

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE ARTES - CEART
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN – PPGDESIGN

TAINÁ APOENA BUENO DE OLIVEIRA

**ESTÍMULOS SENSORIAIS: POTENCIALIDADES NA INTERAÇÃO DE USUÁRIOS
CEGOS EM PAINÉIS DE ELETRODOMÉSTICOS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Design do Centro de Artes (CEART), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Milton José Cinelli.

FLORIANÓPOLIS - SC

2018

O48e Oliveira, Tainá Apoena Bueno de
Estímulos sensoriais: potencialidades na interação de usuários cegos em painéis de eletrodomésticos / Tainá Apoena Bueno de Oliveira. - 2018.
126 p. il. ; 29 cm

Orientador: Milton José Cinelli

Bibliografia: p. 99-104

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Artes, Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis, 2018.

1. Percepção sensorial. 2. Estímulos sensoriais. 3. Eletrodomésticos. 4. Cegos. I. Cinelli, Milton José. II. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design. III. Título.

CDD: 152.1 - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Alice de A. B. Vazquez CRB 14/865
Biblioteca Central da UDESC

TAINÁ APOENA BUENO DE OLIVEIRA

**ESTÍMULOS SENSORIAIS: POTENCIALIDADES NA INTERAÇÃO DE USUÁRIOS
CEGOS EM PAINÉIS DE ELETRODOMÉSTICOS**

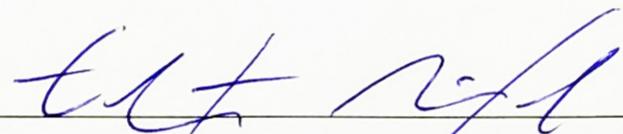
Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Design do Centro de Artes (CEART), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Banca Examinadora

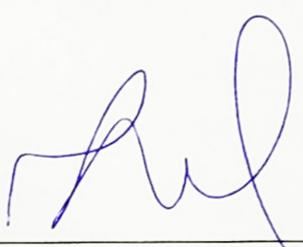
Orientador: _____


Prof. Dr. Milton José Cinelli / UDESC

Membro: _____


Prof. Dr. Elton Moura Nickel / UDESC

Membro: _____


Prof. Dr. Fausto Orsi Medola / UNESP/Bauru

Florianópolis, 27 de julho de 2018.

Ao universo e
à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao universo pela vida.

Ao Prof. Dr. Milton José Cinelli pela orientação, pelos ensinamentos repassados, pela confiança, pela paciência, pelos cafés, pelos chocolates e, principalmente, por ter aceitado me orientar e me conduzir com maestria nessa pesquisa.

Aos meus amigos e colegas da turma 6 do Programa de Pós-Graduação em Design pelo companheirismo nas aulas, nos momentos de dúvidas e nos ensinamentos.

Aos membros da banca examinadora por terem aceitado o convite.

Ao amigo e Prof. Dr. Felipe Kupske por ter me inspirado e me revelado um mundo acadêmico que eu desconhecia, por todas as conversas, cervejas, mas principalmente pelo companheirismo, amor e amizade nos momentos mais oportunos.

A todos os meus amigos, em especial ao Luiz Barp, Ana Puton, Suellen Santin, Marina Fachinello, Isabel Juvenardi por me apoiarem, me fazerem rir, me incentivarem, pelas conversas, pelas cervejas, pelas palavras amigas, por todo o companheirismo e amor.

Aos amigos do Laboratório “das biológicas” Eduardo Zanella, Cristina Rios, João Vianna e Angela Santos por fazerem meus dias mais leves, engraçados e divertidos.

Ao meu amor, Angela Santos pelo carinho, companheirismo, ensinamentos, inspiração e principalmente pela força em todos os momentos.

À minha mãe Carmen Bueno pela educação, pelo amor incondicional, pelo carinho, pela ajuda e por acreditar em mim e me apoiar em todas as mudanças.

À minha vó Joyce Bueno pelo amor, pelo carinho, pela torcida e por todas as orações.

Ao meu padrinho Luiz Bueno e minha madrinha Luzia Bueno por toda ajuda durante minha jornada de vida.

Aos meus tios, tias, primos e primas pelo apoio e carinho até aqui.

À Associação Catarinense para a Integração do Cego - ACIC pelo apoio de toda a equipe, especialmente em nome da Maristela Bianchi, e a todos os participantes da pesquisa.

Aos alunos da UDESC que participaram da pesquisa.

Aos governos pelas políticas de incentivo à educação, cultura e moradia que me proporcionaram toda a base necessária para chegar até aqui.

À UDESC e ao Programa de Pós-graduação em Design pela oportunidade.

À CAPES pela bolsa de mestrado e financiamento do projeto.

***“Success is not final, failure is not fatal:
it is the courage to continue that counts”.***

Winston Churchill

RESUMO

Atualmente no mundo, há um elevado número de pessoas com algum tipo de deficiência visual. Para indivíduos com esse tipo de deficiência, realizar tarefas simples do dia a dia, como manusear eletrodomésticos, torna-se um verdadeiro desafio, sobretudo quando os equipamentos não contam com botões físicos e possuem apenas painéis planos – tendência cada vez maior nos eletrodomésticos atuais. Com isso, é necessária a busca por soluções para facilitar o uso de eletrodomésticos por cegos, o que pode ser feito investigando outros sentidos desses indivíduos, como o tátil e o sonoro. Nesse contexto, o presente projeto buscou explorar a utilização de estímulos sensoriais táteis e sonoros no uso do forno micro-ondas (um eletrodoméstico cada vez mais considerado essencial) para potencializar a interação e o manuseio deste por indivíduos cegos. Para isso, desenvolveu-se, inicialmente, um código para ser usado como sistema tátil – isso foi realizado por meio de pesquisa na literatura por códigos que pudessem ser acrescentados ao Braille. Em seguida, utilizou-se da metodologia *Design Wheel* para concepção de produtos em Tecnologia Assistiva no desenvolvimento de um protótipo em impressora 3D que contivesse o código em relevo a ser usado no painel do forno micro-ondas. Após o desenvolvimento do sistema tátil, foi construído um aplicativo que pudesse ser testado os estímulos sonoros por meio do sistema de acessibilidade do *smartphone* com *feedback* de voz – esse sistema foi criado utilizando a mesma metodologia empregada no sistema tátil. Os dois sistemas desenvolvidos (sistema tátil e sonoro) foram denominados *WaveTactile* e *WaveApp*, respectivamente. Considerando avaliar a usabilidade do forno micro-ondas com os sistemas sugeridos, inicialmente utilizou-se do grupo GV (Grupo de Videntes) com n de 15 como controle, onde as suas métricas foram comparadas com as do grupo GC (grupo de Cegos) com n de 7, utilizando o forno micro-ondas sem modificação do painel de comando e utilizando os dois sistemas propostos. As ferramentas desenvolvidas foram testadas através de Testes de Usabilidade com métricas de desempenho e de preferência, por meio de observação de tarefas cotidianas realizadas pelos grupos no forno micro-ondas e questionários pós-testes. Como resultado inicial observou-se que o tempo necessário para realizar as tarefas para o GC (grupo com desistência de 40%, necessitando-se a adoção de um *timeover* de 125 segundos) foi maior do que o tempo do GV (média = 13,00; 15,20; 22,06 segundos, SD = 3,18; 8,09; 11,76), além de muitos cegos não terem completado as tarefas, no uso do forno micro-ondas sem estímulos. Ainda, nesse teste, o número de erros para o GC foi grande em relação ao GV. Por outro lado, no uso do *WaveTactile*, embora o tempo para realização das tarefas não tenha diminuído (média= 56,28; 51,14; 71,28 segundos, SD = 40,08; 35,13; 53,28), o número de erros do GCT foi menor do que o observado no teste sem estímulos. Além disso, todos os cegos conseguiram finalizar todas as tarefas utilizando o estímulo em questão. Nos testes utilizando o *WaveApp*, observaram-se os melhores resultados: o tempo para realização das tarefas para o grupo GCA (média= 22,85; 20,42; 18,00 segundos, SD = 10,86; 11,63; 5,97) foi semelhante ao do GV, além dos erros terem sido menores. Por fim, nos questionários de preferência, notou-se que ambos os sistemas desenvolvidos satisfazem as necessidades projetadas, contudo, o sistema *WaveApp* foi o preferido pelos usuários cegos. Portanto, os resultados abrem a possibilidade da utilização de novos estímulos por cegos, na busca por acessibilidade em tarefas diárias.

Palavras-chave: cegos, eletrodomésticos, estímulos sensoriais, *WaveTactile* e *WaveApp*

ABSTRACT

Currently, in the world, there are a large number of people with some type of visual impairment. For individuals with this type of disability, carrying out simple day-to-day tasks such as handling household appliances is a real challenge, especially when equipment does not have physical buttons and only flat panels - an increasing trend in today's home appliances. With this, it is necessary to search for solutions to facilitate the use of home appliances by the blind, which can be done by investigating other senses of these individuals, such as the tactile and the sonorous. In this context, the present project sought to explore the use of tactile and sonorous sensorial stimuli in the use of the microwave oven (an appliance increasingly considered essential) to enhance the interaction and the handling of this by blind individuals. For this, a code was initially developed to be used as a tactile system - this was done through literature search for codes that could be added to Braille. Next, the Design Wheel methodology was used to design Assistive Technology products in the development of a 3D printer prototype that contained the embossed code to be used in the microwave oven panel. After the development of the tactile system, an application was built that could be tested the sound stimuli through the system of accessibility of the smartphone with voice feedback - this system was created using the same methodology used in the tactile system. The two systems developed (tactile and sonic) were named WaveTactile and WaveApp, respectively. Considering the usability of the microwave oven with the suggested systems, it was initially used the group GV (Group of Seers) with n of 15 as control, where their metrics were compared with those of the GC group (blind group) with n of 7, using the microwave oven without modifying the control panel and using the two proposed systems. The tools developed were tested through Usability Testing with performance and preference metrics, through observation of daily tasks performed by the groups in the microwave oven and post-test questionnaires. As an initial result, it was observed that the time required to perform the tasks for the CG (group with 40% withdrawal, requiring the adoption of a 125-second time over) was greater than the GV time (mean = 13, 00; 15,20; 22,06 seconds, SD = 3,18; 8,09; 11,76), besides many blind people did not complete the tasks, in the use of microwave oven without stimuli. Also, in this test, the number of errors for GC was large in relation to SG. On the other hand, in the use of WaveTactile, although the time to perform the tasks did not decrease (mean = 56.28, 51.14, 71.28 seconds, SD = 40.08, 35.13, 53.28), the number of GCT errors was lower than that observed in the no-stimulus test. In addition, all the blind were able to complete all tasks using the stimulus in question. In the tests using WaveApp, the best results were observed: the time to perform the tasks for the GCA group (mean = 22.85, 20.42, 18.00 seconds, SD = 10.86, 11.63, 5, 97) was similar to that of the VG, besides the errors were smaller. Finally, in the questionnaires of preference, it was noticed that both developed systems meet the projected needs, however, the WaveApp system was preferred by blind users. Therefore, the results open the possibility of the use of new stimuli by the blind, in the search for accessibility in daily tasks.

Keywords: *Blinds, Home Appliances, Sensory Stimuli, WaveTactile and WaveApp*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Passos da metodologia do estudo	20
Figura 2. Modelo de perguntas questionário Censo e PNS	24
Figura 3. Estrutura de Usabilidade	38
Figura 4. Metas de Usabilidade, segundo Nielsen	39
Figura 5. Metas de Usabilidade, segundo Rogers e colaboradores (2013).....	40
Figura 6. Os quatro prazeres de Jordan	41
Figura 7. Saliência nas letras F e J	42
Figura 8. Modelo de Bailey de Performance Humana	43
Figura 9. Componentes do forno micro-ondas.....	47
Figura 10. Refrigerador com Painel <i>Blue Touch</i> Inteligente	48
Figura 12. <i>Design Wheel</i>	56
Figura 13. Esboços iniciais (Sistema Tátil)	57
Figura 14. Processos de produção da Peça	58
Figura 15. <i>WaveTactile</i> - Versão 4 (Penúltima).....	59
Figura 16. <i>WaveTactile</i> Código (Versão Final)	59
Figura 17. <i>WaveTactile</i>	60
Figura 18. Identidade Visual <i>WaveTactile</i>	61
Figura 19. <i>Sketchs/Wireframes</i> Iniciais do <i>WaveApp</i>	63
Figura 20. Aplicativo <i>WaveApp</i> (versão final) no <i>SketchApp</i>	63
Figura 21. <i>WaveApp</i> no <i>Xcode</i>	64
Figura 22. <i>Launch Screen</i> do <i>WaveApp</i>	64
Figura 23. Identidade Visual <i>WaveApp</i>	65
Figura 24. <i>WaveApp Mockup</i>	65
Figura 25. Disposição e estrutura da sala para o experimento.....	66
Figura 26. Modelo do forno micro-ondas.....	68
Figura 27. Cenário das Tarefas como foram dispostos aos participantes.....	72
Figura 28. Esquema dos Testes de Usabilidade.....	76
Figura 29. BoxPlot – Comparação entre Grupos	77
Figura 30. Número de toques totais para cumprir a tarefa	82
Figura 31. Acesso a teclas erradas	83
Figura 32. Número de Cancelamentos	84

Figura 33. Completude da tarefa, Completude da tarefa sem ajuda e Completude da tarefa sem erro na Tarefa #1.....	85
Figura 34. Completude da tarefa, Completude da tarefa sem ajuda e Completude da tarefa sem erro na Tarefa #2.....	85
Figura 35. Completude da tarefa, Completude da tarefa sem ajuda e Completude da tarefa sem erro na Tarefa #3.....	86
Figura 36. Questionário pós-teste para o Sistema Tátil <i>WaveTactile</i>	87
Figura 37. Questionário pós-teste para o Aplicativo <i>WaveApp</i>	88
Figura 38. Questionário de Satisfação Geral	89
Figura 39. Adoção e Expectativa em relação aos Sistemas	90

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Visão geral da CIF	25
Quadro 2. Aspectos desejáveis e indesejáveis da experiência do usuário.....	41
Quadro 3. Componentes e descrições da Tarefa 1	70
Quadro 4. Componentes e descrições da Tarefa 2	71
Quadro 5. Componentes e descrições da Tarefa 3	71
Tabela 1. Teste Normalidade (GV)	77
Tabela 2. Teste U de Mann-Whitney para GV e GCS	79
Tabela 3. Teste T de <i>Student</i> para os grupos GV e GCT.....	80
Tabela 4. Teste T de <i>Student</i> para os grupos GV e GCA	81

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Termo de Consentimento.....	105
Anexo 2. <i>Script</i> Introdutório (Grupo Cegos)	106
Anexo 3. Instruções (Grupo Cegos)	107
Anexo 4. <i>Script</i> Introdutório (Grupo Videntes)	108
Anexo 5. Instruções (Grupo Videntes)	109
Anexo 6. Questionário Pré-Teste	110
Anexo 7. Questionário Pós-Teste (Grupo Cegos).....	112
Anexo 8. Questionário de Satisfação Geral (Grupo Cegos)	113
Anexo 9. Formulário de Coleta de Dados (Grupo Cegos).....	114
Anexo 10. Formulário de Coleta de Dados (Grupo Videntes).....	115
Anexo 11. Consentimento para Fotografias, Vídeos e Gravações.....	116
Anexo 12. Declaração de Ciência e Concordância das Instituições Envolvidas (ACIC).....	117
Anexo 13. Declaração de Ciência e Concordância das Instituições Envolvidas (UDESC)..	118
Anexo 14. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Grupo Cegos).....	119
Anexo 15. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Grupo Videntes).....	120
Anexo 16. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética de Pesquisa (CEP).....	121

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
1.2. PROBLEMATIZAÇÃO.....	16
1.3. HIPÓTESE.....	17
1.4. VARIÁVEIS.....	17
1.4.1. Variáveis independentes.....	17
1.4.2. Variáveis dependentes.....	17
1.4.3. Variáveis de controle.....	17
1.5. OBJETIVOS.....	17
1.5.1. Objetivo geral.....	17
1.5.2. Objetivo específicos.....	17
1.6. JUSTIFICATIVA.....	18
1.7. METODOLOGIA.....	19
1.8. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	20
2. REVISÃO TEÓRICA	21
2.1. AUTONOMIA, DEFICIÊNCIA E ACESSIBILIDADE COMO CONCEITOS.....	21
2.2. DEFICIÊNCIA: DA EXCLUSÃO À INCLUSÃO.....	27
2.3. DESIGN E ERGONOMIA VOLTADOS PARA A INCLUSÃO.....	30
2.3.1. Tecnologia Assistiva e Ajudas Técnicas/Design Universal.....	31
2.3.2. Ergonomia e Fatores humanos.....	33
2.4. USABILIDADE E A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO.....	36
2.4.1. Metas de Usabilidade e Experiência do Usuário.....	37
2.4.2. Métodos de Avaliação de Usabilidade.....	43
2.5. MICRO-ONDAS E PAINÉIS <i>TOUCHS</i>	46
2.6. ESTÍMULOS SENSORIAIS TÁTIL E SONORO.....	49
3. MATERIAIS E MÉTODOS	53
3.1. ASPECTOS ÉTICOS.....	53
3.2. CARACTERIZAÇÃO BÁSICA.....	53
3.3. EXPERIMENTO DA PESQUISA.....	54
3.4. PARTICIPANTES.....	54
3.5. SISTEMA TÁTIL <i>WAVETACTILE</i> E APLICATIVO <i>WAVEAPP</i>	55
3.5.1. <i>WaveTactile</i>.....	55

3.5.2.	<i>WaveApp</i>	61
3.6.	LOCAL E LAYOUT	65
3.7.	TESTES DE USABILIDADE.....	66
3.7.1.	Questionário pré-teste, observação dos testes de usabilidade e questionário pós-teste	66
3.7.2.	Materiais.....	67
3.7.3.	Testes de Usabilidade a serem aplicados.....	68
3.7.4.	Questões da pesquisa.....	68
3.7.5.	Tarefas.....	69
3.7.6.	Lista de Tarefas.....	70
3.7.7.	Cenário das Tarefas	71
3.7.8.	Papel do moderador (pesquisador).....	73
3.7.9.	Dados coletados e medidas de avaliação	73
3.7.10.	Instrumento e Método de Coleta de Dados.....	74
3.7.11.	Análises Estatísticas.....	75
4.	RESULTADOS.....	76
4.1.	TESTE A: TEMPO EM SEGUNDOS PARA COMPLETAR A TAREFA.....	76
4.1.1.	Teste de Normalidade.....	76
4.1.2.	Teste de U de Mann-Whitney e T de <i>Student</i>	78
4.2.	TESTE B: NÚMERO DE TOQUES TOTAIS PARA CUMPRIR A TAREFA.....	82
4.3.	TESTE C E D: ACESSO A TECLAS ERRADAS E NÚMERO DE CANCELAMENTOS DA TAREFA.....	82
4.4.	TESTE E, F E G: COMPLETUDE DA TAREFA, COMPLETUDE DA TAREFA SEM AJUDA E COMPLETUDE DA TAREFA SEM ERRO (SIM OU NÃO)	84
4.5.	QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE PARA O SISTEMA TÁTIL <i>WAVETACTILE</i> E PARA O APLICATIVO <i>WAVEAPP</i>	87
4.6.	QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO GERAL, ADOÇÃO E EXPECTATIVA DOS SISTEMAS	89
5.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	91
6.	CONCLUSÕES E PESQUISAS FUTURAS	97
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
	ANEXOS.....	105

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Hoje, no Brasil, de acordo com Censo 2010 do IBGE, cerca de 35,7 milhões de pessoas declararam-se com alguma dificuldade permanente de enxergar ainda que usando óculos ou lentes, dessas, estima-se que quase 600 mil são incapazes de enxergar (cegos) e 6 milhões possuem baixa visão ou visão subnormal (grande e permanente dificuldade de enxergar). Embora a legislação brasileira contemple diretrizes que tratam sobre a inclusão de pessoas deficiência visual, as atividades do cotidiano, por exemplo, aquecer um alimento no forno micro-ondas ou colocar uma roupa na máquina de lavar – que, normalmente, são tarefas simples – tornam-se um verdadeiro desafio. Com o avanço da tecnologia, as telas sensíveis ao toque se tornaram tendência também nessa área de eletrodoméstico, porém sua limitação é grande por se tratarem de produtos tidos como baratos e pouco tecnológicos se comparados a *smartphones* ou computadores. Contudo, esses produtos normalmente não são projetados tendo em vista o público cego, já que para adaptar terá como resultado um preço maior para o consumidor final.

Segundo Galvão Filho (2009), apesar da sociedade considerar cada vez mais a diversidade, não se tem, ainda, iniciativas concretas que possam, de fato, diminuir as desigualdades nas oportunidades para as pessoas com deficiência. É necessário criar, então, uma cultura de valorização da diversidade, na escola, nas empresas e na sociedade em geral. Só assim se apontará para o rumo de um verdadeiro desenvolvimento inclusivo.

Nesse sentido, o Design tem um importante papel como uma ferramenta na busca pela inclusão de pessoas com deficiência. Como possui bases fundamentadas na adaptação do ambiente às necessidades físicas dos seres humanos, o Design pode, por exemplo, auxiliar no desenvolvimento de produtos que facilitem o dia a dia da pessoa com deficiência. Para que isso ocorra, é preciso primeiramente o entendimento das dificuldades percebidas no uso desses objetos. O uso dos conceitos de Design juntamente com os conceitos de Ergonomia pode funcionar na obtenção desses dados por meio de metodologias bastante difundidas nestas disciplinas. Pode ser feito também o controle e a avaliação de um produto, avaliando o usuário no desempenho da tarefa, considerando suas dificuldades e projetando para melhorar essa interação, diminuindo, assim, a desigualdade (LÖBACH, 2001; IIDA, 2005).

Assim sendo, este projeto de pesquisa procura entender o quanto estímulos sensoriais táteis (por meio de um sistema tátil) e sonoros (por meio de um aplicativo) podem ser usados em eletrodomésticos e vir a potencializar o manuseio dos mesmos por pessoas cegas, facilitando assim, o seu dia a dia. A pesquisa se pautou em metodologias de Design, Ergonomia e

Tecnologia Assistiva no desenvolvimento do Sistema Tátil *WaveTactile* e no Aplicativo *WaveApp* que foram avaliados no teste de usabilidade realizado pelos usuários cegos. Os resultados serviram para a compreensão de soluções que podem ser aplicadas no dia a dia a fim de facilitar ou apresentar de forma acessível o uso desses produtos para a maioria das pessoas que necessitam.

1.2. PROBLEMATIZAÇÃO

Com a dependência da tecnologia, hoje muitos lares possuem uma boa quantidade de eletrodomésticos, muito desses utilizados para facilitar atividades básicas da vida diária, como esquentar ou fazer uma comida, aquecer uma água ou café, ou até gelar um refrigerante. Apesar de serem eletrodomésticos tidos para facilitarem, normalmente esses não são projetados tendo em vista o usuário que possa ter alguma deficiência, e muitos desses produtos utilizam apenas o estímulo visual para orientar na completude da tarefa.

Segundo Mary Pat Radabaugh (1988) “Para pessoas sem deficiência, tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para pessoas com deficiência, tecnologia torna as coisas possíveis”¹. A tecnologia é um fator de acesso ao mundo para pessoas com deficiência, mas em muitos casos essa mesma tecnologia pode se tornar fator de exclusão. Nesse sentido, observa-se que se houver uma adaptação ou implementação de funcionalidade usando outros estímulos sensoriais nesses eletrodomésticos podem, para pessoas com deficiência visual, exercer a mesma função que para um usuário vidente.

Nesta pesquisa, propõe-se responder o seguinte problema:

Estímulos sensoriais além do visual podem ser integrados à eletrodomésticos de forma que venham facilitar a interação e o cumprimento da tarefa por pessoas com deficiência visual?

¹ *For Americans without disabilities, technology makes things easier. For Americans with disabilities, technology makes things possible.* Disponível em: <https://www.ncd.gov/publications/1993/Mar41993>

1.3. HIPÓTESE

Se ofertados diferentes meios de interação sensorial tátil e sonora, aos indivíduos com deficiência visual para operação de eletrodomésticos, potencializa-se a usabilidade desta interação.

1.4. VARIÁVEIS

1.4.1. Variáveis independentes

- - Disponibilização de estímulos sensoriais tátil e sonoro.

1.4.2. Variáveis dependentes

- Eficácia e eficiência na interação em painel com a utilização dos estímulos táteis e sonoros;
- Cumprimento da tarefa (eficiência);
- Redução de tempo (eficiência);
- Quantidade de erros (eficiência);
- Quantidade de cancelamentos (eficiência), e;
- Pedidos de ajuda (eficiência).

1.4.3. Variáveis de controle

- Painel de forno micro-ondas;
- Pessoas totalmente cegas de acordo com o Decreto 5.296/04;
- Idade e sexo (18 a 60 anos);
- Seja familiar o uso do *smartphone*;
- Seja familiar a leitura em Braille.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo geral

Avaliar/investigar que a utilização de estímulos sensoriais táteis e sonoros no uso do forno micro-ondas pode potencializar a interação e o manuseio por indivíduos cegos.

1.5.2. Objetivo específicos

- Desenvolver um sistema Tátil (estímulo tátil) para que cegos operem um micro-ondas;
- Desenvolver um sistema em forma de aplicativo (estímulo sonoro) para que cegos operem um micro-ondas;
- Investigar os estímulos sensoriais táteis e sonoros em relação ao desempenho;
- Observar a interação de usuários com deficiência visual no manuseio do forno micro-ondas com adaptações que exploram os estímulos sensoriais táteis e sonoros.

1.6. JUSTIFICATIVA

Segundo estudo divulgado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), no mundo há mais de 161 milhões de pessoas com problemas de visão, sendo 124 milhões consideradas baixa-visão e 37 milhões totalmente cegos. No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Censo Demográfico de 2010, revelou que 18,8% da população, cerca de 35,7 milhões de pessoas declararam-se com alguma dificuldade permanente de enxergar ainda que usando óculos ou lentes, dessas, estima-se que quase 600 mil são incapazes de enxergar (cegos) e 6 milhões possuem baixa visão ou visão subnormal (grande e permanente dificuldade de enxergar). Diante de números tão altos, um desafio que se mostra justificável é a necessidade da promoção da independência, empoderamento e qualidade de vida a essa parte da população. Todavia, ainda se percebe o aumento da expectativa de vida por parte dos idosos, segundo a própria OMS, muito dos problemas de visão aparecem com o avançar da idade.

A relação do design nessa promoção da autonomia é íntima, já que uma das justificativas é relação que se tem com os Fatores Humanos para entender a necessidade dos usuários, e assim, consiga criar ou melhorar produtos para esse público. Logo, “Design é o processo de adaptação do ambiente ‘artificial’ às necessidades físicas e psíquicas dos seres humanos² na sociedade” (LÖBACH, 2001, p.14). O papel do designer, nesse contexto, é priorizar o

² O entendimento dos autores é de que a palavra “homem” deve ser substituída por “ser humano”, afim de mostrar o contexto atual da sociedade, por isso, ao longo da pesquisa quando aparecer na literatura a palavra “homem” esta será substituída por “ser humano”.

entendimento quanto as necessidades do usuário, entender suas potencialidades, com foco principal nos estímulos sensoriais que podem ser explorados pelos indivíduos cegos no manuseio de eletrodomésticos afim de facilitar essa interação, e assim além de favorecer a promoção da acessibilidade e autonomia, aflorar o sentimento de pertencentes à essa sociedade de forma genuína.

Por consequência, uma das áreas do Design que dá essa assistência é o Design Universal, segundo Plos e colaboradores (2012, p. 533) “para se conseguir uma sociedade acessível, as deficiências devem ser levadas em consideração logo quando se inicia o planejamento e a concepção de equipamentos ou na organização das atividades: esse é o princípio Design Universal”.

Assim, considerando que a tecnologia está presente no dia a dia de todos os indivíduos de uma sociedade, e que essa dificuldade no manuseio se dá por justamente utilizar apenas um estímulo sensorial, a visão, torna-se possível indicar melhorias por meio de outros estímulos sensoriais como forma de aprimoramento da interação de usuários com deficiência visual com eletrodomésticos.

1.7. METODOLOGIA

Como busca-se possíveis soluções para problemas contemporâneos em relação ao uso de painéis em eletrodomésticos, esta pesquisa se dividiu em quatro etapas (Figura 1). Primeiramente, se utilizou um levantamento teórico acerca do assunto da pesquisa para entender o estado da arte, guiada pela definição do problema, objetivos e hipótese da pesquisa. Nessa pesquisa exploratória foi possível investigar conceitos, metodologias e técnicas visando contribuir no embasamento do referencial teórico e que servisse para mensurar os objetivos do trabalho.

A segunda etapa constitui-se do desenvolvimento dos sistemas que seriam utilizados para testar os estímulos táteis e sonoros. Para o sistema tátil, se desenvolveu uma membrana que pudesse ser utilizada sobreposta ao painel *touch* do forno micro-ondas. Já no sistema sonoro, se desenvolveu um Aplicativo que pudesse ser manipulado por um iPad Mini.

A terceira etapa constitui-se de uma pesquisa experimental, onde foram conduzidos testes de usabilidade utilizando um grupo controle de Videntes (GV) e um grupo de Cegos utilizando o Sistema Tátil *WaveTactile* (GCT) e o Aplicativo *WaveApp* (GCA) no manuseio do forno micro-ondas. Essa etapa se subdividiu em quatro fases: a primeira fase com um questionário para definir o grupo de participantes e a seleção para a pesquisa, a segunda fase

com a realização dos testes de usabilidade com o grupo GV e posteriormente com o grupo GC (em suas variações GCS, GCT e GCA), a terceira fase com os questionários aplicados após os testes de usabilidade e na quarta fase a categorização de todos os dados obtidos tanto nos testes, quanto nos questionários.

Nesta quarta etapa da pesquisa, então, consistiu-se da análise dos dados coletados já categorizados, com as suas devidas discussões e corroboração ou refutação do problema, hipótese e objetivos da pesquisa na discussão dos resultados, finalizado com as considerações finais.

Figura 1. Passos da metodologia do estudo



Fonte: Elaborada pela autora

1.8. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

1 - Introdução

2 – Revisão Teórica

2.1. Autonomia, deficiência e acessibilidade como conceitos

2.2. Deficiência da Exclusão à Inclusão

2.3. Design e Ergonomia voltados para a Inclusão

2.4. Usabilidade e a experiência do usuário

2.5. Micro-ondas e Painéis Touchs

2.6. Estímulos Sensoriais Tátil e Sonoro

3 – Materiais e métodos

4 – Análise dos Dados

5 - Discussão dos resultados

6 - Considerações Finais e Pesquisas Futuras

Referências Bibliográfica

Anexos

2. REVISÃO TEÓRICA

Este capítulo, trata-se fundamentalmente da revisão bibliográfica realizada a fim de aprofundar o conhecimento dos temas relacionados às pessoas com deficiência.

