se baseia em teorias que conectam as características das expressões com as diferentes emoções e, a segunda relaciona os padrões e pistas vocais às emoções, como a mudança de tom, velocidade da fala, qualidade da voz e outros (DESMET, 2004).

As grandes vantagens do uso dessas ferramentas é que elas não dependem do idioma, podendo ser usadas em diferentes culturas; não são intrusivas, portanto, não atrapalham os usuários durante a avaliação e; são menos subjetivas, já que não consistem apenas no autorrelato dos participantes. Em relação às desvantagens, essas ferramentas avaliam apenas um grupo limitado de emoções (raiva, alegria, surpresa) e também não são utilizadas para avaliar emoções mistas (DESMET, 2004).

Dentre as ferramentas não verbais encontra-se o EMOCARD, uma ferramenta de coleta de dados emocionais não-verbal, baseado na teoria do Modelo Circumplexo de Afeto, desenvolvido por James Russel em 1980 e adaptado em 2003. O objetivo desta teoria era mensurar as dimensões das emoções. Para isto, Russel desenvolveu duas dimensões, podendo ser negativas ou positivas, e as denominou Valência (prazer ou desprazer) e Ativação Percebida (alta e baixa), estabelecidas de forma bipolar e ortogonais (eixo horizontal e vertical) (CRISPIM, 2014), conforme figura 6:

Figura 6: Modelo Circumplexo do Afeto



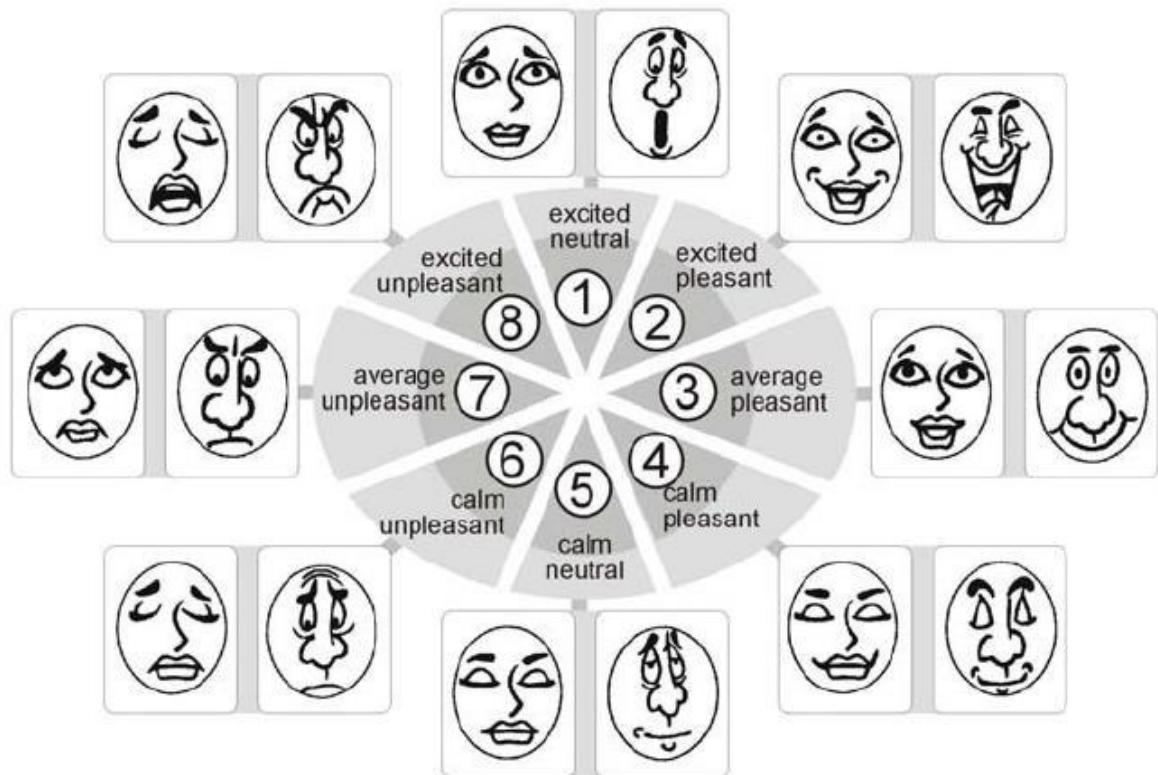
Fonte: Crispim (2014)

O EMOCARD, considerado por Berg (2017) uma evolução do Modelo Circumplexo do Afeto, tem como objetivo identificar emoções que as pessoas sentem ao utilizar um produto ou uma interface, por meio de cartões ilustrados com expressões que representam as emoções sentidas durante o uso. O usuário pode então selecionar um cartão que melhor exponha o seu sentimento, ou mesmo, dispor os cartões em ordem de relevância para transpassar a sua experiência de uso (DESMET; OVERBEEKE; TAX, 2015).

Os Emocards, então, auxiliam as pessoas a articularem melhor suas emoções, assim “são utilizados como ponto de partida para a comunicação entre o designer e os usuários” (DESMET; OVERBEEK; TAX, 2015, p. 7).

O uso desta ferramenta é bastante simples, prático e não necessita de nenhum tipo de aparato especial para ser executada. Ela consiste em 16 (dezesesseis) cartões ilustrados com rostos de desenho animado (tanto masculino quanto feminino) representando tipos diferentes de expressões emocionais (figura 7).

Figura 7: EMOCARD



Fonte: Argawal e Meyer (2009)

Em testes de usabilidade, a ferramenta deve ser apresentada após a realização de uma tarefa, quando o pesquisador faz alguma pergunta, então o usuário responde escolhendo um cartão, cuja expressão ilustrada mais se aproxime da emoção sentida por ele durante sua experiência. O pesquisador anota estas escolhas, apontando a quantidade de respostas para cada cartão, então, os resultados são tabulados. Os resultados podem ser apresentados em gráficos, e a análise é feita segundo o total de indicações por expressão escolhida. Assim, é identificado se a interface testada tem valência positiva ou negativa (ARGAWAL; MEYER, 2009).

Por serem rápidos e intuitivos, os cartões além de ajudar na difícil tarefa de verbalizar respostas emocionais, permitem que os designers se comuniquem com as pessoas sem classificá-las como sujeitos de pesquisa, proporcionando também uma atmosfera mais informal, em que os usuários se sentem à vontade para expor suas opiniões acerca das suas experiências de uso (DESMET; OVERBEEKE; TAX, 2015).

Ainda diante de tantos benefícios proporcionados por esta ferramenta não verbal, identificou-se como ponto desfavorável o fato dela - bem como demais ferramentas que utilizam ilustrações – excluir a participação de pessoas com deficiências visuais, uma vez que o principal sentido utilizado para o registro das emoções é a visão.









Nesta perspectiva, visando à inclusão deste público em testes de usabilidade, o pesquisador Carlos Henrique Berg desenvolveu a Ferramenta Onomatopeica como resultado da sua tese de doutorado em 2017. Nesta ferramenta, ele fez a conversão das emoções utilizando o Modelo Circumplexo do Afeto, - que embasou o desenvolvimento do EMOCARD – para o formato de onomatopeias.

Para isto, ele levantou a hipótese de que a ferramenta de autorrelato fazendo uso de onomatopeias pode ser similar a ferramentas verbais em PDV.

O autor identificou então que tanto a audição quanto o tato são sentidos similares à visão em pessoas com deficiências visuais. Isso ocorre “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, apud BERG, 2017).

Para o desenvolvimento do protótipo, 40 (quarenta) estudantes voluntários foram selecionados, divididos igualmente entre os gêneros. O Emocard foi então projetado em uma tela e foi requisitado que cada participante escrevesse uma ou mais de uma onomatopeia que correspondesse a cada cartão. Essas sugestões foram tabuladas e o resultado foi um grupo de onomatopeias que correspondia a cada expressão emocional (figura 8).

Figura 8: Agrupamento de onomatopeias

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

Fonte: Berg (2017)

O grupo de onomatopeias sugerido foi então gravado em estúdio, com intérpretes masculino e feminino e, em seguida, foi feito o teste piloto para a seleção das onomatopeias que iriam compor a ferramenta. Posteriormente, outro teste foi realizado para a validação da ferramenta.

A ferramenta contou com 08 opções de onomatopeias, seguindo a mesma quantidade do Modelo Circumplexo de Afeto. Para o relato da emoção escolhida o participante DV indicava o número correspondente à onomatopeia, que varia de 0 a 7.

Os testes foram feitos comparando duas ferramentas, a Ferramenta Onomatopeica e o Modelo Circumplexo do Afeto. Após análise estatística, a hipótese levantada foi aceita, afirmando que as duas ferramentas são similares.

Finalizando este tópico, compreendeu-se que as ferramentas exemplificadas, que passaram por adaptações ou foram desenvolvidas, envolveram processos de mudança da linguagem de comunicação para um novo formato, de acordo com os objetivos previamente estabelecidos. Tais formas de comunicação podem ser classificadas como linguagens verbais e não verbais (PETTERSSON, 2002), possibilitando uma grande variedade de alternativas para uma mensagem ser transmitida de uma pessoa para outra. A opção adotada deve considerar cada situação e propósito para que seja mais eficiente em sua transmissão.

2.4 A experiência sonora

O ouvir é algo considerado essencial pela maioria das pessoas, tanto como peça central no processo das relações interpessoais, quanto como a interação com o meio externo e, embora já existam diversas tecnologias relacionadas à comunicação, o simples conversar, ouvir um ao outro, ainda é o combustível que movimentam estas interações (CARDOSO, 2013).

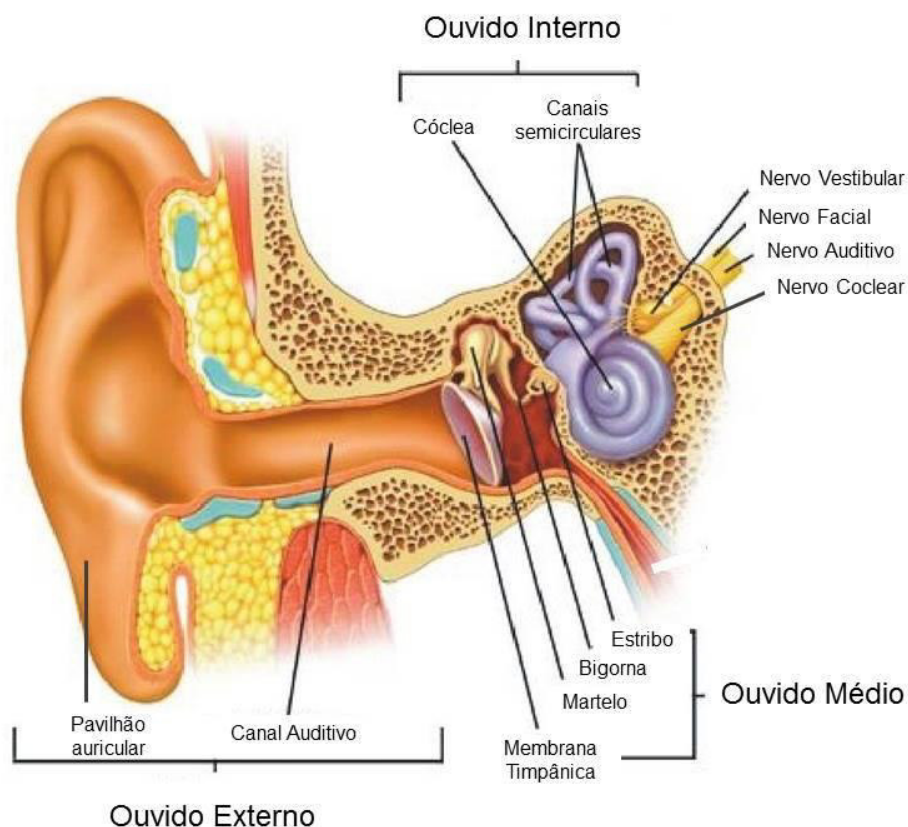
Os sons estão sempre presentes e, a grande variedade com que eles ocorrem, auxilia o homem a interagir com o meio ao seu redor. Algumas dessas sonoridades alertam para situações de perigo, outras conduzem a momentos alegres ou tristes, outras informam algo que está prestes a acontecer e exigem uma ação das pessoas, entre outras situações que são vivenciadas rotineiramente por meio dos sons (CARDOSO, 2013).

Em termos técnicos, Rui e Steffanni (2007) esclarecem que o som é um movimento vibratório que necessita de um meio para se propagar, podendo este ser sólido, líquido ou gasoso. Todo som produz uma vibração, porém, nem toda vibração produz um som audível aos ouvidos humanos. Para que seja audível, Vuolo e Franco (2004) afirmam que a vibração precisa corresponder a certa frequência, estipulada na faixa entre 20 e 20.000 Hz.

A percepção do som é condicionada ao aparelho biológico do ser humano, o sistema auditivo, formado pelo ouvido e pelo cérebro (CARDOSO, 2013). Este sistema tem, entre outras grandes finalidades, o propósito de captar os sons e direcioná-los ao cérebro, para que possam ser interpretados, possibilitando o entendimento da fala e a comunicação entre as pessoas. É também o sistema responsável por auxiliar no controle da voz, no equilíbrio do corpo e, de proporcionar informações ao redor do indivíduo, mesmo àquelas que estejam fora do campo da visão (SANTOS, 2017).

Da perspectiva fisiológica, Santos (2017) afirma que o sistema auditivo é composto pelo ouvido externo, médio e interno, como apresentado na figura 9.

Figura 9: Subdivisão do ouvido

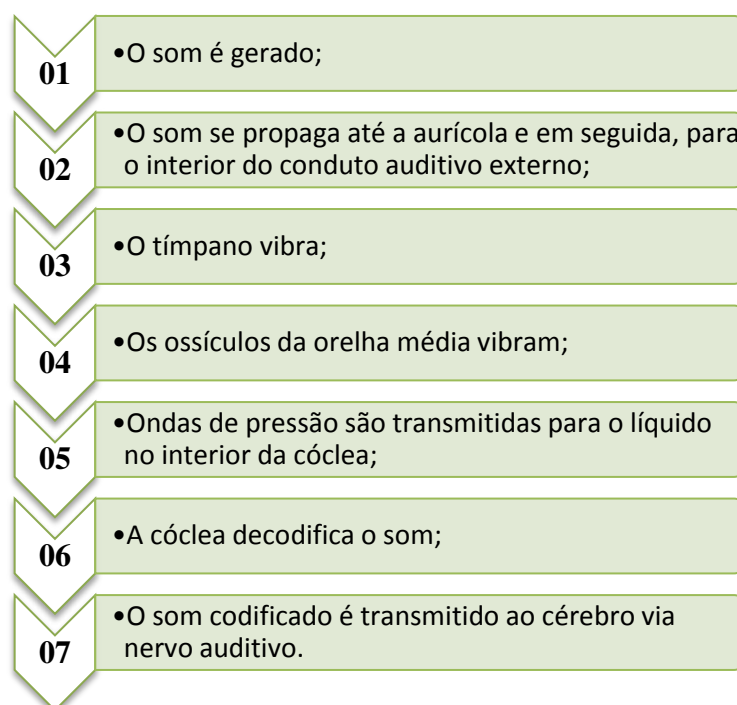


Fonte: adaptado de DBA-acústica

O ouvido externo consiste no pavilhão auditivo e no canal auditivo externo, cuja função é captar as ondas sonoras, acionar o tímpano e direcioná-las ao ouvido médio; amplificar o som; identificar a localização da fonte sonora e; proteger os ouvidos médio e interno. O ouvido médio tem como função transformar mecanicamente as vibrações do tímpano em ondas de pressão na cóclea. Por fim, preenchido com líquido está o ouvido interno, que é onde se encontram as células sensíveis a vibração.

Para Batiste (2018) o funcionamento do sistema auditivo em suas variadas tarefas ocorre com competência grandiosa, dado que qualquer vibração que produzir frequência suficiente para ser ouvida, pode ser identificada pelo ser humano. O autor, de maneira resumida, também apresenta o caminho percorrido pelas ondas sonoras no sistema auditivo, que pode ser compreendido por uma sequência de eventos, segundo a figura 10.

Figura 10: O caminho das ondas sonoras



Fonte: adaptado de Batiste (2018)

Ainda de acordo com o autor, mesmo após muitos anos de estudos elaborados acerca de como ocorre o processamento do som pelo sistema auditivo humano, este dinamismo ainda não foi totalmente compreendido.

O estudo do som tem sido bastante explorado, uma vez que, com o desenvolvimento tecnológico, muitas ferramentas estão sendo utilizadas para a produção do som, e tornando possível a sua sintetização, em um processo que permite que os sinais auditivos possam ser analisados de forma completa. “Isso trouxe mudanças consideráveis, não só para a criação de sons, mas também na maneira como eles podem ser representados, armazenados, reproduzidos e distribuídos” (RISSET, 1988 apud CARDOSO, 2013, p. 32).

2.4.1 A experiência do som tridimensional

O som da natureza é tridimensional, e os seres humanos apresentam capacidades físicas, psicoacústicas e cognitivas para ouvi-lo em três dimensões (VALBOM, 2006). As dimensões compreendidas pelos sons naturais são referentes à largura, altura e profundidade e, a percepção do som pelo receptor é geralmente feita de forma envolvente por uma das três, sem que uma direção se anteponha à outra (RUMSEY, 2012).

A capacidade de interação e compreensão do meio pelo ser humano está atrelada à sua consciência espacial, em que a audição, como comentado anteriormente, é peça fundamental nesse processo (RUMSEY, 2012). Em relação aos tipos de audição, Cardoso (2013) classifica em dois tipos: audição espacial natural e audição espacial virtual. A primeira está relacionada à experiência cotidiana, experimentada com os ouvidos descobertos e juntamente com os outros estímulos sensoriais; enquanto a segunda está relacionada à sintetização do som, que pode ser vivenciada por meio de fones de ouvido e por meio de um sistema de espacialização do som.

No contexto do áudio virtual, Gomes (2012) comenta que os sistemas de sons bidimensionais (2D) ou tridimensionais (3D) podem ser divididos em duas categorias principais, a espacialização e a auralização.

“A espacialização se refere à produção de um efeito aural tridimensional perceptível” (FARIA, 2005, p. 26) que se utiliza de variados tipos de mecanismos psicoacústicos relacionados à compreensão da localização para criar um ambiente de envolvimento (*surround*) (FARIA, 2005).

Faria (2005) e Gomes (2012) explicam que este som envolvente (*surround sound*) é caracterizado pela imersão sonora proporcionada ao ouvinte, uma vez que a experiência se expande para 2 ou 3 dimensões. Para atingir este propósito, foi necessária a adição de mais canais de som, formalizando os sistemas de multicanais. Este tipo de sistema se tornou muito popular pela criação de efeitos de envolvimento e imagens sonoras em planos bidimensionais e tridimensionais, sendo amplamente utilizado em salas de cinema, teatros, *home theaters* entre outras aplicações.

Em relação à auralização, pode ser descrita como “uma versão mais sofisticada de espacialização” (FARIA, 2005, p. 26), pois, é um sistema que possibilita a percepção da distância e da direção do som, resultando em uma reprodução mais próxima das propriedades acústicas reais do ambiente (FARIA, 2005).

Esta “é a técnica de criação de arquivos de sons audíveis a partir de dados numéricos (simulados, aperfeiçoados e sintetizados)” (VORLANDER, 2008, p.3). Este processo ocorre, quando “o comportamento de um objeto ou sistema acústico for descrito de maneira mais complexa, incluindo a criação de sinal acústico nos domínios de tempo ou da frequência” (VORLANDER, 2008, p. 3).

Auralização é o processo de tornar audível, por modelagem física ou matemática, o campo sonoro de uma fonte em um espaço, de modo a simular a experiência de escuta binaural em uma determinada posição em um espaço modelado (KLEINER; DALENBACK; SVENSSON, 1999, s/n apud BENGAULT, 2001).

A palavra “auralização” é similar à visualização, sendo esta, referente ao sentido da visão e, àquela referente ao sentido da audição. Nos últimos anos esta técnica tem passado por muitas melhorias nas suas formas de reprodução, sendo amplamente utilizada em áreas como a realidade virtual acústica e acústica de salas e veículos (GOMES, 2012).

Segundo Faria (2005) existem várias técnicas que permitem a síntese do áudio espacial ou tridimensional, podendo ser classificadas de acordo com os procedimentos de renderização ou reprodução utilizados, compondo dois métodos principais: o binaural e multicanal. O binaural é caracterizado principalmente pela utilização de dois canais (esquerdo e direito), sendo necessário o uso de fones de ouvido, enquanto o multicanal é identificado por utilizar alto-falantes em múltiplos canais, proporcionando um ambiente acústico para uso de mais pessoas.

A experiência binaural será discutida de forma mais detalhada no próximo tópico, pois é parte fundamental para o desenvolvimento da metodologia desta pesquisa, que faz uso desta técnica para a criação de uma ferramenta auditiva.

2.4.2 O som binaural

A síntese binaural tem como objetivo proporcionar ao ouvinte uma experiência sonora similar à gravação em um ambiente natural, sendo diferente do local onde ele se encontra (VALBOM, 2006).

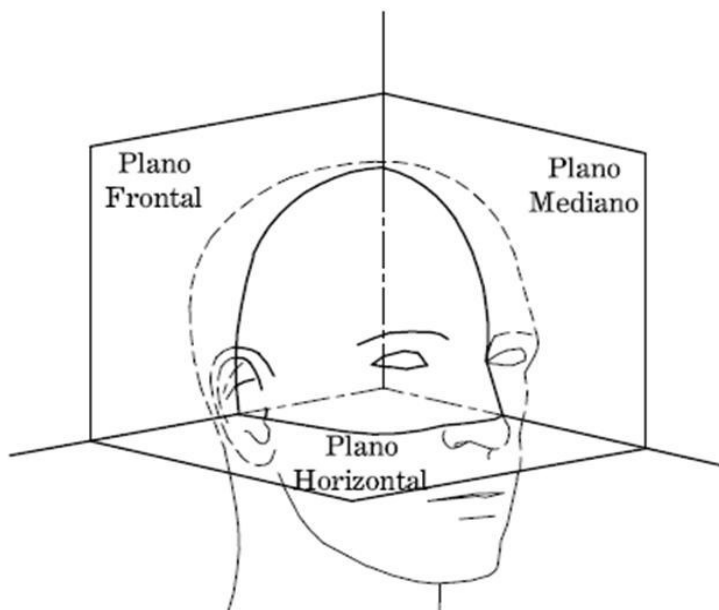
A criação do efeito tridimensional é feita a partir de uma técnica denominada panoramização. Segundo Gunzi (2008) esta técnica implica converter um sinal monoaural, cujo estímulo está associado a um só ouvido, em um sinal binaural, em que os estímulos estão associados aos dois ouvidos, podendo ser diferentes nos dois ouvidos (dicótico) ou iguais (diótico), projetando-o em uma posição virtual. Deve-se, então, escolher a posição em que se deseja dispor este efeito sonoro.

Ainda segundo o autor, para determinar a posição do ponto sonoro dispõem-se do Sistema de Coordenadas Polares Interaural, utilizado para referenciar qualquer ponto em relação ao ouvinte. A parte central destas coordenadas corresponde à reta que conecta as duas orelhas e, os planos de referência são divididos em três, horizontal, mediano e frontal, a saber:

O plano horizontal é o que passa pelo centro da cabeça, pelo nariz e pelas orelhas do indivíduo. O plano mediano é o que passa pelo centro da cabeça e pelo nariz do indivíduo e é perpendicular ao plano horizontal. O plano frontal passa pelo centro da cabeça e pelas orelhas do indivíduo e é perpendicular aos outros dois planos (GUNZI, 2008, p. 3).

Na figura 11 estão representados os planos de referência.

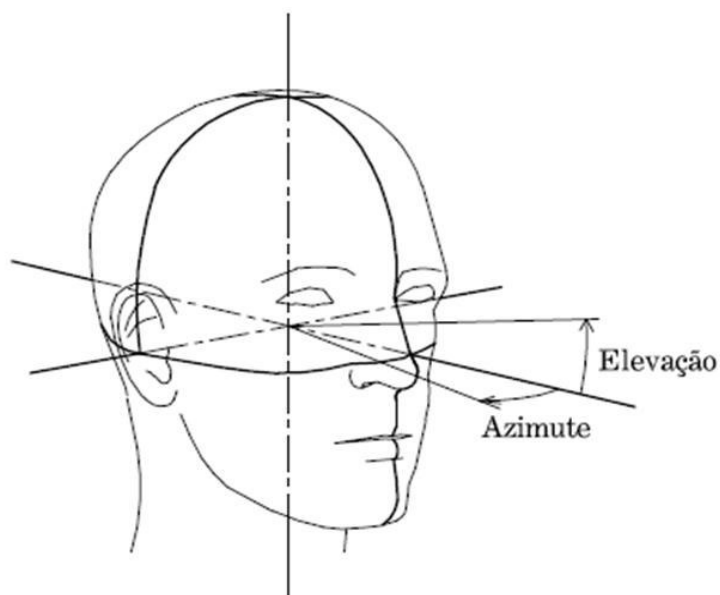
Figura 11: Planos referenciais



Fonte: GUNZI (2008)

De acordo com Kendall (1995), quando a fonte sonora não está igualmente distante dos dois ouvidos, estes sinais irão chegar por direções diferentes ao ouvinte. A localização da fonte sonora em relação à cabeça do ouvinte pode ser referenciada por vetores expressos em dois ângulos, azimute e elevação e, em uma distância escalar, conforme a figura 12.

Figura 12: Formação dos ângulos nos planos de referência



Fonte: GUNZI (2008)

O azimute é o ângulo formado entre a projeção no plano horizontal e o segmento projetado diretamente na frente do ouvinte, em que o azimute 0° está situado na direção do nariz. O movimento do vetor ao redor da cabeça abrange um ângulo de 360° . A angulação pode representar a localização da fonte sonora à direita ou à esquerda do ouvinte. O ângulo formado do 0° ao 180° no sentido horário compreende lado direito, enquanto o ângulo formado entre o 0° e o 180° no sentido anti-horário compreende o lado esquerdo (BENGAULT, 2001).

A elevação é o ângulo formado pelo vetor que passa no centro da cabeça e é perpendicular ao plano horizontal, subindo 90° acima da cabeça ou descendo -90° abaixo (SANTOS, 2017).

A partir da descrição dos ângulos formados pelo azimute e pela elevação, é possível referenciar a posição percebida de um efeito sonoro que esteja localizado em qualquer ponto da esfera em relação à cabeça do ouvinte (BENGAULT, 2001).

Para que a síntese do som 3D seja gerada para o formato binaural, faz-se necessário conhecer e prever as modificações sofridas pelo som que ocorrem no caminho da fonte sonora até canal auditivo, inclusive as deformações que ocorrem na cabeça, no torso e na pina (orelha). Essas distorções são conhecidas como Transferências Relativas à Cabeça, mais associadas à sigla HRTFs, pelo nome em inglês *Head Related Transfers Functions* (GUNZI, 2008).