2.1. AUTONOMIA, DEFICIÊNCIA E ACESSIBILIDADE COMO CONCEITOS

Quando se fala em autonomia, imagina-se que o sujeito autônomo é autossuficiente, sendo assim, capaz de realizar todas as tarefas que lhe são apresentadas. De acordo com o dicionário Michaelis Online³ de língua portuguesa, autônomo é um adjetivo e significa: Que não está sujeito a potência estranha, que se governa por leis próprias; independente, livre; que professa as próprias opiniões.

Segundo o site Significados⁴, a palavra Autonomia é uma palavra de origem grega e está bastante relacionada a independência, liberdade ou autossuficiência. Logo, autossuficiente significa que se basta a si próprio. Na filosofia, autonomia está ligada à liberdade de um individuo gerir livremente sua vida, podendo fazer suas próprias escolhas de forma racional.

O pensamento em relação à pessoa com deficiência é diferente, se pregando o oposto, e assim a relação é de que essa pessoa precise de alguma ajuda, tendo sua autonomia nas tarefas mais simples, como alimentação, utilizar um eletrodoméstico e até sua higiene pessoal prejudicada. Muitas vezes, essa autonomia é dificultada pela falta de adaptação ou até da concepção de produtos que sejam pensados para essas dificuldades desde o processo criação. Como resultado, essas pessoas ficam excluídas nas condições de igualdade, precisando de ajuda de um terceiro para realizar tarefas simples do dia a dia.

As mudanças começaram a partir da Declaração Universal dos Direitos Humanos, da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1948 no seu artigo 1º, promovendo igualdade a todo ser humano “Todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e em direitos.

³ <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/autonomo/>

⁴ <http://www.significados.com.br/autonomia/>

Dotados de razão e de consciência, devem agir uns para com os outros em espírito de fraternidade”⁵.

Nos anos 60, segundo o site *The Center for Independent Living, Inc* (CIL)⁶, Ed Roberts e mais alguns amigos, desenvolveram o “conceito de vida independente”, em Berkeley, na Califórnia/EUA, que, em 1972, tornou-se uma ONG, o (CVI) Centro de Vida Independente⁷. Essa organização, estabeleceu três princípios fundamentais, são eles:

- Programas eficientes são aqueles que conhecem as necessidades das pessoas com deficiência;
- Pessoas com deficiências são as melhores especialistas em sua vida;
- Comunidades mais fortes e vibrantes são aquelas que incluem e abraçam todas as pessoas.

Esse modelo de comunidade deu tão certo que hoje há mais de 400 centros de vida independente nos Estados Unidos e programas similares em 20 países. O Brasil também possui esse programa, existindo em várias cidades, como Rio de Janeiro e São Paulo. O CVI-Rio, onde originou-se o movimento no Brasil, de acordo com o seu site, “nasceu no Brasil em 1988 com o compromisso de empoderar as pessoas com deficiência, acreditando que todos têm capacidade de gerir a própria vida, assumir responsabilidades, tomar decisões e realizar desejos, mesmo que tenham uma deficiência severa” (CVI-Rio, 2016)⁸.

No entanto, sabe-se que, para cada tipo de deficiência, existem dificuldades específicas. Assim, o foco da pesquisa parte da definição “do que é a deficiência visual” e como a legislação brasileira procura promover de autonomia para essas pessoas.

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas

⁵ <http://www.dudh.org.br/wp-content/uploads/2014/12/dudh.pdf>

⁶ <http://www.cilberkeley.org/about-us/mission/>

⁷ The Center for Independent Living, Inc. (CIL)

⁸ www.cvi-rio.org.br/site

barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas. (BRASIL/SDH, 2012, p.26).

Em 2006, a Organização das Nações Unidas (ONU), em seu Protocolo Facultativo à Convenção de Direitos das Pessoas com Deficiência⁹, assegura internacionalmente os direitos humanos a respeito de pessoas com deficiência, discorrendo seu propósito no artigo

O propósito da presente Convenção é o de promover, proteger e assegurar o desfrute pleno e [equitativo] de todos os direitos humanos e liberdades fundamentais por parte de todas as pessoas com deficiência e promover o respeito pela sua inerente dignidade. (BRASIL/SDH, 2008, p.27).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), estima que em todo o mundo, mais de um bilhão de pessoas apresenta algum tipo de deficiência, segundo o Portal Brasil¹⁰, e por falta de condições, uma pessoa em cada cinco têm sua vida dificultada. No Brasil, segundo o Censo 2010¹¹, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 23,9% da população, cerca de 45,6 milhões de pessoas, declararam ter algum tipo de deficiência, podendo ser auditiva, visual, motora e mental ou intelectual. Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS)¹² de 2013, também realizado pelo IBGE, esse número é de 6,2%. De acordo com o IBGE, a deficiência visual é a que mais se destacou, atingindo 18,8% da população, em torno de 35,7 milhões. Conforme o PNS, 3,6% da população têm deficiência visual. Embora esses números sejam diferentes, de acordo com o IBGE e com a Fundação Dorina Nowill, 582 mil pessoas são cegas e 6 milhões com baixa visão¹³. Essa discrepância em porcentagem pode ter acontecido

⁹ O Congresso Nacional aprovou, em 2008, o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007.

¹⁰ <http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2011/06/oms-diz-que-mais-de-1-bilhao-de-pessoas-no-mundo-sofrem-de-algum-tipo-de-deficiencia>. Acesso em 20 de janeiro de 2016.

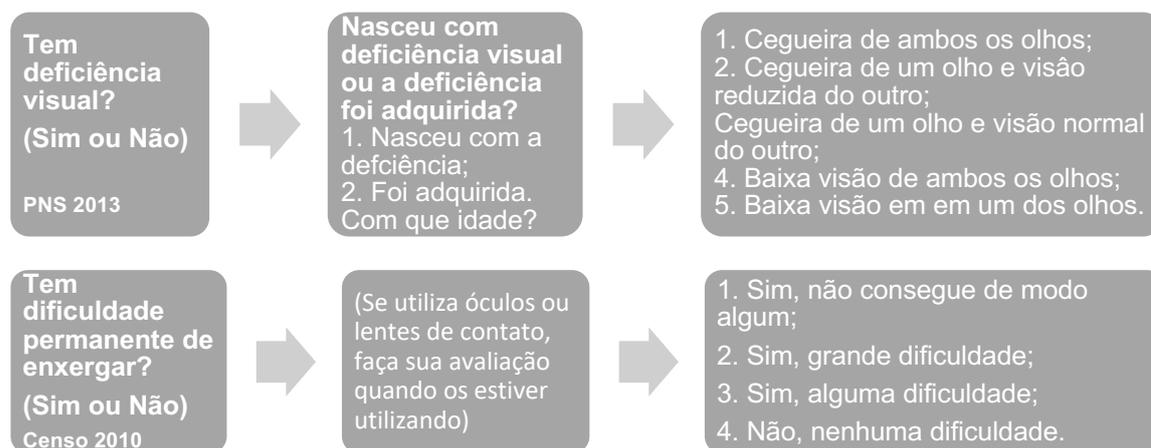
¹¹ https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf

¹² <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94522.pdf>

¹³ <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2015/01/braille-aumenta-inclusao-de-cegos-na-sociedade>

pelo tipo de questionário aplicado aos participantes, onde o questionário do IBGE é com um formato mais amplo em relação ao PNS, podendo deixar algum tipo de dúvida aos participantes (Figura 2).

Figura 2. Modelo de perguntas questionário Censo¹⁴ e PNS¹⁵



Fonte: Elaborada pela autora

Em 2 de Dezembro de 2004, foi aprovado o Decreto 5.296 que regulamenta sobre pessoas com deficiência, e nele a deficiência visual é definida 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 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. (BRASIL, 2004, art. 5°).

A nível mundial, a Organização Mundial de Saúde (OMS) utiliza a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) para proporcionar uma linguagem unificada e padronizada definindo componentes da saúde e alguns componentes de bem-estar

¹⁴ https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc2584.pdf

¹⁵ https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc2962.pdf

relacionados à saúde. A CIF pertence as classificações internacionais para a aplicação em vários aspectos da saúde por meio de um sistema de codificação e utiliza uma linguagem padronizada que permite a comunicação sobre saúde e cuidados de saúde em todo o mundo e por diversas disciplinas e ciências (CIF, 2004, p.7).

Visão geral no contexto da saúde dos componentes da CIF:

- **Funções do corpo** são as funções fisiológicas dos sistemas orgânicos (incluindo as funções psicológicas);
- **Estruturas do corpo** são as partes anatômicas do corpo, tais como, órgãos, membros e seus componentes;
- **Deficiências** são problemas nas funções ou nas estruturas do corpo, tais como, um desvio importante ou uma perda;
- **Atividade** é a execução de uma tarefa ou ação por um indivíduo;
- **Participação** é o envolvimento de um indivíduo numa situação da vida real;
- **Limitações da atividade** são dificuldades que um indivíduo pode ter na execução de atividades;
- **Restrições na participação** são problemas que um indivíduo pode enfrentar quando está envolvido em situações da vida real e;
- **Fatores ambientais** constituem o ambiente físico, social e atitudinal em que as pessoas vivem e conduzem sua vida. (CIF, 2004, p.13)

Sendo dividida em duas partes, primeira parte: Funcionalidade e Incapacidade e seus componentes: (a) Funções do Corpo e Estruturas do Corpo e (b) Atividades e Participação, e a segunda parte: Fatores Contextuais e seus componentes: (c) Fatores Ambientais (d) Fatores Pessoais. Cada componente pode ser expresso em termos positivos e negativos (CIF, 2004, p.13) (Quadro 1).

Quadro 1. Visão geral da CIF

	Parte 1: Funcionalidade e Incapacidade		Parte 2: Fatores Contextuais	
Componentes	Funções e Estruturas do Corpo	Atividades e Participação	Fatores Ambientais	Fatores Pessoais
Domínios	Funções do Corpo Estruturas do corpo	Áreas Vitais (tarefas, ações)	Influências externas sobre a funcionalidade e a incapacidade	Influências internas sobre a funcionalidade e a incapacidade
Constructos	Mudança nas funções do corpo (fisiológicas) Mudança nas estruturas do corpo (anatômicas)	Capacidade Execução de tarefas num ambiente padrão Desempenho/Execução de tarefas no ambiente habitual	Impacto facilitador ou limitador das características do mundo físico, social e atitudinal	Impacto dos atributos de uma pessoa
Aspectos positivos	Integridade funcional e estrutural	Atividades Participação	Facilitadores	Não aplicável
	Funcionalidade			
Aspectos negativos	Deficiência	Limitação da atividade Restrição da participação	Barreiras	Não aplicável
	Incapacidade			

Fonte: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF)

Na CIF, a parte de Visão e funções relacionadas recebe a classificação (b210-229) são funções sensoriais relacionadas com a percepção da presença de luz e a forma, tamanho, formato e cor do estímulo visual (CIF, 2004, p.61). As deficiências podem ser parte ou uma expressão de uma condição de saúde, mas não indicam, necessariamente, a presença de uma doença ou que o indivíduo deva ser considerado doente, conforme a CIF (CIF, 2004, p.15). O que limita a vida de uma pessoa com deficiência é o meio no qual ela está inserida, e cabe às políticas públicas e ao coletivo fazer com que as oportunidades se equiparem às demais pessoas na sociedade, garantindo, assim, o acesso a bens e serviços.

Portanto, o desafio é promover uma sociedade mais inclusiva, por meio da autonomia, do respeito e da valorização da diversidade, buscando a acessibilidade, sem barreiras ou limitações. No entanto, para se garantir acessibilidade é preciso mudar a forma como se é pensada a necessidade de pessoas com deficiência. É preciso entender que a inclusão é sim um desejo, mas é também uma necessidade. Parte-se, então, de políticas públicas, para a sensibilidade de legislar sobre modelos de inclusão e acessibilidade.

De forma simplificada, a palavra Acessibilidade é usada para tratar o acesso a vários lugares e as interações de pessoas com deficiências com objetos. Segundo o dicionário Michaelis Online¹⁶ as palavras Acessibilidade e Acessível tem os seguintes significados: Acessibilidade, substantivo feminino: Facilidade de acesso, de obtenção; Facilidade no trato. Acessível, adjetivo masculino e feminino: De fácil acesso; A que se pode chegar; aproximável; Que se pode alcançar, conseguir ou possuir; Compreensível, inteligível.

No Decreto 5.296/04, artigo 8º que regulamenta sobre pessoas com deficiência, há a definição de ajuda técnica e desenho universal:

I - acessibilidade: condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida; [...].

¹⁶ <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/acessibilidade/> e <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/acess%C3%ADvel/>. Acesso em 27 de janeiro de 2016.

V - ajuda técnica: os produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistida; [...].

IX - desenho universal: concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade. (BRASIL, 2004, art. 8º).

Atualmente, o conceito de acessibilidade foi ampliado, pensado principalmente para facilitar o acesso à educação. Os tipos de acessibilidade podem ser de natureza

Arquitetônica: elimina barreiras em todos os ambientes físicos (internos e externos) da escola, incluindo o transporte escolar;

Comunicacional: transpõe obstáculos em todos os âmbitos da comunicação, considerada nas suas diferentes formas (falada, escrita, gestual, língua de sinais, digital, entre outras);

Metodológica: facilita o acesso ao conteúdo programático oferecido pelas escolas, ampliando estratégias para ações na comunidade e na família, favorecendo a inclusão;

Instrumental: possibilita a acessibilidade em todos os instrumentos, utensílios e equipamentos, utilizados na escola, nas atividades de vida diária, no lazer e recreação;

Programática: combate o preconceito e a discriminação em todas as normas, programas, legislação em geral que impeçam o acesso a todos os recursos oferecidos pela sociedade, promovendo a inclusão e a equiparação de oportunidade;

Atitudinal: extingue todos os tipos de atitudes preconceituosas que impeçam o pleno desenvolvimento das potencialidades da pessoa com deficiência. (FILHO et al., 2008, p.10).

Para fins desta pesquisa, destaca-se a acessibilidade de natureza instrumental, onde se prioriza o manuseio de instrumentos, utensílios e equipamentos.

2.2. DEFICIÊNCIA: DA EXCLUSÃO À INCLUSÃO

Na História da Humanidade, muitas atrocidades foram praticadas com pessoas que tinham algum tipo de deficiência. De acordo com Gugel (2007), pessoas com deficiência eram eliminadas por abandono, exposição, jogadas de montanhas ou até mesmo, os pais poderiam matar suas crianças por afogamento. Os que não conseguiam, deixavam seus filhos em cestos próximos ao rio ou em outros lugares sagrados. As crianças que sobreviviam eram exploradas ou levadas ao circo. No Império Romano, segundo Aranha (2005), pessoas doentes, defeituosas, e/ou mentalmente afetadas, em função do cristianismo, não poderiam mais serem exterminadas, mas eram abandonadas a própria sorte, dependendo de caridade, ou ainda, exploradas como fonte de diversão.

Segundo Gugel (2007), as grandes transformações vieram a partir do século XIV, quando se iniciou o período conhecido como Renascimento, marcado por grandes transformações culturais, sociais, econômicas, políticas e religiosas, com valores que viriam a ser mais humanistas. Nesse momento, começou-se a pensar que pessoas com deficiência precisavam ser inseridas na sociedade, e que essa inserção se daria pela adaptação nos meios de comunicação. Com isso, começa-se o processo de Educação Especial.

Gerolamo Cardomo (1501 a 1576), médico e matemático inventou um código para ensinar pessoas surdas a ler e escrever, influenciando o monge beneditino Pedro Ponce de Leon (1520-1584) a desenvolver um método de educação para pessoa com deficiência auditiva, por meio de sinais. Esses métodos contrariaram o pensamento da sociedade da época que não acreditava que pessoas surdas pudessem ser educadas. (GUGEL, 2007, p.10).

Não foram apenas os surdos que ganharam uma nova forma de se comunicar, os cegos também ganharam um vasto alfabeto, compreendendo da escrita literária, matemática e até musical, que ficou conhecido como Sistema Braille. Apesar de ter sido criado há mais de 200 anos, até hoje, o Sistema Braille é amplamente utilizado e difundido.

Em 1819, segundo Gugel (2007), Charles Barbier, oficial do exército francês desenvolveu um código militar, denominado sonografia, que tinha o objetivo possibilitar a comunicação noturna entre oficiais nas campanhas de guerra. Esse código baseava-se em doze sinais, compreendendo linhas e pontos salientes, que representavam sílabas da língua francesa. Louis Braille, conheceu o código no Instituto Real dos Jovens Cegos, onde estudava, o invento de Barbier foi a base para a criação do Sistema Braille. O Sistema foi inventado em 1825 sendo aplicado na leitura e na escrita por pessoas cegas e em 1837, definiu-se a estrutura básica do Braille. Segundo o site do Instituto Benjamin Constant¹⁷, o Sistema Braille, utiliza seis pontos em relevo, dispostos em duas colunas, que possibilita a formação de 63 símbolos diferentes que são empregados em textos literários nos diversos idiomas, como também nas simbologias matemática e científica, em geral, na música e, recentemente, na Informática.

¹⁷ <http://www.ibc.gov.br>. Acesso em 27 de janeiro de 2016.

Assim, o século XIX ficou marcado na história das pessoas com deficiência. Segundo Gugel (2007, p.19), “[finalmente] se percebia que elas não só precisavam de hospitais e abrigos, mas, também, de atenção especializada”.

É nesse período que se inicia a constituição de organizações para estudar os problemas de cada deficiência. Difundem-se então os orfanatos, os asilos e os lares para crianças com deficiência física. Grupos de pessoas organizam-se em torno da reabilitação dos feridos para o trabalho, principalmente nos Estados Unidos e Alemanha. Napoleão Bonaparte determinava expressamente a seus generais que reabilitassem os soldados feridos e mutilados para continuarem a servir o exército em outros ofícios como o trabalho em selaria, manutenção dos equipamentos de guerra, armazenamento dos alimentos e limpeza dos animais. Nasce com ele a [ideia] de que os ex-soldados eram ainda úteis e poderiam ser reabilitados. Essa [ideia] de reabilitação foi compreendida em 1884 pelo Chanceler alemão Otto Von Bismark, que constitui a lei de obrigação à reabilitação e readaptação no trabalho. (GUGEL, 2007, p. 19).

De acordo com Gugel (2007, p. 19) e Miranda (2003, p. 03), no Brasil, o Imperador Dom Pedro II, seguindo o movimento europeu, criou em 1854 o Imperial Instituto dos Meninos Cegos (hoje Instituto Benjamin Constant), e em 1857, o Imperial Instituto de Surdos Mudos (hoje, Instituto Nacional de Educação de Surdos – INES¹⁸).

Atualmente, há projetos que visam melhorar a vida das pessoas que tem deficiência. As leis de acessibilidade são grandes facilitadores nessa batalha para garantir uma maior autonomia de pessoas com deficiência. A exemplo disso, a Norma Brasileira (NBR) 9050, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), considera condições de mobilidade e percepção dentro do ambiente como edifícios, lugares públicos e calçadas, proporcionando mobilidade ao maior número de pessoas independente da idade ou condição limitadora. Para deficientes visuais, existem diversas pesquisas que visam facilitar o cotidiano da pessoa com deficiência, muitas delas voltadas para a educação, como softwares leitores de textos, audiodescrição, bengala, celular com recurso de leitor de tela, impressora em Braille, relógio sonoro entre outros. A busca pelo aperfeiçoamento de equipamentos que promovam autonomia é grande, no entanto,

¹⁸ <http://www.ines.gov.br/>

o custo desses produtos ainda é alto, o que torna, assim, difícil acesso de forma justa quando se comparado as demais pessoas da sociedade.

2.3. DESIGN E ERGONOMIA VOLTADOS PARA A INCLUSÃO

O homem modifica seu ambiente pela necessidade, “tudo o que vive e continuará a viver possui necessidades inerentes” (LÖBACH, 2001, p. 26). Para Löbach (2001), o Design tem se tornado popular e a expansão do termo Design faz com que surjam múltiplos conceitos e diferentes pontos de vista, e quando se fala de Design, deve-se declarar, no mínimo, cinco pontos, entretanto, para finalidade da pesquisa serão pontuadas apenas duas visões

[...] A quarta postura é a do designer que, ao trabalhar no projeto de um produto, coloca-se entre os interesses do empresário e aqueles dos usuários, e deve representar destes frente aos daquele. Sua definição de design seria: “Design é um processo de resolução de problemas atendendo às relações do homem com seu ambiente técnico”. Uma outra postura possível seria a de se tornar advogado dos usuários do ambiente criado artificialmente (habitantes de um bairro, usuários de produtos industriais etc.) que – na maior parte das vezes – não podem expressar seus interesses e raramente participam dos processos de planejamento ou de design. Esta postura supõe independência de toda coação, O design poderia ser definido assim: “Design é o processo de adaptação do ambiente ‘artificial’ às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade. (LÖBACH, 2001, p. 11-14).

O Design, de forma geral, torna-se um agente da mudança do ambiente em que vivemos. A ação integradora, que melhor se aplicaria é, então, “Design é o processo de adaptação do ambiente ‘artificial’ às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade” (LÖBACH, 2001, p.14). Ainda para o autor, em cada projeto, devemos questionar em primeiro lugar, a importância que ele terá para a sociedade, se o resultado do processo de planejamento e de configuração é sensato, fator econômico e se há aspectos negativos a serem considerados.

O Design centrado no usuário é o desenvolvimento de produtos que tem como finalidade a necessidade do usuário, incluindo pessoas com deficiência, já que projetar pensando em um usuário favorece na delimitação do problema. No livro Design de Interação, Sharp, Rogers e Preece (2013, p. 02) relatam que

Um dos principais objetivos do design de interação é reduzir os aspectos negativos da experiência do usuário (p. ex., frustração, aborrecimento) e ao mesmo tempo melhorar os positivos (p. ex., divertimento, compromisso). Trata-se essencialmente de desenvolver produtos interativos que sejam fáceis, eficientes e agradáveis de usar — a partir da perspectiva dos usuários.

2.3.1. Tecnologia Assistiva e Ajudas Técnicas/Design Universal

A Tecnologia Assistiva (TA), tem como principal objetivo proporcionar habilidades funcionais promovendo ou ampliando a melhora na inclusão social. (BERSCH, PELOSI, 2006)

A Tecnologia Assistiva (TA) é uma área de conhecimento que engloba recursos e serviços com o objetivo de proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de uma pessoa com deficiência ou com incapacidades advindas do envelhecimento. O objetivo da TA é o de promover a vida e a inclusão social de seus usuários. (BERSCH, PELOSI, 2006, p. 9)

De acordo com a *Internacional Organization for Standardization (ISO) 9999* conceitua TA, conhecida, também, como Ajudas Técnicas,

[...] qualquer produto, instrumento, estratégia, serviço e prática, utilizado por pessoas com deficiência e pessoas idosas, especialmente produzido ou geralmente disponível para prevenir, compensar, aliviar ou neutralizar uma deficiência, incapacidade ou desvantagem e melhorar a autonomia e a qualidade de vida dos indivíduos. (ISO 9999).

Esse conceito vem sendo revisado nos últimos anos, devido à sua importância no contexto atual da sociedade. Para o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) da Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), Tecnologia Assistiva é

é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL/CORDE, 2009, p 09).

Ajudas Técnicas e Tecnologia Assistiva são expressões sinônimas quando se referem aos recursos desenvolvidos e disponibilizados às pessoas com deficiência e que visam ampliar suas habilidades no desempenho das funções pretendidas (BERSCH, PELOSI, 2006, p.8). Tornando, assim, a Tecnologia Assistiva em um conceito abrangente que busca promover a autonomia e independência funcional do seu usuário.

Logo, Ajudas Técnicas pode ser de grande complexidade, envolvendo tecnologias, ou podem ser simples, envolvendo adaptação de utensílios. Para pessoas com deficiência, a Tecnologia Assistiva proporciona “maior independência, qualidade de vida e inclusão através

da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades do seu aprendizado e trabalho” (BERSCH, 2013, p. 03). Radabaugh (1988)¹⁹ faz uma reflexão: “Para pessoas sem deficiência, tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para pessoas com deficiência, tecnologia torna as coisas possíveis”.

O Design Universal, entretanto, é um pouco diferente da Tecnologia Assistiva ou Ajuda Técnica. Na Tecnologia Assistiva e na Ajuda Técnica, é, de certa forma, uma adaptação do produto já existente com o intuito de atender as necessidades da pessoa com deficiência. Para Plos e colaboradores (2012, p. 533) “para se conseguir uma sociedade acessível, as deficiências devem ser levadas em consideração logo quando se inicia o planejamento e a concepção de equipamentos ou na organização das atividades: esse é o princípio Design Universal”²⁰.

De acordo com o “*The Center for Universal Design*”²¹, proposto por Ron Mace o “Design Universal é o design de produtos e ambientes que podem ser utilizados, na medida do possível, por todas as pessoas sem a necessidade de adaptação ou design especializado”. Em 1997 os pesquisadores do CUD propuseram sete princípios conhecidos como “*The principles of Universal Design*”²², onde se busca abranger o maior número de pessoas possíveis com o mínimo de adaptações, são eles:

1. Uso equitativo;
2. Flexibilidade de uso;
3. Uso intuitivo;
4. Informação perceptível;
5. Tolerância ao erro;
6. Baixo esforço físico; e
7. Tamanho e espaço para acesso e uso.

¹⁹ *For Americans without disabilities, technology makes things easier. For Americans with disabilities, technology makes things possible.* Disponível em: <https://www.ncd.gov/publications/1993/Mar41993>

²⁰ “*To achieve an accessible society, disabilities must be taken into account as soon as in the planning and design of equipments or the organization of activities: this is the principle of Universalist philosophies like Universal Design*”.

²¹ <https://projects.ncsu.edu/design/cud/>

²² https://projects.ncsu.edu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm

Portanto, quando se fala em autonomia, deficiência e acessibilidade, a importância é a promoção do bem-estar humano às pessoas que necessitam de ajuda, para que sintam-se participantes da mesma sociedade em que estão inseridas. Nesse contexto, é preciso pensar em novas estratégias para facilitar o acesso a produtos e o seu manuseio de forma segura. É necessário, também, que, no desenvolvimento dessas estratégias, seja considerado o custo final para o usuário, o que pode permitir que o produto contemple uma maior parte da população com deficiência. Com isso, pode-se ampliar a promoção da autonomia de forma total ou assistida levando em consideração, também, o deficiente como consumidor.

O papel do designer, nesse contexto, é projetar objetos funcionais e ergonômicos, que também valorizem as questões estéticas, contribuindo no desenvolvimento de produtos que diminuam as dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência, que valorizem suas vontades de consumo, e que equiparem em oportunidade de igualdade suas capacidades físicas, psicológicas e social aos demais.

2.3.2. Ergonomia e Fatores humanos

O termo Ergonomia foi utilizado pela primeira vez em 1857 pelo polonês W. Jastrzebowski em uma das suas obras *Esboço da Ergonomia ou ciência do trabalho baseada nas verdadeiras avaliações das ciências da natureza*. Sendo assim, Ergonomia por definição de Jastrzebowski é “a ciência de utilização das forças e capacidades humanas”. (MORAES; MONT’ALVÃO, 2012, p.15).

Para Moraes e Mont’Alvão (2012), a Ergonomia é utilizada desde o começo das civilizações, com a busca do ser humano em adaptar ferramentas e utensílios para facilitar o seu cotidiano. Seus utensílios eram artesanais, e a produção em larga escala dificultava a compatibilização dos produtos em relação ao usuário. Com o avanço da tecnologia, as adaptações tornaram-se cada vez mais necessárias evidenciando que os fatores humanos são primordiais. Foi na Segunda Guerra Mundial que essas evidências ficaram mais aparentes, os equipamentos militares exigiam de seus operadores decisões rápidas e execução de atividades novas em condições críticas, implicando em quantidade de novas informações, complexidade e riscos de decisões que envolviam possibilidade de erros fatais.

A ergonomia é a ciência do trabalho: das pessoas que fazem e das maneiras como são feitas, das ferramentas e equipamentos que usam, dos lugares onde trabalham e dos aspectos psicossociais da situação de trabalho. (PHEASANT, HASLEGRAVE, 2016, p.14). Segundo Pheasant e Haslegrave (2016), a palavra Ergonomia foi cunhada pelo professor Hywell Murrell

em uma reunião para a formação da *Ergonomic Research Society*, em 1949. Ergonomia vem do grego Ergos, que significa trabalho e Nomos que significa lei natural.

Ao definir a ergonomia como uma ciência preocupada com o trabalho humano, estaremos, em geral, usando a palavra neste último e mais amplo sentido. Dito isto, também seria verdade que, ao longo de seus 50 anos de história, o foco principal da ciência da ergonomia tendeu a ser o trabalho no sentido ocupacional da palavra. O trabalho envolve o uso de ferramentas. A ergonomia está preocupada com o design destes - e, por extensão, com o design de artefatos e ambientes para uso humano em geral. Se um objeto é para ser usado por seres humanos, é presumivelmente para ser usado no desempenho de alguma tarefa ou atividade intencional. Tal tarefa pode ser considerada como trabalho no sentido mais amplo. Assim, definir a ergonomia como uma ciência preocupada com o trabalho ou como uma ciência preocupada com o design significa quase a mesma coisa no final do dia. A abordagem ergonômica do design pode ser resumida no princípio do *user-centered design*: Se um objeto, um sistema ou um ambiente é destinado ao uso humano, então seu design deve ser baseado nas características físicas e mentais de seus usuários humanos (na medida em que estes possam ser determinados pelo investigador métodos das ciências empíricas). (PHEASANT, HASLEGRAVE, 2016, p 15).

Segundo Moraes e Mont'Alvão (2009), há uma divergência do termo por americanos e europeus; na América, utilizam-se as expressões: *human factors*, *human factors engineering*, *engineering psychology*, *man-machine engineering* e *human performance engineering*, enquanto que, na Europa, utiliza-se o termo Ergonomia. Esses termos também se distinguem na abordagem do método de avaliação, sendo que, na visão europeia, utiliza-se a observação do trabalho em condições reais e, na visão americana, trabalha-se em laboratório, simulando principalmente os aspectos físicos e a interação homem²³-máquina. Assim, a ergonomia centra seus estudos em aspectos como postura e movimentos corporais, fatores ambientais, informação (informações captadas pela visão, audição e outros sentidos), relações entre mostradores e controles, bem como cargos e tarefas (adequadas, interessantes) e a conjugação desses fatores permite projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto no trabalho quanto na vida cotidiana. (DUL e WEERDMEESTER, 2012, p. 14)

Para a Associação Brasileira de Ergonomia a Ergonomia ou Fatores Humanos (ABERGO), Ergonomia é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações

²³ Entende-se por “ser humano”.

entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

A ergonomia (*ergonomics*), também chamada de fatores humanos (*human factors*), é o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano. O trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas os trabalhos executados com máquinas e equipamentos, utilizados para transformar os materiais, mas também todas as situações em que ocorre o relacionamento entre o ser humano e uma atividade produtiva de bens ou serviços. Isso envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais. A ergonomia tem uma atuação bastante ampla, abrangendo as atividades de: a) planejamento e projeto, que ocorrem antes do trabalho a ser realizado; b) monitoramento, avaliação e correção, que ocorrem durante a execução desse trabalho; e c) análises posteriores das consequências do trabalho. (IIDA, 2016, p. 02).