A HRTF, portanto, “consiste numa representação matemática da transformação que um som sofre desde a fonte sonora até ao ouvido humano.” (CARDOSO, 2013, p. 53). Gunzi (2008) comenta que o uso dos filtros das HRTFs é um elemento essencial para a reprodução de sons 3D utilizando fones de ouvido.

O processo de medição destas deformações sofridas pelo som pode ocorrer por diferentes procedimentos, dentre eles a utilização de manequins, que simulam a cabeça de um ser humano com dimensões médias. Este processo é explicado por Freeland (2001) da seguinte forma:

A cabeça artificial consiste de uma espécie de cabeça de manequim oca com orifícios no lugar das orelhas. Por dentro da cabeça, 2 microfones muito sensíveis e calibrados são colocados nos orifícios. Por fora da cabeça, no entorno desses orifícios são colocadas orelhas moldadas em material especial (parecido com uma borracha), de forma que a cabeça possa ser considerada um bom modelo para a cabeça humana média. Em uma sala anecóica, repete-se para vários pontos diferentes a medição da função de transferência entre uma fonte sonora real e os ouvidos da cabeça artificial. Essas medições são feitas em pontos pertencentes a uma esfera de raio r que envolve a cabeça. Ao final das medições, obtêm-se duas funções de transferência para cada ponto medido, uma referente a cada ouvido (FREELAND, 2001, p.5).

Por meio dessa técnica, tenta-se recriar a forma como as ondas sonoras chegam aos ouvidos com as diferenças de tempo e de amplitude que já foram comentadas. Estas sintetizações do áudio 3D para reprodução em fones de ouvido também são possíveis utilizando métodos computacionais (SANTOS, 2017).

Em relação às vantagens da utilização do som binaural, destaca-se como grande ponto positivo o fato do som ser ouvido pelo receptor da forma como foi programado, não ocasionando em perda de informações. Além disso, como este formato necessita do uso de fones de ouvido, o uso destes fones impede que haja interferências do ambiente externo.

Porém, o lado negativo está relacionado segundo Cardoso (2013) e Santos (2017) à aplicação e à percepção do som, visto que só pode ser utilizado por uma pessoa de cada vez e, o som é percebido de forma diferente pelos indivíduos, uma vez que, não existem sistemas auditivos iguais. Outro fator negativo é a internalização do som, ou seja, a impressão de que a fonte sonora está dentro da cabeça do ouvinte. A movimentação do ouvinte também pode ser vista como algo desfavorável, pois ao se movimentar, ele terá a impressão de que todo o ambiente virtual está se movendo também, o que pode não corresponder ao contexto planejado.

Esta técnica já vem sendo utilizada em diversas esferas do mercado e, além disso, a experiência de som 3D – binaural ou *surround* – também tem sido bastante explorada para ser desfrutada por pessoas com deficiências visuais, possibilitando maior imersão deste público em inúmeras áreas, como comentadas no próximo tópico.

2.4.2.1 A experiência do som 3D para o usuário deficiente visual

As pessoas com deficiências visuais, como já comentado no capítulo 02 deste trabalho, são aquelas que possuem algum tipo de dano no sentido da visão, que pode ter sido completamente comprometido, no caso de pessoas cegas, ou podem ter o comprometimento da visão limitada, no caso de pessoas com baixa visão.

Para estas pessoas, o mundo é compreendido e interpretado de maneira diferente. Nunes e Lomônaco (2011) comentam que para pessoas com baixa visão, existem muitos recursos ópticos que potencializam o resíduo visual do indivíduo, permitindo que esse sentido possa ser usufruído na sua formação da realidade. Isto não ocorre com pessoas cegas. Neste último caso, “a aquisição de informações pela pessoa cega se dá pela conjunção das sensações táteis, cinestésicas e auditivas aliadas às experiências mentais passadas já construídas pelo sujeito” (NUNES; LOMÔNACO, 2001, p. 04). Portanto, a realidade para estes indivíduos é interpretada de maneira diferente.

Berg (2017) expõe que o comprometimento total da visão implica não apenas no fator visual para o conhecimento da realidade, mas, em como a informação é processada pelo cérebro, uma vez que a composição dos sentidos forma a representação desta realidade e, quando há ausência de um deles, esta representação pode ser comprometida.

Em sua pesquisa, o autor identificou que para PDV os sentidos de tato e de audição são similares ao sentido da visão. Isto acontece devido à capacidade plástica do cérebro, que ocorre quando o cérebro reorganiza o sistema nervoso para compensar o sentido perdido por meio do uso dos demais sentidos. Portanto, “a plasticidade é uma propriedade intrínseca do sistema nervoso, além de ser o mecanismo pelo qual ocorrem o aprendizado e as mudanças compensatórias após lesão do tecido neural” (PASCUAL-LEONE et al., 2005 apud RANGE et. al, 2010, p. 201).

Com esse conhecimento disponível, algumas pesquisas têm sido desenvolvidas a fim de proporcionar às pessoas com deficiências visuais melhores experiências em interações em ambientes físicos e digitais. Em muitas dessas pesquisas, o processamento auditivo é bastante explorado, visto que este sentido proporciona ao DV melhor desempenho na realização das suas tarefas (MENEZES; HOLANDA, 2016).

Em alguns trabalhos, o áudio 3D é utilizado como estratégia para maior imersão deste público, uma vez que, esta técnica permite que o usuário identifique a direção e a localização da fonte sonora, possibilitando a criação de um espaço tridimensional por meio dos sons.

Silva (2018), por exemplo, aborda o uso do áudio 3D em campanhas publicitárias por meio de *storytellings*, com objetivo de engajar o público deficiente visual no consumo de publicidade. O autor comenta que a principal característica deste áudio é a imersão, e que, “para um deficiente visual o processo de experimentação da imersão dada pelo áudio 3D possibilita, além de prazer e interação, uma grande ampliação de significados” (SILVA, 2018, p. 5), uma vez que engloba detalhes que só poderiam ser identificados por meio da visão ou do áudio descrição.

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos com objetivo de auxiliar a PDV no deslocamento no ambiente e, para identificar lugares e objetos que estejam nas proximidades. Paneels et al. (2013) abordam a validação do aplicativo móvel ISAS (*In Situ Audio Services*), que auxilia o usuário cego na conscientização espacial, respondendo a pergunta “*o que está ao meu redor?*”. A resposta fornecida pelo aplicativo por meio de som espacializado (3D), o que transmite a “sensação de distância e orientação em relação ao usuário” (PANEELS et al., 2013, p. 2108).

Tang e Li (2014) também apresentam um protótipo visual com o objetivo de auxiliar a pessoa deficiente visual a identificar e localizar objetos que estejam em superfícies planas. O sistema usa a visão computacional para localizar os objetos e converte em uma informação sonora 3D, fornecida por fones de ouvido. Este sistema “opera em tempo real, permitindo ao usuário interagir com seu ambiente enquanto recebe sugestões de áudio atualizadas rapidamente.” (TANG; LI, 2014, p. 120).

Outro campo que o áudio 3D tem sido explorado visando ampliar a participação do DV é na área de *games*. O *Blind Legend*, por exemplo, é um jogo de

aventura que tem como cenário a idade média. A interface não possui recursos gráficos e, a experiência do jogador é orientada por meio de uma narrativa que faz uso do áudio 3D. Para garantir a imersão no jogo, o usuário precisa utilizar fones de ouvido, que o possibilita distinguir as direções que ele deve seguir para atingir os seus objetivos (LOPEZ; ALVES, 2019).

Outro jogo baseado em áudio 3D é o *Sonic Tennis*. É um jogo para dispositivos móveis que simula uma partida de tênis entre dois jogadores, que podem ser pessoas deficientes visuais ou não. Os jogadores recebem três tipos de sons: o som da raquete batendo na bola, o som da bola quicando no chão e o som da bola vindo em direção oposta. A espacialização do som é simples e é utilizada para indicar a direção da bola rebatida. Se o som é indicado do lado direito, a resposta deve ser do lado esquerdo, se o som é indicado do lado esquerdo, o jogador deve rebater do lado direito.

Nunes et al. (2011) também expõe a utilização do áudio 3D para o desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis ao público deficiente visual em ambientes virtuais de aprendizagem. Os autores relatam que a audiodescrição binaural pode ser utilizada para a descrição de objetos de aprendizagem para representação e visualização espacial.

A audiodescrição com áudio binaural aplicada à descrição de objetos localizados no espaço para produção de materiais didáticos torna-se assim uma ferramenta que permite, ao aprendiz cego, melhores condições para a compreensão e domínio da representação gráfica espacial (NUNES ET AL, 2011, p. 3).

De acordo com os autores, este conhecimento de representação gráfica e espacial é essencial para formação em inúmeras áreas profissionais, o que implica afirmar que a audiodescrição binaural é um recurso com grande potencial para a produção desses materiais didáticos acessíveis.

Os trabalhos supracitados fizeram uso do áudio 3D com o objetivo de desenvolver propostas mais acessíveis para o público DV, seja para mobilidade, entretenimento, educação ou diversas outras áreas de conhecimento. É muito relevante compreender a utilização desta tecnologia e vê-la sendo empregada em campos tão diversificados em prol da inclusão deste público nos meios físicos e digitais.

Nesta pesquisa, similarmente, o áudio 3D também será empregado com o objetivo de incluir a pessoa com deficiência visual na realização de testes com

usuários. Para isto, será desenvolvida uma ferramenta de avaliação de satisfação em formato de escala auditiva 3D binaural, em que o DV poderá avaliar a sua satisfação na interação com *smartphones*.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

A metodologia está relacionada ao estudo, compreensão e avaliação dos diversos métodos disponíveis para balizar uma pesquisa acadêmica. É uma disciplina que trata da aplicação de procedimentos e técnicas, que processam informações para a construção do conhecimento, cujo objetivo é comprovar a sua validade e benefício nas esferas da sociedade (PRODANOV; FREITAS, 2013).

As pesquisas, então, assumem características de acordo com sua natureza, metodologia, seus objetivos, enfoque, interesses, procedimentos técnicos entre outros aspectos. A figura 13 sintetiza o delineamento proposto nesta pesquisa, de acordo com os objetivos, abordagem do problema e procedimentos técnicos.

Figura 13: Caracterização da pesquisa

Objetivos	Abordagem do problema	Procedimentos técnicos
Exploratório e Descritivo	Qualitativa	Experimental

Fonte: elaborado pela autora

3.1.1 Quanto aos objetivos

Do ponto de vista dos objetivos, caracteriza-se como exploratória, pois propõe maior conhecimento do problema a fim de torná-lo mais compreensível e, tem como principal objetivo aperfeiçoamento das ideias ou a descoberta de intuições. Este tipo de pesquisa é, na maioria dos casos, realizado por meio de levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que dispõem de experiências práticas com o problema pesquisado e, análise de exemplos que induzam a compreensão. Também se classifica como descritiva, pois objetiva descrever as características de um grupo ou de um fenômeno (GIL, 2002).

3.1.2 Quanto à abordagem do problema

A pesquisa se caracteriza como qualitativa, pois, o foco é maior no processo do que no produto, não sendo necessário o uso de dados estatísticos ou quantificar as informações (PRODANOV; FREITAS, 2013). Nessa abordagem o pesquisador

tem contato direto com o ambiente e com o objeto de estudo, o que resulta em um trabalho de campo mais intenso. Essa abordagem, embora não exija a comprovação de hipóteses, necessita de um quadro teórico que direcione a coleta, análise e interpretação de dados.

3.1.3 Quanto aos procedimentos técnicos

Em relação aos procedimentos técnicos, o estudo se caracteriza como experimental, pois, se baseia na escolha de um objeto de estudo e, elegem-se as variáveis que seriam capazes de modificá-lo, então se definem as maneiras de controlar e observar os efeitos que as variáveis produzem no objeto (GIL, 2002).

3.2 Etapas da Pesquisa

A pesquisa se desenvolveu com base na abordagem da Metodologia do Design Participativo, formulada por Spinuzzi (2005), que se divide nas etapas: (i) exploração inicial, em que há a exploração do tema com os participantes; (ii) descoberta, onde ocorre maior aproximação com os participantes e com os materiais e; (iii) prototipação, a etapa do desenvolvimento da ferramenta. Por último, acrescentou-se uma etapa para executar a pré-validação da ferramenta. As técnicas para coleta de dados foram abordadas segundo Santa Rosa e Moraes (2012).

Dividiu-se, portanto, em quatro fases, em que, cada fase está relacionada à execução dos objetivos específicos, conforme a figura 14.

Figura 14: Etapas da pesquisa

Etapas	Ações	Técnicas	Objetivos específicos
01 Exploração Inicial do Trabalho	Familiarização do pesquisador com os participantes e com as ferramentas de trabalho; Exploração do tema juntamente com os participantes da pesquisa.	Entrevistas semiestruturadas	Realizar estudo com os usuários deficientes visuais, explorando o tema, conhecendo suas experiências, impressões e limitações com interfaces digitais em dispositivos móveis.
02 Descoberta	Exploração do uso das escalas de satisfação e emoção existentes juntamente com os participantes	Worskhop; Entrevistas semiestruturadas	Analisar as escalas de satisfação verbais e não verbais existentes
03 Prototipação	Seleção dos participantes para o desenvolvimento da ferramenta; Gravação em estúdio; Sintetização da ferramenta	Questionário online; Teste com usuário; Entrevistas semiestruturadas	Desenvolver a Ferramenta Auditiva 3D
04 Pré-validação	Avaliação da Ferramenta Auditiva 3D com usuários deficientes visuais	Teste com usuário; Entrevistas semiestruturadas	Pré-validar a ferramenta de avaliação da satisfação com o áudio 3D

Fonte: elaborado pela autora

3.3 Questões éticas

A presente pesquisa, por envolver pessoas, foi elaborada com a devida precaução para manter a integridade do participante. Os sujeitos foram esclarecidos dos termos, riscos e benefícios da pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice B). Por se tratar de pessoas com deficiências visuais, o termo foi lido e explicado na presença dos participantes e, em seguida o (a) participante consentiu a sua participação por gravação em áudio. Após o consentimento na realização da pesquisa, foram explicados os procedimentos e técnicas realizadas em cada fase do estudo antes da execução das tarefas, para que possíveis dúvidas fossem esclarecidas.

As imagens e gravações foram utilizadas para análise dos dados coletados e mantidas em sigilo. Todo acervo foi utilizado apenas para fins de estudo, mantendo a confidencialidade das informações obtidas.

3.4 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram divididos em dois grupos, definidos como “grupo ESCEMA” e “grupo CCSO”. O grupo ESCEMA é formado por alunos da

Escola de Cegos do Maranhão, localizada no Bairro do Bequimão, Travessa 25, que oferece educação da alfabetização ao 9º ano, para crianças, jovens e adultos.

O grupo CCSO é formado por estudantes de diversos cursos do Centro de Ciências Sociais da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizado no Campus Dom Delgado, bairro do Bacanga.

Além disso, algumas pessoas, que não estão ligadas a nenhum dos dois grupos, participaram de apenas uma etapa da pesquisa, a etapa 01, (Exploração inicial do trabalho).

3.4.1 Recrutamento dos participantes

O contato para seleção dos participantes ocorreu de duas formas diferentes. Na Escola de Cegos a pesquisadora entrou em contato primeiramente com a coordenadora da instituição para solicitar a participação dos alunos na pesquisa. Em seguida, a responsável contatada, então, recrutou os estudantes que colaboraram com o trabalho, formando o grupo ESCEMA.

No CCSO, foi solicitado antecipadamente, na Diretoria de Acessibilidade da UFMA, a lista de alunos com deficiências visuais da universidade. Observou-se nesta lista que o Centro de Ciências Sociais tinha uma grande quantidade de alunos deficientes visuais com matrículas ativas e que, este centro acadêmico contava também com um Comitê de Acessibilidade, com a participação de inúmeros alunos com deficiência. Ocorreu o contato direto entre a pesquisadora e os alunos DV para o recrutamento de participação voluntária.

3.4.2 Critério de seleção dos participantes

Como critério de participação, todos os participantes deveriam ser maiores de idade, possuir deficiência visual grave nos dois olhos (baixa visão ou cegueira); e não possuir deficiência auditiva. A participação de todos os sujeitos da pesquisa foi voluntária.

3.4.3 Tamanho da amostra

Em relação ao tamanho da amostra, muitos autores sugerem determinadas quantidades de participantes para atingir um bom nível de confiança no resultado dos testes. Tullis e Albert (2008), por exemplo, sugerem quantidade que varia de 4 a 10 pessoas. Nielsen (1993) comenta que cinco participantes podem atingir o resultado com nível de precisão adequado para muitos projetos. Embora nesta

pesquisa não tenha sido feito o teste de usabilidade de forma integral – uma vez que apenas a métrica da satisfação foi mensurada – optou-se por levar em consideração a quantidade de no mínimo 04 participantes por etapa.

No primeiro grupo, o ESCEMA, foi recrutado pela coordenadora da instituição um grupo de 07 alunos para colaborar com o trabalho. No segundo grupo, o CCSO, 07 estudantes aceitaram participar da pesquisa. Outras 03 voluntários, que não fazem parte desses grupos, também participaram da etapa da pesquisa referente à entrevista.

O total de participantes foi de 17 pessoas na primeira etapa (Exploração inicial do trabalho), 12 participantes na segunda etapa (Descoberta), 05 participantes na terceira etapa (Protótipo) e 06 participantes na quarta etapa (pré-validação), não havendo critério de exclusão quanto ao gênero, idade ou área de conhecimento.

3.5 Materiais

3.5.1 Protocolos e equipamentos

A) Etapa 01: Exploração Inicial do trabalho

- TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B);
- Protocolo de Identificação do Participante e entrevista semiestruturada Etapa 01 (Apêndice C);
- Celular para a gravação em áudio (Samsung J5);
- Celular para registro fotográfico (Motorola Moto G5);
- MacBook Pro para gravação em vídeo;
- Caderno para anotações;
- Estrutura física disponível na ESCEMA, na sala de Acessibilidade do CCSO e na Sala 202 BI. 10 CCET – UFMA.

B) Etapa 02: Descoberta:

- Garrafa de café e de água;
- Questionário SUS em Braille (Apêndice D);
- Questionário SUS Ampliado (Apêndice E);
- Entrevista semiestruturada Etapa 02: Avaliação das ferramentas (Apêndice F);

- *Notebook* Lenovo;
- *Headphone* JBL;
- Celular para a gravação em áudio (Samsung J5);
- Celular para registro fotográfico (Motorola Moto G5);
- Celulares (marcas variadas) de uso pessoal dos participantes;
- Caderno para anotações;
- Estrutura disponível na ESCEMA e na sala de Acessibilidade do CCSO.

C) Etapa 03: Protótipo

- Entrevista semiestruturada da etapa 02 (Apêndice F);
- Questionário *Online* (Apêndice G);
- Equipamentos do estúdio de gravação do curso de Comunicação social - Radio e Tv:
 - *Mixer* de Audio Yamaha Mg-124; Interface de áudio *Audiobox* 2.0; 4 microfones *Shure SM58*; Microfone Binaural *3Dio Space*;
 - Gravador Digital Zoom H1n; 03 *Headphone Shure SRH 440*;
 - computadores de marcas variadas;
- Celular para registro fotográfico (Motorola Moto G5);
- *Notebook* Lenovo;
- *Headphone* JBL;
- Caderno para anotações.

D) Etapa 04: Pré-validação:

- *Notebook* Lenovo;
- *Headphone* JBL;
- Celular para a gravação em áudio (Samsung J5);
- Celular para registro fotográfico (Motorola Moto G5);
- Entrevista semiestruturada da etapa 04 (Apêndice H)
- Celulares (marcas variadas) de uso pessoal dos participantes;
- Caderno para anotações;
- Estrutura disponível na sala de acessibilidade do CCSO.

3.5.2 Estrutura física

A pesquisa foi realizada em 04 ambientes diferentes. Para as etapas de entrevistas, *workshop*, fez-se uso da sala 202 no bloco 10 do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/UFMA; sala de Acessibilidade no Centro de Ciências Sociais (CCSo)/UFMA e; das dependências da Escola de Cegos do Maranhão (ESCEMA).

Para a gravação e sintetização da ferramenta, fez-se uso do laboratório do Curso de Rádio e TV, também localizado no CCSo - UFMA.

A utilização de todos estes ambientes foi devidamente autorizada pelos responsáveis. As autorizações seguem anexas a presente pesquisa.

- A sala 202 do bloco 09 é uma sala de aula do curso de Design, que foi cedida para a realização da roda de conversa e para a primeira fase de entrevistas. O ambiente conta com estrutura de sala de aula: cadeiras, mesas, *datashow*, computador, quadro branco e ar condicionado (figura 15).

Figura 15: Sala 202 – Bloco 09/CCET



Fonte: elaborado pela autora

- A sala de acessibilidade é um ambiente disponibilizado para reuniões e estudos das pessoas com deficiências do CCSo. O local é composto por 03 computadores, mesas, cadeiras e ar condicionado (figura 16).

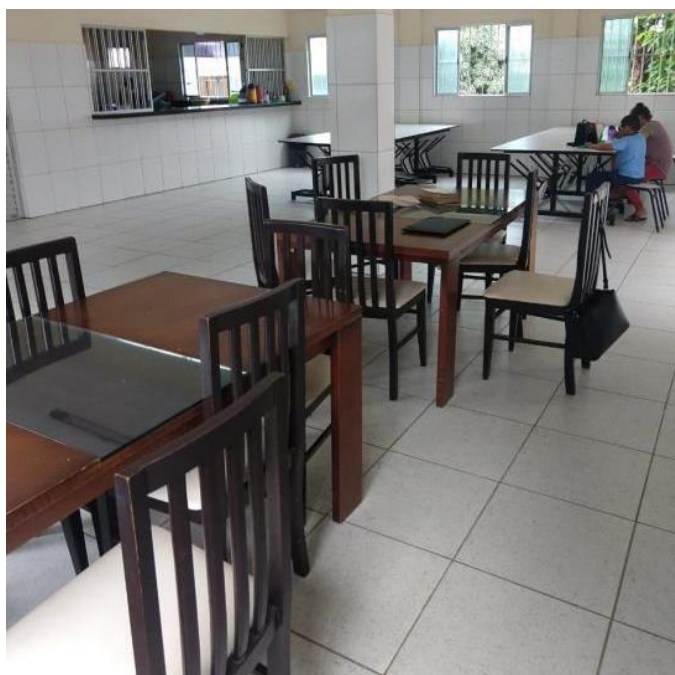
Figura 16: Sala de Acessibilidade - CCSO



Fonte: elaborado pela autora

- Na ESCEMA foi disponibilizado o refeitório, por ser um ambiente mais espaçoso, visto que as salas de aula estavam ocupadas. A estrutura conta com mesas e cadeiras (figura 17).

Figura 17: Refeitório ESCEMA



Fonte: elaborado pela autora

- O laboratório de Rádio, do curso de Comunicação Social – Rádio e TV, que foi disponibilizado para as gravações, possui a estrutura de um estúdio de gravação. O ambiente é dividido em duas salas, uma com isolamento acústico e outra sem isolamento (figura 18). Este laboratório é equipado com microfones, fones, computadores, equipamentos de sintetização de som, livros, armários, mesas e cadeiras e outros materiais conforme o tópico C do item 3.5.1.

Figura 18: Laboratório de Radio e TV



Fonte: elaborado pela autora

3.6 Procedimento da pesquisa

3.6.1 Etapa 01: Exploração Inicial do Trabalho

Nesta etapa da pesquisa ocorreu a familiarização da pesquisadora com os participantes e com as ferramentas de trabalho. Os procedimentos realizados para explorar o tema com os participantes foram por meio de roda de conversa e entrevista semiestruturada.

Primeiramente foi realizado um encontro (roda de conversa) com várias pessoas com deficiências (não apenas deficiência visual) e pessoas que estão envolvidas com este público. Este foi um momento em que pôde se conhecer as principais dificuldades enfrentadas pelas PCD no dia-a-dia e, como elas lidam com as situações das diversas falta de acessibilidade nos ambientes físicos e digitais.

Os encontros seguintes foram feitos apenas com pessoas com deficiências visuais, que é o público alvo da pesquisa.

Nessas oportunidades foram realizadas entrevistas semiestruturadas com finalidade de coletar informações pessoais, dados sobre a deficiência e sobre o uso de *smartphones*. Essas entrevistas foram importantes para recrutar as pessoas que estavam de acordo com os critérios de inclusão da pesquisa. Foi também realizada a entrevista a fim de conhecer a maneira que as PDV interagem com *smartphones*, conhecer suas impressões, dificuldades e barreiras que encontram na interação, se precisam de ajuda de outras pessoas para realização das tarefas e eles se sentem satisfeitos com a sua interação com a interface.

3.6.1.1 Roda de conversa – Ciranda Inclusiva

A primeira atividade realizada na etapa de exploração inicial do trabalho foi uma Roda de Conversa. Esta atividade foi executada em parceria com outras duas pesquisadoras do DINTER em Design (UFMA – UNESP), que também abordam temas relacionados aos deficientes visuais em suas pesquisas.

Uma vez que se constatou ser esta uma etapa inicial em comum para as três pesquisas, enxergou-se ali uma oportunidade de colaboração e, optou-se por formalizar um encontro, nomeado “**Ciranda Inclusiva**” para dar início a familiarização com os participantes da pesquisa (figura 19).

Foram feitas 03 (três) reuniões para definir a programação do encontro e as pessoas que seriam responsáveis por algumas atividades, como recepção dos convidados, fotografia, condução da programação e, os acompanhantes para auxiliar as PCD em eventuais necessidades. Definidas tais questões, fez-se o convite às pessoas com deficiência e pessoas que são envolvidas na causa da inclusão social, a fim de que pudessem compartilhar as suas experiências e conhecimentos.

Figura 19: Ciranda Inclusiva



Fonte: elaborado pela autora

O encontro teve uma temática que tratava da acessibilidade em ambientes físicos e digitais e, ao longo da programação, foi dada oportunidade para que as pessoas compartilhassem suas experiências e demandas.

A contribuição das pessoas que relataram as numerosas e diversificadas situações, dificuldades, confrontos e barreiras comentadas foram muito proveitosas e fundamentais para ampliar o conhecimento do tema tratado nesta pesquisa e para aproximar as pesquisadoras do público estudado.

3.6.1.2 Entrevistas

Após a Roda de Conversa, iniciou-se a outra etapa da exploração inicial do trabalho, que contou com entrevistas realizadas exclusivamente com pessoas com deficiências visuais. Foram realizadas no total 17 (dezesete) entrevistas, em 07 (sete) momentos diferentes, conforme a figura 20:

Figura 20: Distribuição das entrevistas

Encontros	Nº participantes	Grupo	Lugar de realização das entrevistas
01	03	Sem grupo	Sala 202/CCET
02	03	CCSo	Sala de Acessibilidade
03	01	CCSo	Sala de Acessibilidade
04	01	CCSo	Sala de Acessibilidade
05	01	CCSo	Sala de Acessibilidade
06	01	CCSo	Sala de Acessibilidade
07	07	ESCEMA	Escola de Cegos

Fonte: elaborado pela autora

No primeiro encontro foram entrevistadas 03 pessoas que não estão em nenhum dos grupos (figura 21). O protocolo de identificação referente aos dados gerais foi compartilhado pelas três pesquisadoras, pois se tratava de dados pessoais e sobre a deficiência, informações que constavam nas três pesquisas. As perguntas da entrevista referentes aos dados específicos de cada trabalho foram feitas sequencialmente, em que, cada pesquisadora teve um tempo para se direcionar ao participante e entrevistá-lo.