Para a *Internacional Ergonomics Association* (IEA) a Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica que estuda as interações dos homens com outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projeto, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

Para Iida (2005), existem diversas definições de Ergonomia, mas todas ressaltam o objeto do estudo como sendo a interação entre o homem e o trabalho, no sistema homem-máquina-ambiente. E nesse Sistema Homem²⁴-Tarefa Máquina (SHTMA), para Grandjean (1988), o posto de trabalho, os instrumentos, o maquinário, os horários e o meio ambiente devem ser adaptados às exigências do homem. Iida (2005, p. 316) enumera três fatores, do ponto de vista da Ergonomia, para que produtos satisfaçam algumas necessidades humanas:

- **Qualidade técnica:** parte que faz funcionar o produto, mecânica, elétrico, eletrônico ou químico;
- **Qualidade ergonômica:** garante boa interação do produto com o usuário, incluindo a facilidade de manuseio, adaptação antropométrica, fornecimento claro de informações e facilidades de “navegação”;

²⁴ Entende-se por “ser humano”.

- **Qualidade estética:** proporciona prazer ao consumidor.

A ergonomia pode contribuir para solucionar um grande número de problemas sociais relacionados com saúde, segurança, conforto e eficiência. A ergonomia pode contribuir para a prevenção de erros, melhorando o desempenho e reduzir situações que são prejudiciais à saúde devido à problema de projetos ruins e/ou uso incorreto de equipamentos, sistemas e tarefas. (DUL e WEERDMEESTER, 2012, p. 15)

2.4. USABILIDADE E A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

Usuários e os sistemas dialogam continuamente, após uma operação (ação) do usuário, o sistema reage, exigindo uma nova ação e assim sucessivamente. A eficiência desse diálogo depende da usabilidade do sistema. Assim, usabilidade significa facilidade de uso ou uso “amigável” que ocorre quando o sistema considera características e necessidades do usuário, para que as operações sejam satisfatórias e eficientes (DUL e WEERDMEESTER, 2012, p. 71).

De acordo com Nielsen (1993, p.23) o termo “*user friendly*” ou uso “amigável”, ficou conhecido quando começaram as vendas de computadores. Mas, para ele, esse termo não é apropriado por diversas razões, e por isso, profissionais da área passaram a utilizar terminologias como HCI (*human-computer interaction* ou IHC interação humano computador) ou UCD (*user-centered design* ou DCU design centrado no Usuário), Fatores Humanos ou Ergonomia, mas para Nielsen, o melhor termo para definir “uso amigável” é Usabilidade.

Para Norman (2013, p.8) o design centrado no usuário é uma abordagem que coloca as necessidades humanas, capacidades e comportamento em primeiro lugar, em seguida, projeta para acomodar essas necessidades, capacidades e maneiras de se comportar. Para ele, um bom design começa com uma compreensão da psicologia e da tecnologia requerendo boa comunicação, especialmente de máquina para pessoa, indicando quais ações são possíveis, o que está acontecendo e o que está prestes a acontecer.

É relativamente fácil de projetar coisas que funcionam de forma harmoniosa e suave, enquanto as coisas vão bem. Mas, logo que há um problema ou um mal-entendido, os problemas surgem, é aqui que o bom design é essencial. Os designers precisam concentrar sua atenção nos casos em que as coisas dão errado, e não apenas quando as coisas funcionam como planejado. Na verdade, é aqui que a maior satisfação pode surgir: quando algo dá errado, mas a máquina destaca os problemas, então a pessoa compreende o problema, toma as ações corretas e o problema é resolvido. (NORMAN, 2013, p. 9)

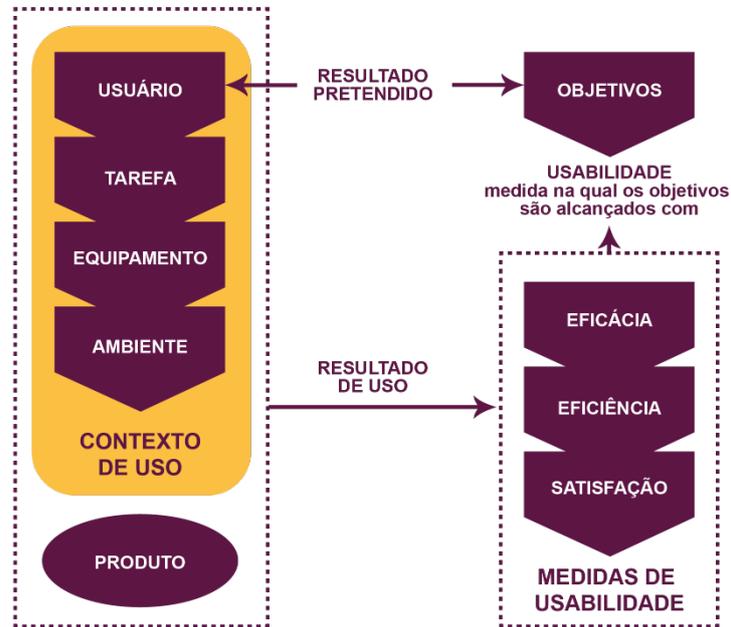
Design centrado no ser humano é uma filosofia do Design. Significa começar com uma boa compreensão das pessoas e das necessidades que o projeto se destina a atender. Essa compreensão advém principalmente da observação, pois as próprias pessoas muitas vezes desconhecem suas verdadeiras necessidades, mesmo sem perceber as dificuldades que encontram (NORMAN, 2013, p. 9). Ainda para Norman (2013, p.10) quando interagimos com um produto, precisamos descobrir o que ele faz, como funciona e quais operações são possíveis, e ele conceitua essa fase como descoberta.

2.4.1. Metas de Usabilidade e Experiência do Usuário

Segundo Dul e Weerdmeester (2012, p.56) ao se projetar, é importante saber quem serão os usuários, isso porque, as capacidades e limitações dessas pessoas determinarão as principais características do sistema. Para os autores, as características mais importantes são: faixa etária, nacionalidade, escolaridade, pessoas com necessidades especiais, experiências anteriores com tarefas e sistemas semelhantes, frequência da execução da tarefa entre outros.

A Usabilidade para a NBR 9241-11 (1998, p. 3) é a “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”. Onde se entende que a satisfação é a ausência do desconforto e atitudes positivas para com o uso de um produto. O contexto de uso é onde usuários, tarefas, equipamento (*hardware, software* e materiais), e o ambiente físico e social no qual um produto é usado e a tarefa é conjunto de ações necessárias para alcançar um objetivo. Pode-se entender, então, que o desenvolvimento de sistemas de fácil manejo e que atendam as necessidades do usuário é usabilidade. Para que se possa medir ou especificar a usabilidade, a NBR apresenta a figura abaixo como uma estrutura de usabilidade (Figura 3).

Figura 3. Estrutura de Usabilidade



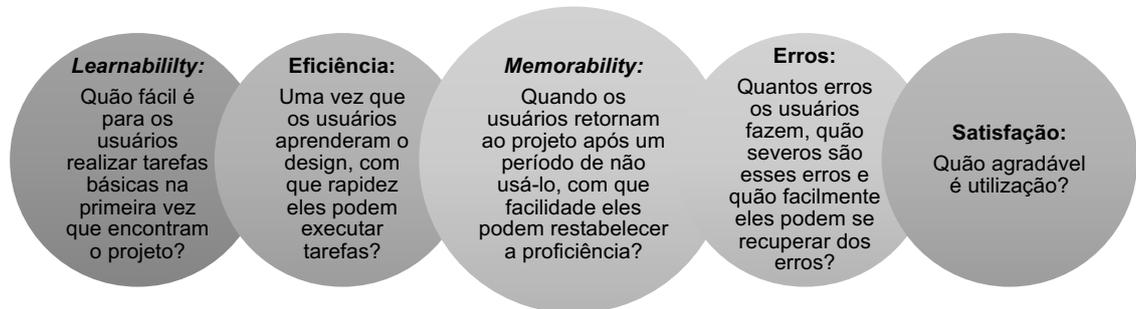
Fonte: Adaptação feita pela autora da NBR 9241-11

Os benefícios de uma abordagem centrada no uso se traduzem em sistemas intuitivos, fáceis de aprender e de usar. Tais sistemas causarão menos fadiga e proporcionarão mais conforto ao usuário, além de garantir maior qualidade para o resultado final do seu trabalho (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2010, p. 128).

Para Nielsen (2012)²⁵ usabilidade é um atributo de qualidade que avalia a facilidade do uso de interfaces com o usuário, referindo-se, também, a métodos que melhoraram a facilidade do uso durante o processo de concepção. Para ele, a usabilidade possui cinco atributos (figura 4): *learnability*, eficiência, *memorability*, erros e satisfação.

²⁵ www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/

Figura 4. Metas de Usabilidade, segundo Nielsen



Fonte: Adaptação feita pela autora

Além dos atributos, Nielsen (1995) também elenca dez princípios conhecidos como as “Heurísticas de Nielsen”, e são assim chamadas por serem regras gerais e não orientações de usabilidade específica.

1. **Visibilidade do status do sistema:** o sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de *feedback* adequado e dentro de um prazo razoável;
2. **Correspondência entre o sistema e o mundo real:** o sistema deve falar o idioma dos usuários, com palavras, frases e conceitos familiares, em vez de termos orientados ao sistema;
3. **Liberdade e controle do usuário:** os usuários precisam ter um suporte em desfazer e refazer ações;
4. **Consistência e padrões:** os usuários não devem ter que se perguntar se diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa.
5. **Prevenção de erros:** melhor do que boas mensagens de erro é um design cuidadoso que impede que um problema ocorra em primeiro lugar;
6. **Reconhecimento ao invés de memorização:** minimize a carga de memória do usuário, tornando visíveis objetos, ações e opções. O usuário não deve se lembrar de informações de uma parte do diálogo para outra;
7. **Flexibilidade e eficiência do uso:** o sistema tem que servir tanto para usuários inexperientes quanto para experientes;
8. **Estética e design minimalista:** os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias;

9. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem dos erros:

as mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicar com precisão o problema e sugerir construtivamente uma solução.

10. Ajuda e documentação: mesmo que seja o melhor sistema e possa ser usado sem

documentação, pode ser necessário que o usuário precise de ajuda, essas informações devem ser fáceis de pesquisar e focadas.

Segundo Rogers e colaboradores (2013, p.18) a usabilidade visa assegurar que produtos sejam fáceis de aprender e usar, eficazes e agradáveis na perspectiva do usuário, isso implica em otimizar interações, e assim, é dividida nas seguintes metas (figura 5): eficácia, eficiência, segurança, utilidade, *learnability* e *memorability*.

Figura 5. Metas de Usabilidade, segundo Rogers e colaboradores (2013)



Fonte: Adaptação feita pela autora

Segundo Rogers e colaboradores (2013, p. 22-23) várias metas de experiência do usuário têm sido exploradas, incluindo experiências emocionais e sensoriais. Em muitos aspectos são variáveis subjetivas que são medidas e se diferem das metas de usabilidade por virem da perspectiva do usuário em relação ao seu bem-estar, emoções e sensações ao invés da avaliação quão útil é o produto. Esses aspectos podem ser tanto desejáveis como indesejáveis, e são elencados por Rogers e colaboradores (Quadro 2):

Quadro 2. Aspectos desejáveis e indesejáveis da experiência do usuário

Aspectos desejáveis		
Satisfatório	Prestativo	Divertido (fun)
Agradável	Motivador	Instigante
Atraente (<i>engaging</i>)	Desafiador	Surpreendente
Prazeroso (pleasure)	Melhora a sociabilidade	Recompensador
Emocionante/Excitante	Apoia a criatividade	Emocionalmente gratificante
Interessante (entertaining)	Cognitivamente estimulante	
Aspectos indesejáveis		
Tedioso	Infantil	Desprazeroso
Frustrante	Condescendente (patronizing)	Forçosamente bonito (cutesy)
Faz com que alguém se sinta culpado	Faz com que alguém se sinta estúpido	Artificial/Falso (gimmicky)
Irritante		

Fonte: Adaptação feita pela autora

Para Jordan (2005, p.11) na interação humano-produto tem-se uma relação de prazer que essas abordagens baseadas em prazer no design do produto podem ser vistas como abordagens que consideram todos os benefícios potenciais que um produto pode oferecer. Mas para o autor, criar produtos prazerosos não é o mesmo que criar produtos usáveis, porém, são duas variáveis equiparáveis. Ao tornar um produto usável, provavelmente, garantirá ótimas experiências no uso, logo, será prazeroso a sua utilização. Os quatro prazeres estão (Figura 6):

Figura 6. Os quatro prazeres de Jordan



Fonte: Adaptação feita pela autora

Um ponto interessante dentro da concepção de um produto é poder explorar outros sentidos. Para Dul e Weerdmeester (2012, p.61-62) o uso de outros sentidos, além da visão, é pouco explorado. Em termos gerais, com uso de outros sentidos pode desafogar o sentido que está sendo sobrecarregado que normalmente é a visão. É possível fazer o uso de sons,

normalmente adequado para transmitir sinais de alerta, porque o mesmo se propaga em todas as direções. Ainda para os pesquisadores, na utilização de voz sintetizada, deve-se permitir, ao usuário, o controle sobre a velocidade, repetição da informação, interrupção e alterar o tipo de apresentação da informação. O uso de temperatura, olfato e paladar só devem ser utilizados na captação de sinais de alerta. Outros dois sentidos que são usados frequentemente, além da visão, é o tato e do senso cinestésico, esses podem ser usados, principalmente, para realimentar o sistema através dos movimentos de controle.

Muito já se usa do senso cinestésico, mas uma boa indicação do uso do senso cinestésico é a saliência no número 5 em teclados numéricos que permite a identificação tátil dessa posição, ou (como pode ser visualizado na Figura 7) a indicação para as letras F e J no teclado QWERTY²⁶. Uma forma de facilitar identificações táteis e cinestésicas, pode ser pela forma, acabamento superficial, textura, tipo de material ou direção dos movimentos.

Figura 7. Saliência nas letras F e J



Fonte: Elaborada pela autora

²⁶ No dicionário Online de Português, QWERTY é a designação atribuída ao teclado original (estilo tradicional) de computador ou da máquina de escrever, caracterizado por possuir a sequência de letras: "q,w,e,r,t e y, localizada do lado esquerdo, logo abaixo da fileira dos números. <https://www.dicio.com.br/qwerty/>

Para Norman (2013, p.10) grandes designers produzem experiências prazerosas. A experiência determina o carinho com que as pessoas se lembram de suas interações, se foi em geral positiva, frustrante e ou confuso. Para ele, a cognição está fortemente ligada a emoção, o que significa que ambas devem ser consideradas ao se projetar.

Portanto, a usabilidade tem como principal objetivo a criação de produtos capazes de permitir uma interação facilitada, que seja de forma intuitiva, agradável, prazerosa e que tenham eficiência e eficácia, podendo assim, trazer satisfação ao usuário. Ela deve ser capaz de não dificultar o processo de interação e permitir que o usuário tenha controle do que está acontecendo.

2.4.2. Métodos de Avaliação de Usabilidade

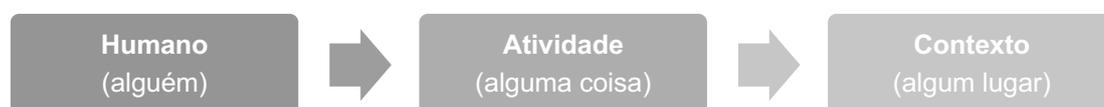
A avaliação é parte integrante do processo de design. Os avaliadores coletam informações sobre a experiência dos usuários ou potenciais experiências do usuário ao interagirem com um protótipo, um sistema de computador, um componente de um sistema de computador, uma aplicação ou artefato de design, como um esboço de tela (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013, p. 433). Para Rogers e colaboradores a avaliação foca tanto na usabilidade do sistema quanto na experiência do usuário ao interagir com o sistema.

Para Rubin e Chisnell (2008, p.6) existem cinco razões para que os produtos produzidos sejam difíceis de usar:

- Desenvolvimento centrado na máquina ou sistema;
- Adaptação ou mudança de público-alvo;
- Projetar produtos usáveis é difícil;
- Equipe e especialistas não trabalham de forma integrada, e;
- O design e a implementação não coincidem.

Ainda para Rubin e Chisnell (2008, p.7) existem três pontos que devem ser considerados em qualquer tipo de situação que há uma interação humana, são elas o humano, o contexto e a atividade (Figura 8).

Figura 8. Modelo de Bailey de Performance Humana



Fonte: Adaptação feita pela autora

Para Norman e Nielsen (s.d.) a experiência do usuário abrange todos os aspectos da interação do usuário final com a empresa, seus serviços e seus produtos. O primeiro para uma experiência do usuário exemplar é atender às necessidades exatas do cliente, sem problemas ou incômodos, seguida pela simplicidade e a elegância, que produzem produtos que são uma alegria ter, uma alegria usar. A importância na avaliação da usabilidade se dá pelo fato de que os usuários já não se contentam mais com um sistema apenas usável é preciso que traga experiências agradáveis e envolvente.

Então, para fazer um produto mais usável, elenca-se três princípios: foco precoce no usuário e na tarefa, avaliação e medição do produto e design frequente. As avaliações de usabilidade são importantes, pois, melhoram a rentabilidade do produto, promovem informações ao projeto e expõe problemas para que possam ser corrigidos, minimizando ou eliminando a frustração para os usuários (RUBIN e CHISNELL, 2008, p. 13 e 22).

Tudo que fora discutido, em sua maioria, faz menção a avaliação de usabilidade na concepção de um novo produto, para o fim desta pesquisa, usa-se os mesmos conceitos para embasar a avaliação de usabilidade de um produto já existente que não atende um público-alvo específico, nesse caso, pessoas cegas.

No planejamento do teste de usabilidade, deve-se levar em consideração as técnicas que serão utilizadas para coletar os dados e que melhor se enquadram nos objetivos da pesquisa. A literatura apresenta uma vasta coleção de métodos para avaliação de usabilidade, porém, para otimização da pesquisa, serão elencados apenas os testes que serão utilizados, seguidos de uma metodologia que enfoque Tecnologia Assistiva (TA) que é o escopo do projeto.

Segundo Rubin e Chisnell (2008, p.23) a Metodologia Experimental (*Experimental Design*), é uma abordagem formal com a realização de um experimento controlado, inicia-se na formulação de uma hipótese específica e depois esta é testada com um grupo de sujeitos isolando e manipulando variáveis sob condições rígidas de controle e as relações de causa e efeito são cuidadosamente examinadas pelo uso de estatística inferencial para corroboração ou refutação da hipótese de pesquisa. Para a condução dos experimentos desta pesquisa, utilizar-se-á a um híbrido entre a metodologia experimental (tradicional) e técnicas para testes de usabilidade.

O Teste de Comparação, apresentado por Rubin e Chisnell (2008, p.37) é um bom método de avaliação de usabilidade, pois não se associa a nenhum ponto específico do ciclo de desenvolvimento do produto. É usado para comparar dois ou mais projetos, como por ex. interfaces diferentes. Quando usado do meio para o final do ciclo de desenvolvimento, ele pode

medir a eficácia de um elemento. É usado, tipicamente, para estabelecer o projeto que apresenta melhor manuseio e facilidade na aprendizagem, trazendo suas vantagens e desvantagens. Nesse modelo, pode-se conduzir um experimento de forma exploratória ou como um experimento clássico controlado, utilizando-se de dois grupos: um grupo de controle e um grupo experimental.

O *Think-Aloud*, apresentado por Rubin e Chisnell (2008, p.54) é uma técnica onde os participantes “pensam em voz alta” enquanto executam a tarefa, esse modelo oferece muitos *insights*²⁷ sobre o que existe de problema e como os participantes tentam contorná-lo. Pedir aos participantes para pensar em voz alta durante suas sessões revela pistas importantes sobre como eles estão pensando sobre o produto e se o funcionamento corresponde a forma como foi projetado. Pensar em voz alta ajuda o participante a formar ideias para se recuperar dos problemas, porém, é um método que pode reduzir o desempenho.

O objetivo da Coleta de Dados para Rubin e Chisnell (2008, p.165) é de forma mais simples, concisa e confiável coletar os dados pertinentes aos objetivos da pesquisa. Para que isso seja possível, os autores apresentam seis questões básicas que devem ser consideradas:

- Que dados abordarão as instruções do problema em seu plano de teste?
- Como você vai coletar os dados?
- Como você gravará os dados?
- Como planeja reduzir e analisar os dados?
- Como e para quem você vai relatar os dados?
- Que recursos estão disponíveis para ajudar com todo o processo?

As respostas a estas questões direcionarão o desenvolvimento dos instrumentos, ferramentas e até mesmo o número de pessoas necessárias para coletar os dados. O tipo de dados coletados devem ser o mais claro possível e deve ser amarrado as questões a serem pesquisadas. Os dados coletados dividem-se em duas categorias:

²⁷ *Insight* é um substantivo com origem no idioma inglês e que significa compreensão súbita de alguma coisa ou determinada situação. Fonte: <https://www.significados.com.br/insight/>

- **Dados de Desempenho/*Performance data*:** consiste em medidas objetivas de comportamento, tais como taxas de erro, tempo e contagens de elementos de comportamento observados provenientes da observação do teste ao vivo ou revisão da gravação de vídeo após a conclusão do teste. São medidas que podem ser analisadas qualitativamente ou quantitativamente.
- **Dados de Preferência/*Preference data*:** consiste em dados mais subjetivos que medem os sentimentos ou opiniões de um participante acerca do produto. Estes dados são normalmente recolhidos através de questionários escritos, orais ou mesmo on-line ou através da sessão de esclarecimento após o teste. São medidas qualitativas.

2.5. MICRO-ONDAS E PAINÉIS *TOUCHS*

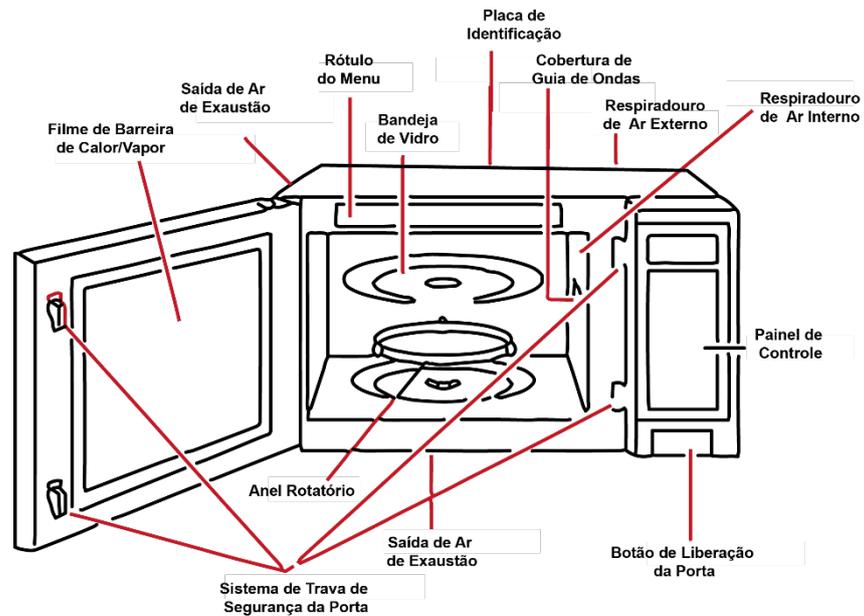
A tecnologia conhecida como micro-ondas, criada por Raytheon Corporation of Woburn, foi desenvolvida na II Guerra Mundial para ser usada em um radar. Após a guerra, essa tecnologia pode ser utilizada de forma pacífica. A criação do forno micro-ondas é creditada ao Dr. Percy Spencer que percebeu o derretimento de uma barra de chocolate quando estava próximo aos magnétons utilizados para o radar. O desenvolvimento e comercialização também foi inicialmente feito pela Raytheon Co. em 1946 em Nova York. Em 1952 a Raytheon licenciou sua tecnologia para a Tappan e em três anos eles apresentaram o primeiro forno micro-ondas doméstico, logo outras empresas se também se interessaram em comercializar iniciando uma competição entre os engenheiros em projetar fornos menores e com maior potência (COOPER, 2009 in LORENCE & PESHECK).

Segundo o site Made How (s.d)²⁸ e Cooper (2009) de maneira simplificada, o forno micro-ondas é uma caixa de metal retangular com orifício e furos por meio dos quais a energia é fornecida para a cavidade com motores eletrônicos, relés e circuitos que se encontram no revestimento externo e um painel frontal que permite que os usuários façam as configurações

²⁸ <http://www.madehow.com/Volume-1/Microwave-Oven.html>

(Figura 9). Esse painel ou membrana está inserido na caixa externa do forno e conectado a um circuito eletrônico que se encontra atrás dessa membrana que controla as várias ações pré-programadas quando acionadas.

Figura 9. Componentes do forno micro-ondas



Fonte: Adaptada de *Electronic for Less* - <http://electronicsforless.org/>

Segundo o *Living Made Easy* (s.d)²⁹ o controle do forno micro-ondas é feito por um painel plano, onde os usuários pressionam “botões” para configurá-lo, podendo haver sinais sonoros com tons diferentes para os controles.

De acordo com Grant Mason (2016)³⁰, diretor de vendas da empresa Schott Gemtron, os smartphones mudaram a forma que interagimos com o mundo, as teclas *touches* que se encontram nesses objetos pelo seu poder em relação a funcionalidade e usabilidade, estão sendo

²⁹ <http://www.livingmadeeasy.org.uk/scenario.php?csid=274>

³⁰

https://www.electronicproducts.com/Optoelectronics/Displays/The_touch_technology_that_s_changing_how_w_e_operate_appliances.aspx

replicadas em objetos que temos em casa, em carros, em hospitais e empresas e que botões físicos que antes existiam, estão sendo substituídos por painéis lisos do tamanho de um *tablet* que podem controlar quase tudo. Ainda para ele, a cozinha tem ganhado uma atenção especial dos designers com a substituição dos botões que se aproveita da compreensão instintiva do ser humano para expandir as possibilidades de forma e função (Figura 10).

Figura 10. Refrigerador com Painel *Blue Touch* Inteligente



Fonte: Refrigerador Electrolux *Frost Free Infinity* DI80X - <http://www.electrolux.com.br/>

A tecnologia define a próxima geração de eletrodomésticos com estilo e funcionalidade como botões projetados com respostas táteis, acústicas ou visíveis, sendo uma escolha do design em relação a função, onde a importância está em operar o aparelho de forma facilitada com o direcionamento estético e funcional da cozinha moderna (MANSON, 2016). Esse avanço tecnológico segue para outros seguimentos como a área de telefonia.

Para Guerreiro e colaboradores (2011) preocupações a respeito de tecnologias sensíveis ao toque ainda são comuns para pessoas com deficiência visual. Apesar de existirem softwares de auxílio e elas fazerem uso ainda há pouco conhecimento acerca das dificuldades encontradas por esses usuários no primeiro contato com esses dispositivos.

Atualmente, produtos inteligentes já possuem a opção de acessibilidade, principalmente *smartphones*, *tablets*, *smartwatches* e computadores. O *VoiceOver*³¹ é um leitor de telas completo nativo do sistema operacional da Apple, funciona integrado a todos os dispositivos da marca, com recursos, navegação em sites, PDFs, mensagens, audiodescrição de filmes, ditado e pode ser ativado por movimento dos dedos. Ele também pode se conectar a displays/teclados em braile. É totalmente integrado a assistente pessoal da Apple, a Siri, o que permite comando de voz para ações. Os smartphones que possuem o sistema Android, da empresa Google, o leitor de tela nativo é conhecido como *TalkBack*³² que funciona de forma semelhante ao *VoiceOver* da Apple.

2.6. ESTÍMULOS SENSORIAIS TÁTIL E SONORO

De acordo com Hollins (1989) uma das perguntas mais frequentes sobre pessoas cegas é se elas desenvolvem uma maior sensibilidade nos outros sentidos (como a audição e o tato) por consequência da perda da visão, e a resposta é aparentemente não.

Embora, por meio da prática prolongada para se obter informações por meio de estímulos sonoros, muitas pessoas cegas aprenderam a participar mais efetivamente de aspectos não visuais de seu ambiente que as pessoas videntes (HOLLINS, 1989, p.43).

O que se percebe, então, é que quando se presta atenção em certos tipos de informação sensorial, é possível tornar-se experiente em perceber, notar falta, ou mesmo ver diferenças sutis entre estímulos que são confundidos por outros. Exemplos disso são pessoas que trabalham com os sentidos, por exemplo um *Sommelier* que sente por meio do paladar diferenças sutis entre os vinhos, um Biólogo que identifica espécies com pequenas diferenças por meio do olhar ou Inspetores de Controle que identificam problemas em máquinas apenas pelo barulho que elas emitem (HOLLINS, 1989).

³¹ <https://help.apple.com/voiceover/info/guide/10.12/?lang=pt-br>

³² https://support.google.com/accessibility/android/answer/6283677?hl=pt-BR&ref_topic=3529932
e <https://support.google.com/accessibility/android#topic=6007234>

A língua oral é o principal meio de comunicação entre os seres humanos, e a audição participa efetivamente nos processos de aprendizagem de conceitos básicos (SILVA; KAUCHAKJE; GESUELI, 2003, p.17). Por meio da linguagem, a audição é o sentido fundamental para o cego, pois o entendimento se dá pela linguagem, na descrição do mundo visual por um vidente, embora ajude, videntes não estão acostumados a perceber o mundo por outros sentidos, exigindo assim, que o cego faça ajustes entre suas percepções ao que lhe é exposto oralmente (NUNES, LOMÔNACO, 2008).

Estudos recentes revelam que enxergar não é uma habilidade inata, ou seja, ao nascer ainda não sabemos enxergar: é preciso aprender a ver. Não é um processo consciente (GIL, 2000, p.7), ou seja, assim como o estímulo visual pode ser estimulado, outros sistemas sensoriais também podem ser. A percepção auditiva ajuda a compreender o que há em volta, mas para que isso aconteça é necessário entender o significado de cada som. Alguns se tornam extremamente sensíveis aos matizes de inflexão, de volume, de cadência, de ressonância e das várias intensidades dos sons das falas dos outros, que passam despercebidos aos videntes" (RABÊLLO, 2011, p.56). E se a deficiência acompanhar o indivíduo desde o nascimento, é possível que o entendimento dos sons seja um grande diferencial já que "objetos sonoros em geral são bem aceitos por bebês com deficiência visual". (GIL, 2000, p.30).

A audição é uma das principais fontes de informação para o cego, sobretudo porque possibilita a linguagem articulada, também de grande significado tanto para a vida como para o teatro. A audição está estreitamente relacionada com a fala, pois graças aos nossos ouvidos é que nos tornamos receptores. A sensação auditiva que permite escutar a voz, apesar de não ser superior à dos videntes, é muito significativa nas pessoas cegas, por possibilitar o contato social, a comunicação interpessoal (RABÊLLO, 2011, p.56)

A privação sensorial muitas vezes leva à reorganização de certas redes neurais, a fim de desenvolver a adaptação mais efetiva possível nos sentidos restantes para lidar com o déficit. (COLLIGNON et al., 2009, p. 354). Com a privação da visão, é possível desenvolver bem a audição, no sentido em que ela é, de alguma forma, mais aprimorada que em um vidente. A audição se destaca pela proximidade que tem com a visão no sentido funcional em vários aspectos, um deles é a análise espacial do ambiente que é naturalmente feito pela visão em um indivíduo vidente.

O sentido háptico se refere ao sentido do toque, ou tato, e é usado de forma extensiva por deficientes visuais para coletar informações, diferente dos outros sentidos, esse órgão não está localizado centralmente, porém recebe através da pele as informações do corpo todo. É

usado de forma sensorial para determinar propriedades de objetos, como temperatura, textura, forma e relações espaciais. Para o cego, o sentido do toque desempenha uma compensação da visão em tarefas perceptivas, como a leitura em Braille, por exemplo. No entanto, quando fatores prejudicam a capacidade de mover as mãos, destreza nos dedos, flexibilidade no punho ou controle motor, esses podem afetar a eficácia da coleta de informações pelo sentido háptico (SARDEGNA et al, 2002, OCHAITA, ROSA, 1995). Esse sentido é considerado o sistema preservado mais importante para uma pessoa com deficiência visual e está intimamente ligado a estímulos sensoriais. Ochaita e Rosa (1995), relembram estudos conduzidos por Gibson em 1966, que há a necessidade de se diferenciar o tato passivo e ativo, sendo o primeiro a informação tátil recebida de forma não intencional, e o ativo na busca intencional pela informação por meio do toque. Por meio do toque ativo, muitas propriedades do ambiente adjacente podem ser percebidas na ausência de visão. (GIBSON, 1962, p.477)

No tato ativo encontram-se envolvidos não somente os receptores da pele e os tecidos subjacentes (como ocorre no tato passivo), mas também a excitação correspondente aos receptores dos músculos e dos tendões, de maneira que o sistema perceptivo háptico capta a informação articulatória motora e de equilíbrio. (...). Quando um cego está explorando com as mãos um objeto estranho, para reconhecê-lo, ocorre algo parecido a quando um vidente olha uma forma complexa e desconhecida para posteriormente desenhá-la. As mãos, como os olhos, embora de forma mais lenta e sucessiva, movem-se de forma intencional para buscar as peculiaridades da forma e poder, assim, obter uma imagem dela. (OCHAITA; ROSA, 1995)

No processamento e na percepção da informação em relação ao tato e a visão, há diferenças importantes, por exemplo, a captação da informação mediante o tato é muito mais lenta quando comparada ao sistema visual, a explicação está no caráter sequencial e que gera uma maior carga na memória (OCHAITA, ROSA, 1995). O tato não pode ser considerado exclusivo no caráter sequencial, a música, textos longos (como livros, dissertações e outros), peças de teatro ou filmes são formas de transmissão de informação sequencial, e não se pode considerar que haja perdas ou dificuldades que a informação visual em relação a captação simultânea do todo.

Considerando desenvolvimento da percepção da forma dos objetos por meio do tato, diferentes autores apontam que o movimento ou a atividade perceptiva autodirigida aumenta com a idade, o que torna possível um melhor reconhecimento dessas formas (OCHAITA, ROSA, 1995).

A partir da fundamentação teórica observa-se que o Design desempenha papel singular em tratar de projetos que levem consideração tanto a criação do produto quanto as necessidades

do usuário. A revisão teórica serviu para embasar a criação dos produtos e os testes de usabilidade, bem como, a obtenção de dados consistentes.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Como proposta da presente pesquisa foi observar a interação sensorial por meio de estímulos táteis e sonoros por indivíduos cegos na operação de eletrodomésticos, busca-se, então, neste capítulo de materiais e métodos apresentar as etapas do processo metodológico aplicado para validar as hipóteses levantadas na pesquisa.

3.1. ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto (em Anexo 16) foi submetido ao Conselho de Ética (CEP), como prevê a Resolução 196 (BRASIL, 1996, art. 3º) — para avaliar e garantir o espaço de cada um na pesquisa, buscando a premissa do equilíbrio e evitando práticas questionáveis —, e aprovado na data de 20 de outubro de 2017 com o número CAAE 76873717.7.0000.0118. Para as etapas existentes no processo de avaliação, cada sujeito da pesquisa foi submetido ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), onde o sujeito consente o pesquisador a fazer fotografias, vídeos e gravações dos testes aplicados, baseado nos princípios do Conselho Nacional de Saúde (CNS), por meio da Resolução nº 466/2012.

3.2. CARACTERIZAÇÃO BÁSICA

Na busca de possíveis soluções para problemas contemporâneos em relação ao uso de painéis em eletrodomésticos, com foco em forno micro-ondas, por pessoas com deficiência visual, esta pesquisa se dividiu em três etapas (Figura 11). Primeiramente, se utilizou de um levantamento teórico acerca do assunto da pesquisa para entender o estado da arte, guiada pela definição do problema, objetivos e hipótese da pesquisa. Com a pesquisa exploratória foi possível investigar conceitos, metodologias e técnicas visando contribuir na revisão teórica, embasando, assim, nos objetivos da pesquisa.

A segunda etapa da pesquisa constitui-se na criação dos sistemas que posteriormente foi utilizado na terceira etapa na condução dos Testes de Usabilidade com o Sistema Tátil *WaveTactile* e o Aplicativo *WaveApp* desenvolvidos exclusivamente para esta pesquisa e o forno micro-ondas sem modificação do painel de comando. Para os testes, foram utilizados um grupo de participantes cegos, e também, um grupo de participantes videntes; este último grupo foi utilizado apenas nas tarefas no forno micro-ondas sem modificação, como variável de controle para parâmetros de dados de desempenho. A seleção do grupo de pessoas cegas se deu pelo contato com a Associação Catarinense para Integração do Cego/ACIC de Florianópolis/SC

que, encaminhou, dentro dos critérios da pesquisa, os usuários que poderiam realizar os testes. A seleção do grupo de pessoas videntes, que serviu como variável de controle para parâmetros de dados de desempenho, foi feita ao acaso no Campus I da Universidade Estadual de Santa Catarina/UEDESC em Florianópolis, apenas obedecendo o critério de conhecimento do manuseio de forno micro-ondas.

No Teste de Usabilidade do Sistema Tátil *WaveTactile* e do Aplicativo *WaveApp*, buscou-se observar a interação do participante cego com essas modificações e se as mesmas influenciaram na performance do usuário na utilização do forno micro-ondas. Além do Teste de Usabilidade, foram aplicados questionários pós-teste (em Anexo 7) para avaliar a satisfação dos participantes no uso dos sistemas de modificação propostos.

A quarta etapa da pesquisa constituiu na análise dos resultados junto com as devidas discussões e corroboração do problema, hipótese e objetivos da pesquisa (Figura 1).

3.3. EXPERIMENTO DA PESQUISA

Buscou-se apresentar nesse tópico as etapas do processo metodológico que foi utilizado para validar as hipóteses levantadas na pesquisa.

3.4. PARTICIPANTES

Para esta pesquisa, contou-se com sete participantes, todos voluntários, com deficiência visual, com perda total da visão (Decreto 5.296/2004, art. 5º que legisla sobre pessoas com deficiência no Brasil), com idades entre 18 e 60 anos, residentes em Florianópolis/SC participantes da Associação Catarinense para Integração do Cego (ACIC) em Florianópolis/SC. Utilizando-se do questionário pré-teste (em Anexo 6) para critérios de inclusão de possíveis participantes na pesquisa, foi enviado via *WhatsApp* (fornecido pela ACIC) um áudio pelo autor identificando a pesquisa e delimitando, conforme o questionário pré-teste, os critérios que os participantes precisariam atender para participar da pesquisa. Desse primeiro contato, foram pré-selecionados dez participantes para fazerem os testes no mês Abril na ACIC, desses sete realizaram os testes, os outros alegaram incompatibilidade de tempo. Os testes foram realizados no mês Abril/18.

Contou-se, também, com 15 participantes videntes. A seleção se deu ao acaso, obedecendo o critério de conhecimento do manuseio de forno micro-ondas, todos alunos que estavam nos ambientes da Universidade Estadual de Santa Catarina/UEDESC campus I. Os

usuários do grupo de videntes foram selecionados pela necessidade de um grupo de controle para dados de desempenho que serviram como parâmetros em relação aos dados de desempenho dos participantes cegos, afim de atestar a eficiência dos sistemas de modificação propostos na pesquisa.

3.5. SISTEMA TÁTIL *WAVETACTILE* E APLICATIVO *WAVEAPP*

Pensando em processos que pudessem facilitar o uso de forno micro-ondas por pessoas cegas, foram desenvolvidos os Sistema Tátil *WaveTactile* e o Aplicativo *WaveApp* com o intuito de testar se estímulos táteis do *WaveTactile* ou sonoros do *WaveApp* melhoraram o desempenho dos participantes no uso do forno micro-ondas.

3.5.1. *WaveTactile*

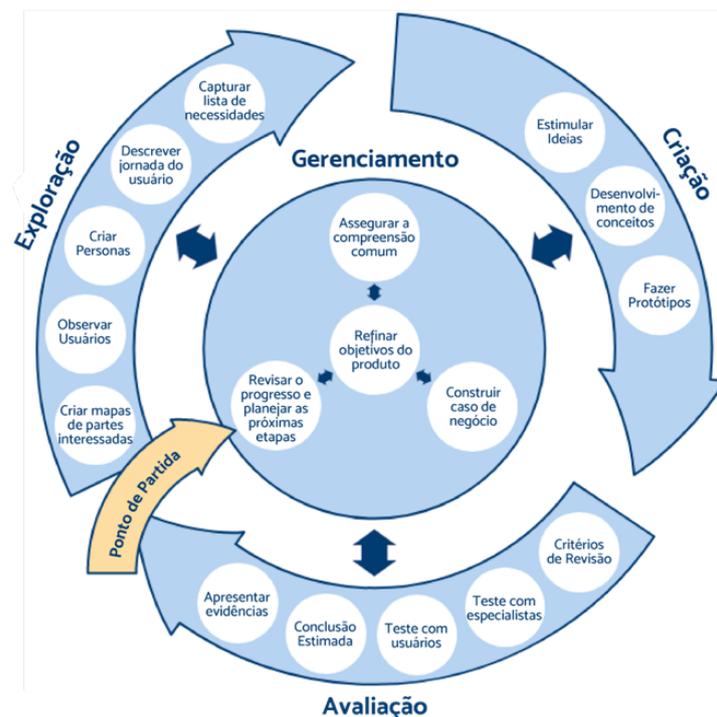
Como primeira proposta deste projeto de dissertação queria-se medir o quanto estímulos sensoriais táteis, preservados em pessoas cegas, poderiam melhorar o desempenho no uso de eletrodomésticos do dia-a-dia, neste caso, o forno micro-ondas.

Pensando-se em um modo de se acessar as teclas de baixo relevo do forno micro-ondas sem que se fizesse mudanças estruturais e explorando estímulos táteis, desenvolveu-se o Sistema Tátil *WaveTactile* exclusivamente para esta pesquisa. Para o desenvolvimento do produto que atendesse as necessidades do público de interesse (pessoas cegas) foi utilizada a metodologia proposta pela Universidade de Cambridge chamada “*Design Wheel*” do Kit de Design Inclusivo proposto por Clarkson e colaboradores (2011)³³. O benefício do uso desse modelo frente à outras metodologias do Design e da Engenharia de Produção, é o foco no desenvolvimento para Tecnologia Assistiva. A contribuição da metodologia nesse projeto esteve focada na obtenção dos estágios iniciais (exploração, criação e avaliação) que compõem essa metodologia. Na figura 12, de Waller e colaboradores (2015), apresentam-se as quatro questões fundamentais e seus desdobramentos.

³³ *Design Wheel*, 2nd edition of the Inclusive Design Toolkit

- **Exploração:** determinar “quais são as necessidades?”
- **Criação:** geração de ideias para resolver “como as necessidades podem ser resolvidos?”;
- **Avaliação:** testar e julgar os conceitos de Design para determinar “quão bem as necessidades foram resolvidas?”;
- **Gerenciamento:** analisar as evidências para decidir “o que fazer em seguida?”

Figura 11. *Design Wheel*



Fonte: includivedesigntoolkit.com

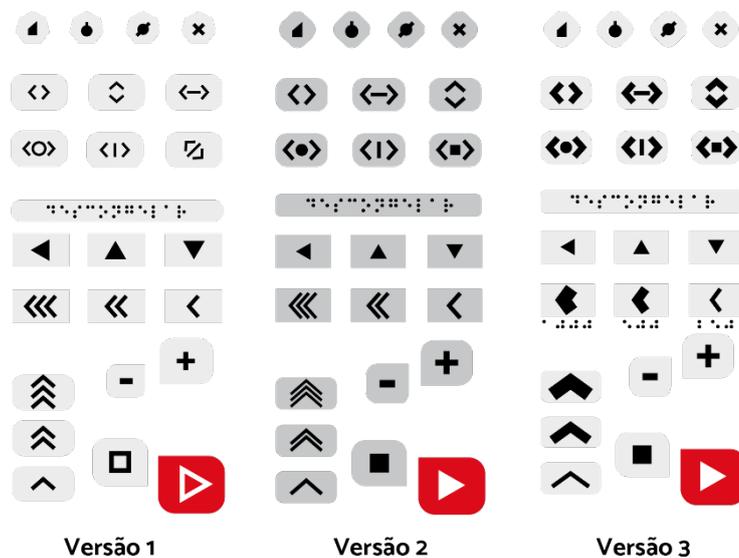
Desse modo, seguindo a metodologia, o “Ponto de partida” se deu pela etapa de “Exploração”, listando as necessidades, observando quais eram as necessidades do público que iria testar o sistema, observando o público executando tarefas no forno micro-ondas e buscando no estado da arte trabalhos que propusessem códigos táteis como forma de facilitar o uso do forno micro-ondas sem a obrigatoriedade do entendimento do Braille. O campo que se descobriu, voltado para o público cego, na utilização de uma codificação, é a identificação de cores, já que o Braille não possui essa previsão. A partir do estudo comparativo de códigos táteis, entendeu-se que muitos se valem de formas geométricas simples para dar característica a cada cor, iniciando por cores primárias e por meio da junção e/ou adição dessas figuras geométricas na criação de novas cores, utilizando como base o círculo cromático (OLIVEIRA,

NICKEL e CINELLI, 2017). Segundo um dos próprios autores de uma dessas codificações, “existe uma necessidade de símbolos unitários simples que podem ser aplicados em tudo [...]” (MINARDI, 1989, p. 3).

Entendeu-se, então, que o melhor a caminho a seguir na criação de um sistema tátil para o forno micro-ondas partiria da utilização de símbolos geométricos simples que remetesse as funções dos botões, e como estratégia para diminuir o número de símbolos criados, se valesse da junção e/ou adição utilizadas com êxito pelos outros autores.

Seguindo a metodologia, o segundo passo se deu pela etapa de “Criação”, onde foram criados os esboços iniciais do código, elencando algumas figuras geométricas para uma primeira fase de teste. A escolha da figura se deu pelo triângulo como figura geométrica base do código, todo o código, portanto, obedeceria às variações dessa figura inicial. Ao mesmo tempo, foram testadas outras figuras geométricas como círculo, quadrado e barras (Figura 13). Ao longo das versões foram estudadas mudanças nos traços, espessura e na própria geometria.

Figura 12. Esboços iniciais (Sistema Tátil)

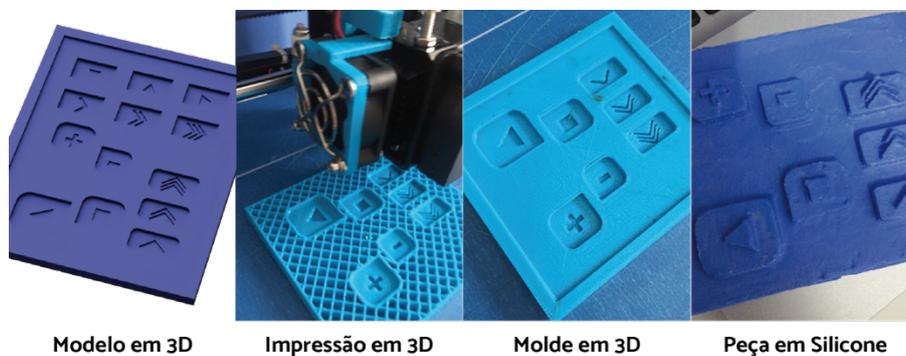


Fonte: Elaborada pela autora

Essas mudanças foram acontecendo devido aos testes feitos com a prototipagem dos modelos. Para prototipar utilizou-se da técnica manufatura aditiva *Fused Deposition Modeling* (FDM), modelagem por depósito de material fundido que de acordo com Palermo (2013) e os

sites 3D Hubs³⁴ e Materialise³⁵ (s.d), bastante utilizada em impressoras 3Ds que utilizam material termoplástico como o ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno) e/ou PLA (Ácido Polilático). Inicialmente tinha-se a ideia de utilizar o próprio filamento utilizado pela impressora que seria inserido no painel do forno micro-ondas, mas após testes percebeu-se que o material era duro demais para que se pudessem ser feitas ações nos botões. A alternativa foi, então, utilizar a borracha de silicone para molde e utilizar a impressora 3D para a criação de um molde em negativo que abrigaria o silicone e criaria uma película fina o suficiente para identificação do sistema tátil sem perder a função dos botões do forno micro-ondas (Figura 14).

Figura 13. Processos de produção da Peça



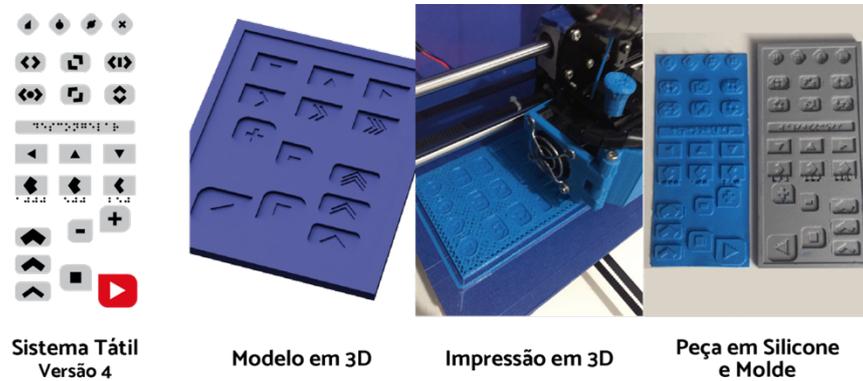
Fonte: Elaborada pela autora

Após esse processo, foi percebido algumas falhas, principalmente na peça em silicone devido a baixa qualidade da impressão do molde em 3D. Esse processo anterior se repetiu mais duas vezes com a mudança de espessura no código e a própria mudança de alguns códigos (Figura 15). Foi entendido que era preciso trabalhar com formas mais simples para que o protótipo tivesse uma boa qualidade.

³⁴ <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/introduction-fdm-3d-printing>

³⁵ <http://www.materialise.com/en/manufacturing/3d-printing-technology/fused-deposition-modeling>

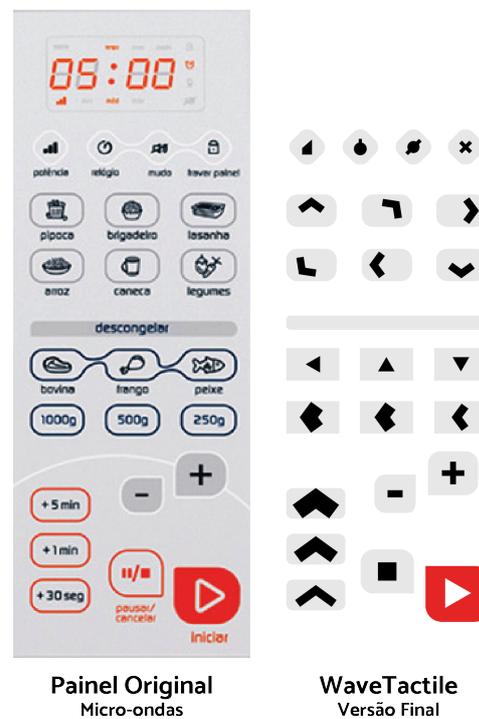
Figura 14. *WaveTactile* - Versão 4 (Penúltima)



Fonte: Elaborada pela autora

Após quatro testes, ficou definida a versão final do Sistema Tátil *WaveTactile*, os símbolos foram simplificados e atribuído a eles formas e/ou posições que lembrassem qual era a função do botão (Figura 16).

Figura 15. *WaveTactile* Código (Versão Final)



Fonte: Elaborada pela autora

Nos botões de funções pré-programadas, por exemplo o botão “Pipoca” se utilizou de um triângulo de base aberta para cima, como entendimento que a pipoca estoura. Na função do botão “Legumes”, com o triângulo de base aberta para baixo por serem produzidas na terra. Já nas funções de descongelamento o botão “Frango” utiliza de um triângulo fechado para cima, entendendo que aves podem “voar” e os botões que especificam a quantidade em gramas com a utilização da espessura do triangulo aberto para se entender o aumento gradual dos gramas. Esse mesmo pensamento ampliou-se aos demais botões. Definidos então os botões de forma que fossem de fácil entendimento e pudessem ser reproduzidos de forma rápida utilizando as especificações de produção delimitadas no projeto, fez-se a última impressão e a montagem final no forno micro-ondas (Figura 17).

Figura 16. *WaveTactile*



Fonte: Elaborada pela autora

Para que nos testes de usabilidade os participantes soubessem o que cada código significava, foi criado um gabarito com as teclas no mesmo material, na mesma disposição do painel do forno micro-ondas com uma legenda em Braille que identificavam a função de cada botão. Antes de se iniciarem os testes, os participantes tiveram cinco minutos para se familiarizarem com o sistema, tateando e identificando os botões.

Por fim, foi desenvolvida a identidade visual do Sistema Tátil *WaveTactile* para (Figura 18).

Figura 17. Identidade Visual *WaveTactile*



Fonte: Elaborada pela autora

Como etapa de “Criação” concluída, o produto ficou pronto para a etapa de “Avaliação” que deu andamento ao resto da pesquisa.

3.5.2. *WaveApp*

Como segunda proposta deste projeto de dissertação, queria-se medir se estímulos sensoriais sonoros, preservados em pessoas cegas, poderiam melhorar o desempenho no uso de eletrodomésticos do dia-a-dia, neste caso, o forno micro-ondas. Além disso, buscou-se entender como se dá a interação de pessoas cegas no uso de *smartphones*, e se esses podem, no futuro, ser alternativas de controladores universais de eletrodomésticos para pessoas cegas, seguido a tendência da Internet das Coisas (IoT)³⁶.

Pensando-se em um modelo de controle que pudesse controlar as funções do forno micro-ondas que utilizasse a acessibilidade do sistema iOS com respostas sonoras, desenvolveu-se Aplicativo *WaveApp* exclusivamente para esta pesquisa. Para o desenvolvimento do produto utilizou-se da mesma metodologia empregada no desenvolvimento do Sistema Tátil *WaveTactile*, chamada “*Design Wheel*” do Kit de Design Inclusivo proposto por Clarkson e colaboradores (2011)³⁷.

Desse modo, como na elaboração do *WaveTactile*, seguindo a metodologia, o “Ponto de partida” se deu pela etapa de “Exploração”, onde se aproveitou a lista de necessidades, a

³⁶ *Internet of Things*. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/iot/>

³⁷ *Design Wheel, 2nd edition of the Inclusive Design Toolkit*

observação do público já criada no produto anterior. Já no campo do estado da arte, buscaram-se trabalhos que tratassem de usabilidade no desenvolvimento de aplicativos para pessoas cegas, para que, com isso, pudesse se criar um aplicativo que atendesse como controle para as funções pré-programadas do forno micro-ondas e que, principalmente, fosse fácil e intuitivo na percepção do usuário cego.

Com isso, descobriu-se que a falta de ordem lógica na navegação atrapalha no acesso ao conteúdo correto, em relação à ação de apontar ao tamanho da mão do usuário, como solução poderia-se definir pontos de referência na tela para melhorar a posição bem como o tamanho dos botões e é imprescindível o *feedback* sonoro e háptico por meio de vibrações diferentes (BUZZI et al, 2013; FAKRUDEEN et al, 2014; HORTON et al, 2016).

Entendeu-se, então, que o melhor a caminho a seguir na criação do aplicativo tivesse a mesma ordem lógica do forno micro-ondas, com botões grandes e de forma que as bordas da tela guiassem espacialmente o uso do aplicativo. Decidiu-se, então, que a melhor forma seria dividir os comandos em três colunas, onde os botões teriam o tamanho ideal para o toque, que considera um alvo de toque no tamanho de 48px, ou seja 9mm, que é o tamanho da área de toque do dedo de uma pessoa, independente do dispositivo (GOOGLE DEVELOPERS, s.d.).

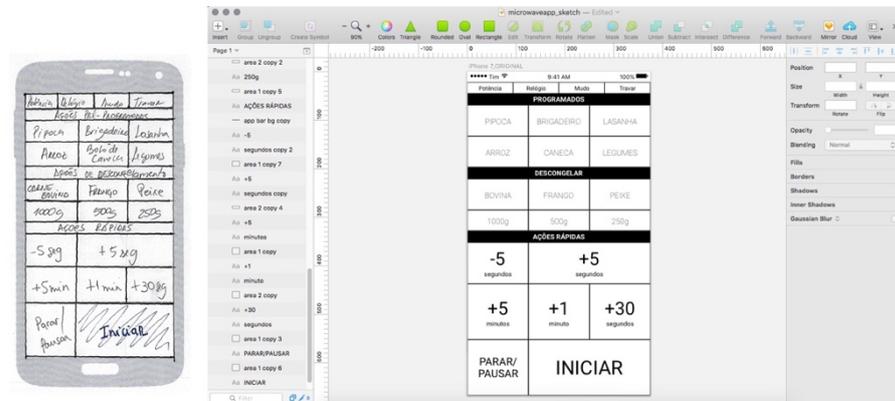
Seguindo a metodologia, o segundo passo se deu pela etapa de “Criação”, e foi decidido quais os programas seriam usados para o desenvolvimento do aplicativo. A escolha pelo sistema que seria utilizado foi decisiva na escolha dos programas. Por ter sido um dos primeiros sistemas *touches* a trabalhar com acessibilidade, decidiu-se pelo uso do *iPhone/iPad* com o sistema iOS. A partir desse momento, para a parte de programação e acessibilidade foi utilizado o *Xcode*³⁸, nativo dos sistemas OSX usual para desenvolvimento de programas da Apple, com o uso da linguagem Swift, empregada no sistema iOS. Por outro lado, para o desenvolvimento da interface com foco na usabilidade, utilizou-se o *SketchApp*³⁹, tanto para o *wireframes* quanto para o protótipo final.

Inicialmente, se utilizou o *SketchApp* no desenvolvimento do *sketchs* iniciais e *wireframes* de como seriam as telas do aplicativo (Figura 19).

³⁸ <https://developer.apple.com/xcode/>

³⁹ www.sketchapp.com

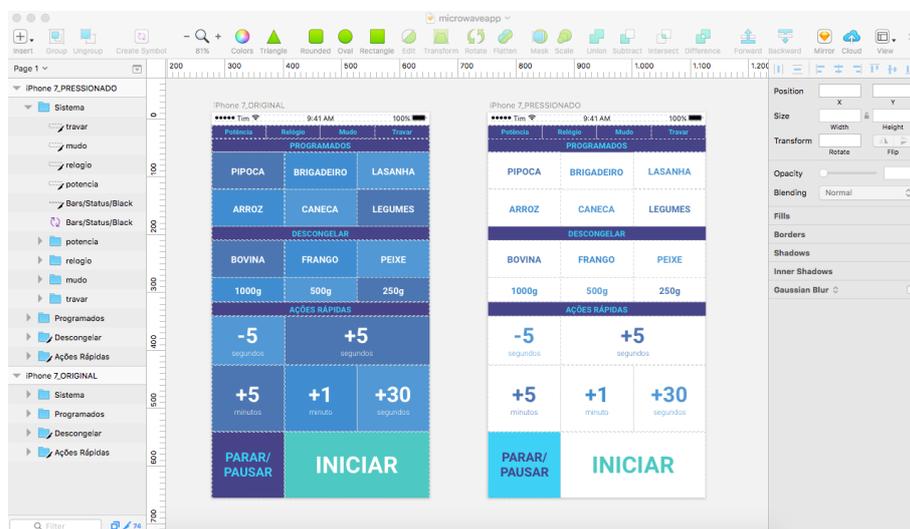
Figura 18. *Sketchs/Wireframes* Iniciais do *WaveApp*



Fonte: Elaborada pela autora

Depois, partiu-se para a criação do *WaveApp* (versão final) no *SketchApp* foi criado um quadro de conceito de cores e formatos de botões, a partir desse conceito, foi então criado interface do aplicativo, já prevendo as funções botão pressionado (Figura 20).