Figura 21: Entrevista sobre interação com *smartphones*



Fonte: elaborado pela autora

Do segundo ao sexto encontro, o local de realização foi na Sala de Acessibilidade, com o grupo CCSO. Foi um total de 07 (sete) estudantes de variados cursos que aceitaram participar da pesquisa. Quatro encontros foram feitos de forma individual, pois os horários dos estudantes não eram compatíveis para realização da entrevista com mais pessoas (figura 22).

O último momento de entrevistas ocorreu na Escola de Cegos do Maranhão, realizada com um grupo de 07 (sete) participantes (figura 23). Os dados gerais e sobre a deficiência foram coletados de forma individual, porém, as perguntas específicas acerca da interação com interface digital em *smartphones* foram feitas para o grupo e, cada um comentou sobre as suas experiências e dificuldades individualmente.

Figura 22: Entrevista individual grupo CCSO



Fonte: elaborado pela autora

Figura 23: Entrevista na ESCEMA



Fonte: elaborado pela autora

3.6.2 Etapa 02: Descoberta

Nesta segunda etapa, a interação entre a pesquisadora e os participantes ocorreu de forma mais intensa, pois as decisões foram tomadas em conjunto para nortear o trabalho. Foi utilizada a técnica de *workshop* seguido de entrevista semiestruturada.

A técnica do *workshop* foi realizada no intuito de permitir que os usuários tivessem contato em uma situação real de uso com ferramentas de coleta de dados de satisfação e emoção e, pudessem, posteriormente, pela entrevista, se expressar de maneira clara e ativa sobre esta interação, relatando suas impressões, dificuldades e observações. Nesta fase, participaram 06 alunos do grupo ESCEMA e 06 alunos do grupo CCSO.

A) Fases do *workshop*:

- (i) Explicação sobre usabilidade;
- (ii) Explicação da tarefa
- (iii) Realização da tarefa;
- (iv) Utilização da ferramenta SUS adaptado;
- (v) Utilização da Ferramenta Onomatopeica;
- (vi) Coleta dos relatos verbais;
- (vii) Coleta das sugestões de expressões.

(i) Explicação sobre usabilidade

Esta é a primeira fase do *workshop*, em que a pesquisadora explicou aos participantes algumas considerações sobre usabilidade e satisfação, qual a sua importância e como ela pode ser mensurada por meio de testes com usuários.

Para ilustrar a explicação, foram utilizadas duas garrafas, uma de café e uma de água mineral. A pesquisadora então pediu aos participantes para tentar abrir as garrafas e depois relatar as suas impressões sobre o esforço destinado para abri-las (figura 24). Em seguida, foi abordado o tema da satisfação e, como os produtos podem causar determinados tipos de emoções nos usuários, relacionados à facilidade ou dificuldade no uso.

Figura 24: Ilustração sobre usabilidade utilizando garrafas



Fonte: elaborado pela autora

As garrafas da ilustração foram propositalmente escolhidas com a abertura difícil, que demandava certo esforço para abrir. Esta ação foi importante não apenas para tratar dos conceitos da usabilidade, mas para deixar claro que todas as pessoas, independentemente de possuírem ou não alguma deficiência, podem se deparar com produtos que apresentam algumas barreiras no uso.

(ii) Explicação da tarefa:

Após a ilustração comentada e, explicada a usabilidade em um contexto de produto físico, a segunda etapa foi direcionada para o contexto digital, utilizando os *smartphones*. Foram então escolhidos dois aplicativos diferentes, que já estavam baixados nos celulares dos participantes. Um aplicativo foi a OLX e o outro foi o *Whatsapp*.

O propósito era que este teste fosse realizado com aplicativos que os participantes nunca tinham utilizado, porém, não foi possível por questões de falta de conexão com a internet no local para fazer o *download*. O problema foi contornado fazendo uso de um *app* que os usuários usassem com pouca frequência

(OLX) e na execução de tarefas que eles não tinham costume de realizar (criar grupo no *Whatsapp*).

A tarefa a ser executada no aplicativo OLX era fazer um anúncio de venda de uma garrafa de café. No *Whatsapp*, a tarefa era que os participantes fizessem um novo grupo e inserissem 03 pessoas.

Foi explicado aos participantes que após as tarefas executadas, eles iriam avaliar a sua interação por meio de duas ferramentas de coleta de dados emocionais e de satisfação.

(iii) Realização da tarefa

A tarefa foi realizada em 06 momentos diferentes, segundo a disponibilidade dos participantes.

Os sete alunos do grupo ESCEMA e dois alunos do grupo CCSO realizaram a tarefa utilizando o aplicativo do *Whatsapp*. Outros 05 alunos do grupo CCSO realizaram a tarefa usando o aplicativo da OLX (figuras 25 e 26).

Figura 25: grupo ESCEMA realizando a tarefa no *app* Whatsapp



Fonte: elaborado pela autora

Figura 26: Grupo CCSO realizando a tarefa no *app* OLX



Fonte: elaborado pela autora

Na figura 27 estão as etapas de cada uma das tarefas realizadas pelos participantes nos dois aplicativos.

Figura 27: Etapas da realização das tarefas

Etapas	OLX	WHATSAPP
01	Abrir aplicativo: Ir para “anunciar”	Abrir aplicativo: <i>Ir para “configurações”</i>
02	Inserir título: <i>“Vendo garrafa de café vermelha 750 ml”</i>	Selecionar: <i>Novo grupo</i>
03	Inserir descrição: <i>“Vendo garrafa de café vermelha, seminova, rosqueada, com 750 ml.”</i>	Adicionar 1ª pessoa
04	Inserir categoria: <i>Para sua casa;</i>	Adicionar 2ª pessoa
05	Inserir sub-categoria: <i>Utilidades domésticas</i>	Digitar nome do grupo: <i>Amigos da acessibilidade</i>
06	Selecionar novo ou usado: <i>Usado</i>	
07	Inserir preço: <i>R\$ 15,00</i>	
08	Inserir CEP: <i>65800-123</i>	

Fonte: elaborado pela autora

(iv) Utilização da ferramenta SUS

Após a realização das tarefas, os participantes foram convidados a avaliar a sua satisfação com o aplicativo utilizado por meio de ferramenta de coleta de dados. A primeira ferramenta utilizada foi o SUS (figuras 28 e 29)

Por se tratar de alunos com deficiências visuais, o questionário foi adaptado de duas formas:

- 1) Transcrição para o Braille, solicitada na Diretoria de Acessibilidade da UFMA, contou com as 10 sentenças para avaliação e, cada sentença tinha 05 opções: discordo totalmente; discordo; neutro; concordo e;

concordo totalmente. As questões estavam distribuídas em 03 folhas em Braille, com texto na frente e no verso da página (Apêndice D). Ressalta-se que esta alteração foi feita internamente na Diretoria de Acessibilidade, e as adaptações foram executadas sem a consulta à pesquisadora (como a transformação da escala Likert em questões de múltipla escolha e do documento ter sido transcrito em páginas frente e verso);

- 2) A ampliação do SUS foi feita pela pesquisadora fazendo uso do *software Microsoft Word*, com a ampliação da fonte para Arial 18, que possibilitou a leitura por participantes com baixa visão (Apêndice E). Optou-se por padronizar os modelos SUS adaptado ao Braille e o ampliado, assim, a Escala Likert do SUS Ampliado foi adaptada para questões de múltipla escolha.

Os alunos com baixa visão marcaram as respostas no próprio questionário. Os alunos cegos informaram à pesquisadora qual opção eles estavam escolhendo, visto que, todo o papel estava em braille, não sendo possível a distinção das respostas.

Figura 28: Grupo ESCEMA utilizando a ferramenta SUS



Fonte: elaborado pela autora

Figura 29: Grupo CCSO utilizando a ferramenta SUS

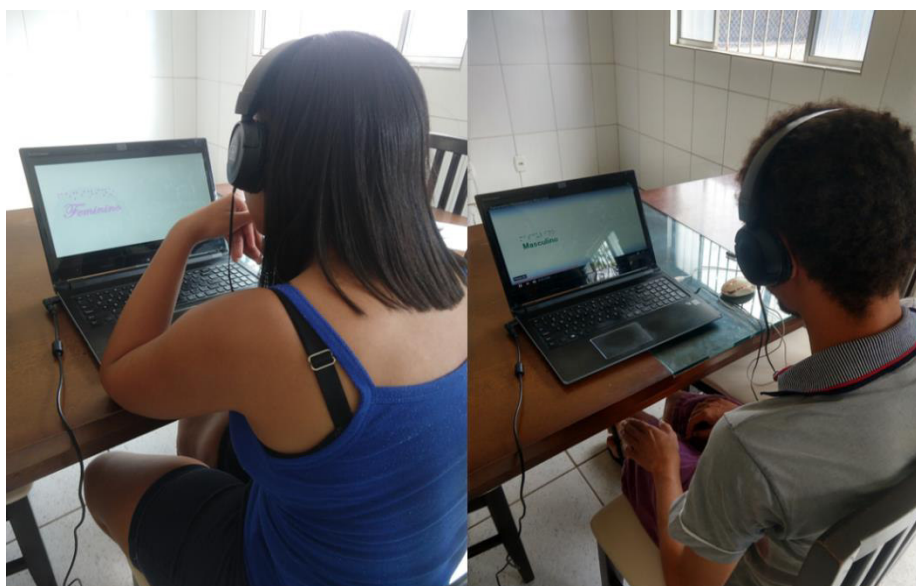


Fonte: elaborado pela autora

(v) Utilização da Ferramenta Onomatopeica

A Ferramenta Onomatopeica foi utilizada após a ferramenta SUS. Por se tratar de uma ferramenta auditiva, não houve necessidade de nenhuma adaptação. Todos os participantes fizeram uso da mesma maneira (figuras 30 e 31).

Figura 30: Grupo ESCEMA utilizando a Ferramenta Onomatopeica



Fonte: elaborado pela autora

Figura 31: Grupo CCSO utilizando a ferramenta Onomatopeica



Fonte: elaborado pela autora

Após escutarem as expressões da ferramenta, os alunos indicavam qual das opções eles consideraram que estava mais próxima à emoção sentida durante a realização da tarefa.

(vi) Relatos verbais

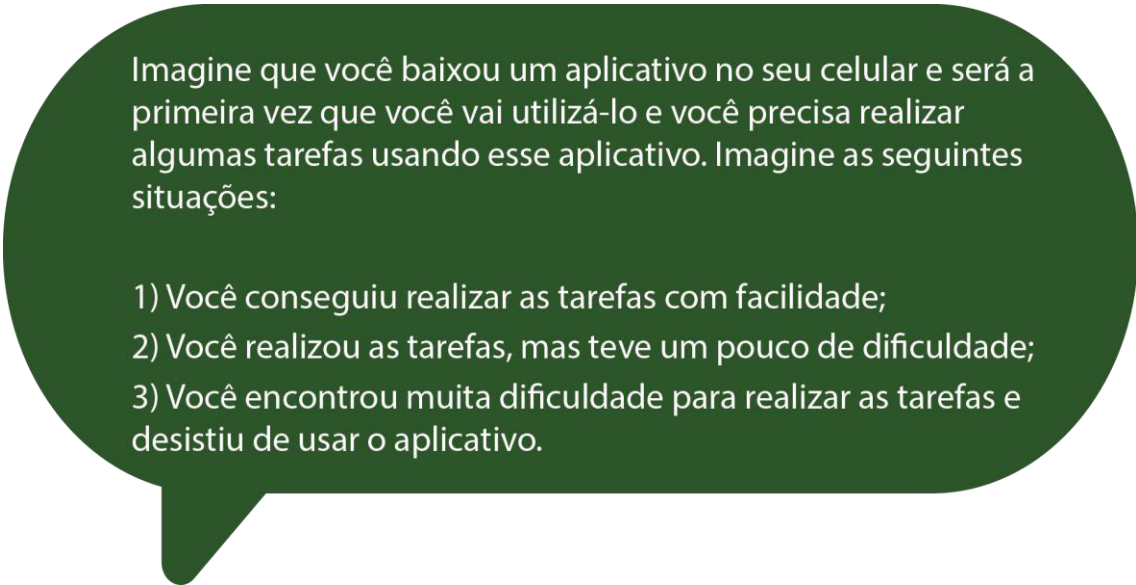
Nesta etapa do *workshop* foram coletados os relatos verbais acerca do uso das ferramentas. A pesquisadora fez uso de uma entrevista semiestruturada para avaliação, a fim de instigar os comentários dos participantes (Apêndice F).

Esta fase foi de suma importância para a pesquisa, visto que, a partir desses relatos foram identificados os problemas encontrados e, principalmente, sugestões dos participantes para o protótipo da nova ferramenta.

(vii) Coleta das sugestões de expressões

Esta última etapa faz uso ainda do questionário da etapa (vi). A última pergunta feita aos participantes são as sugestões deles para expressões em situações de satisfação e insatisfação. A pesquisadora pediu então que os participantes se imaginassem na situação conforme figura 32:

Figura 32: Situação elaborada para coletar expressões



Imagine que você baixou um aplicativo no seu celular e será a primeira vez que você vai utilizá-lo e você precisa realizar algumas tarefas usando esse aplicativo. Imagine as seguintes situações:

- 1) Você conseguiu realizar as tarefas com facilidade;
- 2) Você realizou as tarefas, mas teve um pouco de dificuldade;
- 3) Você encontrou muita dificuldade para realizar as tarefas e desistiu de usar o aplicativo.

Fonte: elaborado pela autora

A pesquisadora coletou as sugestões dos participantes para cada uma das três situações exemplificadas, finalizando o *workshop*.

3.6.3 Etapa 03: Protótipo

Na etapa da prototipação ocorreu o desenvolvimento da Ferramenta Auditiva 3D para avaliação da satisfação. Este processo iniciou-se no *workshop* realizado na etapa 02, pois, ao final do *workshop*, foram cunhadas dos 12 participantes, expressões, gestos e palavras que eles utilizam em determinadas situações, conforme explicado no item (vii) do tópico 3.6.2.

As sugestões dadas pelos participantes foram organizadas em um questionário *online* (Apêndice G), com o objetivo de que outras pessoas (videntes ou com alguma deficiência visual) pudessem escolher quais expressões identificavam melhor a emoção em cada situação sugerida. O questionário também contava com opções abertas para que as pessoas sugerissem expressões diferentes das que estavam elencadas, e ficou disponível por uma semana.

Ao encerrar o prazo, as expressões mais votadas foram organizadas e levadas para gravação no estúdio, com a participação voluntária de alunos do curso de Comunicação Social – Rádio e Tv e, com a participação de um aluno do curso de Teatro, que é deficiente visual. Em seguida, a gravação das expressões foi apresentada e testada pelos participantes deficientes visuais, para que eles

definissem, dentre as opções presentes, àquelas que iriam compor a ferramenta oficial. Esta fase foi realizada por 05 alunos do grupo CCSO.

Após a escolha definitiva das expressões, a espacialização 3D (binaural) foi feita com a colaboração de um especialista técnico que atua no Laboratório de Rádio. Com a ferramenta finalizada, seguiu-se para a pré-validação.

3.6.4 Etapa 04: Pré-validação

A pré-validação ocorreu também com a participação de usuários deficientes visuais e videntes. Foi utilizada a técnica de teste com usuários, para que, ao fim do teste eles pudessem fazer uso da ferramenta e expressarem suas considerações e impressões a respeito dela.

O teste consistiu em realizar tarefas em um aplicativo que eles nunca tinham utilizado, ou que utilizassem com pouca frequência e, depois avaliassem a satisfação da sua interação por meio da Ferramenta 3D.

Para os participantes deficientes visuais, o teste foi realizado no aplicativo do Supermercado Mateus. As tarefas dividiram-se em duas atividades diferentes, a primeira era realizar o cadastro no aplicativo (para os usuários que ainda não tinham cadastro) e; a segunda era selecionar 04 (quatro) produtos disponíveis na promoção para a cesta virtual, sendo dois produtos na área de mercearia e dois produtos na área de limpeza.

Em relação aos participantes videntes, outro aplicativo foi utilizado, pois os participantes já eram familiarizados com o aplicativo Mateus. Assim, foi escolhido o aplicativo da *Amazon*, em que os participantes tinham que realizar três tarefas: escolher um produto de beleza, um livro e um produto na promoção, adicionando os três ao carrinho virtual. A figura 33 apresenta as etapas de cada tarefa realizada nesta fase.

Figura 33: Etapas das tarefas

Etapas	Tarefa 01 (Mateus - cadastro)	Tarefa 02 (Mateus - seleção de produtos)	Tarefa 03 (Amazon)
01	Abrir aplicativo: Ir para “ <i>cadastro</i> ”	Abrir aplicativo: Ir para “ <i>mercearia</i> ”	Abrir aplicativo: Ir para “ <i>menu principal</i> ” e “ <i>navegar por loja</i> ”
02	Inserir: <i>Nome e CPF</i> ”	Adicionar: “ <i>1º produto</i> ”	Selecionar: “ <i>roupas, calçados e acessórios</i> ”
03	Inserir: “ <i>Telefone e e-mail</i> ”	Adicionar: “ <i>2º produto</i> ”	Selecionar: “ <i>acessórios</i> ” e escolher produto
04	Inserir: “ <i>Senha e confirmação de senha</i> ”	Selecionar: “ <i>voltar</i> ”	Selecionar: “ <i>opção de compra</i> ” e a “ <i>dicionar ao carrinho</i> ”
05	Concordar com os termos	Selecionar: “ <i>outros departamentos</i> ”	Voltar para “ <i>navegar por loja</i> ”
06	Selecionar a cidade	Selecionar: “ <i>limpeza</i> ”	Selecionar: “ <i>livros</i> ”
07	Selecionar o supermercado mais proximo	Adicionar: “ <i>1º produto</i> ”	Selecionar: “ <i>Adicionar ao carrinho</i> ”
08		Adicionar: “ <i>2º produto</i> ”	Voltar para: “ <i>menu principal</i> ” ir para “ <i>ofertas do dia</i> ”
09			Escolher produto
10			Selecionar: “ <i>Adicionar ao carrinho</i> ”

Fonte: elaborado pela autora

Após as tarefas, os participantes foram convidados a avaliar a sua satisfação na interação com o aplicativo utilizado por meio da Ferramenta Auditiva 3D.

Posteriormente, os usuários foram entrevistados pela pesquisadora, para que pudessem relatar as suas impressões a respeito desta ferramenta.

Estas impressões foram coletadas por meio de uma entrevista semiestruturada (Apêndice H), uma vez que o objetivo era obter o *feedback* mais elaborado dos participantes. Esta etapa contou com a participação de 06 voluntárias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados da Etapa 01: Exploração Inicial do Trabalho

4.1.1 Análise geral e discussão da Roda de Conversa Ciranda Inclusiva

A Ciranda Inclusiva ocorreu no dia 08 de outubro de 2019, na sala 202, bloco 10 do Centro de Ciências Exatas e Tecnologias/UFMA com duração de 3h e 30min e, contou com a participação de 31 pessoas. Estavam presentes pessoas com diferentes tipos de deficiência (visual, auditiva, física), pessoas engajadas na causa da inclusão, docentes e discentes de diferentes cursos da universidade.

Como primeiro passo na fase metodológica desta pesquisa, esta reunião foi muito relevante para a compreensão do contexto das pessoas com deficiências em suas atividades cotidianas e como elas lidam com as inúmeras barreiras enfrentadas diariamente. Os principais resultados desta roda de conversa foram os relatos sobre as incontáveis e diversificadas situações de dificuldades e confrontos que elas encontram ao utilizar ambientes, produtos e serviços que não têm acessibilidade.

Dentre esses relatos, elas destacam as situações de barreiras atitudinais, que estão relacionadas às percepções preconceituosas e estereotipadas do outro em relação à pessoa com deficiência. Este tipo de barreira cria empecilhos para a PCD ter acesso a serviços, ambientes e equipamentos, e também prejudica os seus relacionamentos interpessoais.

Outra situação relatada pelas PCD diz respeito ao *capacitismo*, termo que está relacionado com a corpo-normatividade. Os participantes explicaram que isso significa que as pessoas são hierarquizadas de acordo com o seu corpo, se atendem ou não a determinado padrão ideal de beleza ou capacidade funcional. Alguns corpos são considerados inferiores ou incompletos, quando comparados aos padrões corporais predominantes. As pessoas com deficiência são então, tratadas como pessoas incapazes de realizar tarefas regulares, como ir à escola, frequentar uma universidade, exercer um trabalho, entre outros (MELLO, 2016).

Muitos exemplos foram compartilhados ao longo da roda de conversa. Alguns dos comentários estão descritos na figura 34:

Figura 34: Comentários da Roda de Conversa

“Uma pessoa olha um deficiente visual na rua, que parece estar perdido, e não faz nada. Não custa nada as pessoas perguntarem se você precisa de ajuda.”



“As vezes eu estou num barzinho e as pessoas passam `olhando torto` pra mim, ou com um olhar de pena, porque euestou em uma cadeira de rodas. Mas eu tenho o direito de sair e me divertir com meus amigos.”



“Eu levei meu filho pra assistir um show e as pessoas que passavam por ele ficavam passando a mão na cabeça dele. Você ia gostar que um monte de desconhecido passasse a mão na sua cabeça?”



“A pessoas muitas vezes querem escolher as coisas por mim, como se eu não fosse capaz de escolher. Por exemplo, se eu vou comprar uma blusa, eu preciso que alguém fale pra mim como ela é, qual a cor, qual a estampa, e eu mesma escolho se vou levar ou não.”

“Eu tenho alguns professores na Universidade, que sabiam que tinham aluno cego na sala, mas nunca traziam o material em Braille. Eu sempre tinha que ir por conta própria pedir pra transcreverem.”



Fonte: elaborado pela autora

Além destes, muitos outros comentários e experiências compartilhadas foram pertinentes para o entendimento da realidade das PCD. A Ciranda Inclusiva foi, então, o campo de abertura para a pesquisadora refletir sobre o tema proposto na pesquisa, transpassando a fase teórica e imergindo em um relacionamento mais próximo com as pessoas com deficiências visuais, partindo para a segunda fase da etapa, em que foram feitas as entrevistas direcionadas para o público da pesquisa.

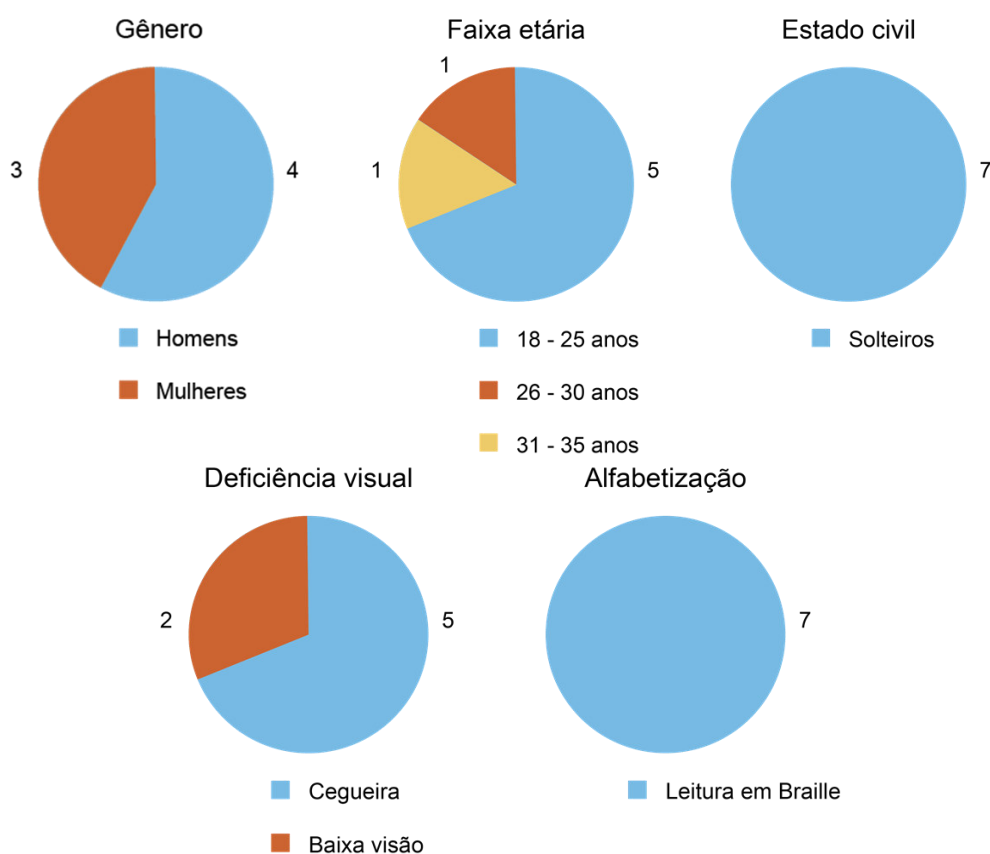
4.1.2 Análise das entrevistas

4.1.2.1 Perfil dos participantes

No grupo ESCEMA o total de participantes foram 07 estudantes, sendo maior o número de homens, com quatro participantes e, três mulheres. A faixa etária que prevaleceu foi abaixo dos 30 anos (entre 18 e 26 anos), com apenas uma pessoa de 33 anos. Neste grupo, todos os estudantes estavam completando a sua educação a nível fundamental, variando as séries do 4º ao 8º ano. Em relação ao estado civil, todos se declararam solteiros.