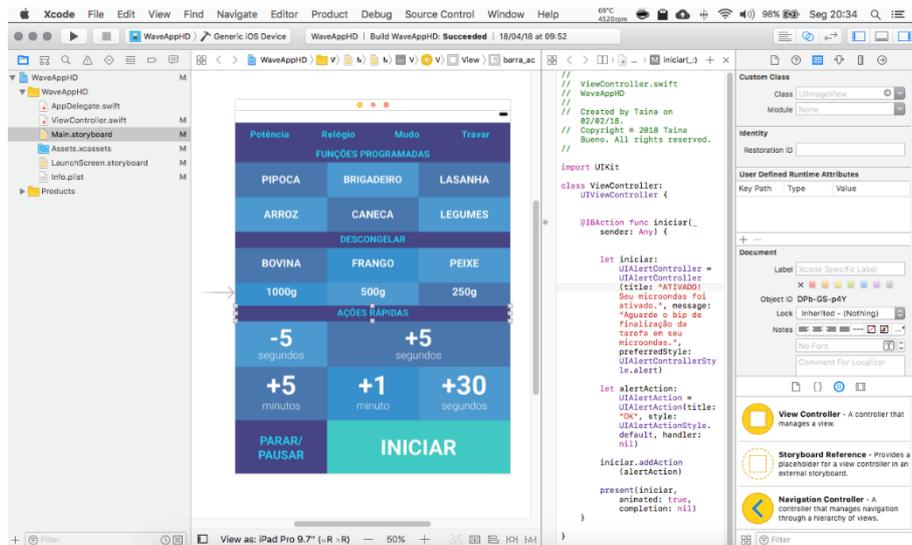
Figura 19. Aplicativo *WaveApp* (versão final) no *SketchApp*



Fonte: Elaborada pela autora

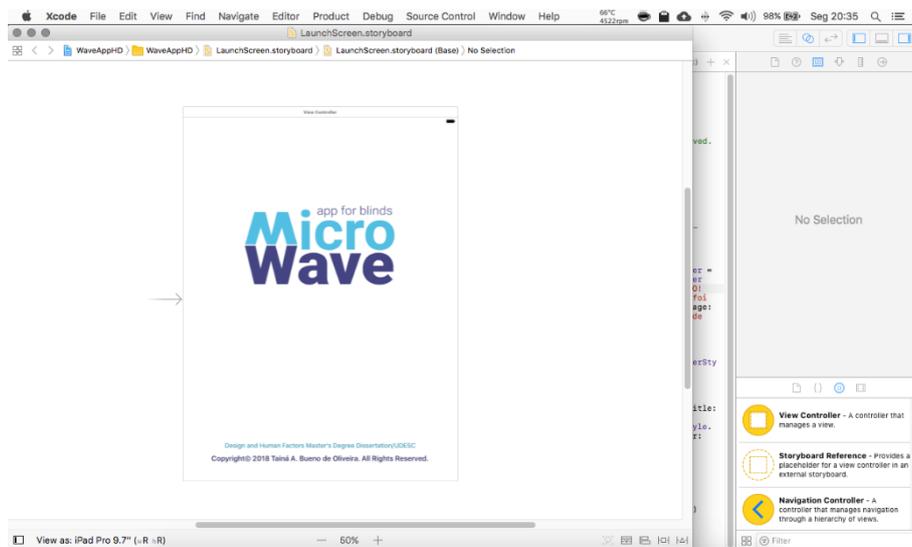
A terceira parte se deu na programação do aplicativo, propriamente dito, essa parte era essencial para que depois o mesmo fosse carregado nos dispositivos para se fazer o teste. Foi na parte de programação no *Xcode* que foram criados os *feedbacks* sonoros para cada botão, quando habilitada o *VoiceOver* do sistema iOS (Figuras 21 e 22).

Figura 20. *WaveApp* no *Xcode*



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 21. *Launch Screen* do *WaveApp*



Além do desenvolvimento do aplicativo *WaveApp*, também foi criada uma identidade visual para os produtos criados nessa dissertação (Figura 23).

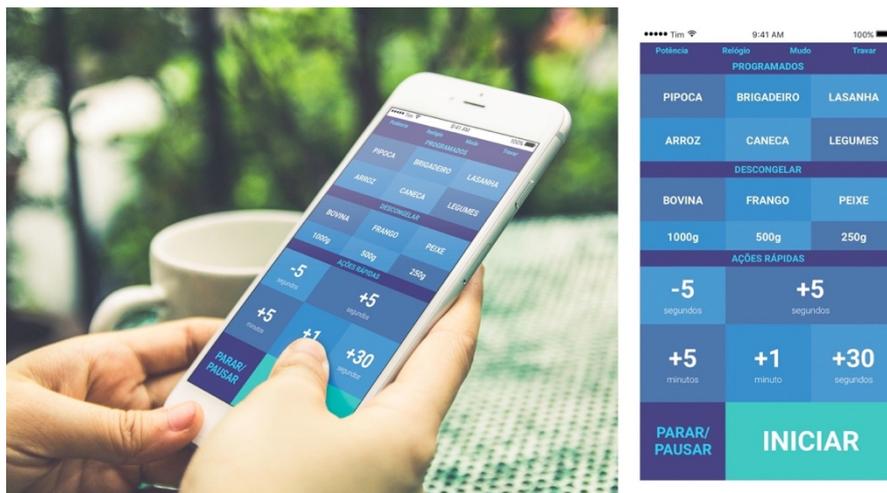
Figura 22. Identidade Visual *WaveApp*



Fonte: Elaborada pela autora

Nos testes de usabilidade, o aplicativo *WaveApp* simulou a ação de comando do painel do forno micro-ondas, não foram feitas modificações no aparelho para que ele funcionasse de forma real (Figura 24).

Figura 23. *WaveApp Mockup*



Fonte: Elaborada pela autora

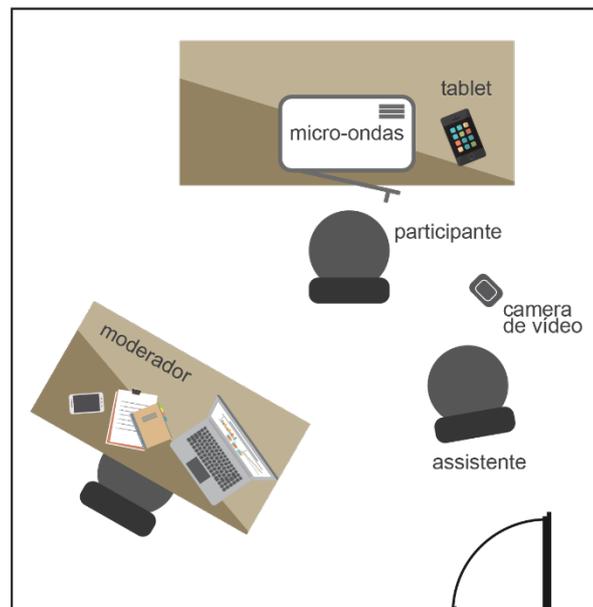
Como etapa de “Criação” do produto concluída, a “Avaliação” da usabilidade do sistema proposto pelos participantes cegos será descrita a seguir.

3.6. LOCAL E LAYOUT

Pensando no conforto e na disponibilidade dos participantes desta pesquisa, os testes aconteceram na Associação Catarinense de Integração do Cego - ACIC afim de possibilitar menor deslocamento para o participante da pesquisa e abranger um maior número de pessoas. A data e o horário da pesquisa foram definidos em função dos dias de atividades que

participantes pré-selecionados possuíam na associação. Nos testes com participantes videntes, foram selecionados de forma aleatória alunos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) campus I - Itacorubi (CEART, FAED, ESAG e Reitoria) e a aplicação dos testes aconteceram na sala básica 5 do bloco do Centro de Artes (CEART). O layout obedeceu aos layouts propostos na literatura (Figura 25) onde se utilizou a avaliação de usabilidade utilizando o método da Ergonomia americana, simulando a ação na tarefa de manuseio dos painéis em um ambiente controlado (RUBIN e CHISNELL, 2008). Esse método preocupa-se, principalmente, com os aspectos físicos da interface ser humano-máquina, com a finalidade de facilitar a manipulação dos controles (MORAES e MONT'ALVÃO, 2012).

Figura 24. Disposição e estrutura da sala para o experimento



Fonte: Elaborada pelo autor. Adaptado de Rubin e Chisnell, 2008, p. 104

3.7. TESTES DE USABILIDADE

3.7.1. Questionário pré-teste, observação dos testes de usabilidade e questionário pós-teste

Na seleção dos participantes cegos que se enquadrassem nas variáveis de controle foi criado um questionário pré-teste (em Anexo 6) que foi respondido via *WhatsApp* pelos possíveis participantes. Na etapa de aplicação e observação dos testes de usabilidade foi utilizado ao final de cada tarefa um questionário pós-teste que coletou informações sobre a percepção do usuário

em relação ao teste realizado. Após a conclusão dos testes, foi aplicado um questionário de satisfação geral, com perguntas baseadas em dois testes usados comumente em testes de usabilidade que coletou informações gerais sobre as modificações propostas e os testes realizados.

Os métodos de mensuração escolhidos para a criação das perguntas foram baseados no método auto reportado SUS (*System Usability Scale*) e no método auto reportado NPS (*Net Promoter Score*), sendo o primeiro preparado com declarações positivas e negativas que serve para medir a usabilidade do produto, e o segundo preparado com apenas uma pergunta no intuito de medir a lealdade do consumidor ao produto, utilizando uma escala de dez pontos. Tanto o SUS quanto o NPS possuem cada um a sua forma de medição, mas por utilizarem um tipo de Escala de Likert, que são métricas auto reportadas comumente utilizadas em testes de usabilidade com cinco pontos de afirmação, utilizou-se também essa forma de reportar os dados encontrados (TULLIS e ALBERT, 2013).

Além desses instrumentos de mensuração citados, o pesquisador também fez anotações dos dados de preferências que consiste em dados mais subjetivos que medem os sentimentos ou opiniões de um participante acerca da utilização do produto. (RUBIN e CHISNELL, 2008)

3.7.2. Materiais

Para as medições do experimento, foram utilizados equipamentos de gravação (filmadora, câmera e tripé), forno micro-ondas modelo Brastemp Clean BMS26 (Figura 26), *iPad Mini* com o sistema iOS 9.3 onde foi instalado a primeira versão do Aplicativo *WaveApp*, desenvolvido nessa pesquisa, para o teste de percepção de estímulos sonoros no uso do forno micro-ondas. Para o Sistema Tátil *WaveTactile*, foi utilizado um modelo em silicone industrial azul moldado a partir de uma matriz criada em impressora 3D, desenvolvido nessa pesquisa, para o teste de estímulos táteis no uso do forno micro-ondas. Foram utilizados, também, materiais digitais e impressos para o a documentação obrigatória e para o pré-teste e pós-teste. Todos os materiais foram fornecidos aos participantes.

Figura 25. Modelo do forno micro-ondas



Fonte: Elaborada pela autora

3.7.3. Testes de Usabilidade a serem aplicados

Para obtenção de dados de desempenho (ex. taxas de erro e tempo de realização da tarefa) e dados de preferência (ex. sentimentos e opiniões), segundo Rubin e Chisnell (2008), utilizou-se do método intra-grupos, contrabalanceando as ordens das três tarefas (A, B e C) para que se evitasse os efeitos de aprendizagem. O teste contou com 7 participantes cegos e 15 participantes videntes participando das mesmas tarefas, para que fosse obtido os dados para a validação da hipótese de pesquisa. Ao final, utilizou-se da estatística para o cálculo dos dados obtidos.

3.7.4. Questões da pesquisa

As questões que este estudo se propôs a responder foram as seguintes:

- I. O usuário cego encontra alguma dificuldade na realização de uma tarefa no forno micro-ondas sem modificação?
- II. Com que facilidade o usuário cego desfaz uma tarefa incorreta?
- III. As taxas de erro são maiores na realização da tarefa em um forno micro-ondas sem modificação?
- IV. O tempo de execução da tarefa é maior em um forno micro-ondas sem modificação?
- V. O usuário cego encontra alguma dificuldade na realização da tarefa no forno micro-ondas com o *WaveTactile*?

VI. Com que facilidade símbolos utilizados no *WaveTactile* das teclas são entendidos pelos usuários?

VII. Existe melhora nas taxas de erros e no tempo de execução da tarefa no forno micro-ondas com o *WaveTactile*?

VIII. O usuário cego esbarra em dificuldades na realização da tarefa por meio do aplicativo *WaveApp* em *smartphone* que simula as mesmas tarefas realizadas no painel do forno micro-ondas?

IX. Existe melhora nas taxas de erros e no tempo de execução da tarefa no *WaveApp* em *smartphone*?

X. Como o usuário se sente em relação aos estímulos disponibilizados para a execução da tarefa?

XI. Ambos os sistemas *WaveTactile* e *WaveApp* dá um *feedback* adequado ao usuário quando executa a tarefa?

XII. Com que facilidade os usuários conseguem realizar a tarefa?

XIII. Quanto tempo, em média, os usuários levam para conseguir obter uma tarefa completa em ambos os sistemas (sem modificação, *WaveTactile* e *WaveApp*)?

XIV. Quais são as dúvidas que mais aparecem em relação ao uso dos sistemas?

3.7.5. Tarefas

As tarefas foram divididas em três etapas, três testes envolvendo estímulos diferentes. A primeira etapa consistiu na execução da tarefa com o forno micro-ondas sem modificação. A segunda etapa consistiu na execução da tarefa com o forno micro-ondas modificado com o Sistema Tátil *WaveTactile*. E a terceira etapa, consistiu na execução da tarefa com a utilização do *smartphone* e aplicativo *WaveApp* criado exclusivamente para uso na pesquisa. Para cada etapa foram criadas três tarefas relacionadas ao uso de forno micro-ondas (ex. aquecer 30 segundos, descongelar carne bovina, etc.). Utilizaram-se as mesmas pessoas nas três etapas, consistindo em 9 tarefas, ao todo, executadas por cada participante, que se obteve dados pareados para responder a hipótese da pesquisa. Os testes acima descritos foram realizados tanto com os participantes do grupo de cegos e apenas a primeira etapa com o grupo de participantes videntes. Os testes duraram entre 10 e 40 minutos por participante.

Partindo do pressuposto da dificuldade de utilização de eletrodomésticos por pessoas cegas, o presente estudo testou a usabilidade do forno micro-ondas em tarefas do dia a dia.

3.7.6. Lista de Tarefas

A lista de tarefas simulou a realização de comandos mais comuns no uso do forno micro-ondas. No teste de usabilidade, ao participante foi pedido para realizar a tarefa simulando os comandos no painel, colocando um objeto de material plástico próprio para uso em forno micro-ondas (pote) que simulou as tarefas. Os riscos físicos que a pesquisa poderia ter apresentado era o aquecimento dos objetos inseridos no forno micro-ondas, no entanto, como medida de segurança para evitar o risco, logo que participante finalizou os comando no painel, o moderador cancelou o funcionamento do forno micro-ondas, parando qualquer tipo de aquecimento, e a retirada do objeto da parte interna do forno micro-ondas foi feita pelo moderador.

Os testes propostos no estudo não possuíam risco psicológico, e assegurando esse resultado, nenhum participante relatou constrangimento ou desconforto na execução das tarefas propostas e/ou na resposta dos questionários.

- **Tarefa 1 (consideradas fáceis):** (A) aquecimento de um copo com leite por 1min30s; (B) aquecimento de um prato de comida por 2min30s; (C) estourar pipoca de micro-ondas (Quadro 3).
- **Tarefa 2 (consideradas medianas):** (A) descongelamento de 250g de carne bovina; (B) aquecer um copo de leite por 1min e acrescentar 30s após o início do aquecimento; (C) fazer bolo de caneca (Quadro 4).
- **Tarefa 3 (consideradas difíceis):** (A) descongelamento de 750g de carne de peixe; (B) descongelamento de 1250g de carne de frango. (Quadro 5)

Quadro 3. Componentes e descrições da Tarefa 1

Tarefa	Descrição
Tarefa A	Selecionar o botão (+1min) e (+30s) e o botão (iniciar). (3 toques)
Tarefa B	Selecionar o duas vezes o botão (+1min) e uma vez o botão (+30s), após o botão (iniciar). (4 toques)
Tarefa C	Selecionar o botão (pipoca) e o botão (iniciar). (2 toques)
Critério de tarefa bem-sucedida	Encontrar os botões corretos e conseguir finalizar a tarefa.

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 4. Componentes e descrições da Tarefa 2

Tarefa	Descrição
Tarefa A	Selecionar o botão (carne bovina) e (250g) e o botão (iniciar). (3 toques)
Tarefa B	Selecionar o botão (+1min) e o botão (iniciar), após o início apertar o botão (+30s). (3 toques)
Tarefa C	Selecionar o botão (caneca) e o botão (iniciar). (2 toques)
Critério de tarefa bem-sucedida	Encontrar os botões corretos e conseguir finalizar a tarefa.

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 5. Componentes e descrições da Tarefa 3

Tarefa	Descrição
Tarefa A	Selecionar o botão (peixe) o botão (250g) botão (500g) e o botão (iniciar). (4 toques)
Tarefa B	Selecionar o botão (frango) o botão (250g) botão (1000g) e o botão (iniciar). (4 toques)
Critério de tarefa bem-sucedida	Encontrar os botões corretos e conseguir finalizar a tarefa.

Fonte: Autora

3.7.7. Cenário das Tarefas

No cenário das tarefas, foram criados *cards* que foram disponibilizados ou lidos para que o participante executasse a tarefa sugerida (Figura 27).

Figura 26. Cenário das Tarefas como foram dispostos aos participantes

<p>TAREFA #1 (A) Você acordou cedinho e resolveu fazer um bom café. Pegou o pó, encheu a xícara de leite e colocou para aquecer no forno micro-ondas por 1min30s.</p> <p>Aquecimento de um copo com leite por 1min30s</p>	<p>TAREFA #1 (B) Já é hora do almoço e bateu aquela fome, você resolveu fazer um prato de comida e o colocou para aquecer no forno micro-ondas por 2min30s.</p> <p>Aquecimento de um prato de comida por 2min30s</p>	<p>TAREFA #1 (C) Que tal comer uma pipoquinha enquanto escuta o jogo do teu time no rádio? Claro! Afinal hoje é domingo e não há nada melhor que uma pipoca!</p> <p>Estourar pipoca de micro-ondas</p>	<p>TAREFA #2 (A) Hoje você resolveu que fará uma carne moída, só que a carne estava congelada. Então, você pegou no congelador um saco que contém 250g de carne bovina e colocou para descongelar no forno micro-ondas.</p> <p>Descongelamento de 250g de carne bovina</p>
<p>TAREFA #2 (B) Chegou a hora daquele cafezinho da tarde, você pôs o leite na xícara e o colocou para aquecer por um minuto no forno micro-ondas. Mas logo em seguida você lembrou que precisava acrescentar mais 30s para que ele ficasse na temperatura ideal.</p> <p>aquecer por 1min e acrescentar 30s após o início do aquecimento</p>	<p>TAREFA #2 (C) Chegou a hora do lanche da tarde! Hoje você resolveu provar aqueles bolos de caneca prontos que vendem no supermercado. Você fez a mistura necessária em uma caneca e colocou para “assar” no forno micro-ondas.</p> <p>Fazer bolo de caneca</p>	<p>TAREFA #3 (A) É época de Tainha! Mas aí você lembrou que já tinha uma congelada na geladeira, então para dar espaço no congelador, você resolveu descongelar àquela tainha que estava guardada para fazer no almoço, lembrando que ela tem aproximadamente 750g.</p> <p>Descongelamento de 750g de carne de peixe</p>	<p>TAREFA #3 (B) Que tal umas coxas e sobrecoxas assadas para o sábado? Como você vai receber visita, você resolveu descongelar uma quantidade maior de frango, então retirou dois pacotes de frango do congelador que tem aproximadamente 1250g juntos.</p> <p>Descongelamento de 1250g de carne de frango</p>

Fonte: Elaborada pela autora

Tarefa #1

(A) aquecimento de um copo com leite por 1min30s: Você acordou cedinho e resolveu fazer um bom café. Pegou o pó, encheu a xícara de leite e colocou para aquecer no forno micro-ondas por 1min30s.

(B) aquecimento de um prato de comida por 2min30s: Já é hora do almoço e bateu aquela fome, você resolveu fazer um prato de comida e o colocou para aquecer no forno micro-ondas por 2min30s.

(C) estourar pipoca de micro-ondas: Que tal comer uma pipoquinha enquanto escuta o jogo do teu time no rádio? Claro! Afinal hoje é domingo e não há nada melhor que uma pipoca!

Tarefa #2

(A) descongelamento de 250g de carne bovina: Hoje você resolveu que fará uma carne moída, só que a carne estava congelada. Então, você pegou no congelador um saco que contém 250g de carne bovina e colocou para descongelar no forno micro-ondas.

(B) aquecer um copo de leite por 1min e acrescentar 30s após o início do aquecimento: Chegou a hora daquele cafezinho da tarde, você pôs o leite na xícara e o colocou

para aquecer por um minuto no forno micro-ondas. Mas logo em seguida você lembrou que precisava acrescentar mais 30s para que ele ficasse na temperatura ideal.

(C) fazer bolo de caneca: Chegou a hora do lanche da tarde! Hoje você resolveu provar aqueles bolos de caneca prontos que vendem no supermercado. Você fez a mistura necessária em uma caneca e colocou para “assar” no forno micro-ondas.

Tarefa #3

(A) descongelamento de 750g de carne de peixe: É época de Tainha! Mas aí você lembrou que já tinha uma congelada na geladeira, então para dar espaço no congelador, você resolveu descongelar àquela tainha que estava guardada para fazer no almoço, lembrando que ela tem aproximadamente 750g.

(B) descongelamento de 1250g de carne de frango: Que tal umas coxas e sobrecoxas assadas para o sábado? Como você vai receber visita, você resolveu descongelar uma quantidade maior de frango, então retirou dois pacotes de frango do congelador que tem aproximadamente 1250g juntos.

3.7.8. Papel do moderador (pesquisador)

O papel do moderador foi, junto ao participante, explicar sucintamente de que se tratava a pesquisa e a condução a sessão de testes. Aplicação dos questionários e apresentação das tarefas que o participante desempenhou. Acompanhou o desenvolvimento das tarefas pelo participante e prestou assistência, quando necessário. Anotou o desempenho do participante para posterior avaliação dos resultados. O moderador também garantiu a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Autorização para Fotos, Vídeos e Gravações para os grupos de participantes videntes e cegos, começando os testes apenas quando os termos se encontravam assinados. Todos os documentos que fazem parte da pesquisa e, principalmente, os que deverão ser assinados, foram impressos e enviados ao responsável técnico da ACIC, para que validação dos documentos. O participante pode optar, também, por recebê-lo no *WhatsApp*. É importante ressaltar que não houve uma versão em Braille, visto que própria gerente da ACIC, a sra. Maristela Bianchi, considerou desnecessário já que todos os participantes da pesquisa utilizam smartphones com leitores de tela. A sra. Maristela considera que a melhor forma é o envio de forma eletrônica, para própria leitura por parte do pesquisador.

3.7.9. Dados coletados e medidas de avaliação

Os dados coletados serviram para responder as questões de pesquisa propostas. De acordo com a literatura, foram avaliados dados de desempenho e dados de preferência. Sendo eles:

I. Dados de desempenho

- Número e percentagem de tarefas concluídas com sucesso;
- Número e percentagem de tarefas concluídas incorretamente;
- Número e percentagem de tarefas concluídas com sucesso com e sem assistências;
- Número de toques além dos especificados para cada tarefa;
- Número de erros na execução da tarefa;
- Número e percentagem de tarefas não concluídas;
- Número de vezes que o participante teve que cancelar a tarefa;
- Número total de toques desnecessários para cumprir as tarefas (número de toques totais - número mínimo de toques para o cumprimento da tarefa);
- Número de toques totais (com e sem erros) médios (entre todos os participantes) realizados para cumprir todas as tarefas;
- Tempo que o participante levou para completar a tarefa;

II. Dados de preferência:

- Protocolo *Think-Aloud* (pense em voz alta);
- Facilidade/Dificuldade de acessibilidade;
- Facilidade/Dificuldade geral de uso;
- Facilidade/Dificuldade geral de aprendizagem;
- Utilidade do produto;
- Expectativas relacionadas ao uso;
- Modelo sem modificação *versus* modelo com modificação;
- Comentários negativos e positivos em relação às modificações propostas;
- Sugestões para melhorar as modificações propostas;
- Identificação dos comentários (negativos e positivos) mais frequentes.

3.7.10. Instrumento e Método de Coleta de Dados

Os dados foram coletados pelo pesquisador/moderador por meio de equipamentos de gravação posicionados de frente para o painel do forno micro-ondas e também por meio de

coleta manual, por notas, observações e contagem de tempo utilizando o Formulário de Coleta de Dados (Anexo 9 e 10). O pesquisador foi responsável por moderar, repassando as tarefas para os participantes e coletando os dados informados pelo mesmo.

3.7.11. Análises Estatísticas

Os dados obtidos na observação da execução das tarefas e, também, da etapa de pós-teste foram organizados e tabelados. Após a organização, o segundo passo foi a análise dos dados e o tratamento estatístico, utilizando o SPSS (*IBM Corporation*) e Excel (*Microsoft*). Para se obter resultados que pudessem ser testados estatisticamente, usou-se de métricas de dados de desempenho, comumente conhecidas nos Testes de Usabilidade. Os Dados de Desempenho/*Performance Data* consistem em medidas objetivas de comportamento e podem ser analisadas quantitativamente (RUBIN e CHISNELL, 2008). E para esse estudo consideramos:

- a. Tempo em segundos para completar a tarefa: utilizou-se Teste de Normalidade e Teste U de Mann-Whitney e T de *Student*;
- b. Número de toques totais para cumprir a tarefa: utilizou-se média de toques totais;
- c. Acesso a teclas erradas: utilizou-se frequência de erros em três intervalos;
- d. Número de cancelamentos da tarefa: utilizou-se frequência de erros em três intervalos;
- e. Completude da tarefa (sim ou não): utilizou-se porcentagem de completude;
- f. Completude da tarefa sem ajuda (sim ou não): utilizou-se porcentagem de completude;
- g. Completude da tarefa sem erro (sim ou não): utilizou-se porcentagem de completude.

4. RESULTADOS

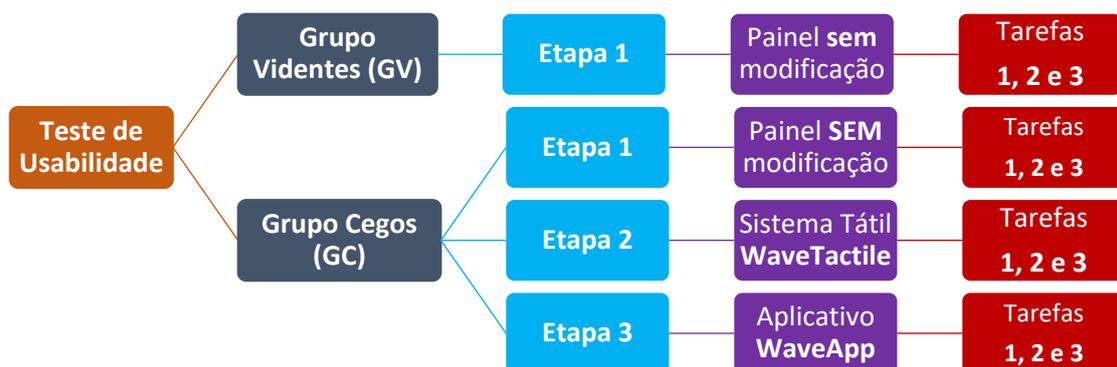
Nesta etapa, foi feita a organização dos dados obtidos na observação da execução das tarefas e, também, da etapa de pós-teste. Após a organização, se deu a análise dos dados e o tratamento estatístico.

4.1. TESTE A: TEMPO EM SEGUNDOS PARA COMPLETAR A TAREFA

4.1.1. Teste de Normalidade

O teste de normalidade foi calculado através do programa SPSS, por meio do teste de Shapiro-Wilk, uma vez que todos os grupos contêm amostras menores que 50 indivíduos. O teste foi calculado para cada variável testada: tempo em segundos para completar tarefa para os dois grupos: Grupo Videntes (GV) e Grupo Cegos (GC), ressaltando que o GC possui três etapas: a primeira com o painel sem modificação, que será tratado pela sigla GCS (Grupo Cegos Sem modificação), a segunda com o painel com a modificação Sistema Tátil *WaveTactile*, que será tratado pela sigla GCT (Grupo Cegos com Sistema Tátil) e a terceira com o Aplicativo *WaveApp*, que será tratado pela sigla GCA (Grupo Cegos com Aplicativo), cada etapa com três tarefas em graus de dificuldade de acordo com o item 3.6.6 (Figura 28).

Figura 27. Esquema dos Testes de Usabilidade.



Fonte: Elaborada pela autora

No teste de normalidade, a hipótese nula ($H_0 - p > 0,05$) foi de que a variável segue distribuição normal, enquanto que a hipótese alternativa ($H_1 - p < 0,05$) foi de que a variável não

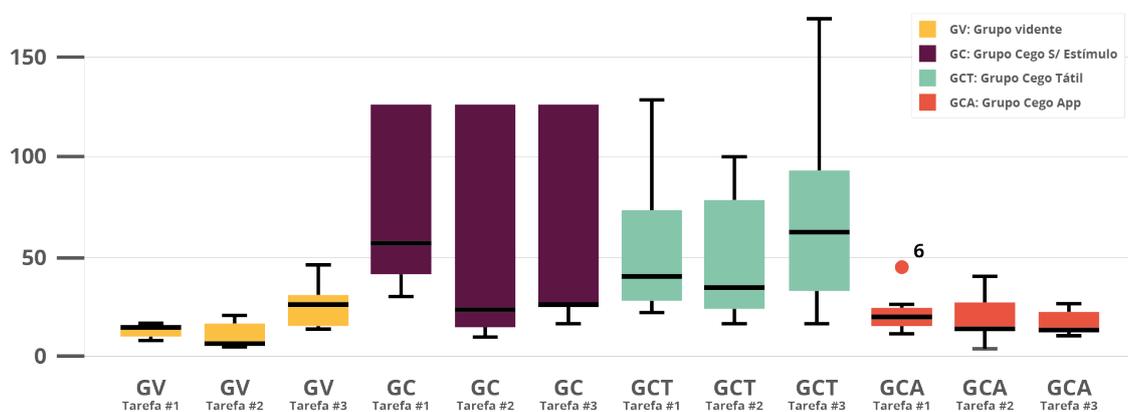
segue distribuição normal. Quando aplicado o Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk, comumente usado para qualquer valor de n, com os valores de tempo em segundos para completar a tarefa realizada pelos grupos GV e com o Sistema Tátil *WaveTactile* (GCT) e com o Aplicativo *WaveApp* (GCA), os valores de p (em azul), nos prova que H_0 foi aceita com $p > 0,05$, portanto, esta variável segue distribuição normal. Para o grupo GC com o forno micro-ondas sem modificação (Etapa 1), o teste revela que H_1 foi aceita, onde $p < 0,05$, portanto, esta variável não segue distribuição normal (Tabela 1 e Figura 29).

Tabela 1. Teste Normalidade (GV)

	Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.
GV: Tarefa #1	,885	7	,250
GV: Tarefa #2	,836	7	,091
GV: Tarefa #3	,918	7	,457
GCS: Tarefa #1	,782	7	,027
GCS: Tarefa #2	,711	7	,005
GCS: Tarefa #3	,706	7	,004
GCT: Tarefa #1	,837	7	,094
GCT: Tarefa #2	,829	7	,078
GCT: Tarefa #3	,911	7	,400
GCA: Tarefa #1	,845	7	,112
GCA: Tarefa #2	,932	7	,567
GCA: Tarefa #3	,899	7	,323

Fonte: Elaborada pela autora

Figura 28. BoxPlot – Comparação entre Grupos



Fonte: Elaborada pela autora

É importante ressaltar, que para o GC sem modificação (Etapa 1), adotou-se um *Timeover*⁴⁰ para as tarefas das quais os participantes desistiriam. Decidiu-se adotar esse parâmetro, devido ao grande número de desistência por parte dos participantes, em média 40%, muitos justificaram que o painel do forno micro-ondas como vem de fábrica, não é possível identificar onde fica cada botão e quais funções eles executam, e por não saberem, acabam não utilizando o forno micro-ondas. Para se calcular esse tempo, usou-se como parâmetro a média do GV, em torno de 25 segundos, e se multiplicou por cinco, resultando no valor de 125 segundos. Com esses resultados, foi possível inferir, então, que o único grupo — GCS — não seguiu distribuição normal.