Em relação à deficiência, 05 (cinco) se declararam cegos congênitos e 02 (dois) declararam-se baixa visão. Todos os estudantes afirmaram ser alfabetizados em Braille e saber fazer a leitura com esta técnica. A figura 35 mostra a representação gráfica do perfil do grupo CCSO:

Figura 35: Representação gráfica do grupo ESCEMA (dados gerais)

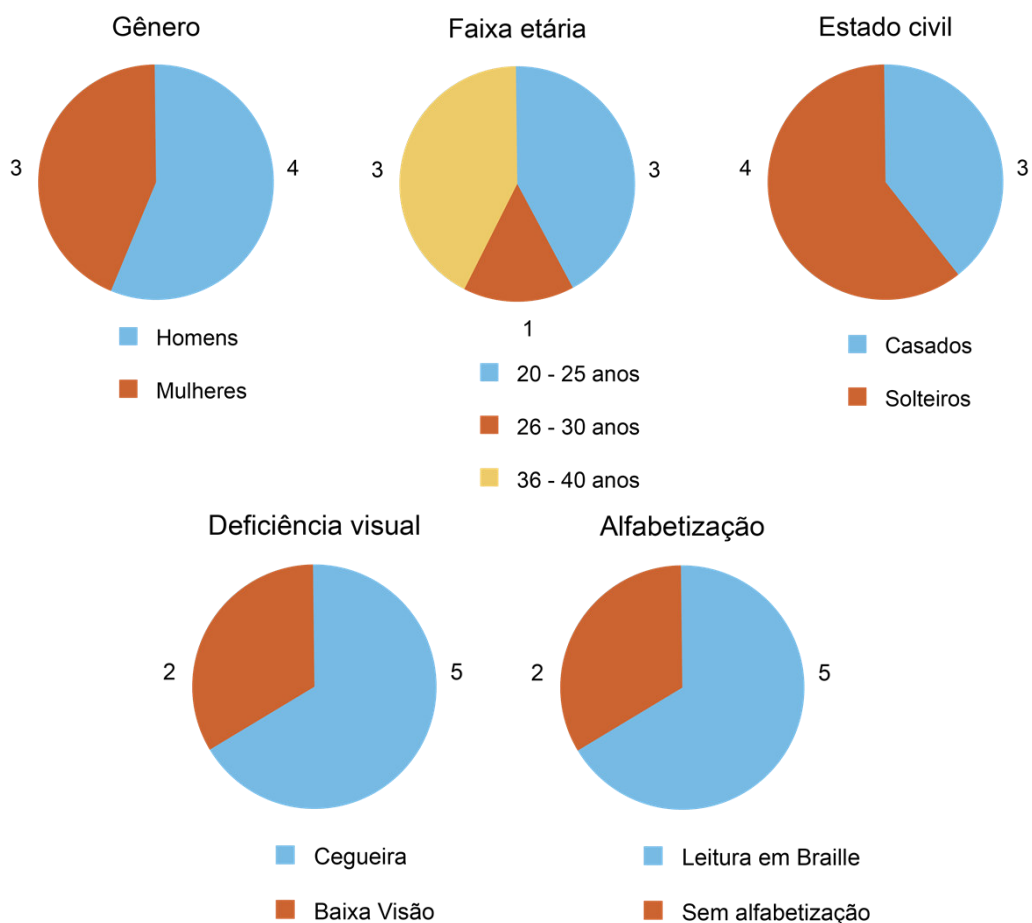


Fonte: elaborado pela autora

Em relação ao grupo CCSO, o total de participantes também foi 07, sendo da mesma forma, 04 homens e 03 mulheres. A faixa etária deste grupo foi mais

diversificada, sendo 03 participantes acima de 30 anos e os demais entre 20 e 29 anos. Todos os participantes estavam cursando nível superior em cursos diversificados no Centro de Ciências Sociais. Em relação ao estado civil, 03 participantes são casados e 04 solteiros. A figura 36 mostra a representação gráfica do perfil do grupo CCSO:

Figura 36: Representação gráfica do grupo CCSO (dados gerais)





Fonte: elaborado pela autora

4.1.2.2 Resultados das entrevistas do grupo ESCEMA e CCSO

A entrevista feita com os participantes foi utilizada para entender como ocorre a interação deles com o *smartphone* e quais as principais atividades realizadas. Os principais resultados relacionados à entrevista do grupo ESCEMA e CCSO estão sintetizados na figura 37:

Figura 37: Sintetização dos resultados – grupos ESCEMA e CCSO

	Tempo de uso	Principais recursos de acessibilidade	Principais atividades realizadas	Considerações gerais
	No mínimo há 3 anos	Usuários cegos: leitor de telas; Baixa visão: ampliação da fonte e zoom nas imagens.	Ligações e redes sociais (<i>Whatsapp, Facebook, Instagram e YouTube</i>); Pesquisa no Google.	Fazem uso de outros aparelhos com interfaces digitais (tablets e computadores desktop); Os usuários cegos precisaram de auxilio no início para aprender a mexer no celular. Alguns afirmam que para novos aplicativos ainda necessitam de ajuda.
	Principais barreiras	Autonomia	Tela <i>touchscreen</i>	
	Usuários cegos: ausência de descrição das imagens; ausência de <i>feedback</i> ; Baixa visão: fontes das letras pequenas	Atualmente fazem uso de forma independente; necessitam de ajuda apenas no uso de novos aplicativos.	Os usuários cegos declararam que não sentem dificuldade em utilizar smartphones com telas <i>touchscreen</i> .	
	Tempo de uso	Principais recursos de acessibilidade	Principais atividades realizadas	Considerações gerais
	No mínimo há 5 anos	Usuários cegos: leitor de telas; Baixa visão: ampliação da fonte e zoom nas imagens.	Ligações e redes sociais (<i>Whatsapp, Facebook, Instagram e YouTube</i>); Leitura de livros; Apps de serviços bancários e de geolocalização	Fazem uso de outros aparelhos com interfaces digitais (tablets e computadores desktop); Os usuários cegos e uma usuária baixa visão precisaram de auxilio no início para ativar a acessibilidade no aparelho;
	Principais barreiras	Autonomia	Tela <i>touchscreen</i>	
	Usuários cegos: ausência de descrição das imagens; dificuldade de leituras de slide; ausência de <i>feedback</i> ; Baixa visão: fontes das letras pequenas	Atualmente fazem uso de forma independente; necessitam de ajuda apenas no uso de novos aplicativos.	Os usuários cegos declararam que não sentem dificuldade em utilizar smartphones com telas <i>touchscreen</i> .	

Fonte: elaborado pela autora

Em relação à utilização de *smartphones*, os dois grupos já faziam uso destes dispositivos há alguns anos, sendo no mínimo há três anos no grupo ESCEMA e há cinco anos no grupo CCSO. Todos os participantes afirmaram que já tinham bastante habilidade para operar os comandos. Em relação aos participantes cegos, a interação ocorre por meio de leitores de telas, em que os comandos são realizados por toques na tela do celular. Os que possuem baixa visão fazem adequação do tamanho das letras e dos ícones para uma fonte maior.

Os participantes de ambos os grupos também afirmaram que além de utilizarem *smartphones*, utilizam outros dispositivos com interfaces digitais, como o computador (*desktop* e *notebook*). O uso desses equipamentos acontece principalmente nos momentos em que os estudantes precisam realizar algumas atividades ou pesquisas escolares ou acadêmicas, pois, por apresentarem a tela maior, facilita a execução dessas atividades, especialmente na redação dos textos,

que demandaria mais tempo e seria mais difícil se executado pelo celular. Uma das participantes com baixa visão do grupo CCSO comentou que prefere utilizar o *tablet* ou computador para essas atividades porque ela pode ampliar bastante a tela, sem perder informação.

Quando questionados acerca das atividades que eles realizam no *smartphone*, os principais comentários nos dois grupos – além das ligações efetuadas e recebidas – estão relacionados ao uso da internet, especialmente o acesso às redes sociais, destacando o uso do *Whatsapp*, seguido pelo *Facebook*, *Instagram* e *YouTube*.

Além disso, três participantes do grupo ESCEMA comentaram que fazem uso do Google para realizar algumas pesquisas e, apenas um participante afirmou fazer uso do celular para realizar transações bancárias. No grupo CCSO, os participantes também afirmaram utilizar muito as redes sociais e, elencaram outras atividades, como leitura de livros, o uso de plataformas jornalísticas, rádio, aplicativos de prestação de serviços de transportes, de agências bancárias e de geolocalização.

Em relação às dificuldades encontradas no uso dos *smartphones*, as barreiras identificadas pelos participantes do ESCEMA e do CCSO foram muito similares. Uma das grandes reclamações está relacionada ao leitor de telas. Os usuários cegos do primeiro grupo comentaram que o leitor não faz distinção de pontuações em um texto (pontos, vírgulas), tornando a leitura corrida e de difícil compreensão. O leitor de telas também não indica a mudança de parágrafo, dificultando a concepção da ideia do texto e, não reconhece palavras grifadas nem alguns caracteres, como o asterisco. Os usuários cegos do segundo grupo relataram dificuldades quando se deparam com figuras no *Whatsapp* ou quando precisam fazer a leitura em slides, pois o leitor de telas não faz essa descrição.

Além disso, de forma unânime, todos os usuários cegos relataram que uma grande barreira é a falta da descrição das imagens, pois, o leitor de telas não a faz automaticamente, então, se não houver alguma legenda, eles não têm acesso ao que está sendo mostrado. Da mesma forma, quando há alguma imagem no decorrer do texto, o leitor pausa, não avançando para o próximo parágrafo.

Também foram relatadas dificuldades em relação ao *feedback* do dispositivo, que a falta de retorno do sistema ou dos aplicativos os deixam muito confusos, pois eles não sabem como proceder e qual atitude tomar para dar continuidade à tarefa que estavam realizando. Foi ainda comentado que em alguns ambientes é

complicado entender este *feedback*, especialmente em ambientes com muitos ruídos, pois eles não conseguem compreender o áudio do leitor de telas.

Os usuários com baixa visão do grupo CCSo comentaram que tamanho da fonte é pequena, mesmo quando adaptada e que as telas dos aparelhos que são muito pequenas. Uma participante também relatou que a luz do celular a incomoda bastante, pois para enxergar as letras ela precisa aproximar bastante o rosto na tela, o que causa lhe muito desconforto nos olhos. No grupo ESCEMA não houve reclamações dos participantes com baixa visão.

Em relação à aprendizagem do uso dos aparelhos, os participantes cegos dos dois grupos afirmaram tiveram ajuda no início para aprender a utilizar as funções do dispositivo. Dois participantes do CCSo, enfatizaram que este auxílio foi principalmente para ativar a acessibilidade, comentado também por uma participante com baixa visão, que precisou de ajuda apenas para adequar o tamanho da fonte. Os outros com usuários com baixa visão não relataram que necessitaram de ajuda para utilizar os dispositivos.

A respeito da autonomia no uso do celular, todos relataram que conseguem completar suas tarefas de forma satisfatória na maioria das vezes, necessitando de ajuda apenas em alguns casos específicos, quando utilizam novos aplicativos.

Por último, quando foram questionados acerca da tela *touchscreen* (sensível ao toque), apenas um participante cego do grupo ESCEMA comentou que acha o teclado muito sensível, e duas participantes com baixa visão do grupo CCSo reclamaram que a tela é muito pequena. Os demais afirmaram que não encontram dificuldades para utilizar a interface digital, mesmo na ausência de uma referência tátil.

4.1.2.3 Discussões dos resultados das entrevistas ESCEMA e CCSo

Os relatos verbais das entrevistas permitiram compreender como as pessoas com deficiências visuais interagem com os *smartphones*, quais as principais plataformas digitais acessadas por este público, bem como suas dificuldades e processo de aprendizagem.

De maneira geral, foi possível perceber que os usuários DV possuem experiência no uso desses dispositivos e já os vêm utilizando há alguns anos, confirmando aquilo exposto por Filho e Santos (2015) e Huang (2017) sobre o crescimento da utilização de *smartphones* por este público.

Além do uso de *smartphones*, a utilização de outros dispositivos também foi enfatizada, especialmente porque há distinção das tarefas realizadas entre eles. Os *smartphones* são mais utilizados pela maioria para redes sociais e, poucos afirmaram que usam também para transações bancárias, leitura de livros e acesso à serviços e conteúdos diversos. Por outro lado, os computadores e *tablets* são preferidos para atividades escolares e acadêmicas, que exigem mais destreza para digitação e que possuem maior interface.

Estes relatos foram muito similares a alguns resultados encontrados por Filho e Santos (2015), em que os participantes também preferiram utilizar *smartphones* para leitura de documentos, atualizações em redes sociais e acesso rápido a conteúdos. Semelhantemente, os autores constataram a preferência por computadores em tarefas de maior complexidade, como gerenciar arquivos e digitação, uma vez que é mais fácil manipular pastas e arquivos pelo computador, assim como é mais rápida digitação por meio do teclado.

Dentre as principais dificuldades relatadas, os dois grupos identificaram como barreiras o leitor de telas e o *feedback* do sistema. Em relação ao primeiro, a principal queixa foi o fato do leitor não fazer a descrição de imagens, o que os impede de ter acesso ao que está sendo exposto. Em relação ao segundo, inclui tanto a ausência quanto a dificuldade de compreensão do *feedback*.

Em relação ao leitor de telas, Goss (2015) argumenta que muitos problemas identificados na leitura podem ser atribuídos às interfaces, que não são desenvolvidas dentro de critérios de acessibilidade necessários para a interação do DV. Damaceno, Braga e Chalco (2017), afirmam que, embora este seja um problema na acessibilidade do próprio aplicativo, prejudica a leitura dos elementos gráficos, deixando o usuário DV confuso sobre o que está sendo mostrado na tela.

Esta falta de acessibilidade pode ser superada seguindo as boas práticas de programação no desenvolvimento dos *apps*, que podem permitir a leitura correta dos elementos gráficos pelos leitores de telas (DAMACENO; BRAGA; CHALCO, 2017). No entanto, Goss (2015) afirma que já existem critérios disponíveis nas plataformas para desenvolvimento de aplicativos, porém, os desenvolvedores nem sempre seguem essas recomendações, o que acarreta nas barreiras de interação destes usuários com os aplicativos.

A outra dificuldade citada pelos usuários, o *feedback*, também foi mapeada na pesquisa de Damaceno, Braga e Chalco (2017), em que os autores destacam muitos estudos que abordam essa discussão.

A falta de resposta do sistema deixa os usuários confusos e inconscientes sobre seu *status*, prolongando o tempo de execução das tarefas, ou por vezes, impedindo os usuários de finalizá-las. Esta ausência pode ser encarada como um problema de usabilidade, que inclui ações que deixam o usuário sem direção e que impedem a conclusão da tarefa (TULLIS; ALBERT, 2008). O caminho mais apropriado é então, que o sistema forneça as respostas necessárias para que os usuários possam prosseguir com suas atividades.

Além disso, também foi relatado que algumas vezes o sistema produz o *feedback*, mas é difícil compreender, principalmente em ambientes com muitos sons. Uma solução encontrada por Damaceno, Braga e Chalco (2017) é na adequação dessas respostas para cada situação, pois elas podem ser realizadas de três formas, por meio de vibração, sonificação e verbalização. Os autores recomendam que as três formas sejam utilizadas para se adequar tanto ao usuário quanto ao contexto de uso.

Outra questão levantada foi referente à aprendizagem do sistema, considerada por Preece, Rogers e Sharp (2005) e Shneiderman e Plaisant (2009) uma meta da usabilidade que envolve a facilidade de assimilação pelos usuários. Com base nas respostas extraídas, inferiu-se que o sistema utilizado por eles promoveu esta capacidade de assimilação, sendo, portanto, de fácil aprendizagem. Embora tenham afirmado que necessitaram de auxílio de terceiros no início, todos afirmaram que atualmente interagem de forma independente, salvo em casos de novos aplicativos, como comentado por alguns participantes.

Por fim, a respeito das telas *touchscreen*, com exceção da participante com baixa visão que considera a tela muito pequena, os demais afirmaram que não tinham problemas com esta interface. Estes relatos se opõem à Huang (2017), que afirma que as PDV têm menos chance de ter sucesso com telas *touchscreen* do que as pessoas que não tem nenhuma deficiência visual.

Esta etapa foi fundamental para compreender como os usuários deficientes visuais interagem com *smartphones*. Dentre os relatos prestados, foram especialmente importantes para esta pesquisa os comentários a respeito das

dificuldades encontradas durante o uso destes dispositivos, e como a qualidade desta interação é diretamente afetada com estas falhas.

Em outras palavras, compreendeu-se, que este público ainda lida com inúmeros problemas de usabilidade, que impactam diretamente o desempenho na execução das tarefas, ou seja, as métricas de eficácia, eficiência e satisfação, definidas por Nielsen (1993), Preece, Rogers e Sharp (2005) e Shneiderman, Plaisant, (2009) e demais autores.

4.2 Resultados da etapa 02: Descoberta

4.2.1 Considerações sobre o *workshop*

Esta seção tem como propósito discutir os resultados das tarefas realizadas no *workshop*. Nesta etapa, 12 pessoas participaram, sendo 06 do grupo ESCEMA e 06 do grupo CCSO.

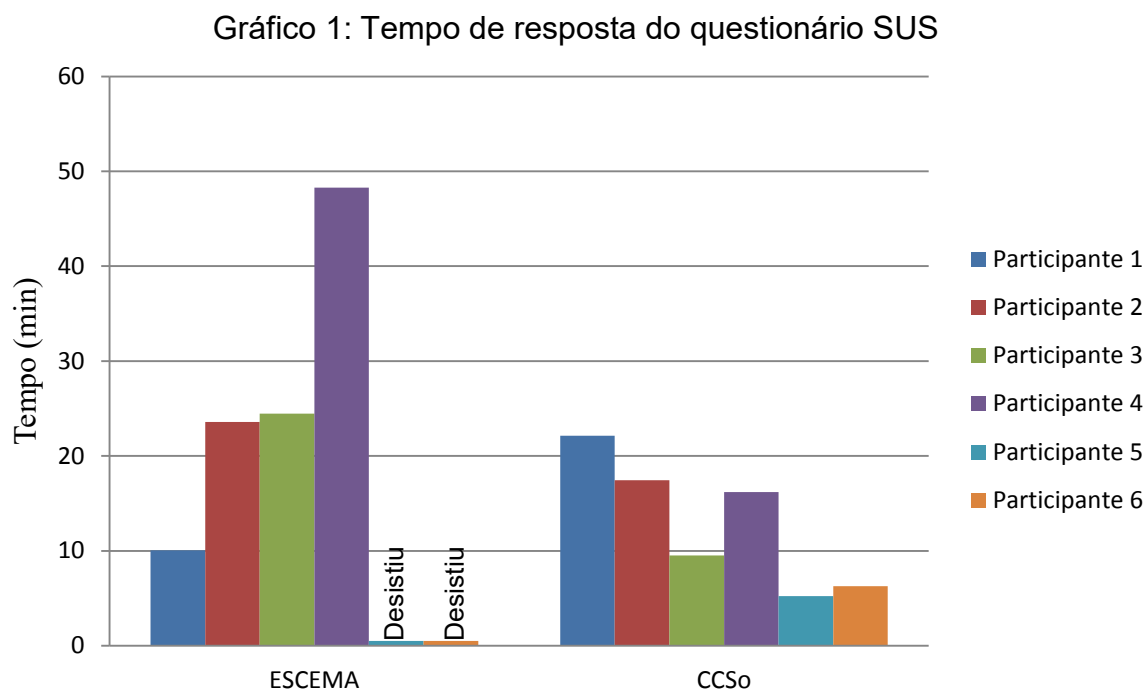
A atividade realizada no grupo ESCEMA foi a criação do grupo no *Whatsapp*. No grupo CCSO uma pessoa também realizou a tarefa usando este aplicativo (pois não conseguiu baixar o *app* da OLX) e as outras 05 pessoas fizeram com o aplicativo da OLX).

Em seguida foram aplicadas a ferramentas SUS e a Ferramenta Onomatopeica para fins de comparação e análise desses recursos considerando as atividades realizadas.

4.2.1.1 Resultados da ferramenta SUS

No grupo ESCEMA todos os questionários foram aplicados transcritos para o Braille e, embora uma participante com baixa visão apresentasse condições de ler “em tinta”, ela era também alfabetizada em Braille, então, optou-se por aplicar o mesmo modelo para todos. No CCSO, 02 questionários foram adaptados para a fonte Arial 18, possibilitando a leitura das participantes com baixa visão. Para os outros quatro participantes foram aplicados os questionários transcritos em Braille

No gráfico 1 está o tempo de resposta de cada participante. No grupo ESCEMA quatro participantes concluíram o questionário e dois desistiram. No grupo CCSO todos concluíram o questionário.



Fonte: elaborado pela autora

4.2.1.2 Resultados da Ferramenta Onomatopeica

À medida que foram terminando o questionário SUS, individualmente, os participantes foram convidados a utilizar a Ferramenta Onomatopeica.

Cada participante escutou a ferramenta e, em seguida informaram qual opção eles entendiam que estava mais próxima da emoção sentida ao realizarem a tarefa no *Whatsapp* ou na *OLX*. Todos os participantes dos dois grupos pediram para repetir o áudio, pelo menos duas vezes, para então confirmarem suas escolhas. A tabela 01 mostra a quantidade de vezes que cada um repetiu e a indicação da onomatopeia escolhida.

Tabela 1: Uso da Ferramenta Onomatopeica

Participantes	GRUPO	Repetições	Emoção indicada
01	ESCEMA	02	4
02	ESCEMA	02	7
03	ESCEMA	02	6 e 7
04	ESCEMA	04	4
05	ESCEMA	03	3 e 7
06	ESCEMA	03	4 e 7
07	CCSo	02	4
08	CCSo	03	Sem resposta
09	CCSo	03	4 e 6
10	CCSo	02	4
11	CCSo	02	6
12	CCSo	02	Sem resposta

Fonte: elaborado pela autora

Finalizando esta etapa, partiu-se para a entrevista sobre as ferramentas utilizadas.

4.2.2 Resultado das entrevistas

- **SUS**

A figura 38 apresenta de forma sintetizada os resultados obtidos nas entrevistas após a utilização da Ferramenta SUS.

Figura 38: Sintetização das entrevistas do SUS

Considerações	ESCEMA	CCSo
Análise geral	A maioria considerou a ferramenta interessante e compreensível. Dois participantes a acharam confusa.	Metade considerou razoável e a outra metade achou longo. Alguns expuseram incomodo com a repetição das opções das respostas (“eu tenho que responder isso tudo?” e “as respostas são sempre as mesmas?”)
Dificuldades	Compreensão do termo da 2ª sentença “desnecessariamente complexo” por 02 participantes; Manuseio do documento em Braille e dificuldade em entender o fluxo das questões (pois estavam na frente e verso das paginas)	Compreensão do termo da 2ª sentença (“desnecessariamente complexo”) por 03 participantes, e com o termo na 5ª sentença (“funções bem integradas”) por 02 participantes. Manuseio do documento em Braille e dificuldade em entender o fluxo das questões (pois estavam na frente e verso das paginas)
Quantidade de questões	Considerou 10 sentenças uma boa quantidade. Porém dois participantes desistiram e relataram que estavam cansados no final.	Metade achou a quantidade de sentenças razoável. A outra metade considerou chato e longo, pois tinham que ler as mesmas opções.
Acessibilidade	Considerou que avalia bem a satisfação e que é bastante acessível para PDV.	Considerou que avalia bem a satisfação, porém, não é acessível para PDV.

Fonte: elaborado pela autora

Os participantes do Grupo ESCEMA afirmaram que gostaram muito da ferramenta, que a acharam interessante e bem compreensível. Apenas dois participantes responderam que tiveram dúvida para compreender a segunda sentença, em que está escrito “achei o produto desnecessariamente complexo”. No grupo CCSo, metade dos participantes achou o questionário razoável e a outra metade o considerou longo. Alguns participantes expuseram incômodo ao perguntar “*eu tenho que responder isso tudo?*” e “*as respostas são sempre as mesmas?*”. Três participantes tiveram a mesma dúvida no grupo ESCEMA, na 2ª sentença e dois participantes tiveram dificuldades para compreender a 5ª sentença. Neste grupo não houve nenhuma desistência.

Quando questionados a respeito das dificuldades, 03 participantes do grupo ESCEMA afirmaram que não sentiram dificuldades para compreender as questões,

mas na manipulação do documento, pois a leitura ficou confusa com o texto frente e verso. No grupo CCSO, 02 participantes afirmaram que também sentiram dificuldades para manusear as páginas, para encontrar as questões e, também no fluxo da leitura.

Em relação à quantidade de questões, de forma unânime, o grupo ESCEMA relatou que 10 sentenças é uma boa quantidade e que não acharam as perguntas repetitivas, porém, os 02 participantes que desistiram comentaram que no final ficaram cansados. No grupo CCSO, quatro participantes acharam a quantidade de sentenças razoável. Dois participantes relataram que as respostas eram “chatas”, porque sempre tinha que ler as mesmas opções.

Na opinião dos participantes do grupo ESCEMA esse questionário de fato avalia bem a satisfação com o produto testado e é bastante acessível para ser aplicado com pessoas com deficiências visuais. O grupo CCSO considerou que o questionário faz uma boa avaliação da satisfação, porém não o consideraram muito acessível, pois relataram que muitas PDV não são alfabetizadas ou não tem o costume de ler em Braille, o que seria uma barreira ao aplicar esse questionário com elas.

- **Ferramenta Onomatopeica**

A figura 39 apresenta de forma sintetizada os resultados obtidos nas entrevistas após a utilização da Ferramenta Onomatopeica.

Figura 39: Sintetização das entrevistas da Ferramenta Onomatopeica

Considerações	ESCEMA	CCSo
Análise geral	Considerada interessante. Metade dos participantes afirmou que compreendeu as onomatopeias, a outra metade afirmou que ficou confusa no início.	Considerada confusa. Os participantes tiveram resistência para utilizá-la. Quatro participantes relataram que a ferramenta é sem dinâmica, muito artificial e não transmite emoção humana.
Dificuldades	Identificação das emoções. Opções de emoções muito similares. Três participantes afirmaram que as onomatopeias podem gerar interpretações diferentes.	Identificação das emoções. Opções consideradas estranhas e sem sentido. Dois participantes afirmaram que as onomatopeias são muito similares e algumas podem gerar interpretações diferentes.
Quantidade de opções	Considerada suficiente pela maioria. Dois participantes consideraram que 08 opções podem confundir na escolha	Considerada suficiente.
Acessibilidade	Considerada bastante acessível para PDV.	Considerada bastante acessível para PDV.

Fonte: elaborado pela autora

No grupo ESCEMA os participantes consideraram esta ferramenta diferente e muito interessante. Três participantes afirmaram ter compreendido que as onomatopeias se tratavam de emoções compreensíveis e que as opções disponíveis eram identificáveis. Os outros ficaram um pouco confusos no início, mas depois de algum tempo também afirmaram que tinham compreendido as onomatopeias.

Na opinião de 02 participantes, esta ferramenta consegue traduzir a emoção sentida durante a execução da tarefa, para os outros 04, algumas opções eram muito similares, especialmente as últimas três, o que os confundiu na hora de identificar, além disso, relataram que esta similaridade pode gerar diferentes interpretações.

Em relação à quantidade das alternativas, a maioria considerou oito opções adequadas e, apenas duas participantes acharam que tinham muitas opções, o que podia confundir na hora da escolha.

Todos os participantes do grupo ESCEMA relataram que esta ferramenta é bastante acessível para ser utilizada com pessoas com deficiências visuais.

No grupo CCSO houve mais resistência quanto ao uso desta ferramenta. Todos apresentaram dúvidas no momento de indicar qual onomatopeia melhor representava a emoção que tinham sentido ao utilizar o aplicativo.

Eles também relataram que acharam as onomatopeias “estranhas” ou sem sentido e, que esta ferramenta não traduz de forma clara as emoções sentidas, pois algumas delas eles não conseguiram identificar o que expressava e, outras eram muito similares, causando muita confusão na hora de escolher uma opção. Dois participantes também relataram que o som da onomatopeia pode causar diferentes impressões nos ouvintes.

Quatro participantes consideraram a ferramenta muito artificial, não transmitindo uma emoção humana e, duas participantes também relataram que acharam a ferramenta sem dinâmica.

Acerca da quantidade de opções, os participantes consideraram as oito opções satisfatórias.

Embora com todas as dificuldades, os participantes do grupo CCSO alegaram que o fato de ser auditiva a torna bastante acessível para pessoas com deficiências visuais, necessitando apenas de algumas modificações.

▪ **SUS x Ferramenta Onomatopeica**

Os participantes foram questionados qual das duas ferramentas testadas eles preferiram e, os voluntários do grupo ESCEMA responderam que acharam as duas ferramentas bastante interessantes, metade optou pelo SUS, por acharem que as perguntas eram mais compreensíveis e, a outra metade preferiu a Ferramenta Onomatopeica, por a considerarem mais fácil e mais rápida.

No grupo CCSO, as opiniões foram mais diversificadas. Quatro participantes optaram pela Ferramenta Onomatopeica, mesmo a considerando inconsistente, desde que modificações fossem feitas na mesma, para melhorar a compreensão das emoções. Uma pessoa optou pelo SUS e outra participante preferiu não opinar, pois considerou que as duas ferramentas utilizadas não são eficazes no aspecto da avaliação da satisfação e da emoção.

Quando foi perguntado o que poderia melhorar nestas ferramentas, as considerações gerais foram as mesmas nos dois grupos. Em relação ao SUS eles relataram que o texto deveria ser transcrito por página, e não frente e verso. Alguns participantes comentaram sobre as respostas das questões, que poderiam ser

menos repetitivas e, duas pessoas do grupo CCSO comentaram que algumas palavras poderiam ser substituídas, para facilitar a compreensão, por exemplo, em relação à segunda sentença, que está escrito “*desnecessariamente complexo*” ser substituído, pois eles entenderam que pessoas com níveis escolares menores poderiam não compreender

Na Ferramenta Onomatopeica, as principais sugestões de modificação foram feitas pelos participantes do grupo CCSO, que sugeriram que ela fosse aperfeiçoada, sendo mais humanizada, mais expressiva e que utilizasse expressões compreensíveis, principalmente usando palavras ou frases que fizessem sentido.

Por último, quando questionados acerca da acessibilidade de uma ferramenta auditiva, todos os participantes dos dois grupos opinaram que seria bastante acessível para pessoas com deficiências visuais, porém, o grupo CCSO, mais uma vez frisou que se utilizasse expressões compreensíveis.

4.2.3 Análise geral das duas ferramentas e discussão dos resultados

A primeira ferramenta utilizada logo após os participantes realizarem as tarefas nos aplicativos foi o SUS. A impressão geral quanto à ferramenta relatada pelos participantes do ESCEMA foi boa, pois afirmaram que é bastante simples e compreensível, enquanto no grupo CCSO, metade considerou o questionário muito longo e até mesmo, entediante. No entanto, observou-se durante a aplicação do questionário, que a maioria dos participantes dos dois grupos ficou confusa e se perdia nas questões.

Embora seja de fato considerado um questionário simples e de fácil execução (BROOKE, 1996; PERES; PHAN; PHILLIPS, 2013), quando a adaptação foi feita para o Braille, observou-se que o resultado se mostrou desastroso. Três participantes do grupo ESCEMA pularam uma questão, resultando em 09 questões no total, em vez de 10. Três participantes do grupo CCSO acharam muito longo e se perderam no fluxo das questões e nas mudanças de páginas, relatando que o fato das questões estarem na frente e no verso atrapalhava a leitura, no entanto, conseguiram responder todas as 10 sentenças.

Além disso, muitos participantes dos dois grupos não conseguiram compreender a segunda sentença, em que está escrito “*achei o aplicativo desnecessariamente complexo*”. Fato similar foi relatado na pesquisa desenvolvida por Bangor, Kortum e Miller (2008), em que alguns participantes relataram que

estavam com dificuldades na palavra “desajeitado” na 8ª sentença do questionário. Os autores, então, decidiram substituir esta palavra por um sinônimo que fosse mais comum ao idioma, o que melhorou a compreensão da sentença pelo público.

Este poderia também ter sido um caminho a ser percorrido na 2ª sentença, em que muitos participantes apresentaram dúvidas. Porém, a dificuldade de transcrever o material para o Braille novamente eliminou esta opção. Assim, optou-se pela explicação oral no momento que o participante estava respondendo.

Outra característica a respeito da aplicação do SUS é o fato de ser um questionário muito rápido, tanto para responder quanto para os administradores pontuarem (BROOKE, 1996). No entanto, mais uma vez isto não ocorreu na transcrição para o Braille. O participante que conseguiu concluir em menor tempo demorou aproximadamente 10 minutos e o participante que levou mais tempo o fez em 48 minutos. Os casos mais críticos foram as desistências de dois participantes do grupo ESCEMA, que já estavam há quase 50 minutos tentando responder, mas não tiveram sucesso.

Por outro lado, participantes que responderam o SUS Ampliado não apresentaram problemas para a finalização, apenas dúvidas no termo da segunda sentença – desnecessariamente complexo – e conseguiram terminar com certa rapidez (cerca de 5 minutos).

Essa diferença de respostas entre usuários cegos e baixa visão pode ser explicada pela própria adaptação da ferramenta. Para os usuários com baixa visão, a adaptação ocorreu no tamanho da fonte e para questões de múltipla escolha, enquanto para os usuários cegos, as opções de múltipla escolha se tornaram mais demoradas, pois precisavam ler todas as opções em cada declaração, para que pudessem selecionar as respostas. Isto demandou mais tempo para a execução da tarefa e, também foi considerado bastante enfadonho pelos participantes.

Os processos de adaptação ou desenvolvimento de ferramentas podem acarretar em algumas dificuldades no momento da interação do usuário. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Baumgartner *et al* (2019), que ao adaptarem o SUS para o SUS Pictórico também encontraram algumas barreiras. Segundo os autores, três itens – que correspondem a três declarações – tiveram baixa validade convergente na etapa da validação, pois os usuários não conseguiram identificar os pictogramas, afirmando que os consideraram ambíguos, o que sugeria muitas interpretações.

Ao concluir o uso desta ferramenta, pode-se compreender que as principais dificuldades relacionadas à ferramenta SUS ocorreram na compreensão de uma sentença por grande parte dos participantes e na transcrição do questionário para o Braille. Esta transcrição dificultou a manipulação do documento, demandando mais tempo para finalização do questionário, conseqüentemente, levou os usuários a considerarem a ferramenta enfadonha.

Em relação à Ferramenta Onomatopeica, as análises dos participantes dos dois grupos divergiram. Ela foi muito bem avaliada pelo grupo ESCEMA, que além de considerá-la interessante, metade dos participantes afirmou ser bastante compreensível. No entanto, observou-se grande discrepância entre os relatos nas entrevistas e a realização da tarefa, pois se constatou que durante a utilização da ferramenta todos os participantes tiveram muitas dificuldades para compreender as emoções. Por outro lado, o grupo CCSO expressou, categoricamente, os diversos problemas identificados durante o uso, o que também foi observado ao longo da tarefa pela pesquisadora.

Embora as onomatopeias sejam representações de fonemas considerados universalmente reconhecidos (BERG, 2017), foi constatado que a aplicação da ferramenta apresentou resultado similar à aplicação do SUS, desastroso. E a principal queixa dos participantes foi exatamente a não identificação das emoções.

Observou-se que os participantes dos dois grupos tiveram dificuldades para compreender quais emoções as onomatopeias representavam e, apresentaram dúvidas no momento de indicar qual emoção melhor identificava a que tinham sentido ao utilizar o aplicativo.

Os participantes ficaram confusos ao escutar a ferramenta pela 1ª vez, o que os impeliu a pedir para repetir o áudio. Mesmo após a repetição, ainda foi possível perceber que eles estavam inseguros para opinar. Alguns, por exemplo, escolheram uma opção e depois mudaram, outros escolheram duas opções, inclusive opções antagônicas. Dois participantes do grupo CCSO preferiram não escolher nenhuma das opções, pois, eles consideraram que nenhuma das opções de fato expressava a emoção sentida.

No estudo realizado por Uchida, Araki e Yoneyama (2012) ocorreu algo semelhante em relação à hipótese investigada pelos pesquisadores, em que afirmava que os avaliadores nativos da língua japonesa conseguiriam intuitivamente identificar emoções em onomatopeias. O nível de concordância atingido ao final do

estudo não foi suficiente, levando a conclusão que nem sempre os participantes conseguem definir a emoção representada em uma onomatopeia.

Outro comentário feito por alguns participantes dos dois grupos foi que as onomatopeias utilizadas podem gerar diferentes interpretações, dependendo da pessoa que está escutando. Isto pode ocorrer porque geralmente as onomatopeias têm múltiplos significados (UCHIDA; ARAKI; YONEYAMA, 2012), então, as compreensões individuais podem, de fato, resultar em diferentes concepções, o que explica a confusão na interpretação por parte de alguns participantes.

De forma geral, observou-se que a Ferramenta Onomatopeica, apesar de ter sido validada positivamente (BERG, 2017) apresentou baixo desempenho na execução com os usuários deficientes visuais nesta pesquisa.

Por fim, os participantes dos dois grupos afirmaram que esta ferramenta, por ser auditiva, é bastante acessível para PDV. Este fator, juntamente com a agilidade da execução, acarretou na preferência dos participantes pela Ferramenta Onomatopeica quando comparada ao SUS.

Além disso, uma consideração muito importante relatada por alguns participantes do grupo ESCEMA e, de forma unânime, pelo grupo CCSO foi que fossem utilizadas palavras ou frases no lugar de onomatopeias, para melhor compreensão das emoções.

Por se tratar de uma pesquisa pautada na metodologia do design participativo proposto por Spinuzzi (2005), entende-se que as considerações dos participantes têm grande relevância e devem ser valorizadas no processo. Desta forma, tanto a aprovação de uma ferramenta em formato auditivo – considerada acessível por todos os participantes do grupo ESCEMA e CCSO – quanto a inserção de palavras ou frases foram assentidas no processo de desenvolvimento da Ferramenta Auditiva 3D proposta nesta pesquisa.

4.3 Resultados da etapa 03: Protótipo

4.3.1 Desenvolvimento da escala de percepção de satisfação: sugestões das expressões

Ao finalizar o *workshop*, a última etapa realizada consistiu na primeira etapa para o protótipo, pois, foi pedido aos participantes para relatarem expressões,

gestos e palavras que eles utilizam em determinadas situações de satisfação e insatisfação, conforme a figura 06 do subtópico 3.5.2.

Na figura 40 estão os resultados das sugestões dadas pelos participantes dos dois grupos. Em preto são as expressões e palavras e, em cinza e formato itálico são os gestos e reações sugeridos.

Figura 40: Resultados das sugestões de palavras, expressões e gestos



Fonte: elaborado pela autora

As expressões sugeridas pelos participantes foram organizadas e disponibilizadas em um questionário online (Apêndice G) para serem votadas por pessoas com e sem deficiência visual, por compreender que essa ferramenta poderá ser utilizada por ambos os grupos. Além disso, foi possibilitado neste questionário que as pessoas colocassem novas sugestões para as situações que foram elencadas em cada questão.

O questionário online contou com 54 respostas.

Os resultados das expressões mais votadas, juntamente com algumas sugeridas estão na figura 41.

Figura 41: Resultados das expressões mais votadas

Emoções	Expressões	Reações e gestos
Muito insatisfeito (<i>raiva, irritação</i>)	AFF! ODIEI; Nossa, Achei péssimo!; Foi horrível!!; Nunca mais uso isso!; Isto não presta!	Respirar fundo; Bater o pé; Fecharas mãos; Bater na mesa.
Insatisfeito (<i>tristeza, desânimo</i>)	Muito ruim!; Tem que melhorar.. Não gostei; Muito complicado!; Esperava mais...	Cruzar os braços; Suspirar;
Neutro (<i>indiferença, tédio</i>)	Ok.; Tanto faz..; ;Não sei..; Mais ou menos...; Ahhh... sei la...	Coçara cabeça; Suspirar; Mostrar desinteresse.
Satisfeito (<i>alegria, prazer</i>)	Achei legal!; Interessante!; Dá pra usar!; Bacana.	Sorrir; Ficar animado.
Muito satisfeito (<i>animção, empolgação</i>)	Incrível!; Muito bom!; Maravilhoso!!; Amei!!	Sorrir; Bater palmas; Falar alto.

Fonte: elaborado pela autora

As expressões mais votadas foram elencadas em quatro modelos (com algumas pequenas adaptações), dispostos conforme a figura 42, para serem gravadas no Laboratório de Rádio do curso de Comunicação Social - Rádio e TV. A gravação contou com a participação voluntária dos estudantes deste curso e de um aluno do curso de teatro, que é deficiente visual. Foram, no total, 11 pessoas voluntárias, 06 mulheres e 05 homens.

Figura 42: Modelos de expressões para gravação

Modelos	Expressões				
	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
(A)	AFF, ODIEI <i>(respirar fundo)</i>	Não gostei muito <i>(triste)</i>	Ahh.. Tanto faz... <i>(lento)</i>	Olha, achei legal! <i>(animado)</i>	NOSSA! Foi maravilhoso!! <i>(alto e alegre)</i>
(B)	Não...Achei muito ruim! <i>(com ranço)</i>	Tsc...Podia ser melhor <i>(desanimado)</i>	Ok. <i>(normal)</i>	Foi interessante <i>(animado)</i>	UHUUL! Merece nota 10!! <i>(muito alegre)</i>
(C)	Primeira vez e última! <i>(com raiva)</i>	Não foi bem o que eu esperava <i>(triste)</i>	Ahh.. nem bom nem ruim <i>(normal)</i>	Valeu a pena, viu?! <i>(cordial)</i>	Foi incrível! <i>(ofegante)</i>
(D)	Nossaa! Péssimo! <i>(horrorizado)</i>	Ainda tem que melhorar <i>(reflexivo)</i>	Ahh... sei lá.. <i>(entediado)</i>	Acho que vou me acostumar com isso <i>(convencido)</i>	Gente! Estou até sem palavras <i>(empolgado)</i>

Fonte: elaborado pela autora

Após a gravação das expressões, os modelos foram levados aos participantes deficientes visuais, para que eles escolhessem, entre as opções gravadas, as expressões que eles mais se identificavam com as emoções.

Com finalidade de tornar o processo de escolha mais ágil, apenas uma voz masculina e uma voz feminina foi escolhida dentre as 11 gravadas, para ser exposta aos participantes. Esta etapa teve a participação de 05 estudantes deficientes visuais do grupo CCSO. Foi requisitado aos participantes que classificassem as opções, segundo as que eles achassem mais próximo da emoção sentida. A figura 43 mostra o resultado geral das primeiras escolhas dos modelos das expressões.

Figura 43: Resultados das escolhas dos modelos das expressões

Participantes	Expressões				
	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
01	Modelo D	Modelo A	Modelo B	Modelo B	Modelo C
02	Modelo A	Modelo C	Modelo A	Modelo A	Modelo A
03	Modelo C	Modelo A	Modelo A	Modelo C	Modelo C
04	Modelo D	Modelo B	Modelo A	Modelo A	Modelo A
05	Modelo D	Modelo A	Modelo A	Modelo A	Modelo A

Fonte: Elaborado pela autora

O protótipo foi então feito segundo as escolhas dos participantes. A figura 44 apresenta as expressões que mais se repetiram e formaram a versão oficial do protótipo.

Figura 44: Expressões do protótipo oficial

	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Neutro	Satisfeito	Muito Satisfeito
MODELO	D	A	A	A	A
EXPRESSÃO	Nossa! Péssimo!	Não gostei muito	Ahh.. Tanto faz..	Olha, achei legal!	Nossa! Foi maravilhoso!

Fonte: elaborado pela autora

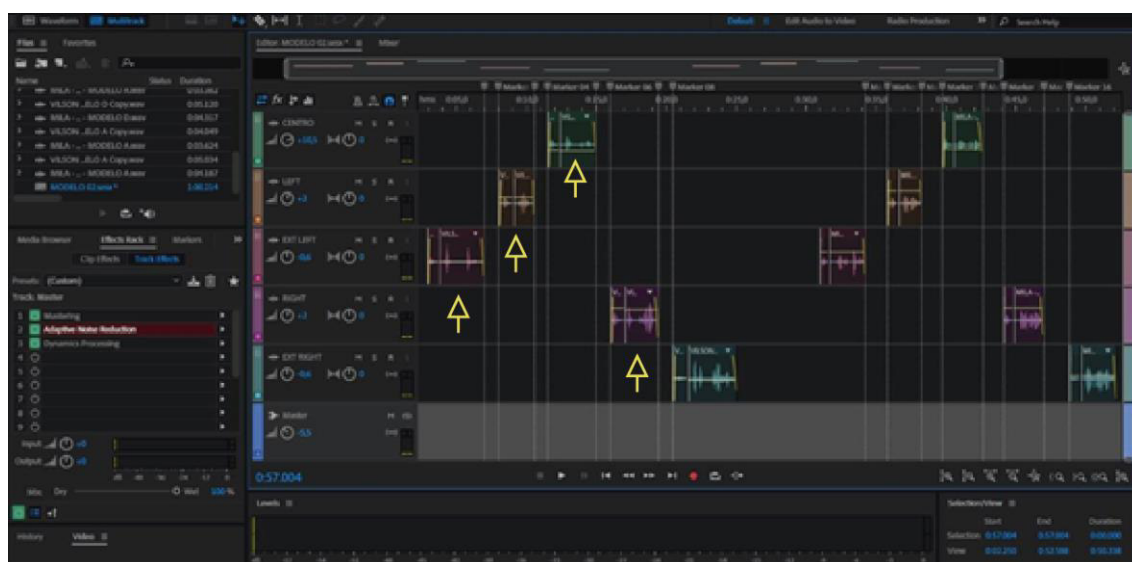
Este modelo foi encaminhado para o Laboratório de Rádio para que pudessem então ser especializadas, ou seja, transformadas em uma experiência auditiva 3D binaural, por meio de um *software*.

4.3.2 Processo de espacialização do som

O processo de transformação das expressões para áudio binaural foi executado pelo técnico do laboratório, utilizando o *software* Adobe Audition 2019, com um *plug in* VST Anaglyoh (Virtua Studio Technology).

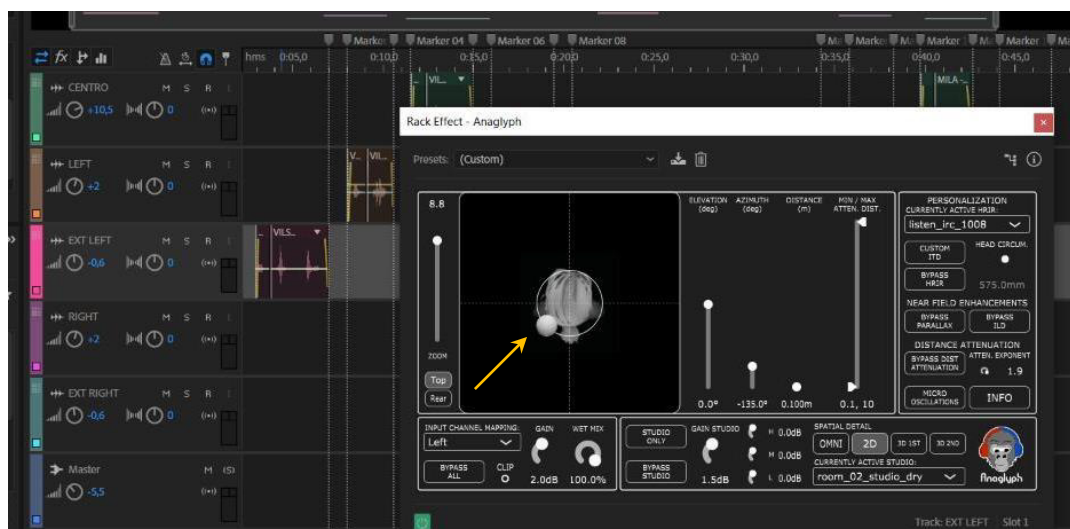
No Adobe Audition, foi feito o sequenciamento das expressões oficiais, juntamente com a numeração que foi disposta antes de cada opção. Neste *software* a ferramenta passou também por dois filtros, a masterização, que é a equalização dos volumes e, o filtro de *noise reduction*, com função de reduzir as frequências de ruídos no áudio. No *plug in* VST foi executada a espacialização do som, em que foi possível direcionar a saída da fonte sonora em relação à posição da cabeça do usuário, resultando no efeito de áudio 3D binaural. As figuras 45 e 46 mostram como foram executadas essas etapas.

Figura 45: Processo no Adobe Audition



Fonte: Adobe Audition (2020)

Na figura 45, as setas amarelas indicam as frequências de sons sendo sequenciadas e agregadas. No painel ao lado esquerdo, estão algumas ferramentas para controlar o volume do som nos fones esquerdo e direito.

Figura 46: Processo de espacialização no *plug in* VST

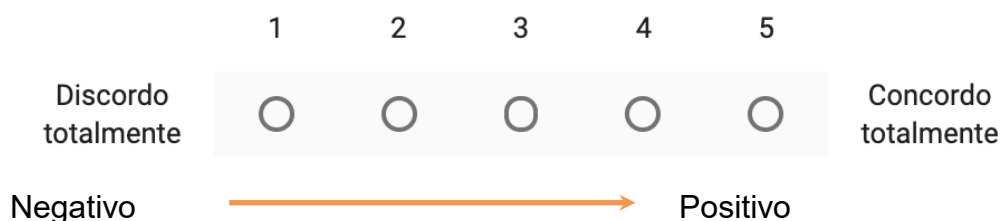
Fonte: Adobe Audition (2020)

Na figura 46, a seta amarela identifica a origem da fonte sonora, que foi posicionada do lado esquerdo da cabeça, atrás da orelha do modelo virtual.

É importante frisar que a ordem da espacialização auditiva seguiu a mesma ordem das questões da escala SUS estudada no referencial teórico, iniciando a sequência com opções negativas no lado esquerdo, seguindo a escala até a opção positiva no lado direito, conforme a figura 47.

Figura 47: Escala da questão do SUS

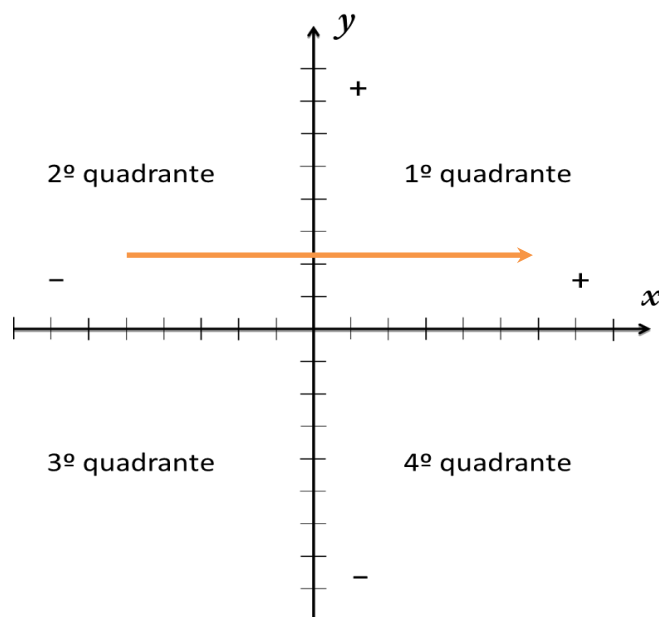
Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.



Fonte: brasil.uxdesign.cc/ (2019)

Além disso, a escolha dos ângulos que direcionaram o som foi também embasada no plano cartesiano, em que, o eixo das abscissas (eixo x) é positivo no 1º e 4º quadrante e, negativo no 2º e 3º quadrante, seguindo uma sequência que vai do negativo, ao lado esquerdo, até o positivo ao lado direito, observado na figura 48.

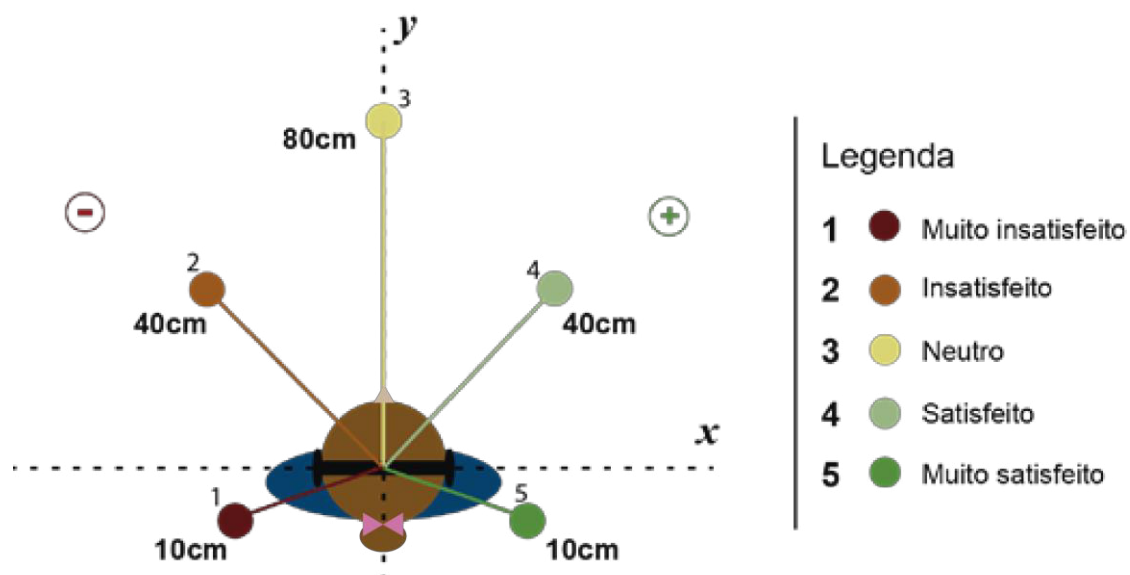
Figura 48: Plano Cartesiano



Fonte: elaborado pela autora

Assim, a figura 49 apresenta, de forma esquemática, o distanciamento das fontes sonoras da ferramenta, tendo como referência a cabeça do usuário. Os números na figura representam as expressões gravadas, conforme a legenda.