4.1.2. Teste de U de Mann-Whitney e T de *Student*

A partir do Teste de Normalidade foram definidos quais seriam os testes estatísticos a serem aplicados. Para os grupos que seguiram distribuição normal foram aplicados o teste T de *Student* e para o grupo que não seguiu distribuição normal foi aplicado o teste U de Mann-Whitney, ambos para grupos independentes.

Para verificar se, estatisticamente, o tempo para completar a tarefa entre os grupos possui diferença, utiliza-se o grupo GV como controle, onde ele determina os valores médios da amostra de videntes para poder ser comparado aos valores médios da amostra de cegos. No primeiro teste, utilizou-se o grupo GV e o grupo GCS (grupos independentes), na realização das três tarefas (com níveis de dificuldade), realizou-se um teste U de Mann-Whitney. Para isso, utilizou-se um n de 15 para o grupo GV e um n de 7 para o grupo GCS. A hipótese nula (H_0) considerada no teste é de que a mediana entre os dois grupos é igual, enquanto que a hipótese alternativa (H_1), é de que a mediana dos dois grupos é diferente. Com o teste, realizado no software SPSS, obtiveram-se os seguintes resultados (Tabela 2):

⁴⁰ *Timeover*: tempo máximo para se execução dessas tarefas.

Tabela 2. Teste U de Mann-Whitney para GV e GCS

Estatísticas de teste ^a			
	Tempo - Tarefa #1	Tempo - Tarefa #2	Tempo - Tarefa #3
U de Mann-Whitney	,000	22,000	16,500
Wilcoxon W	120,000	142,000	136,500
Z	-3,712	-2,155	-2,548
Significância Assint. (Bilateral)	,000	,031	,011
Sig. exata [2*(Sig. de unilateral)]	,000 ^b	,032 ^b	,009 ^b

Fonte: Elaborada pela autora

O teste U de Mann-Whitney revelou que pode descartar H_0 em favor de H_1 da distribuição, pois $p < 0,05$. Dessa forma, conclui-se que há diferença entre o tempo na execução da tarefa entre o grupo GV e o grupo GCS. Dessa forma, entende-se que os cegos demoraram de fato um tempo maior para a realização das três diferentes tarefas, quando comparado ao tempo em que os videntes demoraram para realizar as mesmas tarefas.

No segundo teste, utilizou-se o grupo GV e o grupo GCT (grupos independentes), na realização das três tarefas (com níveis de dificuldade), realizou-se um teste T de *Student*. Para isso, utilizou-se um n de 15 para o grupo GV e um n de 7 para o grupo GCT. A hipótese nula (H_0) considerada no teste é de que a média entre os dois grupos é igual, enquanto que a hipótese alternativa (H_1), é de que a média dos dois grupos é diferente. Com o teste, realizado no software SPSS, obtiveram-se os seguintes resultados (Tabela 3):

Tabela 3. Teste T de *Student* para os grupos GV e GCT

	Grupos	n	Média	Desvio Padrão
Tarefa #1	GV	15	13,0000	3,18479
	GCT	7	56,2857	40,08622
Tarefa #2	GV	15	15,2000	8,09056
	GCT	7	51,1429	35,13037
Tarefa #3	GV	15	22,0667	11,76840
	GCT	7	71,2857	53,28450

		Teste de Levene	Teste-t para Igualdade de Médias		
		Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Tarefa #1	Variâncias iguais não assumidas	,000	- 2,853	6,035	,029
Tarefa #	Variâncias iguais não assumidas	,000	- 2,674	6,299	,035
Tarefa #3	Variâncias iguais não assumidas	,000	- 2,417	6,275	,050

Fonte: Elaborada pela autora

No Teste de Levene para igualdade de variâncias, a hipótese nula (H_0) considera a igualdade de variâncias ($p > 0,05$), enquanto que a hipótese alternativa (H_1), considera a diferença de variâncias ($p < 0,05$). Para as três tarefas, assumiu-se a diferença de variâncias, portanto, os participantes na condição GV realizaram a tarefa em menos tempo (média = 13,00; 15,20; 22,06 segundos, SD = 3,18; 8,09; 11,76) que no grupo GCT (média= 56,28; 51,14; 71,28 segundos, SD = 40,08; 35,13; 53,28), dessa forma, conclui-se que, estatisticamente, há diferença significativa entre o tempo entre os dois grupos. Assim, embora o sistema Tátil utilizado pelos cegos do grupo GCT para realizar as tarefas no micro-ondas facilitou o uso do mesmo pelos indivíduos (como será apresentado no decorrer da pesquisa), esse grupo demorou um tempo maior para realizar as tarefas em relação ao grupo de videntes (GV).

No terceiro teste, utilizou-se o grupo GV e o grupo GCA (grupos independentes), na realização das três tarefas (com níveis de dificuldade), realizou-se um teste T de *Student*. Para isso, utilizou-se um n de 15 para o grupo GV e um n de 7 para o grupo GCT. Com o teste, realizado no software SPSS, obtiveram-se os seguintes resultados (Tabela 4):

Tabela 4. Teste T de *Student* para os grupos GV e GCA

	Grupos	N	Média	Desvio Padrão
Tarefa #1	GV	15	13,0000	3,18479
	GCA	7	22,8571	10,86935
Tarefa #2	GV	15	15,2000	8,09056
	GCA	7	20,4286	11,63124
Tarefa #3	GV	15	22,0667	11,76840
	GCA	7	18,0000	5,97216

		Teste de Levene	Teste-t para Igualdade de Médias		
		Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Tarefa #1	Variâncias iguais não assumidas	,029	2,353	,486	,054
Tarefa #2	Variâncias iguais assumidas	,345	1,229	0	,233
Tarefa #3	Variâncias iguais não assumidas	,028	,074	9,710	,296

Fonte: Elaborada pela autora

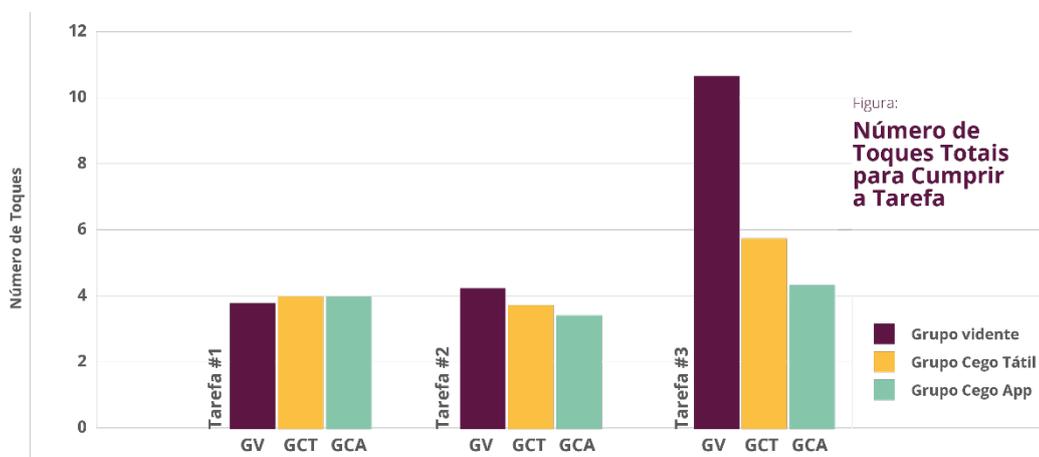
No Teste de Levene para igualdade de variâncias, para as tarefas #1 e #3, assumiu-se a diferença de variâncias, enquanto para a tarefa #2, assumiu-se a igualdade de variância, portanto, os participantes na condição GV realizaram a tarefa em menos tempo (média = 13,00; 15,20; 22,06 segundos, SD = 3,18; 8,09; 11,76) que no grupo GCA (média= 22,85; 20,42; 18,00 segundos, SD = 10,86; 11,63; 5,97). O teste T de variáveis independentes revelou que, mesmo o grupo GV obtendo a média menor que o grupo GCA, a hipótese nula não pode ser descartada (de que as médias entre os dois grupos são iguais), pois conclui que, estatisticamente, não há diferença significativa entre o tempo dos dois grupos.

Foi possível observar nos testes estatísticos realizados, portanto, que o grupo controle, o grupo GV possui diferença em tempo na execução das tarefas, sendo consideravelmente menor em relação ao grupo de cegos sem estímulo (GCS). Já no teste realizado com o grupo de cegos com sistema tátil (GCT) também há diferença em tempo na execução das tarefas em relação ao grupo controle (GV), porém outras métricas que foram analisadas nos itens seguintes trabalharão em relação ao desempenho desse grupo, mesmo com tempos mais altos. Por fim, para o grupo de cegos com o aplicativo (GCA), pode-se observar que não há diferença estatística entre o tempo de execução das tarefas entre este grupo e o grupo controle, ou seja, possuem tempos muito aproximados.

4.2. TESTE B: NÚMERO DE TOQUES TOTAIS PARA CUMPRIR A TAREFA

Para verificar se houve diferença entre o número médio de toques totais ao cumprir a tarefa, determinou-se os valores médios dos grupos GV, GCT e GCA na realização das três tarefas (com níveis de dificuldade). Para isso, utilizou-se um n de 15 para o grupo GV, n de 7 para o grupo GCT e n de 7 para o grupo GCA. Com os dados calculados no software Excel, obtiveram-se os seguintes resultados (Figura 30):

Figura 29. Número de toques totais para cumprir a tarefa



Fonte: Elaborada pela autora

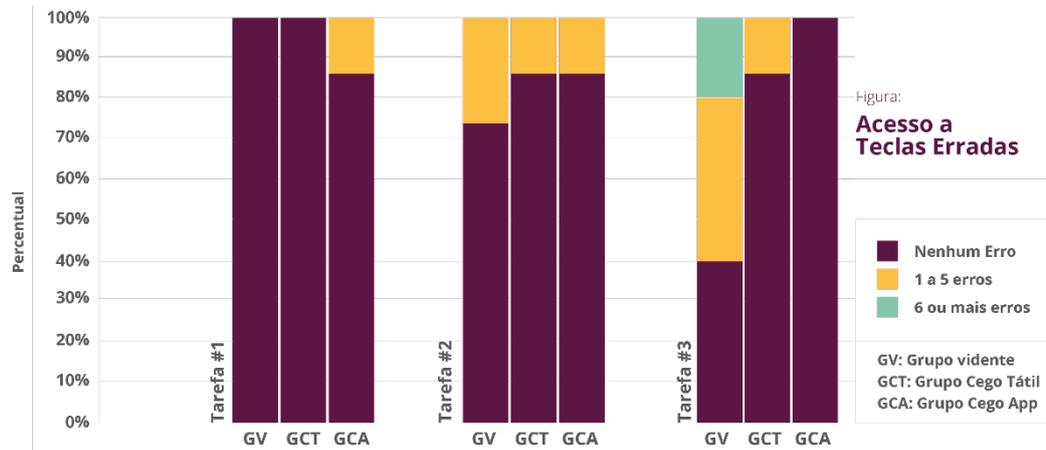
Pode-se observar que os grupos possuem média de toques muito parecidas tanto na tarefa #1 quanto na tarefa #2, nota-se ainda que na tarefa #2 a média para os grupos GCT e GCA diminui em relação a tarefa #1. Mas para a tarefa #3, que possui um nível de dificuldade alto, o grupo GV obteve uma média maior de toques frente aos grupos de cegos GCT e GCA, embora os mesmos também aumentaram a quantidade de toques. É importante observar, no item 3.6.6 a quantidade de toques para as tarefas utilizadas no teste de usabilidade, e a tarefa #3 possui uma quantidade maior de toques para ser finalizada.

4.3. TESTE C E D: ACESSO A TECLAS ERRADAS E NÚMERO DE CANCELAMENTOS DA TAREFA

Para verificar se houve diferença entre a quantidade de teclas erradas entre os grupos GV, GCT e GCA na realização das três tarefas (com níveis de dificuldade), determinou-se as frequências de erros mais encontradas dentre três intervalos (nenhum erro, de um a cinco erros, seis ou mais erros) e a porcentagem total por grupos. Para isso, utilizou-se um n de 15 para o

grupo GV, n de 7 para o grupo GCT e n de 7 para o grupo GCA. Com os dados calculados no software Excel, obtiveram-se os seguintes resultados (Figura 31):

Figura 30. Acesso a teclas erradas

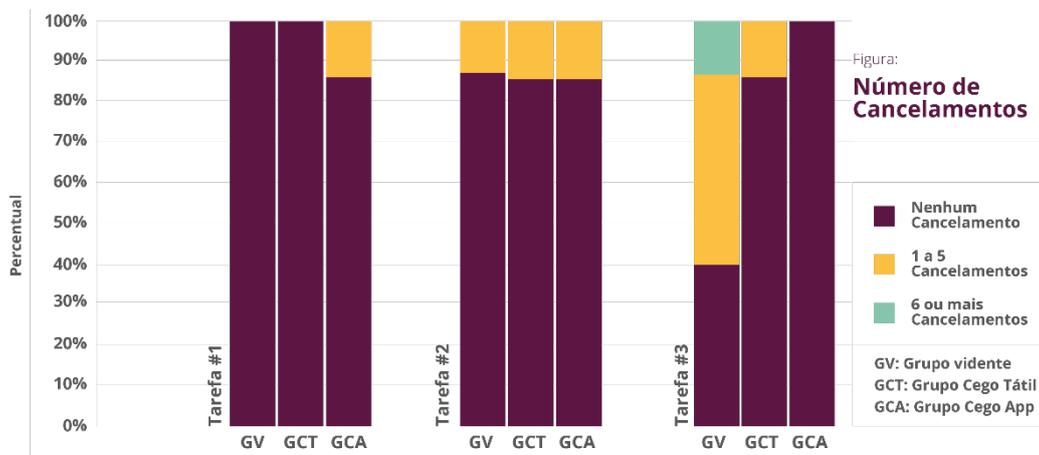


Fonte: Elaborada pela autora

Observa-se que, para os grupos GV e GCT na tarefa #1 (fácil), 100% dos participantes não acessaram teclas erradas, no grupo GCA esse número ficou em torno de 85%. Na tarefa #2 (médio) o grupo GV obteve uma taxa de erros maior, em torno de 24% dos participantes obtiveram mais erros em comparação ao GCT e GCA que obtiveram em torno de 14%. Na tarefa #3 (difícil) o grupo GV, novamente, obteve as maiores taxas de erros, com 20% para mais de 6 erros e 40% de uma a cinco erros. Em comparação, o grupo GCT obteve, apenas 14%, enquanto o grupo GCA não errou. Esse gráfico foi realizado apenas com os grupos em que todos os indivíduos conseguiram terminar as tarefas (não se utilizou o grupo GCS, cegos sem estímulo, uma vez que grande parte do grupo não realizou as tarefas e, portanto, não havia como contar erros).

Já na verificação se houveram mais cancelamentos entre os grupos GV, GCT e GCA na realização das três tarefas (com níveis de dificuldade), determinou-se, também, as frequências mais encontradas (as mesmas da tarefa anterior) e a porcentagem total por grupos e o mesmo n. Com os dados calculados no software Excel, obtiveram-se os seguintes resultados (Figura 32):

Figura 31. Número de Cancelamentos



Fonte: Elaborada pela autora

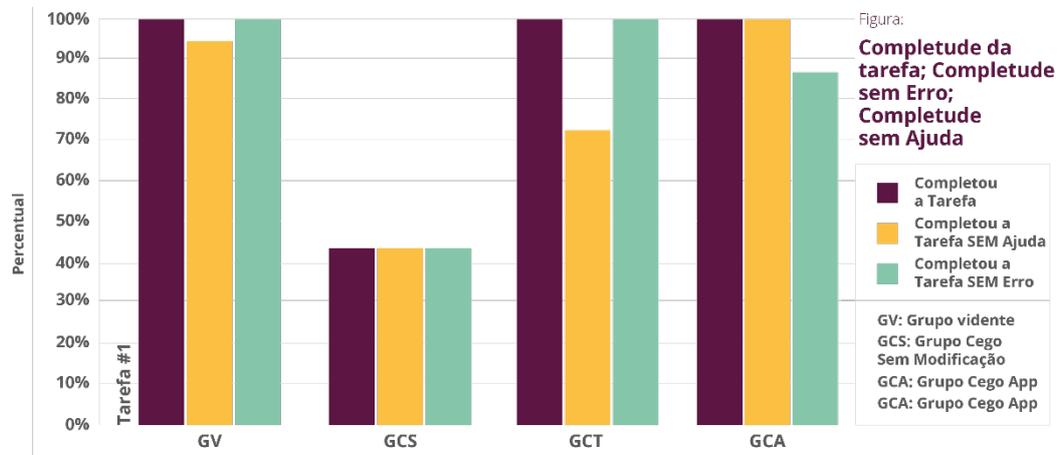
Observa-se que, para os grupos GV e GCT na tarefa #1 (fácil), 100% dos participantes não cancelaram, já para o grupo GCA em torno de 14% cancelaram. Na tarefa #2 (médio) os três grupos também obtiveram um percentual próximo, em torno de 15% no cancelamento. Na tarefa #3 (difícil) o grupo GV, mais de 60% de cancelamento, onde 14% eram para 6 ou mais, sendo que para o grupo GCT foi em torno de 15% e para o grupo GCA não houve cancelamento. Esse gráfico foi realizado apenas com os grupos em que todos os indivíduos conseguiram terminar as tarefas.

É interessante observar nas frequências que o grupo GV possui maior frequência de erros quando comparado aos outros grupos. Embora os outros grupos também possuam erros, eles são poucos, o que pode indicar que os sistemas propostos nesta pesquisa ajudaram os cegos a identificarem as teclas e executarem as tarefas. Quanto aos cancelamentos, os gráficos ficaram próximos a análise do gráfico de frequência de erros, onde observa que se teve poucos cancelamentos por parte dos cegos em ambos os sistemas testados.

4.4. TESTE E, F E G: COMPLETUDE DA TAREFA, COMPLETUDE DA TAREFA SEM AJUDA E COMPLETUDE DA TAREFA SEM ERRO (SIM OU NÃO)

Para verificar se houve diferença na completude da tarefa, com ou sem ajuda, com ou sem erro entre os grupos GV, GCS, GCT e GCA. Para isso, utilizou-se um n de 15 para o grupo GV, n de 7 para o grupo GCS, n de 7 para o grupo GCT e n de 7 para o grupo GCA. Com os dados calculados no software Excel, obtiveram-se os seguintes resultados (Figura 33):

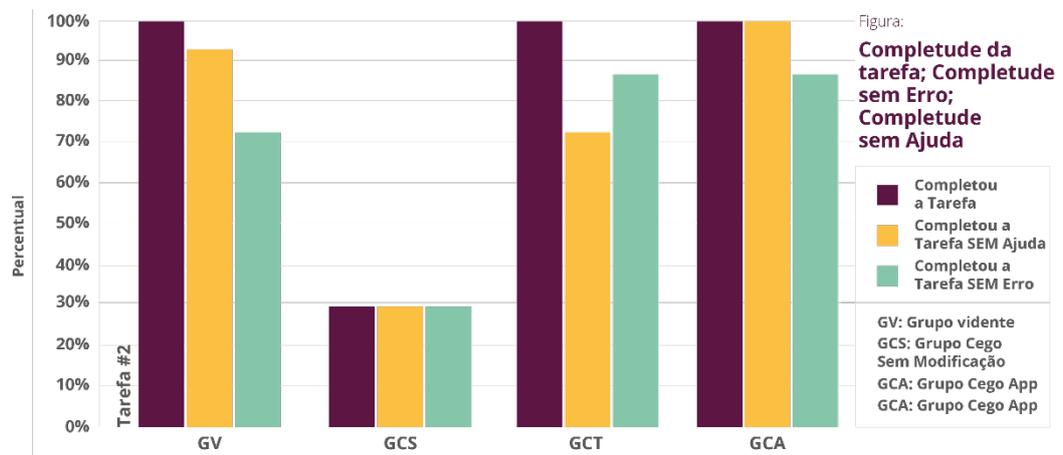
Figura 32. Completude da tarefa, Completude da tarefa sem ajuda e Completude da tarefa sem erro na Tarefa #1



Fonte: Elaborada pela autora

Observa-se que, 100% dos participantes dos grupos GV, GCT e GCA completaram a tarefa #1, para o grupo GCS, apenas 43% completou. No o grupo GV, apenas 8% precisou de ajuda e nenhum erro, já no grupo GCS, 100% dos participantes que conseguiram completar a tarefa não precisaram de ajuda ou erraram. Para o Grupo GCT, houveram mais pedidos de ajuda, em torno de 28%, porém todos finalizaram a tarefa sem erro, e para o grupo GCA, 100% dos participantes conseguiram completar a tarefa sem ajuda e 12% de erro.

Figura 33. Completude da tarefa, Completude da tarefa sem ajuda e Completude da tarefa sem erro na Tarefa #2

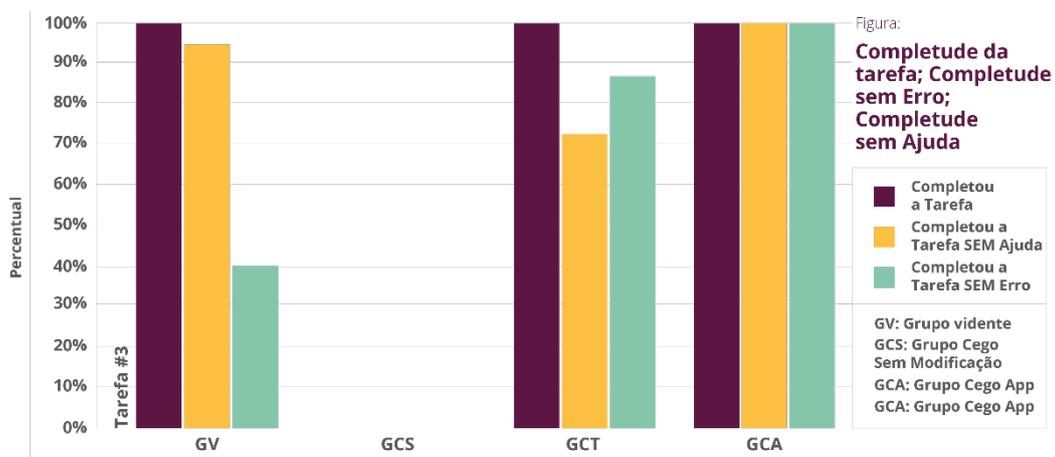


Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 34, observa-se que, 100% dos participantes dos grupos GV, GCT e GCA completaram a tarefa #2, para o grupo GCS, em torno de 30% completou. No o grupo GV,

apenas 8% precisou de ajuda, porém 28% dos participantes tiveram algum tipo de erro, já no grupo GCS, 100% dos participantes que conseguiram completar a tarefa não precisaram de ajuda ou erraram. Para o Grupo GCT, houveram mais pedidos de ajuda, em torno de 29% e 12% dos participantes finalizaram a tarefa com erro, e para o grupo GCA, 100% dos participantes conseguiram completar a tarefa sem ajuda e 12% com erro.

Figura 34. Completude da tarefa, Completude da tarefa sem ajuda e Completude da tarefa sem erro na Tarefa #3



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 35, observa-se que, 100% dos participantes dos grupos GV, GCT e GCA completaram a tarefa #3, o grupo GCS não teve participantes que conseguiram completar a tarefa. No o grupo GV, apenas 6% precisou de ajuda, porém 60% dos participantes teve algum tipo de erro. No grupo GCT, houveram, em torno de 29% de pedidos de ajuda e 12% dos participantes finalizaram a tarefa com erro, e para o grupo GCA, 100% dos participantes conseguiram completar a tarefa sem ajuda e sem erro.

Foi possível observar que o grupo GV, GCT e GCA obtiveram 100% das tarefas concluídas, já o grupo GCS poucos conseguiram completar a tarefa #1, e esse número foi diminuindo para as tarefas seguintes. Para o grupo GCT, muitos pediram ajuda e a completude sem erros foram boas, porém para o grupo GCA os resultados foram bastante positivos, onde se vê que tanto para a ajuda quanto para o erro, foram quase 100% de êxito.

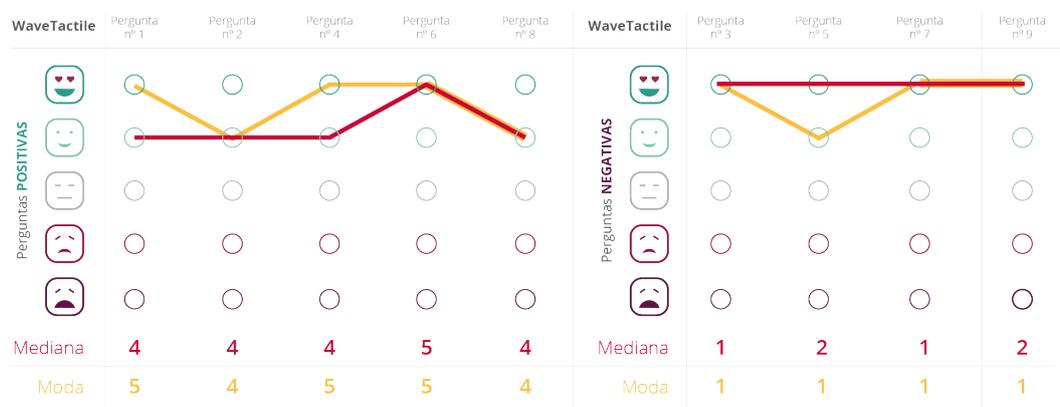
4.5. QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE PARA O SISTEMA TÁTIL *WAVETACTILE* E PARA O APLICATIVO *WAVEAPP*

Após os testes de usabilidade, foi utilizado ao final de cada tarefa um questionário pós-teste que coletou informações sobre a percepção do usuário em relação ao Sistema Tátil *WaveTactile* e o Aplicativo *WaveApp*, conforme o item 3.6.1. As perguntas utilizadas no questionário para *WaveTactile* e para o *WaveApp* foram:

1. Eu gostaria de usar esse sistema com frequência (Pergunta Positiva);
2. Eu achei o sistema fácil de usar (Pergunta Positiva);
3. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa (Pergunta Negativa);
4. Eu imagino que as pessoas aprenderão o sistema rapidamente (Pergunta Positiva);
5. Eu achei o sistema complicado de usar (Pergunta Negativa);
6. Eu me senti confiante ao usar o sistema (Pergunta Positiva);
7. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema (Pergunta Negativa);
8. Eu achei o sistema integrado e consistente (Pergunta Positiva);
9. Grau de dificuldade das tarefas realizadas: identificar as teclas com a modificação (Pergunta Negativa).

Foi utilizado a Escala de Likert de cinco pontos para medir a mediana e a moda para cada pergunta. Para se obter a frequência no software SPSS, utilizou-se n de 7 participantes cegos e obtiveram-se os seguintes resultados:

Figura 35. Questionário pós-teste para o Sistema Tátil *WaveTactile*



Fonte: Elaborada pela autora

Pode-se observar, por meio do gráfico da Figura 36, que a os resultados da mediana para as nove perguntas foram positivos, onde em sua maioria obtiveram-se respostas positivas. Em relação a moda, as perguntas tanto positivas como negativas ficaram nos extremos, observando que se teve uma boa aceitação pelo sistema. Em relação ao Aplicativo *WaveApp*, obtiveram-se os seguintes resultados.

Figura 36. Questionário pós-teste para o Aplicativo *WaveApp*



Fonte: Elaborada pela autora

Pode-se observar, por meio do gráfico da Figura 37, que a os resultados da mediana e para a moda nas nove perguntas foram positivas, onde todos os resultados ficaram nos extremos, observando que se teve uma ótima aceitação do sistema *WaveApp*.

Ambos os sistemas tiveram bons resultados e boa aceitação por parte dos participantes, contudo, como pode ser visto comparando as Figuras 36 e 37, há um destaque para o Aplicativo *WaveApp* em relação ao Sistema Tátil *WaveTactile* na opinião dos cegos, principalmente em relação às seguintes afirmações: Facilidade de usar o sistema, opinião sobre o quão rápido as pessoas aprenderão o sistema e a integralidade e consistência do sistema. Além disso, nota-se também um destaque para o Aplicativo *WaveApp* em relação ao Sistema Tátil *WaveTactile* na opinião dos cegos em relação às outras seguintes afirmações: Achar o sistema complicado de usar e o grau de dificuldade sentido pelo cego em identificar as teclas com a modificação, em que a opinião foi mais positiva para o aplicativo do que para o sistema Tátil. Assim, é possível verificar que, pelos questionários aplicados e avaliados, o Aplicativo *WaveApp* teve melhor aceitação em relação ao sistema Tátil *WaveTactile*.