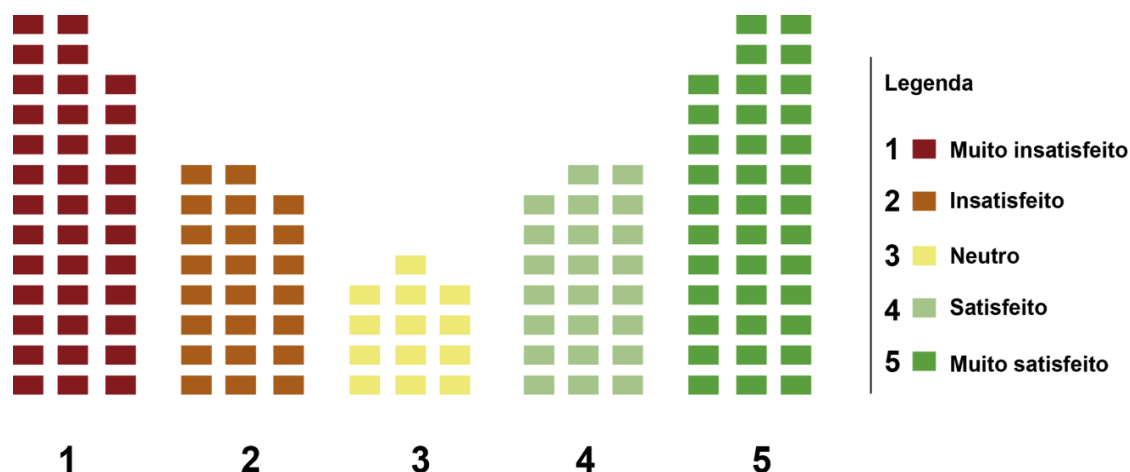
Figura 49: Distanciamento das fontes sonoras



Fonte: elaborado pela autora

Optou-se por dispor as expressões da extremidade da escala (opção 1 e 5) mais próximo do usuário, a fim de enfatizar por meio da distância e, também do volume que estas são as opções mais antagônicas a serem escolhidas (muito insatisfeito ou muito satisfeito). A figura 50 apresenta, de forma esquemática, a relação do volume com as expressões.

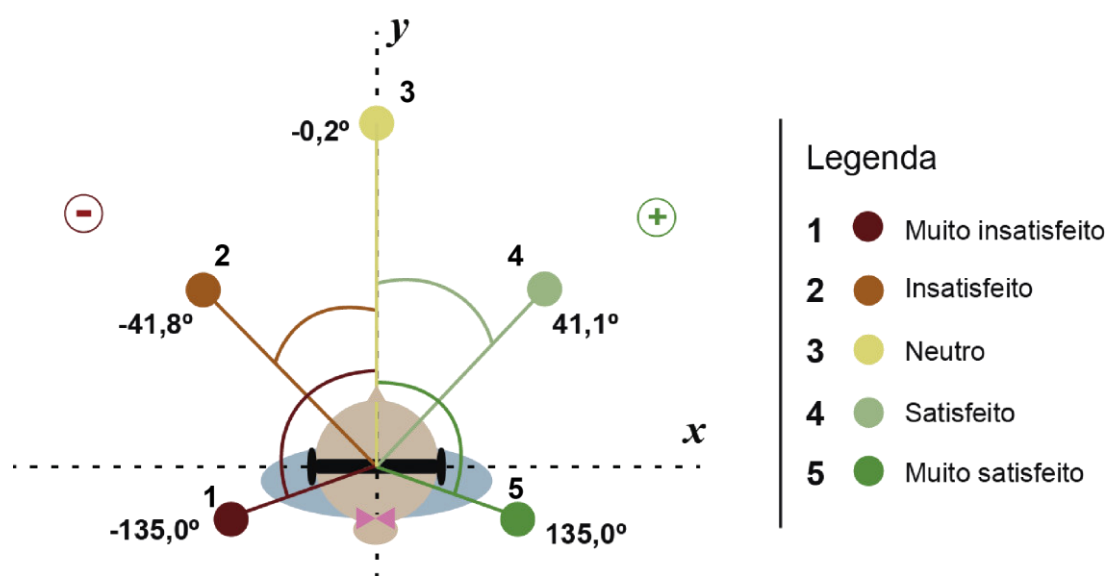
Figura 50: Relação volume/expressões



Fonte: elaborado pela autora

A figura 51 apresenta, de forma esquemática, a disposição dos ângulos azimutais, em relação à cabeça do usuário.

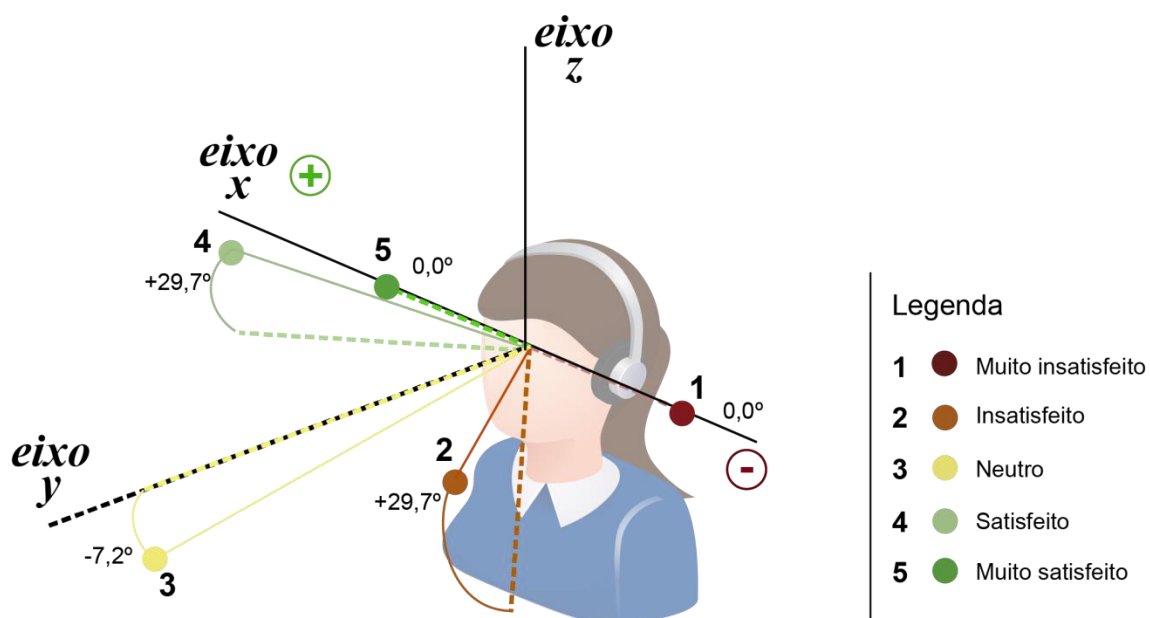
Figura 51: Disposição dos ângulos azimutais



Fonte: elaborado pela autora

A figura 52 mostra, de forma esquemática, a formação dos ângulos de elevação em relação à cabeça do usuário.

Figura 52: Disposição dos ângulos de elevação



Fonte: elaborado pela autora

O resumo das informações técnicas sobre os distanciamentos das fontes sonoras e, os ângulos de elevação e azimutais formados, tendo como referência a cabeça do usuário, está disposto na tabela 2.

Tabela 2: Informações técnicas da ferramenta

Opção	Expressão	Distancia (cm)	Elevação	Azimute
01	Nossa! Péssimo!	10	0,0°	-135,0°
02	Não gostei muito	40	29,2°	-41,8°
03	Ahh, tanto faz...	80	-7,2°	-0,2°
04	Olha! Achei legal!	40	29,2°	41,7°
05	Nossa! Foi maravilhoso!	10	0,0°	135,0°

Fonte: elaborado pela autora

Finalizada a espacialização, a ferramenta passou pela última etapa, a renderização, que é a conversão em um arquivo digital, neste caso, em arquivo de mp3.

Após a nova gravação em formato 3D binaural, o protótipo foi novamente exposto aos participantes, com finalidade de receber *feedbacks* da nova ferramenta produzida. Esta fase caracteriza a última etapa da metodologia da pesquisa, a pré-validação.

4.4 Resultados etapa 04: Pré-validação

Após a finalização do protótipo da ferramenta, os participantes deficientes visuais foram convidados a testá-la por meio de um teste com usuários, fazendo uso de um aplicativo que eles nunca tinham utilizado e depois avaliassem a satisfação da sua interação por meio da Ferramenta 3D.

Seis pessoas com deficiência visual foram convidadas para participar desta etapa, porém apenas 03 pessoas do grupo CCSO puderam comparecer, sendo uma com baixa visão e duas cegas. Apenas uma delas não conseguiu fazer o *download* do aplicativo do Supermercado Mateus, logo, ela utilizou o aplicativo do *Whatsapp*, realizando a mesma tarefa descrita na etapa 02, figura 26.

Outras três pessoas sem deficiência visual também foram convidadas para participar desta etapa, uma vez que, esta ferramenta não visa atender exclusivamente PDV, mas, ter o seu uso ampliado para outros grupos. Estas participantes realizaram a tarefa em um aplicativo que nunca tinham utilizado, sendo escolhido o aplicativo da *Amazon*.

Após realizarem as tarefas, as participantes foram convidadas a avaliar a sua satisfação utilizando a Ferramenta 3D. Cada participante escutou a ferramenta e, em seguida informou qual opção elas entendiam que estava mais próxima da emoção sentida ao realizarem a tarefa no *app* do Mateus, do *Whatsapp* e da *Amazon*.

Na figura 53 está o resultado da utilização da Ferramenta 3D, com a quantidade de repetições e o número da expressão escolhida por elas.

Figura 53: Resultado do uso da Ferramenta 3D

Participantes	Peossa com Deficiência visual	Repetições	Emoção Indicada
01	SIM	01	03
02	SIM	01	03
03	SIM	02	04
04	NÃO	01	04
05	NÃO	02	04
06	NÃO	01	02

Fonte: Elaborado pela autora

Duas participantes DV escutaram apenas uma vez a ferramenta e já escolheram a opção que mais se aproximava da emoção sentida na realização da tarefa. A última participante DV escutou a primeira vez e informou que já sabia qual opção escolheria, mas desejou escutar a ferramenta pela segunda vez, para confirmar a numeração da expressão.

Da mesma forma, no grupo das participantes sem deficiências visuais, apenas uma escolheu escutar duas vezes, informando que a opção 03 estava muito baixa. As demais escutaram a ferramenta apenas uma vez e já informaram a opção.

Finalizando esta etapa, partiu-se para a entrevista sobre o uso desta nova ferramenta.

4.4.1 Resultado das entrevistas

A figura 54 apresenta de forma sintetizada os resultados obtidos nas entrevistas após a utilização da Ferramenta Auditiva 3D.

Figura 54: Sintetização das entrevistas da Ferramenta 3D

Considerações	Participantes com deficiência visual - CCSO
Análise geral	Consideraram a ferramenta interessante, compreensível e de fácil identificação das emoções. Duas participantes comentaram que a entonação das vozes auxiliou bastante na identificação das emoções.
Dificuldades	Não foram relatadas dificuldades.
Quantidade de opções	Consideraram 05 opções suficientes.
Acessibilidade	Consideraram bastante acessível para PDV.
Considerações	Participantes sem deficiência visual
Análise geral	Consideraram a ferramenta interessante, compreensível e de fácil identificação das emoções. Todas comentaram que a entonação das vozes auxiliou bastante na identificação das emoções.
Dificuldades	Uma participante sentiu dificuldade para perceber o direcionamento do som. Outra participante achou a opção 03 muito baixa.
Quantidade de opções	Duas consideraram as 05 opções suficientes. Uma participante comentou que poderia ter mais opções entre as alternativas 02-03 e, 03-04.
Acessibilidade	Consideraram bastante acessível para PDV.

Fonte: Elaborado pela autora

As seis participantes comentaram que gostaram bastante da ferramenta, a consideraram muito interessante e compreensível, afirmando que conseguiram identificar com muita facilidade as expressões ouvidas e que são expressões que, de fato, traduzem as emoções sentidas por elas. Duas participantes DV afirmaram que a ferramenta é bastante humanizada, o que fez com que ela se identificasse mais com as emoções.

Em relação à quantidade de opções fornecidas (05 opções no total), as participantes deficientes visuais acharam que é um número suficiente para fazer a escolha. Uma participante comentou que, se fossem mais expressões a ferramenta

se tornaria muito extensa e, o usuário poderia ser perder na quantidade de opções e na numeração, tendo que repetir duas ou mais vezes o áudio. Entre as participantes sem deficiência, uma afirmou que seria melhor se tivessem mais duas alternativas, entre as opções 02 (“*Não gostei muito*”) e 03 (“*Ah, tanto faz*”) e; entre as opções 03 (“*Ah tanto faz*”) e 04 (“*Achei legal*”).

Quando questionadas sobre a percepção da mudança da direção e do volume do som, todas as participantes DV afirmaram que está muito clara a variação do direcionamento das fontes sonoras e dos volumes e, que isto auxiliou na escolha das suas opções, pois enfatiza as diferenças entre as expressões. Isto reflete o que foi perguntado em seguida, se elas conseguiram entender esta ferramenta auditiva como uma escala, e todas afirmaram que sim, precisamente em razão dessas variações de volume e direção do som, assumindo que o lado direito enfatizava as opções positivas e o lado esquerdo as negativas.

No grupo das pessoas sem deficiência, uma participante afirmou que não percebeu as mudanças na direção do som e do volume. As outras duas comentaram que foi possível identificar essa variação e que o direcionamento do som presume uma escala auditiva. Uma participante comentou que, apesar de ter escutado a opção de número 03, ela tem o volume muito baixo.

Quando foi perguntado se elas achavam que esta seria uma ferramenta acessível para pessoas com deficiências visuais, de forma unânime, responderam que sim, pois é uma ferramenta muito simples de ser utilizada e compreendida.

E por fim, foi perguntado se eles melhorariam ou acrescentariam algo nesta ferramenta, que pudesse torná-la ainda mais acessível, duas participantes DV responderam que não tinham nada a acrescentar e uma participante respondeu que sempre pode melhorar, mas no momento ela não tinha nenhuma sugestão a fazer. Dentre as participantes sem deficiência visual, uma comentou que acrescentaria mais opções e outra que aumentaria o volume da alternativa 03.

Além das respostas das perguntas, foi amplamente comentado pelas participantes ao longo das entrevistas, sobre a entonação e interpretação das vozes da ferramenta, o que a deixou muito mais humanizada e facilitou bastante na compreensão da emoção transmitida nas opções.

4.5 Análise geral da Ferramenta Auditiva 3D e discussão dos resultados

A finalização da etapa 03 resultou no protótipo da Ferramenta Auditiva 3D, para ser utilizada por pessoas com ou sem deficiências visuais. Na etapa 04 foi feita a pré-validação desta ferramenta por estes usuários.

O desenvolvimento da ferramenta seguiu o direcionamento da metodologia do design participativo, que enfatiza que as conclusões devem ser aprovadas em conjunto, entre pesquisadores e usuários (Spinuzzi, 2005). Por isto, todas as etapas do processo contaram com a participação intensa dos voluntários deficientes visuais.

Uma das considerações mais interessantes relatada pelos voluntários ocorreu na etapa do *workshop*, com o uso da Ferramenta Onomatopeica, em que eles expuseram sobre as suas dificuldades de compreender as emoções utilizando onomatopeias (o que também foi identificado pela observação da pesquisadora). Então, muitos deles sugeriram que fossem utilizadas expressões em forma de palavras ou frases, no lugar das onomatopeias.

Algo importante a ser observado acerca desta sugestão é que, este ato evidencia uma concepção apresentada por Nielsen (1993), onde o autor comenta que é bastante improvável que os usuários surjam com novas ideias do zero, visto que eles não são profissionais da área de design. “No entanto, eles são muito bons em reagir a projetos concretos de que não gostam ou que não funcionaram na prática” (NIELSEN, 1991, p. 88). Assim, entende-se que o fato da experiência com a Ferramenta Onomatopeica ter sido desagradável, os levou a sugerir algo que na opinião deles, seria melhor, no caso, a utilização de palavras ou frases, sugestão esta que foi essencial para a criação da Ferramenta Auditiva 3D.

Vale lembrar que, o uso de palavras também foi ponderado por Berg (2017), utilizando-as da maneira que é utilizada no Modelo Circumplexo do Afeto. Mas o autor considerou que utilizar as palavras como no modelo não iria transmitir as emoções em sua totalidade, pois o sentido da emoção pode ser perdido quando for falada.

No entanto, esta pesquisa não considerou a utilização das palavras de forma literal para representar as emoções (como utilizar a palavra “empolgação” para representar a emoção “empolgação”, ou utilizar a palavra “tristeza” para representar a emoção de “tristeza”). Mas, buscou-se, juntamente com os participantes identificar expressões que pudessem representar essas emoções.

Em relação à quantidade de alternativas da ferramenta, Berg (2017) utilizou oito opções diferentes de onomatopeias, que correspondiam às opções do Modelo Circumplexo de Afeto. Embora esta quantidade tenha sido considerada suficiente pela maioria dos participantes na etapa do *workshop* (apenas duas participantes consideraram a quantidade excessiva), optou-se por utilizar na Ferramenta 3D apenas 05 opções, seguindo a mesma quantidade da escala Likert do SUS, a fim de tornar a ferramenta mais ágil. Como resultado, com exceção de uma participante, as demais consideraram a quantidade satisfatória.

A etapa da gravação das emoções ocorreu no laboratório de Rádio do curso de Rádio e Tv. Na ausência de uma cabeça artificial (manequim) para ser utilizada nesta fase, conforme explicado por Freeland (2001), foi utilizada como referência a cabeça do próprio técnico do laboratório e da pesquisadora, uma vez que “o modelo de cabeça artificial pode ser substituído pela nossa própria cabeça” (SANTOS, 2017, p. 19).

Assim, posicionaram-se as expressões segundo os planos de referência expostos por Bengault (2001) e Gunzi (2008) formando os ângulos azimutais, de elevação, bem como o distanciamento da fonte sonora e então se iniciou a fase da pré-validação.

Nesta última etapa, foram coletados os relatos verbais das participantes acerca da interação que tiveram com a Ferramenta 3D. Estas contribuições dos relatos e opiniões são de suma importância para esta fase da pesquisa, pois comunicam como se deu a experiência do uso dos participantes (TULLIS; ALBERT, 2008).

Participaram 06 (seis) voluntárias sendo 03 pessoas com deficiências visuais e 03 sem deficiência visual. Levando em consideração que a satisfação está relacionada ao que o usuário pensa ou sente ao utilizar o produto e, corresponde ao quão agradável foi essa interação (TULLIS; ALBERT, 2008; NIELSEN, 1993) pode-se concluir então, partindo dos relatos participantes, que a experiência com a Ferramenta 3D foi bastante satisfatória, pois a impressão geral foi muito positiva. As participantes destacaram que a ferramenta é muito interessante, fácil de usar e de compreender.

Além disso, as usuárias também ressaltaram que a utilização das expressões e a entonação da voz deixaram as opções muito claras, o que facilitou bastante a

escolha rápida da alternativa correspondente ao que tinham sentido na realização da tarefa.

Outro recurso utilizado que facilitou a identificação da emoção pelo entrevistado foi a enumeração das alternativas, também utilizado por Berg (2017) na identificação das onomatopeias. A participante indicava o número da expressão que tinha escolhido e, a pesquisadora tabulava esta opção em uma planilha.

A facilidade de compreensão das participantes foi, de fato, bastante perceptível pela pesquisadora, especialmente pelo número reduzido de pedidos de repetições do áudio e, também, pela própria indicação exata de qual opção escolheram. Apenas duas participantes requisitaram a repetição, as demais ouviram apenas uma vez e já indicaram a alternativa. Além disso, notou-se que não houve confusão na escolha das opções, como ocorreu com a Ferramenta Onomatopeica.

Em relação à utilização do áudio 3D para a composição da ferramenta, ele foi bastante apreciado pela maioria das participantes, permitindo que elas compreendessem melhor as opções.

Uma observação importante nos relatos foi que uma participante do grupo sem deficiência visual expôs que não percebeu a variação da direção do som, pois a mesma sente muita dificuldade para identificar origens de fontes sonoras. Outra participante deste mesmo grupo achou o volume da opção 03 (“*ah, tanto faz*”) muito baixo.

Essas dificuldades não foram encontradas no grupo das participantes DV. Isto pode ter ocorrido pelo fato que as pessoas sem deficiências visuais têm uma percepção maior da realidade a partir do sentido da visão, ao passo que, PDV, pela ausência do sentido da visão, tem maior capacidade de percepção com os outros sentidos (BERG, 2017), incluindo a audição, logo, infere-se que a percepção auditiva das PDV é maior do que a das pessoas videntes.

Em relação aos posicionamentos das expressões, elas foram dispostas seguindo a lógica das coordenadas polares (negativo do lado esquerdo e positivo do lado direito) (BENGAULT, 2001) e da sequência do SUS (discordo plenamente do lado esquerdo e, concordo plenamente do lado direito) (BROOKE, 1996). Esta disposição buscou enfatizar que a ferramenta se trata de uma escala sonora, que parte no negativo para o positivo.

Com exceção de uma participante que não percebeu a mudança do direcionamento do som, as demais conseguiram detectar essa variação, em que as

expressões negativas se concentraram no lado esquerdo, enquanto as positivas, no direito. Este entendimento foi essencial, pois ficou claro que a Ferramenta 3D foi compreendida como uma escala sonora.

Como fechamento da pré-validação, considerou-se que o áudio 3D binaural, assim como já foi e continua sendo utilizado para diversas áreas da vida, como apresentados nas pesquisas realizadas por Lopez e Alvez (2019), Silva (2018), Tang e Li (2014), Paneels *et. al.* (2013) e, Nunes *et. al.* (2011), pode também ser utilizado para a compreensão da satisfação de pessoas com deficiências visuais em testes de usabilidade – tendo inclusive seu uso ampliado para outros grupos – permitindo que suas impressões de satisfação ou insatisfação no uso de *smartphones* – ou outro sistema/produto – sejam conhecidas e atendidas por desenvolvedores destes produtos.

Vale ressaltar que, como uma pré-validação, a interação com a Ferramenta Auditiva 3D foi considerada bastante satisfatória. No entanto, recomenda-se que se amplie o número de testes, com pessoas com e sem deficiências visuais para averiguar se as dificuldades relatadas pelas pessoas videntes se repetem ou se outras – de ambos os grupos – surgem, a fim de aperfeiçoar este protótipo para que seja melhor utilizado na aplicação de testes com usuários.

5. CONCLUSÃO

O progresso da tecnologia instaurou grandes mudanças nas maneiras que as pessoas se comunicam e acessam as informações. Neste contexto, é notória a representação dos *smartphones*, uma vez que, por meio destes, as relações entre as pessoas e os aparelhos são transformadas, influenciando a forma como as pessoas interagem com os próprios aparelhos, como elas se relacionam com outras pessoas, com as diversas áreas da vida.

Ao longo da pesquisa, tanto na revisão de literatura quanto na própria interação com os deficientes visuais, identificou-se que este grupo tem se apropriado bastante desses dispositivos e que, em muitos aspectos, o uso de *smartphones* tem auxiliado esses usuários em diversos aspectos do cotidiano, seja para o estudo, trabalho, entretenimento ou outros serviços.

No entanto, também foi observado que, apesar das opções de tecnologia assistiva disponíveis, que facilitam a interação com esses aparelhos e com os aplicativos, ainda existem muitas barreiras nesta interação. Dificuldades com o leitor de telas, com o *feedback* do sistema, fontes das letras pequenas, foram algumas citadas pelos participantes que atrapalham a acessibilidade nos aparelhos e nos sistemas.

Estes problemas de interação podem ser identificados como questões de usabilidade, sendo intrinsecamente atreladas à eficácia, eficiência e satisfação na completude das tarefas, que são métricas que compõem este estudo. Assim, quando há alguma dificuldade com o desempenho do usuário ao utilizar determinado dispositivo, entende-se que há barreiras na usabilidade deste sistema.

Constatou-se que existem diversas ferramentas utilizadas para mensurar estas métricas na realização de testes de usabilidade com usuários reais. No caso da métrica da satisfação – foco desta pesquisa – existem diversas ferramentas verbais e não verbais, como protocolos, cartões com imagens e mesmo, ferramentas psicofisiológicas. No entanto, quando o público dos usuários reais é direcionado para pessoas com deficiências visuais, tornam-se bastante escassas as opções oferecidas.

Durante a fase teórica de revisão de literatura, apenas uma ferramenta foi encontrada para ser utilizada especificamente com PDV, a Ferramenta Onomatopeica, desenvolvida em outro trabalho acadêmico, realizado em 2017. A

parte disso, não se obteve mais resultados. Desta forma, esta pesquisa identificou uma lacuna em testes de usabilidade, ao se tratar da compressão da satisfação de pessoas com deficiências visuais na sua interação com *smartphones* (e mesmo outros dispositivos).

Assim, buscou-se desenvolver uma ferramenta de coleta de dados da satisfação que amplie a participação deste público em testes de usabilidades, possibilitando por meio dessa ferramenta, que os DV possam identificar e opinar sobre as emoções sentidas durante a interação com o dispositivo, apontando para a satisfação ou insatisfação durante a interação.

Esta pesquisa foi pautada nas etapas do Design Participativo, que possibilitou a aproximação com os usuários deficientes visuais e melhor compreensão da interação desse público com os *smartphones*. Esta metodologia foi essencial para o envolvimento deste público no processo criativo e, direcionou o desenvolvimento da ferramenta para o atendimento das necessidades dos mesmos.

Para orientar o processo de criação da Ferramenta 3D, primeiro buscou-se analisar a interação dos DV com duas ferramentas balizadoras, a Ferramenta Onomatopeica supracitada, e o Protocolo SUS (adaptado para o formato ampliado e Braille). Para esta análise, empregou-se a técnica de *workshop*, que foi fundamental para compreender as dificuldades encontradas pelos usuários DV na utilização destas escalas e, principalmente, para juntamente com os voluntários refletir em como desenvolver o formato da nova ferramenta.

Como resultado desta etapa, pontuaram-se as principais dificuldades encontradas pelos participantes, bem como, os pontos positivos de cada escala e buscou-se refletir sobre o formato da nova ferramenta.

Na fase de desenvolvimento do protótipo, constatou-se que, embora os participantes tenham concluído que o formato auditivo é mais acessível para o público DV em comparação com o escrito, o fato de se utilizar onomatopeias não tornava a identificação das emoções muito esclarecida. Então, a sugestão do uso de palavras e expressões foi entendida como uma forma mais eficiente de identificação das emoções e, foi considerada pela pesquisadora como diretriz para o processo de desenvolvimento da Ferramenta 3D.

Outro fator importante é que, a utilização do áudio 3D binaural foi bastante inovadora, causando sensações diferentes nas pessoas que a escutavam. O uso do som tridimensional tinha como principal objetivo enfatizar as diferenças entre as

opções disponíveis e facilitar a identificação das alternativas, uma vez que tanto a direção quanto o volume das expressões eram diferentes, transformado a ferramenta em uma escala auditiva.

Na fase da pré-validação as pessoas com deficiências visuais aprovaram a Ferramenta Auditiva 3D, por meio dos seus *feedbacks* positivos, destacando a praticidade da identificação das emoções pelas expressões utilizadas e, afirmando que espacialização do som atingiu o objetivo, sendo compreendida como uma escala sonora. As pessoas sem deficiências visuais, de maneira geral, também avaliaram a ferramenta de maneira positiva, afirmando que compreenderam as emoções e, com exceção de uma participante, também a compreenderam como uma escala auditiva.

Embora esta última etapa tenha sido realizada com um número reduzido de participantes (apenas seis pessoas), ficou bastante claro com as considerações relatadas, que a Ferramenta Auditiva 3D proporciona muita agilidade e confiança por parte de quem a está utilizando, tornando-se uma ferramenta eficaz para avaliação da satisfação do deficiente visual na interação com *smartphones*.

Há ainda a necessidade de validar a ferramenta de forma mais abrangente, visto que, o resultado alcançado nesta pesquisa não atingiu o processo de avaliação de forma extensiva. Assim, o processo de validação deve ser feito com um quantitativo maior de pessoas, a fim de que, caso necessário, sejam feitas alterações na estrutura da mesma, para atender melhor o seu objetivo.

No entanto, é notório que, mesmo de maneira prévia, os *feedbacks* positivos respondem ao objetivo geral da pesquisa, indicando que a Ferramenta Auditiva 3D tem potencial para ser utilizada na compreensão da satisfação de pessoas com deficiências visuais – e demais grupos – em testes de usabilidade.

Como última observação, compreendeu-se que o fato dessa ferramenta não ser exclusiva para PDV e, sim, ter seu uso ampliado para grupos diferentes de pessoas, evidencia que, considerar a acessibilidade desde o início do projeto e ao longo do processo de desenvolvimento, resulta em produtos mais inclusivos. Não há, pois, necessidade de desenvolver produtos diferentes para atender exclusivamente o público DV – o que acarreta em uma exclusão – e sim, entende-se que é possível atender as necessidades destes usuários e incluí-los nos projetos equiparados às pessoas sem deficiência.

5.1 Limitações da pesquisa e sugestões

Público da pesquisa: em relação ao público da pesquisa, identificou-se uma limitação quanto aos encontros presenciais, especialmente com o grupo CCSO. Por se tratar de participantes que estudam em cursos diferentes e em turnos variados (matutino e vespertino), os horários para os encontros presenciais eram de difícil compatibilidade entre todos. Além disso, o fato do público ser formado por pessoas com deficiências visuais severas (baixa visão e cegueira) também se revelou como uma limitação para os encontros, uma vez que, alguns participantes dependiam de terceiros para o deslocamento até a Universidade, ou de situações favoráveis (por exemplo, em dias de chuva alguns chegaram a desmarcar a reunião). Outros fatores também eram recorrentes, como consultas médicas ou a ocorrência de algum tipo de incidente.

Essas dificuldades foram mais perceptíveis à medida que as etapas do trabalho avançaram e o número de voluntários diminuiu, em função principalmente de atividades acadêmicas (apresentação de trabalhos e provas) e, questões de saúde. No grupo ESCEMA esses problemas não aconteceram, pois os participantes moram na escola, o que facilitou a marcação das reuniões, em que todos os voluntários se fizeram presentes.

Assim, sugere-se para trabalhos com o público de PDV uma estratégia de encontros flexíveis, de acordo com a necessidade de cada etapa. Por exemplo, as fases que necessitam de entrevistas, podem ser feitas de maneira remota. Ação que já não demanda o tempo e o deslocamento das pessoas até o local da entrevista, facilitando a participação do voluntário. Os encontros presenciais podem ser exclusivos das etapas que necessitam de ações dos participantes e observação direta do pesquisador, no caso de testes com usuários, por exemplo.

Ferramenta SUS: Outra limitação percebida ocorreu na etapa do *workshop* com a adaptação da ferramenta SUS para o Braille. O questionário foi entregue na Direção de Acessibilidade do Campus e, o processo de transcrição é realizado internamente por técnicos deste departamento. Assim, algumas adaptações foram executadas sem a consulta à pesquisadora, como a transformação da escala Likert em questões de múltipla escolha e, do documento ter sido transcrito em páginas frente e verso. Isto tornou o questionário mais longo e de difícil compreensão e manipulação, o que desmotivou alguns participantes a respondê-lo.

Como este departamento é frequentemente sobrecarregado com o atendimento das demandas das PCD e assuntos afins, não foi encontrada situação favorável para requerer outra transcrição em um novo formato para aplicar novamente os questionários em outros testes.

Assim, sugere-se que um novo formato seja pensado para a transcrição do questionário SUS para o Braille. Recomenda-se não utilizar o verso da folha, tornando-o mais fácil de manipular. Em relação à Escala Likert, faz-se necessário refletir de que forma ela poderia ser compreensível em Braille, ou outra opção que demandasse menos tempo do que repetitivas opções de resposta para as questões de múltipla escolha.

Ferramenta Auditiva 3D: a limitação com relação ao desenvolvimento da Ferramenta 3D ocorreu no processo de pré-validação. Esta etapa contava com a participação de no mínimo 06 voluntários deficientes visuais. No entanto, por dificuldades já citadas, apenas três puderam comparecer ao encontro, todos do grupo CCSO. No grupo ESCEMA não foi possível agendar nenhum encontro, pois os participantes já estavam de férias e voltaram para suas cidades no interior do Estado.

Recomenda-se então, que a ferramenta seja avaliada por um grupo maior de participantes com e sem deficiência visual, para obtenção de mais *feedback* dos usuários, a fim de aperfeiçoar a ferramenta para o uso em testes de usabilidade.

Outra limitação encontrada está no formato da ferramenta desenvolvida, que por ser auditiva exclui participantes surdos ou com deficiências auditivas severas, fazendo com que não seja um instrumento de avaliação completamente inclusivo.

Recomenda-se então, que seja pensado em uma extensão da ferramenta para o formato visual, a fim de que ela possa abranger o público deficiente auditivo, tornando-se assim, mais inclusiva.

Por fim, a Ferramenta 3D faz uso do formato auditivo binaural e deve ser utilizada com fones de ouvido. Ressalta-se que para o uso correto, deve sempre posicionar o fone direito no ouvido direito e, o fone esquerdo no ouvido esquerdo. Caso os fones sejam trocados, haverá equívoco na compressão do formato da escala.

5.2 Desdobramentos da pesquisa

Com base nas limitações e sugestões anteriores, sugere-se como desdobramentos para novas pesquisas três possibilidades:

- 1) Pesquisar outras formas de transcrição e adaptação de questionários para o Braille além do SUS e avaliar as adaptações com usuários reais;
- 2) Realizar outra validação da Ferramenta Auditiva 3D, com um público maior de pessoas com e sem deficiências visuais e analisar os dados referente a esses resultados de forma quantitativa;
- 3) Pesquisar se o volume do som pode ter influência sobre as escolhas das opções;
- 4) Desenvolver uma extensão do modelo da Ferramenta Auditiva 3D para o formato visual, a fim de que ela possa abranger o público deficiente auditivo, uma vez que o propósito é tornar o instrumento de avaliação mais inclusivo.

REFERENCIAS

AGARWAL, Anshu; MEYER, Andrew. **Beyond usability: evaluating emotional response as an integral part of the user experience.** In: CHI'09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2009. p. 2919-2930.

ALVES, Raquel Haua. **Storytelling e Mídias Digitais: uma análise da contação de histórias na era digital/Storytelling and Digital Media: an analysis of the storytelling in the digital age.** Revista Hipertexto (descontinuada), v. 2, n. 1, p. 13-36, 2012;

BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip T.; MILLER, James T. **An empirical evaluation of the system usability scale.** Intl. Journal of Human-Computer Interaction, v. 24, n. 6, p. 574-594, 2008. DOI: 10.1080/10447310802205776

BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip; MILLER, James. **Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale.** Journal of usability studies, v. 4, n. 3, p. 114-123, 2009;

BAUMGARTNER, Juergen et al. **Pictorial System Usability Scale (P-SUS): Developing an Instrument for Measuring Perceived Usability.** In: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2019. p. 69;

BEGAULT, D. R.; TREJO, Leonard J. **3-D sound for virtual reality and multimedia.** 2000.

BERG, Carlos Henrique et al. **Ferramenta para identificação de emoções a partir de onomatopeias para pessoas com diferentes habilidades visuais.** 2017. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2017.

BORGES, Wanessa Ferreira et al. **Usabilidade de aplicativos de tecnologia assistiva por pessoas com baixa visão.** 2018.

BRASIL, Câmara dos Deputados. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).** Diário Oficial da União, 2015;

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 3.128, de 24 de dezembro de 2008. **Define as redes estaduais de atenção à pessoa com deficiência.** Portaria DOU nº 251, 26 de dezembro de 2008. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt3128_24_12_2008.html> Acesso em: 15 de set. de 2019.

BROOKE, J. et al. **SUS-A quick and dirty usability scale.** Usability evaluation in industry, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996;

CARDOSO, João Paulo Silva. **Design e implementação de uma interface interativa de especialização sonora.** 2013. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Sociais – Universidade do Minho. Minho. 2013.

CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA (CBO). **As condições de saúde ocular no Brasil.** 1ª ed. 2019.

CRISPIM, A. C.; **Evidências de validade e precisão de um instrumento de avaliação de afeto em atletas lesionados**. 2014. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Florianópolis, 2014

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Princípios ergonômicos para interfaces humanocomputador–IHC**. _____. Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações. Novatec, p. 23-48, 2010;

DAMACENO, Rafael Jeferson Pezzuto; BRAGA, Juliana Cristina; MENA-CHALCO, Jesús Pascual. **Mobile device accessibility for the visually impaired: problems mapping and recommendations**. Universal Access in the Information Society, v. 17, n. 2, p. 421-435, 2018.

DESMET, P. **Designing emotions**. 2002.

_____. **Measuring emotion**: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. In: Funology. Springer, Dordrecht, 2004. p. 111-123.

_____; OVERBEEKE, K.; TAX, S. **Designing products with added emotional value**: Development and application of an approach for research through design. The Design Journal, v. 4, n. 1, p. 32-47, 2001. DOI: 10.2752/146069201789378496

DIAS, C. **Usabilidade na web: criando portais mais acessíveis**. Alta Books, 2007.

EMAG. **Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. Tecnologia ASsistiva – Leitores de tela. Disponível em: <http://emag.governoeletronico.gov.br/cursodesenvolvedor/introducao/tecnologia-assistiva-leitores-de-tela.html> Acesso em: 30 nov. 2019.

FARIA, Regis Rossi Alves. **Auralização em ambientes audiovisuais imersivos**. 2005. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.

FEIJÓ, Valéria Casaroto; GONÇALVES, Berenice Santos; GOMEZ, Luiz Salomão Ribas. **Heurística para avaliação de usabilidade em interfaces de aplicativos smartphones**: Utilidade, produtividade e imersão. Design & Tecnologia, v. 3, n. 6, p. 33-42, 2013.

FILHO, Antonio Gerard T. S.; SANTOS, Gabriele M. S. **A ampliação da percepção da interface para pessoas com deficiência visual através de recursos em smartphones**: Uma perspectiva do design da informação sobre a acessibilidade digital. Blucher Design Proceedings, v. 2, p. 1239–1250, 2015. DOI: 10.5151/designpro-cidi2015-cidi_30.

FREELAND, Fábio Pacheco. **Técnicas de gerac ao de som tridimensional**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

FREIRE, André Pimenta. **Disabled people and the Web: User-based measurement of accessibility**. 2012. Tese de Doutorado. University of York.

FUNDAÇÃO DORINA NOWILL. **O que é deficiência?** Disponível em: <https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/o-que-e-deficiencia/>. Acesso em: 15 ago. 2019

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, n. 61, p. 16-17, 2002;

GOMES, Diego Augusto Rodrigues. **Criação e manipulação de áudio 3D em tempo real utilizando unidades de processamento gráfico (GPU)**. 2012. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Exatas – Universidade de Brasília. Brasília. 2012.

GOSS, Bruna Marcon. **Informação móvel para todos: acessibilidade em aplicativos jornalísticos para dispositivos móveis**. 2015. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Comunicação Social, Pós-Graduação em Comunicação Social - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

GUNZI, Arnaldo Satoru. **Som tridimensional: métodos de geração e modos de reprodução**. 2008. Dissertação de Mestrado. Programas de pós-graduação de engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2008

HUANG, Hsinfu. **Blind users' expectations of touch interfaces: factors affecting interface accessibility of touchscreen-based smartphones for people with moderate visual impairment**. *Universal Access in the Information Society*, v. 17, n. 2, p. 291-304, 2017.

Instituto Brasileiro de geografia e Estatística - IBGE. **Censo demográfico**, v. 2010, 2010;

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 2005.

ISO 9241-11. **Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: definitions and concepts**, 2011.

_____. **Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centered design for interactive systems**, 2012

KANASHIRO, Milena. **A cidade e os sentidos: sentir a cidade**. *Desenvolvimento e meio ambiente*, n. 7, p. 155-160, jan./jun. 2003.

KENDALL, Gary S. **A 3-D sound primer: directional hearing and stereo reproduction**. *Computer music journal*, v. 19, n. 4, p. 23-46, 1995.

KRAFT, C. **User experience innovation: User centered design that works**. Apress, 2012.

KRUG, S. **Não me faça pensar!:** Uma abordagem de bom senso à usabilidade na web. Alta Books, 2ª ed., 2011.

LIMA, Cíntia Caldas Barcelar de. **Aplicativos móveis de interesse público: limites e possibilidades para a cidadania no Brasil**. 2017. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Comunicação Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

LOPEZ, Debora Cristina; ALVES, João. **Narrativa imersiva em games sonoros: Escuta e paisagem sonora em A Blind Legend**. Comunicação & Inovação, v. 20, n. 44, 2019.

LOWDERMILK T., **Design centrado no usuário: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis**. São Paulo: Novatec, 2013

MELLO, Anahi Guedes de. **Deficiência, incapacidade e vulnerabilidade: do capacitismo ou a preeminência capacitista e biomédica do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSC**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 21, p. 3265-3276, 2016.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. Morgan Kaufmann, 1994.

_____; LORANGER, H. **Usabilidade na web**. Elsevier Brasil, 2007;

NORMAN, D. **Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia**. Rocco, 2008.

NUNES, Elton Vergara et al. **A audiodescrição binaural na produção de materiais didáticos acessíveis**. Cadernos de Informática, v. 6, n. 1, p. 249-252, 2011.

NUNES, Sylvia; LOMÔNACO, José Fernando Bitencourt. **O aluno cego: preconceitos e potencialidades**. Psicologia Escolar e Educacional, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; KRUG, Etienne G. **Relatório mundial sobre violência e saúde**. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2002

OTTAIANO, J. A. A. et al. **As condições de saúde ocular no brasil**. Conselho Brasileiro de Oftalmologia, v. 1, 2019.

PAIVA, Ana Sofia Esteves Barata. **Rádio Aumentada: proposta de reportagem em realidade aumentada com som binaural**. 2018. Tese de Doutorado. Comunicação, Filosofia e Humanidades. Universidade da Beira Interior. Cavilhã. 2019.

PANËELS, Sabrina A. et al. **Listen to it yourself! evaluating usability of what's around me? for the blind**. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2013. p. 2107-2116.

PERES, S. Camille; PHAM, Tri; PHILLIPS, Ronald. **Validation of the system usability scale (SUS) SUS in the wild**. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2013. p. 192-196;

PETTERSSON, R. **Information design: An introduction**. John Benjamins Publishing, 2002.

PINHEIRO, Mauro; SPITZ, Rejane. **O design de interação em ambientes de ubiquidade computacional**. In: Congresso Internacional de Design da Informação. 2007.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação**. Bookman, 2005;

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ªed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

ROCHA, Janicy Aparecida Pereira. (In) **Acessibilidade na web para pessoas com deficiência visual: um estudo de usuários à luz da Cognição situada**. 2013.

RUI, Laura Rita; STEFFANI, Maria Helena. **Física: Som e audição humana**. Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Luís. 2007.

RUMSEY, F. **Spatial audio**. Taylor & Francis, 2001.

SANTA ROSA, J. G.; MORAES, A. de. **Design participativo, técnicas para inclusão de usuários no processo de ergodesign de interfaces**. Rio de Janeiro: RioBooks, 2012.

SANTOS, Arthur Nicholas dos. **Sistemas de captação, sintetização e reprodução de áudio em 3-D**. 2017. Faculdade de Engenharia – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2017

SAURO, J.; LEWIS, James R. **Standardized usability questionnaires**. Quantifying the user experience, 2012;

SHNEIDERMAN, B.; PLAISANT, C. **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction**. Pearson Education India, 2009;

SILVA, Heriton Vinícios Serrão. **Storytelling Imersivo: O Áudio Binaural Como Ferramenta De Inclusão De Deficientes Visuais No Consumo De Publicidade**. In: Intercom–Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação: 41º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. 2018.

SILVA, Viviane Ferreira. **Processos de comunicação online na experiência de usuários com deficiência visual: desafios na criação de interfaces digitais acessíveis**. Dissertação de Mestrado. 2012. 151 f. Mestrado em Comunicação e Semiótica. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2012.

SOUSA, Luciana Santos et al. **Usabilidade em sites de literatura infantil: estudo de caso Portal Biblon**. 2015.

SPINUZZI, Clay. **The methodology of participatory design**. Technical communication, v. 52, n. 2, p. 163-174, 2005.

STILL, Brian; CRANE, Kate. **Fundamentals of user-centered design: A practical approach**. CRC Press, 2017.

TANG, Titus JJ; LI, Wai Ho. **An assistive eyewear prototype that interactively converts 3d object locations into spatial audio**. In: Proceedings of the 2014 ACM international symposium on wearable computers. 2014. p. 119-126.

THIEME, Edward. **Desenvolvimento de interfaces de produtos a partir do design da experiência**. Dissertação de Mestrado. 2014. 196 f. Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2014.

TORRES, Elisabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel; DA MOTA ALVES, João Bosco. **A acessibilidade à informação no espaço digital**. Ciência da Informação, v. 31, n. 3, 2002;

TORRES, Elisabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel. **Conteúdos digitais multimídia**: o foco na usabilidade e acessibilidade. Ciência da informação, v. 33, n. 2, 2004;

TULLIS, T.; ALBERT, W. **Measuring the user experience**: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. Newnes, 2013.

UCHIDA, Yuzu; ARAKI, Kenji; YONEYAMA, Jun. **Classification of Emotional Onomatopoeias Based on Questionnaire Surveys**. In: 2012 International Conference on Asian Language Processing. IEEE, 2012. p. 1-4.

VALBOM, Leonel Varandas. **Integração de realidade virtual no desenvolvimento de um modelo de instrumento musical imersivo**. Universidade do Minho. 2007.

VORLÄNDER, Michael. **Auralization**: fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality. Springer Science & Business Media, 2007.

VUOLO, J. H.; FRANCO, H. **Audição Humana**. 2^a ed. Instituto de Física – Universidade de São Paulo. 2004.

APÊNDICES

APENDICE A: Revisão Sistemática da Literatura

1. Pergunta da pesquisa

A RSL tem como objetivo responder às seguintes perguntas: *Como ocorre a interação da pessoas com deficiências visuais com interfaces digitais em smartphones? Existem ferramentas para avaliar a satisfação nesta interação em testes com usuários?*

1.1 Critério para identificação da Revisão Sistemática da Literatura

A Revisão Sistemática da Literatura abrangeu, primeiramente, trabalhos publicados no período de 2015 à 2019, contabilizando 5 anos de pesquisas. A escolha deste intervalo de tempo foi decorrente da instituição da lei 13.146, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), que entrou em vigor no ano de 2015. Esta lei é destinada a assegurar e a promover condições de igualdade para pessoas com deficiência, com objetivo de garantir a inclusão social, inclusive no acesso á informação e comunicação, e no uso de sistemas e tecnologias. Posteriormente, optou-se por ampliar o período da busca para o intervalo de 2009 à 2019, contabilizando 10 anos de pesquisa, a fim de que mais resultados fossem encontrados para colaborar com este trabalho.

As buscas foram realizadas em duas bases de dados, na SciELO e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), por serem consideradas bases referências por pesquisadores. Para esta revisão foram selecionados artigos em português, visando compreender o cenário nacional sobre a interação e a avaliação da experiência do usuário deficiente visual no uso de interfaces digitais em aplicativos móveis.

A tabela 1 apresenta o protocolo de pesquisa com os parâmetros utilizados para a identificação da RSL.

Tabela 1: Protocolo da RSL

a) Base de dados	SCIELO	BDTD
b) Tipo de documento	Artigo	Teses e dissertações
c) Período	2009 - 2019	2009 - 2019
d) Idioma	Português	Português
e) Critério de inclusão	Estudos que abordem a utilização de técnicas de avaliação de satisfação para pessoas com deficiências visuais na interação com interfaces digitais em aplicativos móveis	Estudos que abordem a utilização de técnicas de avaliação de satisfação para pessoas com deficiências visuais na interação com interfaces digitais em aplicativos móveis
f) Critério de exclusão	Estudos duplicados ou de acesso restrito e estudos que não estejam relacionados com a temática do uso de ferramentas para avaliação de satisfação para pessoas com deficiências visuais no uso de interfaces digitais	Estudos duplicados ou de acesso restrito e estudos que não estejam relacionados com a temática do uso de ferramentas para avaliação de satisfação para pessoas com deficiências visuais no uso de interfaces digitais

Fonte: elaborado pela autora

1.2. Conjunto de consideração inicial

A pesquisa da Revisão Sistemática da Literatura foi feita entre os dias 4 de março à 16 de março de 2019, sendo posteriormente revisada entre os dias 14 à 20 de janeiro de 2020. Após a escolha das bases de dados e, estabelecida a estratégia da pesquisa, o estudo foi então desenvolvido considerando as produções científicas a partir de termos de busca em português nas plataformas citadas. Foram então realizadas 12 (doze) buscas, sendo seis (6) em cada base de dados, conforme detalhamento na tabela 2.

Tabela 2: Conjunto de Consideração Inicial – Base SciELO e BDTD

PESQUISA (filtros utilizados para pesquisa)	
01: deficiente visual AND smartphones	11
02: deficiente visual AND interface digital	18
03: deficiente visual AND usabilidade	7
04: deficiente visual AND usabilidade AND satisfação	2
05: deficiente visual AND usabilidade AND emoções	2
06: deficiente visual AND áudio 3D	10
Total de Trabalhos Identificados	50

Fonte: elaborado pela autora

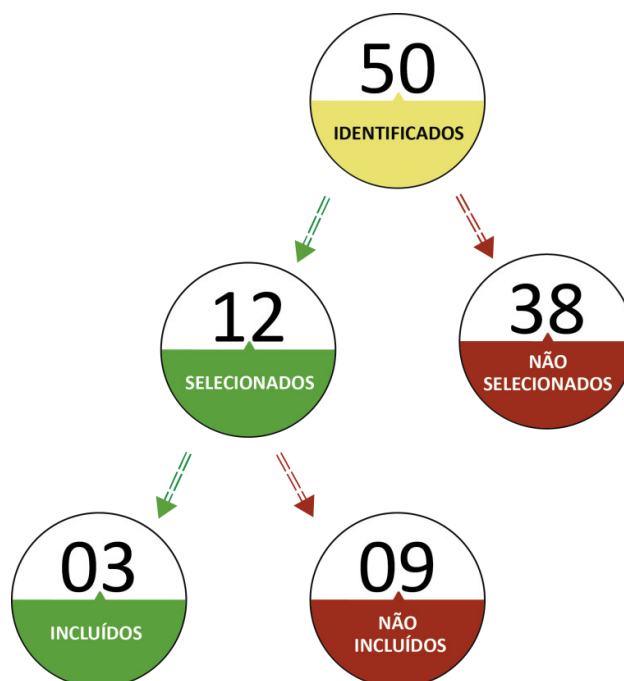
1.3 Conjunto de consideração final

Após a busca nas duas bases de dados, foram encontrados 50 (cinquenta) resultados. Os resumos dos artigos identificados foram lidos, analisados e foram selecionados os trabalhos que relacionam avaliação da experiência do usuário deficiente visual e a sua interação com interfaces digitais, totalizando 12 (doze) trabalhos. Os estudos que não corresponderam com o tema da pesquisa, bem como, trabalhos duplicados, foram descartados, totalizando 38 (trinta e oito).

Posteriormente, foi feita a leitura dos 12 (doze) trabalhos, referente à contextualização, o problema da pesquisa, objetivos, justificativa, metodologia e resultados obtidos. Após a leitura e análise dos critérios pré-estabelecidos de inclusão e exclusão, optou-se por incluir 3 (três) estudos como referências definitivas, por considerá-los fundamentais na busca à questão da pesquisa.

A figura 1 representa os conjuntos formados durante a revisão sistemática, desde a identificação dos estudos, até a inclusão do trabalho que atendeu ao critério de inclusão.

Figura 1: Conjunto de consideração final



Fonte: Elaborado pela autora

A tabela 3 apresenta a listagem dos artigos incluídos na RSL.

Tabela 3: Listagem dos trabalhos incluídos na RSL.

TRABALHOS INCLUÍDOS		
Dissertação/Tese	Título	Autor (a)
#1 (dissertação)	Processos de comunicação online na experiência de usuários com deficiência visual: desafios na criação de interfaces digitais acessíveis	Viviane Ferreira Silva (2012)
#2 (dissertação)	Informação móvel para todos: acessibilidade em aplicativos Jornalísticos para dispositivos móveis	Bruna Marcon Goss (2015)

#3 (tese)	Ferramenta para identificação de emoções a partir de onomatopeias para pessoas com diferentes habilidades visuais	Carlos Henrique Berg (2017)
-----------	---	-----------------------------

Fonte: Elaborado pela autora

1.4 Avaliação crítica dos estudos

A tabela 4 apresenta a avaliação crítica dos artigos incluídos na RSL.