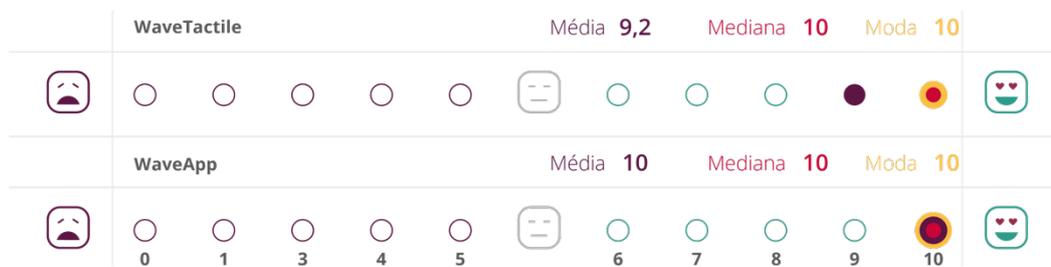
4.6. QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO GERAL, ADOÇÃO E EXPECTATIVA DOS SISTEMAS

Após a conclusão dos testes, foi aplicado um questionário de satisfação geral, conforme o item 3.6.1. Foi utilizado uma escala de zero a dez para medir o nível de satisfação geral e uma possível adoção do sistema por parte do participante e, também, uma Escala de Likert de cinco pontos para medir a mediana e a moda para as expectativas em relação ao sistema. Para se obter a frequência no software SPSS, utilizou-se n de 7 participantes cegos, para as seguintes perguntas:

1. **WaveTactile:** Considerando a sua experiência no teste realizado hoje, qual a probabilidade de você adotar o painel tátil no seu dia a dia? (Onde 0 não é “de jeito nenhum”, 10 é extremamente provável)
2. **WaveApp:** Considerando a sua experiência no teste realizado hoje, qual a probabilidade de você adotar o aplicativo no seu dia a dia? (Onde 0 não é “de jeito nenhum”, 10 é extremamente provável)

Obtiveram-se os seguintes resultados (Figura 38):

Figura 37. Questionário de Satisfação Geral



Fonte: Elaborada pela autora

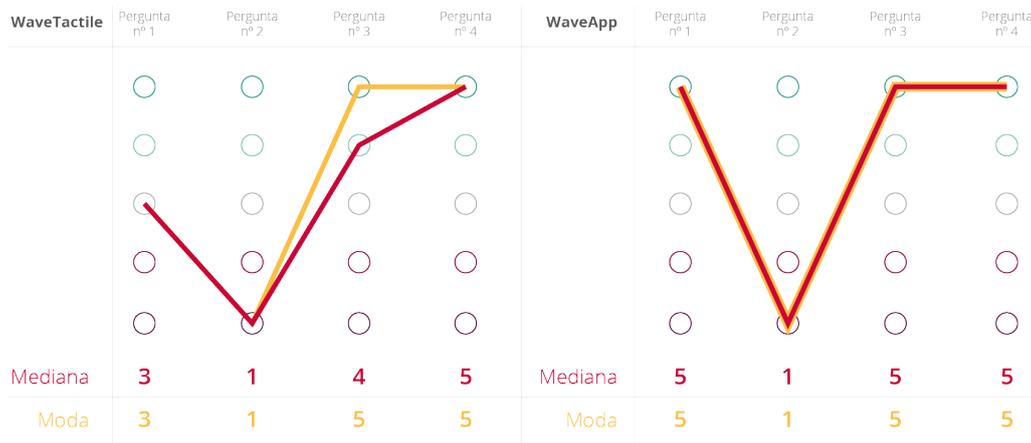
É possível observar que para a satisfação geral e adoção dos sistemas, para o Sistema Tátil *WaveTactile* obteve-se uma média de 9,2, mediana de 10 e moda de 10. Já para o Aplicativo *WaveApp*, a adoção por parte dos participantes seria unânime, com 100% de aprovação. Em relação à Adoção dos sistemas e a Expectativa em relação a eles, para as seguintes perguntas:

1. Esse produto é o que eu realmente preciso;
2. Esse produto não funcionou como eu imaginava;
3. Eu realmente gostei desse produto;

4. Eu usaria esse produto.

Obtiveram-se os seguintes resultados (Figura 37):

Figura 38. Adoção e Expectativa em relação aos Sistemas



Fonte: Elaborada pela autora

Em relação a adoção e a expectativa, os valores para o Sistema Tátil *WaveTactile* foram bem positivos, porém para o Aplicativo *WaveApp*, mais uma vez se obteve unânime em todas as perguntas, com 100% de aprovação e adoção por parte dos participantes.

Ambos os sistemas tiveram bons resultados e boa aceitação em relação a satisfação geral e uma possível adoção por parte dos participantes no futuro. O que se destacou, mais uma vez, foi o Aplicativo *WaveApp*.

Além desses instrumentos qualitativos de mensuração que foram apresentados, a pesquisa também contou os dados de preferências, ou seja, sentimentos e opiniões emitidas pelos participantes durante todo o teste. Esses dados serão abordados na discussão junto aos dados de desempenho analisados.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Conforme Guérin e colaboradores (1997, p.85), “[a] condução do processo de análise em Ergonomia é uma construção que, partindo da demanda, elabora-[se] e toma forma ao longo do desenrolar da ação. Cada ação é, portanto, singular”.

Escolheu-se trabalhar com um público específico de pessoas cegas por se perceber que é uma das deficiências que mais acomete a população brasileira, conforme o Censo 2010, e que possuem poucas adaptações no mercado, principalmente em eletrodomésticos, o que nos dá uma gama de possibilidades para pesquisas.

Os resultados encontrados no presente estudo sugerem resultados positivos em relação as propostas do projeto, embora um sistema se destaque em relação ao outro. A escolha do eletrodoméstico foi o princípio do estudo, o ponto de início para a construção das duas possibilidades de se operar o forno micro-ondas, um sistema mais “simples” que não requeria uma modificação da estrutura do forno e um protótipo que simularia um novo uso para o *smartphone* como um controlador remoto.

Partindo do objetivo do trabalho, a sistemática das modificações que foi desenvolvida é apresentada no capítulo 3 de Materiais e Métodos. No capítulo 4 de Análise de Dados são apresentados os principais resultados do trabalho, cumprindo com os objetivos específicos e geral e sendo justificada sua importância pelos resultados obtidos.

Os resultados discutidos a seguir, não são encarados como definitivos em relação ao objeto da pesquisa, devido a quantidade do número de participantes, apesar de serem suficientes para que sejam encontradas as falhas mais importantes em um sistema (TULLIS e ALBERT, 2013).

Considerando avaliar a usabilidade do forno micro-ondas com os sistemas sugeridos, inicialmente utilizou-se do grupo GV (Grupo de Videntes) como controle, onde as suas métricas foram comparadas com as do grupo de Cegos, utilizando o forno micro-ondas sem modificação do painel de comando e utilizando os dois sistemas propostos.

Inicialmente, em relação aos Testes de Normalidade para o tempo necessário para realizar as tarefas propostas, o que pode-se inferir é que de uma maneira geral, os tempos levam uma distribuição normal, exceto para o grupo que utilizou o forno micro-ondas sem modificação, isso se dá pelo grande número de desistência nas tarefas e, para os que conseguiram executar a tarefa, não saberem o que faziam, tecendo de forma aleatória no teclado e observando os *feedbacks* sonoros do forno. O que se notou para os participantes cegos que tentaram completar a tarefa, que todos buscavam um botão próximo a lateral direita inferior

do forno micro-ondas, que na sua percepção, boa parte dos fornos que eles já haviam utilizado trazia naquela localização um botão de acionamento para 30 segundos. Embora eles tenham terminado as tarefas, eles executaram as tarefas apenas utilizando o botão de iniciar.

Outra característica que se notou é que o tempo do grupo GCT (Grupo de Cegos utilizando o Sistema Tátil) foi sempre maior que o do GV (Videntes). Isso poderia ser explicado pelo fato de que, em primeiro lugar, nenhum dos participantes teve contato prévio com o código criado, embora todos os participantes tiveram 5 minutos para conhecer o código, é pouco tempo para se aprender e decorar. Em segundo lugar, durante a execução das tarefas, muitas vezes os participantes cegos precisaram tatear novamente a folha de gabarito para achar o correspondente no painel, o que muitas vezes atrasava a finalização da tarefa. Vale ressaltar que, em suas avaliações de preferências, alguns acharam os símbolos pequenos, o material em silicone um pouco mole tornando a identificação um pouco confusa. No entanto, é importante ressaltar que o uso do material foi apenas para um protótipo de fidelidade que pudesse ser testado, deixando em aberto um estudo mais aprofundado para materiais que possam compor essa solução. Contudo, de forma geral, os participantes gostaram do sistema e o acharam de fácil aprendizado.

Na literatura observou-se um trabalho de Oliveira e colaboradores (2012), em que os autores fizeram uso de etiquetas colantes e o Braille para identificação das teclas ao se fazer o uso do forno micro-ondas. No entanto, o estudo em questão não apresenta testes com usuários que corrobore que o uso tanto do material quanto do Braille são as melhores opções para esse problema de pesquisa. O Sistema Tátil *WaveTactile* foi desenvolvido pelo presente estudo por meio de código, apesar que como parte dos pré-requisitos da pesquisa, os participantes deveriam saber o mínimo de Braille. A decisão pelo código se deu por entender que a cegueira pode ser congênita e adquirida, e a segunda se dá principalmente pelo envelhecimento da população, e nesses casos, a alfabetização em Braille não se torna viável e/ou essencial, validado estudo recente, onde os autores, por meio de uma busca de revisão na literatura, observam que os fatores perceptuais, motores e cognitivos conhecidos para prever o desempenho da leitura em Braille são impactados pelo processo de envelhecimento (MARTINIELLO, WITTICH, 2018). Além disso, buscou-se seguir a tendência de outros autores que utilizaram figuras geométricas simples na criação de seus códigos e que sugerem que essa tática seja de fácil aprendizagem (MINARDI, 1989; NOGUEIRA, 2013; VANKRINKELVELDT, 2003).

Quando se analisou o Número de Toques Totais para Cumprir a Tarefa, o que se viu foi uma semelhança entre os valores dos grupos GCT e GCA (Cegos com estímulo Tátil e cegos

utilizando o Aplicativo), embora o tempo do GCT tenha sido maior, a quantidade de toques não foi maior. Contudo, comparando os valores desses dois grupos aos do grupo GV para a terceira tarefa, observou-se que o grupo GV possui uma média de toques muito maior do que os outros dois grupos testados (GCT e GCA). De fato, os cegos tiveram muito mais cuidado ao acionar uma tecla no forno micro-ondas que os videntes, uma vez que não há um feedback identificando que eles acertaram o botão e, dessa forma, antes de executar a tarefa eles se certificam se está correta. O que acontece com o GV é que sua maioria, por estarem enxergando o painel, trabalham na tentativa e no erro até a finalização da tarefa. O mesmo se vê no gráfico de Acesso a Teclas Erradas, embora haja erros, esses são poucos e há uma recuperação mais rápida e uma recuperação correta. Embora haja demora ao completar a tarefa, o que se observa no GCT é que nos gráficos que contemplam a Completude da Tarefa, Completude da Tarefa Sem Ajuda e Completude da Tarefa Sem Erros eles conseguem terminar as tarefas com resultados muito satisfatórios em relação aos erros e a necessidade de ajuda.

Embora o Sistema Tátil *WaveTactile* tenha apresentado resultados bastante satisfatórios, o que se pode observar, além dos dados quantitativos, os dados qualitativos nos mostram que quando comparado os sistemas *WaveTactile* e *WaveApp* nos pós-testes, a preferência é unânime para o aplicativo. Uma explicação na literatura que podemos ter é que, pessoas com deficiência visual congênita possuem um melhor desempenho em frequências de modulação, que são importantes na percepção da fala e percepção de fala em ambientes ruidosos, quando comparados à pessoas com visão normal, além de terem o diferencial da memória de curto prazo melhorada (KUMAR et al., 2017) – portanto, devido à essas características melhoradas nas pessoas cegas em relação à percepção da fala, pode ser que os cegos tiveram maior facilidade e, conseqüentemente, maior preferência pelo Aplicativo em relação ao sistema Tátil. Outra explicação se dá no *feedback* sonoro para cada função do forno micro-ondas, não apenas um bip, como no forno micro-ondas sem modificação e com *WaveTactile*. Além de saberem a tecla que estão utilizando, sem ser preciso o uso de gabarito o sistema se mostra muito mais integrado à realidade dos participantes, já que todos já estão habituados com o uso do *smartphone*, e estão habituados com o uso da tecnologia, o que corrobora com a literatura que diz que o *smartphone* está se tornando um companheiro diário cada vez mais essencial (COOPER, 2013). Um estudo recente mostra a utilização crescente do *smartphone* na ciência com o desenvolvimento de aplicativos específicos para este campo, o que torna tanto atraente, quanto acessível o campo da ciência para pessoas cegas. O estudo em questão realizou a criação de um aplicativo com *feedbacks* sonoros e táteis, por meio da vibração do dispositivo, que auxiliam os alunos cegos a observarem as mudanças de cores em um experimento químico

chamado titulação, onde a mudança de cor de um líquido indica término do experimento (BANDYOPADHYAY, RATHOD, 2017). O estudo que contempla o aplicativo usado na ciência se mostra muito similar a este trabalho, visto que a ação que ele avalia (a mudança de cor de um líquido, indicando o término de um experimento) é bastante corriqueira em laboratórios, e a presente pesquisa também tem foco nas ações corriqueiras do dia a dia.

Quanto o aplicativo *WaveApp*, conforme já comentado anteriormente, os resultados foram bastante positivos. Conforme já visto, o teste T de *Student* mostrou que os tempos do grupo GCA para realizar as tarefas e do grupo GV não foram diferentes estatisticamente, indicando que os cegos, quando no uso do aplicativo, realizaram as tarefas tão rapidamente quanto os videntes. Ao longo das tarefas percebeu-se que os participantes cegos estavam familiarizados com o aplicativo, ainda que o utilizando pela primeira vez, nos mostrando que aplicativo era consistente em sua interface, não gerando dúvidas ao participante na hora das tarefas. Essa inferência pode ser corroborada pelas métricas de preferência em que todos os participantes consideraram o aplicativo ótimo, integrado, e similar ao painel do forno micro-ondas. Como os participantes já haviam feito os testes com o Sistema Tátil *WaveTactile*, por meio dos resultados, se mostrou que houve um fator de aprendizagem nas tarefas realizadas com o *WaveApp*, de alguma forma essa experiência prévia ajudou no desempenho da em relação ao tempo no teste com o Aplicativo.

O *WaveApp* também se mostrou consistente nas outras métricas testadas, quanto ao número de toques totais para completar a tarefa, número de erros e cancelamentos e completude das tarefas. Quanto ao número de toques, o que se viu foi que os participantes do GCA ficaram na casa dos quatro toques, enquanto para o GV esse número oscilou de quatro a dez toques. O mesmo se vê com o GCT que ficou entre quatro e seis toques. Já no acesso às teclas erradas, foi visto que o grupo GCA teve um melhor desempenho que o GV, o GCT ficou próximo dos valores do GCA. Já para a completude da tarefa em relação a ajuda e erros o que pode se notar nos gráficos das Figuras 31, 32 e 33 que os participantes não pediram ajuda na realização das tarefas e os erros ficaram em 12% nas tarefas #1(fácil) e #2(média), porém na tarefa #3 considerada difícil foi 100% sem erros.

Se entende que a obtenção de dados consistentes e positivos esteve principalmente ligada na condução do *design* do aplicativo estar pautado em *User Experience* (UX) e na simplicidade das formas geométricas aplicadas em conjunto com os gestos de navegação na tela e a interface áudio-sinestésico utilizada pelo *VoiceOver* (TEKLI, ISSA & CHBEIR, 2017). Isso provavelmente permitiu que as funções fossem identificadas de maneira simples pelos participantes.

O estudo chamado *ChatterBaby*TM conduzido pela Dra. Ariana Anderson (UCLA)⁴¹ em 2018, utiliza o *smartphone* e um aplicativo desenvolvido pelo seu grupo para orientar pais surdos acerca do tipo de choros dos bebês. Outro estudo que se pode mencionar é a utilização do *smartwatch* para ajudar na escrita alfabética por pessoas cegas em materiais impressos (BILLAH, ASHOK, RAMAKRISHNAN, 2018). São estudos como esses que focam nas potencialidades preservadas dos indivíduos que tenham algum tipo de deficiência e na utilização de tecnologia já acessível como grande oportunidade de transformar a Tecnologia Assistiva (TA) e empoderar pessoas, mostrando que há muita potencialidade a ser explorada em todos os grupos.

O presente estudo só vem corroborar que o uso de dispositivos que já estão ao alcance das pessoas, seja o *smartphone* ou *smartwatch*, para os usuários cegos com o uso da Tecnologia Assistiva e projetos adequados à realidade do usuário podem tornar acessível o que antes não era possível, e, além disso, criar um sentimento de pertencimento e empoderamento a esse grupo. Muitos dos participantes comentaram que gostariam de comprar outros produtos eletrônicos para o lar, porém não era possível por não ter como operá-los, e os pedidos eram de que o *WaveApp* se tornasse um controlador universal, que os aparelhos domésticos pudessem se ligar a esse controle, e eles pudessem manusear de forma fácil e prática.

Por fim, salienta-se que, embora o Sistema Tátil *WaveTactile* tenha se mostrado eficaz na execução das tarefas, com grande número de finalizações de tarefas e entendimento das teclas (o que se mostrava o problema inicial para cegos), o Aplicativo *WaveApp* se mostrou eficiente por compreender a maior necessidade dos participantes e também se mostrar operacional de forma ágil e prática, cumprindo seu objetivo e abrindo um leque para pesquisas dentro de TA focadas em pessoas com deficiência que compreendam o uso de tecnologias acessíveis como os *smartphones*.

É importante ressaltar que se os participantes pudessem utilizar os sistemas durante uma semana, provavelmente esses números seriam diferentes, ressaltando que a experiência de uso

⁴¹ Texto obtido no site do produto *ChatterBaby*TM: www.chatterbaby.org

pode mudar os resultados. Além disso o estudo teve algumas limitações em relação ao tempo, e se refletiu tanto na quantidade de participantes cegos quanto a testes mais completos. Se o tempo fosse maior poderia-se fazer um teste observando a experiência do usuário no tempo de uso, deixando os sistemas para serem utilizados durante uma semana e um teste após. Provavelmente teriam-se alterações quanto as métricas utilizadas com novos resultados.

6. CONCLUSÕES E PESQUISAS FUTURAS

O objetivo principal desta pesquisa foi entender se estímulos táteis e sonoros podem melhorar a usabilidade do forno micro-ondas para usuários cegos e, assim, propor sistemas que pudessem facilitar o uso desse eletrodoméstico no dia a dia. Nesse sentido, desenvolveram-se dois modelos que exploravam esses dois estímulos, o tato por meio de uma membrana em relevo aplicada sobre o painel do forno micro-ondas e o sonoro por meio de um aplicativo para *smartphone* integrado à função de acessibilidade com *feedback* de voz.

Na utilização desses dois sistemas que exploram os estímulos objetivos da pesquisa, buscou-se aprofundar o conhecimento científico a respeito de como pessoas cegas interagem frente a tarefas simples do dia a dia no manuseio do forno micro-ondas, bem como interagem com a possibilidade de lidar com os eletrodomésticos por meio de novos formatos tecnológicos.

A partir dos Testes de Usabilidade utilizando os sistemas propostos e das análises dos resultados obtidos pelas métricas de desempenho e preferência, pode-se concluir que:

1. As modificações desenvolvidas, *WaveTactile* e *WaveApp*, apesar de estarem na fase de protótipo, obtiveram boa aceitação dos participantes e bons resultados nos testes de usabilidade.
2. Em relação ao Sistema Tátil *WaveTactile*, notou-se que o material utilizado na membrana (Borracha de Silicone para Molde) não seria a melhor opção para um produto final por apresentar pouca rigidez, contudo, enquanto protótipo, atendeu aos objetivos da pesquisa. A matriz produzida em impressora 3D também atendeu as expectativas, resultando em uma membrana em silicone com boa qualidade de relevo.
3. O Sistema Tátil *WaveTactile* apresentou resultados bastante satisfatórios nos dados de desempenho e de preferência em relação aos testes de usabilidade quando comparados ao teste como forno micro-ondas sem estímulo.
4. Embora o Sistema Tátil apresente bons resultados, os dados qualitativos nos mostram que, quando comparados o *WaveApp* e o *WaveTactile* nos pós-testes, a preferência é unânime para o aplicativo. Os dados quantitativos vêm corroborar essa preferência, já que nos testes com o aplicativo, obtiveram-se os melhores resultados em relação as métricas de desempenho.
5. Notou-se também, uma preferência maior em relação ao uso do *smartphone* como controle universal para operar os eletrodomésticos do que a criação de produtos táteis

a serem adicionados aos mesmos, já que o *smartphone* traz precisão sobre todas as funções do forno micro-ondas com *feedbacks* mais completos.

6. Observou-se, ainda, que o *layout* do aplicativo foi decisivo no sucesso em relação ao desempenho do *WaveApp*.

Em virtude do tempo disponível para a realização dessa pesquisa, sugere-se alguns tópicos para pesquisas futuras tendo em vista as conclusões desta pesquisa

1. Poderiam ser testados outros tipos de materiais para o Sistema Tátil *WaveTactile* e, assim, decidir uma melhor solução para uma versão final.
2. Seria interessante a construção de um protótipo do aplicativo *WaveApp* funcional que se comunicasse com o forno micro-ondas e o operasse via *smartphone*.
3. Sugere-se o desenvolvimento de Diretrizes ou Heurísticas para os *layouts* de aplicativos voltados para pessoas cegas em conjunto a função de Acessibilidade dos *smartphones*.

Reitera-se que se faz valoroso o estudo e a contribuição na melhoria da usabilidade do forno micro-ondas, pois usando os sistemas apresentados com as devidas adaptações, este pode ser utilizado em outros eletrodomésticos, assim contribuindo diretamente na inclusão e na acessibilidade de pessoas com deficiência visual, melhorando sua qualidade de vida. Assim, este trabalho busca dentro de um recorte uma solução maior de acessibilidade por meio da tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia a Ergonomia ou Fatores Humanos. **O que é Ergonomia**. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 29 jan. 2016.
- ACIC - Associação Catarinense para Integração do Cego. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.acic.org.br/institucional>>. Acesso em: 19 jan. 2016.
- ALBERT, William; TULLIS, Thomas. **Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics**. Second Edition. Elsevier, 2013.
- ARANHA, M. S. **Paradigmas da relação da sociedade com as pessoas com deficiência**. Revista do Ministério Público do Trabalho. Ano XI, nº 21 março de 2001, p. 160-173. Disponível em: <<http://www.adiron.com.br/arquivos/paradigmas.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/convencao_pessoacomdeficiencia.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9241-11**: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <www.labiutil.inf.ufsc.br/cpqd-capacitacao/iso9241-11F2.doc>. Acesso em: 17 maio 2017.
- BANDYOPADHYAY, S.; RATHOD, B. B. The Sound and Feel of Titrations: A Smartphone Aid for Color-Blind and Visually Impaired Students. In: **Journal of Chemical Education**, v. 94, n. 7, p. 946–949, 11 jul. 2017.
- BERSCH, R. de C. R.; PELOSI, M. B. **Portal de ajudas técnicas para educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: tecnologia assistiva: recursos de acessibilidade ao computador II / Secretaria de Educação Especial - Brasília: ABPEE - MEC: SEESP, 2006**. Disponível em: <http://www.fipa.com.br/facfipa/pdf/MEC_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2016.
- BERSCH, R. de C. R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre. 2013. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2016.
- BILLAH, Syed Masum; ASHOK, Vikas; RAMAKRISHNAN, I. V. Write-it-Yourself with the Aid of Smartwatches: A Wizard-of-Oz Experiment with Blind People. In: **23rd International Conference on Intelligent User Interfaces**. ACM, 2018. p. 427-431.
- BRASIL. **A Convenção sobre Direitos das Pessoas com Deficiência comentada/** Coordenação de Ana Paula Crosara de Resende e Flavia Maria de Paiva Vital. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2008. p.: 164 cm. Disponível em:

<<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/a-convencao-sobre-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia-comentada>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

BRASIL. **Resolução nº 196, 10 de outubro de 1996**. In: Conselho Nacional de Saúde (CNS). Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html>. Acesso em: 25 jan. 2016.

BRASIL. **Resolução nº 466, 12 de novembro de 2012**. In: Conselho Nacional de Saúde (CNS). Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Decreto Legislativo nº 186, de 09 de julho de 2008: Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. 4ª Ed., rev. e atual. Brasília: Secretaria de Direitos Humanos, ed. revisada 2012. 100p. Disponível em

<<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/convencaopessoacomdeficiencia.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004**. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 20 jan. 2016.

BRASIL. **Tecnologia Assistiva**. In: Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Brasília: CORDE, 2009. Disponível em:

<<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

BUZZI, Maria Claudia et al. Vibro-tactile enrichment improves blind user interaction with mobile touchscreens. In: **IFIP Conference on Human-Computer Interaction**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 641-648.

CIF. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Disponível em: <http://www.inr.pt/uploads/docs/cif/CIF_port_%202004.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2016.

CLARKSON, P.J.; COLEMAN, R.; HOSKING, I.; WALLER, S., 2011. **Inclusive Design Toolkit, Second Edition**. Disponível em: <<http://www.inclusivedesigntoolkit.com>>. Acesso em: 19 jan. 2016. Tradução do autor.

COLLIGNON, O. et al. Cross-modal plasticity for the spatial processing of sounds in visually deprived subjects. In: **Experimental Brain Research**, v. 192, n. 3, p. 343-358, 2009.

COOPER, Belle Beth. **10 Surprising Social Media Statistics That Will Make You Rethink Your Social Strategy**. In: Fast Company, 2013. Disponível em:

<<https://www.fastcompany.com/3021749/10-surprising-social-media-statistics-that-will-make-you-rethink-your-social-str>>. Acesso em 2 jun. 2018.

COOPER, N. **Development of Packaging and Products for use in Microwave Ovens**. In: LORENCE, Matthew; PESHECK, Peter (Ed.). Elsevier, 2009.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**, atualizada e ampliada. 2ª Ed. São Paulo: Novatec Editora, 2010.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. 3º Edição. São Paulo: Blucher, 2012.

FAKRUDEEN, Mohammed et al. Eliciting Usability from Blind User Mental Model for Touch Screen Devices. In: **Transactions on Engineering Technologies**. Springer, Dordrecht, 2014. p. 581-595.

FILHO, T. G.; DAMASCENO, L. L.; RODRIGUES, L.M.B.C.; SILVA, L.M; PAULA, L.R.A; ORLATO, R.M.C; GRASSI, V.M.B. **Tecnologia Assistiva nas Escolas: Recursos básicos de acessibilidade sócio-digital para pessoas com deficiência**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/acesibilidade/files/2009/07/Cartilha_Tecnologia_Assistiva_nas_escolas_-_Recursos_basicos_de_acesibilidade_socio-digital_para_pessoal_com_deficiencia.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

GALVÃO FILHO, Teófilo. **Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva [recurso eletrônico]: apropriação, demanda e perspectivas**. Salvador, f. 346, 2009 Tese (Faculdade de Educação) - Universidade Federal da Bahia, 2009. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/acesibilidade/files/2009/07/Tese-Teofilo-Galvao.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2016.

GIBSON, James J. Observations on active touch. In: **Psychological review**, v. 69, n. 6, p. 477, 1962. Disponível em: <[http://wexler.free.fr/library/files/gibson%20\(1962\)%20observations%20on%20active%20touch.pdf](http://wexler.free.fr/library/files/gibson%20(1962)%20observations%20on%20active%20touch.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2018.

GIL, M. **Deficiência Visual**. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2016.

GOOGLE DEVELOPERS. **Accessible Styles**. In: Developers Google, s.d. Disponível em: <<https://developers.google.com/web/fundamentals/accessibility/accessible-styles?hl=pt-br>>. Acesso em 27 mai. 2018.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Bookman, 1998.

GUÉRIN, F.; KERGUELEN, A.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J. **Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da Ergonomia**. São Paulo: Blücher, 1997.

GUERREIRO, Tiago; JORGE, Joaquim; GONÇALVES, Daniel. Exploring the non-visual acquisition of targets on touch phones and tablets. In: **2nd Workshop on Mobile Accessibility**, Mobile HCI. 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/12716164/Exploring_the_Non-Visual_Acquisition_of_Targets_on_Touch_Phones_and_Tablets?auto=download>. Acesso em 27 set. 2016.

GUGEL, M. A. **A pessoa com deficiência e sua relação com a história da humanidade**. 2007. Disponível em: <<http://juazeironorte.apaebrasil.org.br/arquivo.phtml?a=11996>>. Acesso em: 3 jan. 2016.

HOLLINS, Mark. **Understanding blindness: An integrative approach**. Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1989.

HORTON, Emily L. et al. A review of principles in design and usability testing of tactile technology for individuals with visual impairments. In: **Assistive Technology**, v. 29, n. 1, p. 28-36, 2017.

IEA – Internacional Ergonomics Association. **What is Ergonomics?**. Disponível em: <<https://www.iea.cc/whats/index.html>>. Acesso em 30 jan. 2016.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia: projeto e produção**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2016.

INCLUSIVE DESIGN TOOLKIT. **Overview of concept design**. Disponível em: <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/betterdesign2/GS_overview/overview.html>. Acesso em: 19 jan. 2016. Tradução pelo autor.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf. Acesso em: 20 jan. 2016.

ISO 9999, NORMA INTERNACIONAL. Disponível em: <http://www.siva.it/ftp/en_iso_9999.zip>. Acesso em: 22 jan. 2016.

JORDAN, Patrick W. **Designing pleasurable products: An Introduction to the New Human Factors**. London and New York: Taylor & Francis, 2005.

KUMAR, Kaushlendra et al. Psycho acoustical Measures in Individuals with Congenital Visual Impairment. In: **The international tinnitus journal**, v. 21, n. 2, 2017.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MANSON, Grant. **The Touch Technology That's Changing How We Operate Appliances: Smartphone screens continue to extend their reach into homes, cars, and businesses**. In: Electronic Products, 2016. Disponível em: <https://www.electronicproducts.com/Optoelectronics/Displays/The_touch_technology_that_s_changing_how_we_operate_appliances.aspx>. Acesso em: 08 mar. 2016.

MARTINIELLO, Natalie; WITTICH, Walter. AB098. Perceptual, motor and cognitive factors related to braille reading performance in aging: a scoping review. In: **Annals of Eye Science**, v. 3, n. 3, 2018.

MINARDI, M. J., inventor; Touch Books, Inc., cessionário. **Tactile symbols for color recognition**. US patente US 5286204 A. 1994 Fev. 15. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5286204>>. Acesso em: 18 Nov. 2016.

MIRANDA, A. A. B. **História, Deficiência e Educação Especial**. 2003. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/revis/revis15/art1_15.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2016.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 4. ed. ampl. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.

NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usability**. In: NN/g – Nielsen Norman Group, 2012. Disponível em: <www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 25 fev. 2016.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. San Diego: Morgan Kaufmann, 1993.

NOGUEIRA, F. S. A. P., inventor; Faculdade de Arquitetura, cessionário. **Colour code for visually impaired people**. WIPO patente WO 2013137757 A1. 2013 Set. 19. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/WO2013137757A1?cl=en>>. Acesso em: 18 Nov. 2016.

NORMAN, Don; NIELSEN, Jakob. **The Definition of User Experience (UX)**. In: NN/g – Nielsen Norman Group, 2012. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>>. Acesso em: 08 mar. 2016.

NORMAN, Don. **The Design of Everyday Things**. Revised e Expanded Edition. New York: Basic Books, 2013.

NUNES, Sylvia da Silveira et al. Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento. **Psicologia Escolar e Educacional (Impresso)**, v. 12, n. 1, p. 119-138, 2008.

OCHAITA, Esperanza; ROSA, Alberto. Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas. 1995. <<https://www.diversidadeemcena.net/artigo03.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

OLIVEIRA, Ana Camila Rodrigues de; PINTO, Marcel de Gois; AMORIM, Janielle Mayse Guedes de; FERNANDES, Natanna Glenda Soares. **Desenvolvimento de Etiquetas em Braille para Permitir o Uso de Equipamentos Eletrônicos por Pessoas com Deficiência Visual**. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. In: ABEPRO. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_sto_157_913_20537.pdf>. Acesso em 5 jun. 2018.