Tabela 4: Avaliação crítica dos artigos

	Problemas identificados no estudo	Considerações sobre o estudo
#1	<p>“O objetivo em questão é criar meios para que a prática e execução de tarefas cotidianas sejam realizadas pelas pessoas com deficiências como um ato igualitário ao das demais pessoas que não possuem nenhum tipo de comprometimento, seja ele físico ou cognitivo, ou seja, de forma normal e independente.”</p> <p>“Nota-se que a sociedade caminha lentamente em busca de ações que solucionem efetivamente a problemática da exclusão digital quando nos referimos à pessoas com deficiência visual.”</p> <p>“[...] As interfaces gráficas utilizadas pela maioria dos sites ainda têm necessidades de mudanças para a adequação de padrões de acessibilidade.”</p> <p>“O fato é que as informações que auxiliam o desenvolvimento de páginas acessíveis ainda se encontram fora do campo de conhecimento da maioria dos profissionais que lidam com a criação e manutenção de sites.”</p>	<p>O estudo apresenta uma série de aparatos jurídicos responsáveis por promover o direito das pessoas com deficiências (PCD) na sociedade, bem como assegura que suas necessidades sejam atendidas de maneira igualitária, a fim de proporcionar autonomia para as PCD realizarem suas atividades cotidianas. Também destaca a importância da reflexão sobre o assunto e como devem ser desenvolvidas as políticas da inclusão social.</p> <p>O estudo traz a reflexão acerca do avanço (embora lento) na diversidade da comunicação e na flexibilidade das informações visuais para exploração dos demais sentidos. Ademais, reitera o tempo de dedicação que pesquisadores e empresas têm disponibilizado ao desenvolvimento de ferramentas que tornem acessíveis o universo visual da web.</p> <p>O estudo traz a colaboração no sentido de apurar as condições de acessibilidade por meio da adequação das interfaces, seguindo a regulamentação da WCAG, visando proporcionar melhor uso por pessoas cegas no ambiente virtual.</p> <p>Há a necessidade de fazer ampla divulgação das informações, de forma</p>

		que, as recomendações para uma interface acessível se torne conhecida pelos desenvolvedores.
#2	<p>“Essa ideia de realizar adaptações ou modificações em um aparelho padrão para incluir características acessíveis, de certa forma ainda é excludente das pessoas com deficiência, pois não as considera no desenvolvimento e sim apenas na adaptação ou na criação de uma versão específica só para esse grupo.”</p> <p>“A maioria dos avanços em tecnologia é inacessível no começo. Ao invés de ser uma parte integral de lançamento, a acessibilidade só vem depois, geralmente como uma reação à demanda e não por intenção proativa” (ELLIS e KENT, 2011, p. 15).”</p> <p>“Nenhum dos aplicativos ofereceu uma experiência completamente acessível e livre de comentários insatisfeitos por parte dos usuários: em todos os casos foi relatado algum problema, e, por mais que os usuários tenham conseguido cumprir etapas do roteiro estabelecido, houve em todos os casos relatos de dificuldades enfrentadas.”</p> <p>“O jornalismo digital, em um primeiro momento, e talvez até hoje em grandes corporações, não consegue ir além e deixar a herança das plataformas antecessoras, motivo pelo qual talvez as versões digitais ainda tenham tanta dificuldade para atingir níveis atrativos de rentabilidade. Além disso, a linguagem do Jornalismo nos meios digitais está em constante transformação.”</p>	<p>O desenvolvimento de interfaces deve ser algo desempenhado visando atender a necessidade um público extremamente diversificado, portanto, a questão da acessibilidade deve ser considerada desde o início do projeto e não como algo adaptado posteriormente.</p> <p>Comentou-se que o Desenho Universal surge como um conceito muito importante para a prática da acessibilidade digital, uma vez que aborda questões sobre a facilidade, simplicidade e flexibilidade do uso de produtos, com objetivo de compreender um público com necessidades muito variadas.</p> <p>“Em diversos momentos, principalmente os usuários com cegueira total assumiram para si a responsabilidade de não conseguirem cumprir uma tarefa, atribuindo os erros à falta de experiência com o aparelho e o sistema operacional, por mais que isto de fato influencie, os erros percebidos foram causados por falhas no desenvolvimento dos aplicativos estudados. [...] A partir das análises, é possível dividir os problemas enfrentados pelos usuários em três naturezas distintas: problemas na organização da informação, problemas na identificação de elementos e problemas técnicos.”</p> <p>“Para que seja possível oferecer uma experiência de uso satisfatória para usuários com deficiência é necessário que repórteres e editores sejam responsáveis pela identificação de imagens e organização das informações em parágrafos curtos e sequenciais. Em termos de desenvolvimento dos aplicativos, é necessário que botões sejam identificados e que haja retornos sonoros ou vibratórios para as ações dos usuários, podendo ser</p>

		<p>incorporados recursos de voz como uma nova forma de interação. Para as empresas jornalísticas, é essencial compreender que o produto jornalístico móvel segue uma nova lógica e deve ser pensado com um <i>software</i>, atendendo a conceitos de usabilidade e acessibilidade.”</p>
#3	<p>“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.” [...]</p> <p>“O grande impedimento dessas ferramentas é seu uso junto a pessoas com deficiência visual”</p> <p>“Contudo, os esforços direcionados ao estudo para inclusão de pessoas com deficiência visual em avaliações de interfaces digitais carecem de esforços.”</p> <p>“Para esse público não existiam ferramentas especialmente desenvolvidas para coletar dados sobre emoções sentidas durante testes de usabilidade de interfaces digitais.”</p> <p>“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.”</p>	<p>O desenvolvimento da ferramenta proposta permite conhecer as emoções e expectativas do deficiente visual em relação ao que está sendo testado, auxiliando no desenvolvimento de produtos mais acessíveis e agradáveis à este público. O fato de ser uma ferramenta auditiva permite maior participação de PDV em testes de usabilidade.</p> <p>“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.”</p> <p>“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.”</p> <p>O autor mostra que os estudos voltados para área de avaliação de interfaces por pessoas com deficiência ainda são escassos. No Brasil, poucos projetos levam em consideração a inclusão.</p> <p>Esta pesquisa colabora neste sentido, uma vez que objetiva uma ferramenta que proporcione maior inclusão de pessoas cegas em testes de avaliação de interfaces.</p>

Fonte: Elaborado pela autora

Mediante o que foi apresentado no panorama dos estudos, é possível observar que no estudo “Processos de comunicação online na experiência de usuários com deficiência visual: desafios na criação de interfaces digitais acessíveis” (SILVA, 2012) a autora aborda a luta pelos direitos das pessoas com deficiências e os aparatos jurídicos que são suporte e garantem que esses direitos sejam executados. Ainda na revisão teórica, SILVA (2012) traz reflexões acerca do usuário com deficiência visual no mundo virtual e dos dispositivos que permitem o acesso deste público na interação na WEB.

Em sua metodologia, uma grande colaboração da pesquisa se relaciona ao mapeamento dos principais elementos que possibilitam a navegação com acessibilidade por meio da interação em três níveis: acessibilidade, usabilidade e na experiência com o usuário. Após esta apuração, Silva (2012) discorre as diretrizes formalizadas para aprimorar a acessibilidade e comunicação na WEB, a fim de que, as pessoas com deficiências visuais possam ter uma melhor experiência na inclusão digital.

GOSS (2015), em sua pesquisa intitulada “Informação móvel para todos: acessibilidade em aplicativos Jornalísticos para dispositivos móveis” busca explorar a forma como as PDV se apropriam dos conteúdos jornalísticos disponibilizados nas plataformas de aplicativos móveis. Para isto, a autora aborda questões sobre a evolução da interação homem-computador e discute como a população com deficiência é deixada à margem desse processo, sendo muitas vezes incluída apenas com adaptações feitas após o desenvolvimento dos produtos e não tendo suas necessidades assistidas desde o início do projeto.

Por um método de comparação, a autora escolheu três aplicativos jornalísticos para serem utilizados por pessoas com deficiências visuais a fim de observar e identificar os problemas encontrados durante a interação por usuários reais. Por fim, GOSS (2015) identificou que ainda existem muitos problemas de acessibilidade encontrados pelos usuários, os quais ela dividiu em três grupos: problemas na organização da informação, problemas na identificação de elementos e problemas técnicos. A autora conclui então, que as tecnologias móveis estão em constantes modificações e, para a área jornalística ficou claro que a herança do formato WEB “não é o caminho a ser seguido, e que a busca dos usuários é por estruturas simples, em formato de listas, que identifiquem a editoria da notícia e ofereçam um pequeno resumo na capa, antes de acessar.” (GOSS, 2015, p. 125).

O estudo desenvolvido por BERG (2017) intitulado “Ferramenta para identificação de emoções a partir de onomatopeias para pessoas com diferentes habilidades visuais” aborda questões relacionadas a inclusão da pessoas com deficiência visual (DV) em testes de usabilidade. O autor faz uma análise sobre as ferramentas de coleta de dados emocionais existentes e, a partir disto, busca desenvolver uma ferramenta que permita que o usuário DV possa participar de forma ampla em testes com usuários.

Para alcançar seu objetivo, BERG (2017) primeiramente identificou que, na ausência da visão, os sentidos do tato e da audição são os meios pelos quais o DV desenvolve sua capacidade de aprendizado e percepção. Outro fator importante foi que, por meio de ferramenta visual já existente – o EMOCARD – o autor contou com a participação de voluntários para encontrar as onomatopeias que representassem as emoções utilizadas nos cartões dessa ferramenta, para que, então, ele pudesse se utilizar destes sons e desenvolver a ferramenta para coleta de dados emocionais no formato auditivo e ampliar a participação do DV nos testes de usabilidade. Posteriormente, esses sons foram gravados, testados e validados, o que trouxe uma grande colaboração para a área da usabilidade, uma vez que disponibilizou mais uma ferramenta para ser utilizada em testes com usuários finais, sobretudo, por usuários deficientes visuais.

Os três estudos apresentados na Revisão Sistemática da Literatura apontam para as barreiras encontradas pelos deficientes visuais na interação com o mundo virtual e enfatizam a questão que, embora já seja perceptível a evolução nos estudos voltados para a área da usabilidade e acessibilidade, ainda há um longo caminho a ser percorrido para proporcionar melhores experiências de uso para o usuário deficiente visual.

Dos quatro resultados discutidos, é importante enfatizar o trabalho desenvolvido por BERG (2017), pois em sua tese o autor desenvolveu e validou uma ferramenta de coleta de dados emocionais para ser utilizada em testes de usabilidade, o que colabora muito como resposta à segunda pergunta do problema da pesquisa, sobre ferramentas utilizadas para coletar dados da satisfação do usuário deficiente visual. Este trabalho será amplamente utilizado como referência para esta pesquisa.

A Revisão Sistemática da Literatura foi uma etapa extremamente relevante para o desenvolvimento teórico desta dissertação, uma vez que possibilitou que

muitas informações e estudos acadêmicos pudessem ser reunidos, avaliados e incluídos como referências, enriquecendo o conhecimento formalizado nesta pesquisa.

APENDICE B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/01/1966 – São Luís - Maranhão.



Programa de Pós-Graduação em Design

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Título da pesquisa: “Escala de Satisfação Auditiva: estudo da satisfação do deficiente visual na interação com interfaces digitais”

Responsáveis pela pesquisa:

Livia Flávia de Albuquerque Campos, Orientadora.

Ana Paula Araujo Trinta, mestranda.

Justificativa

Nesta pesquisa será desenvolvida a proposta de uma escala de satisfação auditiva com objetivo de avaliar a satisfação de usuários deficientes visuais em testes de usabilidade.

A razão motivadora deste estudo se relaciona com os dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que aponta a deficiência visual como sendo a de maior incidência, atingindo 6,5 milhões de pessoas. Frente a estes números e, tendo conhecimento da ampla utilização de tecnologias digitais por pessoas com deficiência visual, entende-se que é necessário inseri-las em testes com usuários a fim de avaliar a satisfação das mesmas na interação com interfaces, visando desenvolver projetos mais acessíveis e que proporcionem uma melhor experiência de uso.

Neste estudo serão utilizadas as técnicas de workshop e grupo focal, com finalidade de reunir conhecimento sobre o tema abordado e para geração de dados para a pesquisa.

Procedimento

Workshop: é uma técnica utilizada para auxiliar na comunicação das partes envolvidas.

Grupo focal: técnica utilizada para extrair informações à respeito das necessidades, expectativas, desejos entre outras referências dos usuários. Consiste em uma entrevista de grupo que é conduzida por um intermediador, que se baseia em uma lista de perguntas que irá guiar a discussão.

Todas as etapas serão registradas por meio de fotos, vídeo e gravação de áudio, para que nenhuma informação se perca na análise dos dados.

Riscos

Os riscos da pesquisa são mínimos, relacionados apenas ao desconforto emocional na etapa do grupo focal, pois os participantes podem se sentir constrangidos com a presença de pesquisadores no local e com a possibilidade de serem entrevistados.

Estes riscos serão minimizados no esclarecimento das etapas da pesquisa. As atividades realizadas serão correspondentes com nível de formação dos participantes, para que eles tenham condições de realizá-las e, será garantido o anonimato dos dados pessoais.

Benefícios

Sua participação neste estudo visa contribuir para o desenvolvimento de uma escala de satisfação auditiva que será utilizada para ampliar a inclusão de pessoas com deficiências visuais em testes de usabilidade.

Confidencialidade do estudo

Os resultados gerados neste estudo serão utilizados apenas para fins científicos. O registro da sua participação será confidencial e, nas publicações ou relatórios gerados a partir desse estudo, sua identidade também não será revelada.

Participação voluntária

A sua participação é voluntária, não acarretando em qualquer tipo de multa ou penalidade a recusa em participar da pesquisa.

Esclarecimentos

Você será informado sobre qualquer questão do estudo e, estará livre para participar ou recusar-se a participar, podendo retirar seu consentimento ou suspender sua participação a qualquer momento.

Outros esclarecimentos ou dúvidas poderão ser tratados entrando em contato com os pesquisadores via e-mails: liviaflavia@gmail.com ou anapaulatrinta@gmail.com ou no NEPP – Núcleo de ergonomia em Processos e Produtos, na Av. dos Portugueses, S/N, Bloco 8, Sala 104 – São Luís, MA. Tel: 3272-8289. Em caso de questões éticas poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa, na Avenida dos Portugueses S/N, Campus Universitário do Bacanga, Prédio do CEB Velho, Bloco C Sala 07. E-mail: cepufma@ufma.br. Tel: 3272-8708.

Declaro que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas e concordo em participar desse estudo

São Luís, ____ de _____ de 2019.

Assinatura do voluntário
(Consentimento por áudio)

Pesquisador responsável

APENDICE C: Protocolo de identificação do participante e entrevista etapa 01



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís - Maranhão.



Programa de Pós-Graduação em Design

Protocolo de Identificação do Participante

Dados Gerais:

- Nome:
- Data de nascimento:
- Escolaridade:
- Sexo: () FEM. () MASC.
- Naturalidade:
- Estado Civil:
- Você trabalha/ estuda? Qual seu trabalho/curso?

Dados relacionados à deficiência:

- Qual a sua deficiência? Cegueira ou baixa visão?*
- Cegueira: A sua cegueira é congênita ou adquirida?
- Se adquirida, com quantos anos?
- Qual o nível da cegueira, parcial ou total?
- Baixa visão: qual percentual da acuidade visual?
- Qual tamanho de fonte você enxerga melhor?
- Você sabe ler e escrever em braile?

Entrevista Etapa 01

Dados relacionados à interação com interface digital (*smartphone* e outros)

- 1) Há quanto tempo você faz uso do celular?
- 2) Como ocorre a sua interação com o celular?
- 3) No seu trabalho/curso você faz uso do celular ou de outras interfaces digitais?
- 4) Quais suas maiores dificuldades para utilizá-lo?
- 5) Quais atividades você realiza utilizando o celular? (ligação, mensagem, serviços bancários...).
- 6) Quais são os aplicativos que você mais utiliza? (redes sociais, serviços, aplicativos de busca...).
- 7) Você consegue completar as tarefas que inicia?
- 8) Você consegue realizar suas atividades de forma satisfatória?
- 9) Você precisou de ajuda para aprender a mexer no celular?
- 10) Você realiza suas atividades sozinha ou pede auxílio de terceiros?
- 11) O que você acha da tela *touchscreen* (Sensível ao toque)?
- 12) O que você acha que poderia melhorar na interface do celular?

APENDICE D: Questionário SUS Braille

APENDICE E: Questionário SUS ampliado**PROTOCOLO DE SATISFAÇÃO – SUS (ampliado)**

Este questionário tem como objetivo avaliar a sua satisfação com o aplicativo utilizado. Por isso, pedimos que suas respostas sejam VERDADEIRAS, pois essas informações são muito importantes para nós. Por favor, responda todas as questões. Responda os itens abaixo escolhendo com um X apenas UMA das opções apresentadas para cada questão.

- 1) Acho que gostaria de usar esse aplicativo com frequência.

Discordo
totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo
totalmente

2) Achei o aplicativo desnecessariamente complexo.

Discordo
totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo
totalmente

3) Achei o aplicativo fácil de usar.

Discordo
totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo
totalmente

4) Achei que seria necessário o apoio de um profissional para poder usar este aplicativo.

Discordo totalmente	Discordo	Neutro
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo	Concordo totalmente	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

5) As funções deste produto estavam bem integradas.

Discordo totalmente	Discordo	Neutro
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo	Concordo totalmente	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

6) Eu achei este aplicativo muito inconsistente.

Discordo totalmente	Discordo	Neutro
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Concordo	Concordo totalmente
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7) Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse aplicativo rapidamente.

Discordo totalmente	Discordo	Neutro
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Concordo	Concordo totalmente
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8) Achei o aplicativo muito complicado.

Discordo
totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo
totalmente

9) Eu me senti muito confiante ao utilizar o aplicativo.

Discordo
totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo
totalmente

10) Eu preciso aprender um monte de coisas antes de continuar usando este aplicativo.

Discordo
totalmente

Discordo

Neutro

Concordo

Concordo
totalmente

APENDICE F: Entrevista de avaliação das ferramentas (SUS adaptado e Ferramenta Onomatopeica)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundada pelo Decreto de Lei nº 5.102, de 7/10/1960 - São Luís - Maranhão.



Programa de Pós-Graduação em Design

AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS

▪ PERGUNTAS – SUS ADAPTADO (Braille e Ampliado):

- 1) O que você achou do protocolo? (bom, ruim, fácil, difícil)
- 2) Você conseguiu entender todas as perguntas?
- 3) Você achou as perguntas muito repetitivas?
- 4) Você achou que as palavras utilizadas são muito complexas?
- 5) O que você acha da quantidade de declarações (questões)?
- 6) Você achou cansativo? Teve vontade de desistir?
- 7) Você acha o protocolo acessível para as pessoas com deficiências visuais?
- 8) Na sua opinião, o protocolo transmite a sua satisfação com o produto?



▪ PERGUNTAS – FERRAMENTA ONOMATOPEICA:

- 1) O que você achou da ferramenta?
- 2) Você conseguiu identificar as emoções?
- 3) Você acha que os sons (as onomatopeias) emitidos traduzem a emoção?
- 4) Você acha que as onomatopeias transmitem a emoção que você sentiu ao utilizar o aplicativo?
- 5) O que você acha da quantidade de opções?
- 6) Você acha que esta ferramenta é acessível para pessoas com deficiências visuais?



▪ PERGUNTAS GERAIS DAS DUAS FERRAMENTAS

- 1) Entre as duas ferramentas testadas, qual você acha melhor? Por quê?
- 2) O que você acha que poderia melhorar (na ferramenta escolhida)
- 3) Você acha que uma ferramenta auditiva é de fácil compreensão por pessoas com deficiências visuais?
- 4) Quais expressões, palavras, frases que vocês utilizam para expressar as seguintes situações:

Imagine que você baixou um aplicativo no seu celular e será a primeira vez que você vai utilizá-lo. Você precisa realizar algumas tarefas usando esse aplicativo. Imagine as seguintes situações:

- 1) *Você conseguiu realizar as tarefas com facilidade;*
- 2) *Você realizou as tarefas, mas teve um pouco de dificuldade;*
- 3) *Você encontrou muita dificuldade para realizar as tarefas e desistiu de usar o aplicativo.*

APENDICE G: Questionário Online

Como você expressa a sua satisfação ou insatisfação?

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa de pós-graduação intitulada: "Escala de Satisfação Auditiva: desenvolvimento de uma proposta a partir do uso do áudio considerando o usuário deficiente visual". Esta pesquisa é de caráter acadêmico, sendo parte do projeto de dissertação do mestrado em Design da Universidade Federal do Maranhão e tem como objetivo investigar as diversas formas de expressões relacionadas à satisfação ou insatisfação ao utilizar um aplicativo. Este questionário deverá durar aproximadamente 5 minutos.

O(a) senhor(a) ao aceitar participar da pesquisa deverá:

1. Eletronicamente aceitar participar da pesquisa por meio da confirmação do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido);
2. Responder ao questionário on-line.

Informamos que o(a) Senhor(a) não terá despesas e nem será remunerados pela participação na pesquisa e que manteremos absoluta confidencialidade de suas respostas. Todos os dados obtidos na pesquisa serão utilizados exclusivamente com finalidades científicas. Os resultados da pesquisa não serão divulgados a terceiros.

Agradecemos seu interesse em responder esta pesquisa.
Completar este breve questionário vai nos ajudar a obter os melhores resultados.

Dados Gerais



Descrição (opcional)

Sexo *

- Masculino
- Feminino

Qual a sua idade? *

- 18 - 25
- 26 - 35
- 36 - 45
- 46 - 55
- 55 +

Em qual região do país você mora?

- Norte
- Nordeste
- Centro-oeste
- Sudeste
- Sul

ATENÇÃO!



Para responder as seguintes perguntas, gostaríamos que você se imaginasse no seguinte cenário: você baixou um aplicativo no seu celular e será a primeira vez que você vai utilizá-lo. Imagine que você precisa realizar algumas tarefas usando esse aplicativo.

A seguir, responda de que forma você reage para cada situação.

(Selecione uma ou mais respostas (e/ou escreva novas respostas na opção "outra")

1) Imagine que você conseguiu realizar todas as tarefas no aplicativo com muita facilidade, você realmente gostou bastante do aplicativo e se sente MUITO SATISFEITO (A) por isso. Quais palavras, expressões, frases ou onomatopéias você utilizaria para se expressar?

- NOSSA, GOSTEI MUITO!!
- UHUULLL
- AEWWW, CONSEGUI!
- INCRÍVEEL!!
- Perfeito!
- Achei Maravilhooso!!
- Dar risada
- Bater palma
- Outros...
- Adicionar opção

2) Imagine agora que você conseguiu realizar todas as tarefas, porém, demorou um pouco para realizá-las. Você gostou do aplicativo, mas se sente apenas SATISFEITO (A). Quais palavras, expressões, frases ou onomatopéias você utilizaria para se expressar?

- Aah, gostei, achei legal
- Nossa, consegui!
- Aeew!
- Sorrir
- Interessante
- Funcionou bem!
- Outros...

3) Imagine que você realizou as tarefas no aplicativo, mas não está certo se gostou ou não. Não é um aplicativo que superou suas expectativas, mas também não deixou a desejar. Você se sente IMPARCIAL, NEUTRO. Quais palavras, expressões, frases ou onomatopéias você utilizaria para se expressar?

- Ah, sei lá...
- Humm, não sei..
- Tanto faz
- Ahh, achei normal
- Tom de indiferença
- Outros...

4) Imagine agora que você está mexendo no aplicativo, mas você começa a achar algumas funções complicadas, consegue resolver algumas coisas e outras não. Você se sente INSATISFEITO (A). Quais palavras, expressões, frases ou onomatopéias você utilizaria para se expressar?

- Nossa, não gostei
- Achei bem ruim
- AFFF
- Deixou muito a desejar
- Ficar impaciente
- Complicado
- Tem que melhorar
- Outros...

5) Imagine agora que você está mexendo no aplicativo, e acha muito complicado, você começa a ficar sem paciência para realizar as tarefas. Então você se sente MUITO INSATISFEITO (A). Quais palavras, expressões, frases ou onomatopéias você utilizaria para se expressar?

NOOOSSA, NÃO GOSTEI!!

ODIEI

Achei muito ruim!

Alterar a voz

Respirar fundo

Achei péssimo!

Não presta!

Outros...

APENDICE H: Entrevista semiestruturada da etapa 04 – avaliação da Ferramenta Auditiva 3D



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundação instituída pelo Decreto de Lei nº 4.102, de 27/09/1966 - São Luís - Maranhão



Programa de Pós-Graduação em Design

AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA AUDITIVA 3D

- 1) O que você achou da ferramenta?
- 2) Você conseguiu identificar as emoções?
- 3) Você acha que as expressões emitidas traduzem a emoção?
- 4) Você acha que as expressões transmitem a emoção que você sentiu ao utilizar o aplicativo?
- 5) Em relação à quantidade de expressões, você acha que está bom?
Seria melhor adicionar outras ou retirar alguma?
- 6) Você conseguiu perceber as mudanças na direção e no volume do som?
- 7) Você acha que a direção do som auxilia na escolha da opção?
- 8) Você acha que as diferenças de volume auxiliam na escolha da opção?
- 9) Você consegue perceber essa ferramenta como uma escala?
- 10) Você acha que esta ferramenta é acessível para pessoas com deficiências visuais?
- 11) O que você acha que poderia melhorar?

ANEXOS**ANEXO A: Autorização da Escola de Cegos****ESCOLA DE CEGOS DO MARANHÃO - ESCEMA****CARTA DE AUTORIZAÇÃO**

Eu, **Maria Raimunda da Silva Rocha**, diretora da Escola de Cegos do Maranhão (ESCEMA) tenho ciência e autorizo a realização nas dependências desta referida instituição de ensino da pesquisa intitulada "SUS Aural: uma proposta de adaptação do SUS Pictórico a partir do uso de Storytelling considerando o usuário deficiente visual" sob responsabilidade da pesquisadora **ANA PAULA ARAUJO TRINTA**, do Programa de Pós-Graduação em Design – PPGDg da Universidade Federal do Maranhão, matrícula 2018105140, orientada pela Prof.^a Dra. Livia Flávia de Albuquerque Campos.

Para isto, será disponibilizado à pesquisadora o ambiente do refeitório, para a realização das etapas de coletas de dados apresentadas na metodologia da pesquisa.

São Luís, 05 de Dezembro de 2019



Maria Raimunda da Silva Rocha
Diretora da Escola de Cegos do Maranhão

Escola de Cegos-Ma
Maria R. da Silva Rocha
Diretora Pres - ESCEMA
CPF: 207.850.063.16

ANEXO B – Autorização do Centro de Ciências Sociais – CCSO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 - São Luís –
Maranhão

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS**CARTA DE AUTORIZAÇÃO**

Eu, **Lindalva Martins Maia Maciel**, diretora do Centro de Ciências Sociais (CCSo), da Universidade Federal do Maranhão, tenho ciência e autorizo a realização nas dependências do referido centro acadêmico da pesquisa intitulada “**SUS Aural: uma proposta de adaptação do SUS Pictórico a partir do uso de Storytelling considerando o usuário deficiente visual**” sob responsabilidade da pesquisadora **ANA PAULA ARAUJO TRINTA**, do Programa de Pós-Graduação em Design – PPGDg, matrícula **2018105140**, orientada pela Prof^ª. Dra. Livia Flávia Albuquerque Campos.

Para isto, será disponibilizado à pesquisadora a Sala de Acessibilidade, localizada no bloco D, sala 101, andar térreo para a realização das etapas de coletas de dados apresentadas na metodologia da pesquisa.

São Luís, 02 de dezembro de 2019



Lindalva Martins Maia Maciel
Diretora CCSO/UFMA
407645

Lindalva Martins Maria Maciel
Diretora do Centro de Ciências Sociais da UFMA

ANEXO C – Autorização do Laboratório de Rádio (curso de Comunicação Social)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís - Maranhão.
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
Departamento de Comunicação Social

CARTA DE AUTORIZAÇÃO

Eu, **Carlos Benedito Alves da Silva Júnior**, chefe do Departamento de Comunicação Social da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), tenho ciência e autorizo a realização, nas dependências do Laboratório de Rádio deste departamento, da pesquisa intitulada “**SUS Aural: uma proposta de adaptação do SUS pictórico a partir do uso de Storytelling considerando o usuário deficiente visual**”, sob a responsabilidade da pesquisadora **ANA PAULA ARAUJO TRINTA**, do Programa de Pós-Graduação em Design – PPGDg da Universidade Federal do Maranhão, matrícula 2018105140, orientada pela Profª. Drª. **Lívia Flávia de Albuquerque Campos**.

Para isto, será disponibilizado à pesquisadora o laboratório do curso de Comunicação Social – Radio e TV, com os equipamentos e estrutura disponíveis para a gravação e sintetização de som, que deverá ser utilizado com auxílio e supervisão do técnico do laboratório.

São Luís, 10 de Dezembro de 2019

Carlos Benedito Alves da Silva Júnior
Chefe de Departamento
Comunicação Social – Radio e TV