OLIVEIRA, Tainá Apoena Bueno de; NICKEL, Elton Moura; CINELLI, Milton José; **Sistemas de Cores Táteis: Estudo Comparativo de suas Vantagens e Limitações para Pessoas com Deficiência**, p. 1659-1670. São Paulo: Blucher, 2017. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/sistemas-de-cores-tteis-estudo-comparativo-de-suas-vantagens-e-limitaes-para-pessoas-com-deficincia-25827>>. Acesso em 15 mai. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração Universal Dos Direitos Humanos**. Disponível em: <<http://www.dudh.org.br/wp-content/uploads/2014/12/dudh.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2016

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Blindness and visual impairment**. Disponível em: <http://www.who.int/features/factfiles/vision/01_en.html>. Acesso em: 6 dez. 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Magnitude of blindness and visual impairment**. Disponível em: <<http://www.who.int/blindness/causes/magnitude/en/>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

PALERMO, Elizabeth. **Fused Deposition Modeling: Most Common 3D Printing Method**. In: Live Science, 2013. Disponível em: <<https://www.livescience.com/39810-fused-deposition-modeling.html>>. Acesso em: 10 mai. 2018

PHEASANT, Stephen; CHRISTINE, M. Haslegrave. **Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work**. Taylor & Francis, 2016

PLOS, Ornella et al. A Universalist strategy for the design of Assistive Technology. In: **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 42, n. 6, p. 533-541, 2012.

RABÊLLO, Roberto Sanches. Teatro-Educação: uma experiência com jovens cegos. EDUFBA, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/2803/1/_Teatro.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2018.

ROGERS, Y.; SHARP, H; PREECE, J. **Design de Interação: Além da interação humano-computador**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

RUBIN, Jeffrey; CHISNELL, Dana. **Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests**. John Wiley & Sons, 2008.

SARDEGNA, Jill. **The Encyclopedia of Blindness and Vision Impairment**. Infobase Publishing, 2002.

SILVA, Ivani Rodrigues; KAUCHAKJE, Samira; GESUELI, Zilda Maria. **Cidadania, surdez e linguagem: desafios e realidades**. Plexus Editora, 2003.

TEKLI, Joe; ISSA, Youssef Bou; CHBEIR, Richard. Evaluating touch-screen vibration modality for blind users to access simple shapes and graphics. In: **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 110, p. 115-133, 2018.

VANKRINKELVELDT, M., inventor; Hyper Tactile Colour Code ASBL, cessionário. **Tactile symbols for colour recognition by blind or visually impaired persons**. EP patente EP1318494 A1. 2003 Jun. 11. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/EP1318494A1?cl=en&hl=pt-BR>>. Acesso em: 18 Nov. 2016.

WALLER, S.; BRADLEY, M.; HOSKING, I.; CLARKSON, P.J.. Making the case for inclusive design. In: **Applied Ergonomics**, v.46, p.297-303, 2015.

ANEXOS

Em anexo se encontram todos os documentos utilizados ao longo da pesquisa como termos, *scripts*, instruções, formulários, questionários e parecer do Comitê de Ética.

Anexo 1. Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO

Obrigado por participar do teste de usabilidade em painéis de forno micro-ondas sem alteração e com alteração.

Nós gravaremos a sessão de testes para termos como conferir se a nossa análise está correta. Por favor, leia com atenção a declaração abaixo, e, se estiver de acordo, por favor, assine.

Eu entendo que a sessão do teste de usabilidade do painel do forno micro-ondas, da qual estou participando, será gravada. Permito que os estudantes envolvidos no estudo utilizem a gravação para as finalidades da pesquisa proposta.

Assinatura do Participante: _____

Assinatura do Moderador: _____

Data: ____/____/____

SCRIPT INTRODUTÓRIO (Grupo Cegos)

Olá. Obrigada por concordar em fazer parte do meu estudo.

Meu nome é Tainá eu estarei contigo durante a sessão. Estarei tomando notas das tarefas e moderando as sessões.

Antes de começar, nós temos algumas informações para te dar. Eu vou ler para garantir que as instruções sejam as mesmas para todos os participantes. Você aceita uma água antes de iniciarmos a sessão?

Eu estarei gravando a sessão de testes. Ele será consultado, pois durante as tarefas, não conseguirei anotar todas as informações que precisarei para o estudo, para não incorrer em erros na pesquisa precisarei analisá-lo posteriormente. Este material não será divulgado e apenas eu e o meu orientador teremos acesso a ele.

Provavelmente você já deve ter alguma ideia do que será testado aqui, mas, de qualquer forma, deixe-me repassar contigo novamente.

Eu estou pedindo para que as pessoas executem algumas tarefas no forno micro-ondas não modificado, em um forno micro-ondas modificado e também em um aplicativo desenvolvido para esse teste, com o intuito de testarmos se essas modificações poderão ser utilizadas futuramente. Esta sessão deve durar em torno de 50 minutos.

Queremos deixar claro que o teste é em relação as modificações. Não se preocupe se sentir dificuldades, nós sabemos que elas podem surgir durante a execução das tarefas. Esse é, inclusive, o motivo por estarmos realizando este teste.

Durante os testes, se você se sentir confortável, pode falar o que está pensando.

Não se preocupe em nos relatar dificuldades, queremos que fale o que está sentindo, a intenção é entender o que está acontecendo. Apenas queremos entender o que está sendo fácil de usar e o que está sendo difícil. Você está aqui para nos ajudar a compreender o que poderia ser mais fácil no uso do forno micro-ondas.

Se você tiver dúvidas ao longo das tarefas, nos pergunte, pode ser que eu não consiga respondê-las imediatamente, uma vez que queremos que você faça as tarefas sem nossa ajuda. Mas mesmo assim, se a dúvida persistir, pergunte, é interessante para nós sabermos as dúvidas que surgem ao decorrer do uso do aplicativo. E se você achar que precisa fazer uma pausa, é só me avisar.

Você tem alguma dúvida até aqui?

INSTRUÇÕES

A seguir, apresentamos algumas instruções sobre como proceder durante a sessão de teste do forno micro-ondas modificado.

Os testes serão divididos em três partes.

Na primeira parte, você testará o forno micro-ondas sem as modificações para que eu possa entender e ver quais foram as dificuldades que você encontrou ao executar a tarefa. Ao todo serão três tarefas.

Na segunda parte, você testará o forno micro-ondas com uma modificação tátil, onde te darei um cartão com a identificação de cada símbolo tátil que você encontrará na tela do forno micro-ondas. Ao todo serão três tarefas. Após concluir as tarefas previstas para essa etapa, pedirei para que preencha um questionário pós-teste.

Na terceira parte, você testará um aplicativo que servirá como um controle universal para funções do forno micro-ondas. Ao todo serão três tarefas. Após concluir as tarefas previstas para essa etapa, pedirei para que preencha um questionário pós-teste.

Toda vez que for começar a tarefa, por favor diga, em voz alta, **“PRONTO”** e comece a tarefa. Ao terminar, por favor, diga: **“TERMINEI”**. Farei algumas considerações e, em seguida, já lhe encaminharei para a segunda parte.

Caso tenha dúvidas durante o teste, você pode perguntar.

Além disso se, por acaso, você sentir dificuldades em completar alguma das tarefas, sinta-se à vontade para desistir (basta dizer **“DESISTO”**). Lembre-se que estamos aqui para testar as modificações e que qualquer dificuldade encontrada durante seu uso demonstra a existência de um problema de usabilidade do produto.

Após concluir as tarefas previstas, pedirei para que preencha um questionário final que busca avaliar sua impressão acerca das modificações propostas no teste de hoje.

Agora sim, podemos começar!

Anexo 4. *Script* Introdutório (Grupo Videntes)

***SCRIPT* INTRODUTÓRIO (Grupo Videntes)**

Olá. Obrigada por concordar em fazer parte do meu estudo.

Meu nome é Tainá eu estarei contigo durante a sessão. Estarei tomando notas das tarefas e moderando as sessões.

Antes de começar, nós temos algumas informações para te dar. Eu vou ler para garantir que as instruções sejam as mesmas para todos os participantes. Você aceita uma água antes de iniciarmos a sessão?

Eu estarei gravando a sessão de testes. Ele será consultado, pois durante as tarefas, não conseguirei anotar todas as informações que precisarei para o estudo, para não incorrer em erros na pesquisa precisarei analisá-lo posteriormente. Este material não será divulgado e apenas eu e o meu orientador teremos acesso a ele.

Provavelmente você já deve ter alguma ideia do que será testado aqui, mas, de qualquer forma, deixe-me repassar contigo novamente.

Eu estou pedindo para que as pessoas executem algumas tarefas no forno micro-ondas, com o intuito de obtermos medidas de tempo para serem usadas de parâmetro em pesquisas futuras de modificações que melhorem a usabilidade do micro-ondas para cegos. Esta sessão deve durar de 15 a 20 minutos.

Queremos deixar claro que o teste é apenas para obter medidas. Não se preocupe se sentir dificuldades, ou não conseguir terminar a tarefa.

Durante os testes, se você se sentir confortável, pode falar o que está pensando.

Se você tiver dúvidas ao longo das tarefas, nos pergunte, pode ser que eu não consiga respondê-las imediatamente, uma vez que queremos que você faça as tarefas sem nossa ajuda. Mas mesmo assim, se a dúvida persistir, pergunte, é interessante para nós sabermos as dúvidas que surgem ao decorrer do uso. E se você achar que precisa fazer uma pausa, é só me avisar.

Anexo 5. Instruções (Grupo Videntes)

INSTRUÇÕES

A seguir, apresentamos algumas instruções sobre como proceder durante a sessão de teste do forno micro-ondas modificado.

O teste acontecerá da seguinte forma:

Serão apresentados três cards a você, cada um apresentará uma tarefa. Assim que finalizar a tarefa, será entregue o próximo card completando três tarefas ao final.

Toda vez que for começar a tarefa, por favor diga, em voz alta, **“PRONTO”** e comece a tarefa. Ao terminar, por favor, diga: **“TERMINEI”**.

Farei algumas considerações e, em seguida, já lhe encaminharei para a segunda parte.

Caso tenha dúvidas durante o teste, você pode perguntar.

Além disso se, por acaso, você sentir dificuldades em completar alguma das tarefas, sinta-se à vontade para desistir (basta dizer **“DESISTO”**). Lembre-se que estamos aqui para testar o uso de micro-ondas e que qualquer dificuldade encontrada durante seu uso demonstra a existência de um problema de usabilidade do produto.

Agora sim, podemos começar!

QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

4. Você utiliza eletrodomésticos no seu dia a dia?

() Sim

() Não

Se sim, quais? _____

5. Em quais tarefas você acredita que o eletrodoméstico seja um facilitador?

6. Qual é a maior dificuldade encontrada ao utilizar um eletrodoméstico?

7. Com que frequência você costuma usar forno micro-ondas?

Uma vez no ano

A cada 2-3 meses

Diariamente

2-3 vezes por ano

Semanalmente

Nunca uso

Uma vez por mês

8. Você faz uso do *smartphone*?

() Sim

() Não

9. Qual é a maior dificuldade encontrada ao utilizar um *smartphone*?

10. Você acredita que o *smartphone* pode ser um potencial controle universal?

() Sim () Não

11. Ao utilizar um eletrodoméstico, você espera que ele seja:

	Discordo Totalmente 1	2	3	4	Concordo Totalmente 5
Objetivo/direto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resumido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Botões fáceis de localizar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Botões rápidos de localizar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Ao utilizar um *smartphone*, como controle universal você espera que ele seja:

	Discordo Totalmente 1	2	3	4	Concordo Totalmente 5
Tarefas objetiva/diretas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caminhos resumidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Botões fáceis de localizar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Botões rápidos de localizar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresentadas em um tamanho adequado à tela do <i>smartphone</i> , que abrigue melhor o dedo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo 7. Questionário Pós-Teste (Grupo Cegos)

QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

ÍTEM	Discordo		Neutro		Concordo
SISTEMA TÁTIL	Totalmente	2	3	4	Totalmente
	1				5
Eu gostaria de usar esse sistema com frequência.	<input type="radio"/>				
Eu achei o sistema fácil de usar.	<input type="radio"/>				
Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa.	<input type="radio"/>				
Eu imagino que as pessoas aprenderão o sistema rapidamente.	<input type="radio"/>				
Eu achei o sistema complicado de usar.	<input type="radio"/>				
Eu me senti confiante ao usar o sistema.	<input type="radio"/>				
Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	<input type="radio"/>				
Eu achei o sistema integrado e consistente.	<input type="radio"/>				
Grau de dificuldade das tarefas realizadas					
Identificar as teclas com a modificação	<input type="radio"/>				

ÍTEM	Discordo		Neutro		Concordo
APLICATIVO	Totalmente	2	3	4	Totalmente
	1				5
Eu gostaria de usar esse sistema com frequência.	<input type="radio"/>				
Eu achei o sistema fácil de usar.	<input type="radio"/>				
Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa.	<input type="radio"/>				
Eu imagino que as pessoas aprenderão o sistema rapidamente.	<input type="radio"/>				
Eu achei o sistema complicado de usar.	<input type="radio"/>				
Eu me senti confiante ao usar o sistema.	<input type="radio"/>				
Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	<input type="radio"/>				
Eu achei o sistema integrado e consistente.	<input type="radio"/>				
Grau de dificuldade das tarefas realizadas					
Identificar as teclas com a modificação	<input type="radio"/>				

Comentários adicionais acerca da modificação: _____

Anexo 8. Questionário de Satisfação Geral (Grupo Cegos)

QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO GERAL

1. Considerando a sua experiência no teste realizado hoje, qual a probabilidade de você adotar o painel tátil no seu dia a dia? (Onde 0 não é “de jeito nenhum”, 10 é extremamente provável)

De jeito nenhum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Com certeza
<input type="radio"/>										

2. Considerando a sua experiência no teste realizado hoje, qual a probabilidade de você adotar o aplicativo no seu dia a dia? (Onde 0 não é “de jeito nenhum”, 10 é extremamente provável)

De jeito nenhum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Com certeza
<input type="radio"/>										

ÍTEM	Discordo		Neutro		Concordo
	Totalmente			Totalmente	
	1	2	3	4	5
TÁTIL					
Esse produto é o que eu realmente preciso	<input type="radio"/>				
Esse produto não funcionou como eu imaginava	<input type="radio"/>				
Eu realmente gostei desse produto	<input type="radio"/>				
Eu usaria esse produto	<input type="radio"/>				
APLICATIVO					
Esse produto é o que eu realmente preciso	<input type="radio"/>				
Esse produto não funcionou como eu imaginava	<input type="radio"/>				
Eu realmente gostei desse produto	<input type="radio"/>				
Eu usaria esse produto	<input type="radio"/>				

Por favor, divida conosco sobre seus sentimentos em relação ao teste e aos produtos, o que podemos melhorar, o que você acha desnecessário?

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS (Grupo Cegos)

Participante # _____

Dia: ____ / ____ / ____

MICRO-ONDAS**TAREFA #1** _____Tempo para completar a tarefa: _____ **em segundos**Número de **toques totais para cumprir** a tarefa: _____ = _____

Acessos a teclas erradas: _____ = _____

Número de vezes que o participante teve que **cancelar** a tarefa: _____ = _____

Completou a tarefa? ()SIM ()NÃO

Completou a tarefa sem ajuda? ()SIM ()NÃO

Completou a tarefa sem erro? ()SIM ()NÃO

Comentários durante o uso: _____

_____**TAREFA #2** _____

(Igual ao formulário de Coleta de Dados da TAREFA #1)

TAREFA #3 _____

(Igual ao formulário de Coleta de Dados da TAREFA #1)

MICRO-ONDAS COM MODIFICAÇÃO**TAREFA #1** _____**TAREFA #2** _____**TAREFA #3** _____**APLICATIVO MICROWAVE****TAREFA #1** _____**TAREFA #2** _____**TAREFA #3** _____

Anexo 10. Formulário de Coleta de Dados (Grupo Videntes)

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS (Grupo Videntes)

Participante # _____

Dia: ____/____/____

MICRO-ONDAS

TAREFA #1 _____

Tempo para completar a tarefa: _____ em segundos

Número de **toques totais para cumprir** a tarefa: _____ = _____

Acessos a teclas erradas: _____ = _____

Número de vezes que o participante teve que **cancelar** a tarefa: _____ = _____

Completou a tarefa? ()SIM ()NÃO

Completou a tarefa sem ajuda? ()SIM ()NÃO

Completou a tarefa sem erro? ()SIM ()NÃO

Comentários durante o uso: _____

TAREFA #2 _____

(Igual ao formulário de Coleta de Dados da TAREFA #1)

TAREFA #3 _____

(Igual ao formulário de Coleta de Dados da TAREFA #1)



Anexo 11. Consentimento para Fotografias, Vídeos e Gravações

GABINETE DO REITOR

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES

Permito que sejam realizadas fotografia, filmagem ou gravação de minha pessoa para fins da pesquisa científica intitulada (título provisório) “**ESTÍMULOS SENSORIAIS: POTENCIALIDADES NA INTERAÇÃO DE USUÁRIOS CEGOS EM PAINÉIS DE ELETRODOMÉSTICOS**”, e concordo que o material e informações obtidas relacionadas à minha pessoa possam ser publicados eventos científicos ou publicações científicas. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome ou rosto em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e, sob a guarda dos mesmos.

_____, ____ de _____ de _____

Local e Data

Nome do Sujeito Pesquisado



Anexo 12. Declaração de Ciência e Concordância das Instituições Envolvidas (ACIC)

GABINETE DO REITOR

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DAS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Com o objetivo de atender às exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, os representantes legais das instituições envolvidas no projeto de pesquisa intitulado (título provisório) "**ESTÍMULOS SENSORIAIS: POTENCIALIDADES NA INTERAÇÃO DE USUÁRIOS CEGOS EM PAINÉIS DE ELETRODOMÉSTICOS**" declaram estarem cientes e de acordo com seu desenvolvimento nos termos propostos, lembrando aos pesquisadores que no desenvolvimento do referido projeto de pesquisa, serão cumpridos os termos da resolução 466/2012 e 251/1997 do Conselho Nacional de Saúde.

_____, ____ de _____ de _____

Local e Data

Tainá Apoena Bueno de Oliveira (pesquisador responsável)

Prof. Dr. Milton José Cinelli

Cargo: Professor orientador

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC

Número de Telefone:

Maristela Bianchi

Cargo: Gerente Técnica ACIC

Número de Telefone: 48 32614500

Avenida Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, CEP 88035-901, Florianópolis, SC, Brasil.

Telefone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br / cepsh.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SEPN 510, Norte, Bloco A, 3º andar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521

Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – E-mail: conep@saude.gov.br



Anexo 13. Declaração de Ciência e Concordância das Instituições Envolvidas (UDESC)

GABINETE DO REITOR

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DAS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Com o objetivo de atender às exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, os representantes legais das instituições envolvidas no projeto de pesquisa intitulado (título provisório) **"ESTÍMULOS SENSORIAIS: POTENCIALIDADES NA INTERAÇÃO DE USUÁRIOS CEGOS EM PAINÉIS DE ELETRODOMÉSTICOS"** declaram estarem cientes e de acordo com seu desenvolvimento nos termos propostos, lembrando aos pesquisadores que no desenvolvimento do referido projeto de pesquisa, serão cumpridos os termos da resolução 466/2012 e 251/1997 do Conselho Nacional de Saúde.

_____, ____ de _____ de _____

Local e Data

Tainá Apoena Bueno de Oliveira (pesquisador responsável)

Prof. Dr. Milton José Cinelli

Cargo: professor orientador

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC

Número de Telefone: (48) 3664-8600

Profª. Dra. Maria Cristina da Rosa Fonseca da Silva

Cargo: Diretora Geral do CEART

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC

Número de Telefone: (48) 3664-8600

Avenida Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, CEP 88035-901, Florianópolis, SC, Brasil.

Telefone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br / cepsh.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SEPN 510, Norte, Bloco A, 3º andar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521

Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – E-mail: conep@saude.gov.br

Anexo 14. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Grupo Cegos)
GABINETE DO REITOR
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Grupo Cegos)

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada (título provisório) "**ESTÍMULOS SENSORIAIS: POTENCIALIDADES NA INTERAÇÃO DE USUÁRIOS CEGOS EM PAINÉIS DE ELETRODOMÉSTICOS**", que onde será feito um teste de usabilidade de painel do forno micro-ondas, que tem como objetivo demonstrar que a utilização de estímulos sensoriais táteis e sonoros no uso de forno micro-ondas pode potencializar a interação e o manuseio por indivíduos cegos. O participante será submetido a nove tarefas utilizando forno micro-ondas e *smartphone*, são tarefas rotineiras de manipulação do equipamento, como por ex. esquentar alimentos, descongelar alimentos, etc. Serão previamente marcados a data e horário para os testes utilizando o forno micro-ondas e o *smartphone*. Os instrumentos que serão utilizados para coletar os dados serão a observação (que o moderador fará ao longo das tarefas), a gravação de vídeo e questionários pré e pós-testes. Estas medidas serão realizadas na ACIC/Florianópolis. Não é obrigatório responder todas as perguntas e/ou submeter-se a todos os testes.

O(a) Senhor(a) e seu/sua acompanhante não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de danos, decorrentes da pesquisa será garantida a indenização.

Os riscos destes procedimentos serão médios por envolver o uso de forno micro-ondas. No teste de usabilidade o participante será pedido para realizar a tarefa simulando os comandos no painel, colocando objetos de material plástico próprio para uso em forno micro-ondas (pote, caneca, bloco de gelo no formato do pedaço de carne, saco de pipoca, etc.) que simulem as tarefas e sejam próprio para ser usado em forno micro-ondas para aquecer/descongelar dentro do aparelho. Os riscos físicos que a pesquisa pode apresentar é o aquecimento dos objetos inseridos no forno micro-ondas, no entanto para evitar o risco, logo que participante finalizar a tarefa no painel, o moderador cancelará o funcionamento do forno micro-ondas em no máximo 3segs (no temporizador), parando qualquer tipo de aquecimento, e também, fará a retirada do objeto de sua parte interna. Assim, evita-se que o participante manuseie os objetos após aquecimento. Esse tempo de 3segs haverá uma variação de no máximo 5°C em relação à temperatura ambiente, não sendo possível haver queimadura. Os testes propostos no estudo não possuem risco psicológico, mas caso o participante se sinta de alguma forma constrangido ou desconfortável na execução das tarefas propostas e/ou na resposta dos questionários, o mesmo poderá imediatamente pedir a interrupção do estudo. A sua identidade será preservada pois cada indivíduo será identificado por um número.

Os benefícios e vantagens estão no propósito do estudo. Por meio dos testes de usabilidade será possível observar se as modificações propostas pelo autor — tanto no eletrodoméstico quanto no aplicativo — poderão facilitar o uso do forno micro-ondas no dia a dia. Dessa forma, poderá se abrir caminho para mais estudos que utilizam de potencialidades sensoriais preservadas para criação de modelos ou adaptações em Tecnologia Assistiva em outros eletrodomésticos, tornado, assim, os produtos mais acessíveis às pessoas com deficiência visual.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores (estudante de mestrado do PPGDesign/UDESC Tainá A. Bueno de Oliveira e o professor Dr. Milton José Cinelli. O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso dos dados obtidos nos testes e questionários para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Tainá A. Bueno de Oliveira

NÚMERO DO TELEFONE: (48) 99851 5700

ENDEREÇO: Rod. Amaro Antônio Vieira, 2545

ASSINATURA DO PESQUISADOR:

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____/____/____ .

Anexo 15. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Grupo Videntes)

GABINETE DO REITOR**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Grupo Videntes)**

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada (título provisório) "**ESTÍMULOS SENSORIAIS: POTENCIALIDADES NA INTERAÇÃO DE USUÁRIOS CEGOS EM PAINÉIS DE ELETRODOMÉSTICOS**", que onde será feito um teste de usabilidade de painel do forno micro-ondas, que tem como objetivo demonstrar que a utilização de estímulos sensoriais táteis e sonoros no uso de forno micro-ondas pode potencializar a interação e o manuseio por indivíduos cegos. O participante será submetido a três tarefas utilizando forno micro-ondas, são tarefas rotineiras de manipulação do equipamento, como por ex. esquentar alimentos, descongelar alimentos, etc. Serão previamente marcados a data e horário para os testes utilizando o forno micro-ondas. Os instrumentos que serão utilizados para coletar os dados serão a observação (que o moderador fará ao longo das tarefas), a gravação de vídeo e questionários pré e pós-testes. Estas medidas serão realizadas na ACIC/Florianópolis. Não é obrigatório responder todas as perguntas e/ou submeter-se a todos os testes.

O(a) Senhor(a) e seu/sua acompanhante não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de danos, decorrentes da pesquisa será garantida a indenização.

Os riscos destes procedimentos serão médios por envolver o uso de forno micro-ondas. No teste de usabilidade o participante será pedido para realizar a tarefa simulando os comandos no painel, colocando objetos de material plástico próprio para uso em forno micro-ondas (pote, caneca, bloco de gelo no formato do pedaço de carne, saco de pipoca, etc.) que simulem as tarefas e sejam próprio para ser usado em forno micro-ondas para aquecer/descongelar dentro do aparelho. Os riscos físicos que a pesquisa pode apresentar é o aquecimento dos objetos inseridos no forno micro-ondas, no entanto para evitar o risco, logo que participante finalizar a tarefa no painel, o moderador cancelará o funcionamento do forno micro-ondas em no máximo 3segs (no temporizador), parando qualquer tipo de aquecimento, e também, fará a retirada do objeto de sua parte interna. Assim, evita-se que o participante manuseie os objetos após aquecimento. Esse tempo de 3segs haverá uma variação de no máximo 5°C em relação à temperatura ambiente, não sendo possível haver queimadura. Os testes propostos no estudo não possuem risco psicológico, mas caso o participante se sinta de alguma forma constrangido ou desconfortável na execução das tarefas propostas e/ou na resposta dos questionários, o mesmo poderá imediatamente pedir a interrupção do estudo. A sua identidade será preservada pois cada indivíduo será identificado por um número.

Os benefícios e vantagens estão no propósito do estudo. Por meio dos testes de usabilidade será possível observar se as modificações propostas pelo autor — tanto no eletrodoméstico quanto no aplicativo — poderão facilitar o uso do forno micro-ondas no dia a dia. Dessa forma, poderá se abrir caminho para mais estudos que utilizam de potencialidades sensoriais preservadas para criação de modelos ou adaptações em Tecnologia Assistiva em outros eletrodomésticos, tornado, assim, os produtos mais acessíveis às pessoas com deficiência visual. Com os dados de desempenho coletados no teste será possível fazer a comparação com os dados do grupo dos usuários cegos, assim por meio desses parâmetros, será possível criar novos produtos que venham a atender pessoas com deficiência visual.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores (estudante de mestrado do PPGDesign/UDESC Tainá A. Bueno de Oliveira e o professor Dr. Milton José Cinelli. O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso dos dados obtidos nos testes e questionários para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Tainá A. Bueno de Oliveira

NÚMERO DO TELEFONE: (48) 99851 5700

ENDEREÇO: Rod. Amaro Antônio Vieira, 2545

ASSINATURA DO PESQUISADOR:

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____/____/____.

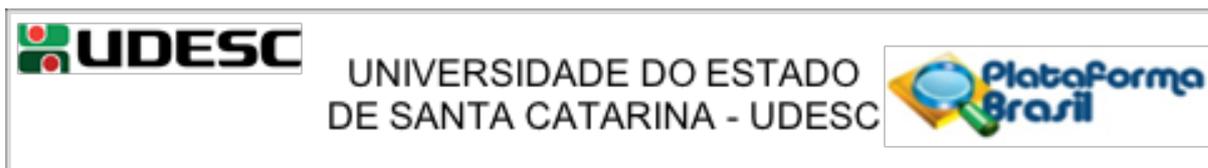
Avenida Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, CEP 88035-901, Florianópolis, SC, Brasil.

Telefone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br / cepsh.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SEPN 510, Norte, Bloco A, 3º andar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521

Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – E-mail: conep@saude.gov.br



Anexo 16. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética de Pesquisa (CEP)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTÍMULOS SENSORIAIS: potencialidades na interação de usuários cegos em painéis de eletrodomésticos

Pesquisador: TAINA APOENA BUENO DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 76873717.7.0000.0118

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.340.918

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto em sua 2ª versão.

TÍTULO: ESTÍMULOS SENSORIAIS: potencialidades na interação de usuários cegos em painéis de eletrodomésticos.

Pesquisadores: TAINA APOENA BUENO DE OLIVEIRA e Prof.Dr. Milton José Cineli - Mestrado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN – PPGDESIGN.

Co-participante: ASSOCIACAO CATARINENSE PARA A INTEGRACAO DO CEGO - ACIC - Responsável Maristela Bianchi.

Participantes: 150 - Pessoas cegas 75 Teste de usabilidade e questionários e Pessoas videntes 75 Teste de usabilidade e questionários.

Metodologia:

Como busca-se possíveis soluções para problemas contemporâneos em relação ao uso de painéis em eletrodomésticos, com foco em forno micro-ondas. Esta pesquisa se dividirá em três etapas (Figura 1). Primeiramente, se utilizará de um levantamento teórico acerca do assunto da pesquisa para entender o estado da arte, guiada pela definição do problema, objetivos e hipótese da pesquisa. A segunda etapa da pesquisa constituiu-se de uma pesquisa experimental, onde se conduzirá testes com um grupo de pessoas cegas no manuseio do forno

micro-ondas. Essa etapa se dividirá em duas fases: a primeira, será enviado um questionário por e-mail, fornecido pela Associação Catarinense para Integração do Cego/ACIC e pela Associação de Deficientes Visuais do Oeste de Santa Catarina/ADEVOSC, podendo ser respondido na hora em um computador disponibilizado para uso com recursos de acessibilidade, para definir o grupo de usuários que participarão dos testes, de acordo com os parâmetros exigidos nas variáveis de controle. Além do teste de usabilidade (onde o usuário testará as modificações utilizando-as) haverá também questionários pré-testes, entre-testes e pós-teste. A terceira etapa da pesquisa, então, constituirá na análise dos dados coletados na segunda etapa, com as suas devidas discussões e corroboração ou refutação do problema, hipótese e objetivos da pesquisa. Os testes acontecerão na Associação ACIC. Para os testes com pessoas videntes, utilizará o Laboratório de Pesquisas Ergonômicas em Design do Centro de Artes (CEART) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Para as medições do experimento, serão utilizados equipamentos de gravação (filmadoras, câmeras e tripé), forno micro-ondas modelo Brastemp CleanBMS26 (Figura 2), smartphone e tablet, ambos da Apple que funcionarão no teste de estimuladores de áudio com um aplicativo desenvolvido pelo pesquisador e modelos 3D desenvolvidos pelo pesquisador em impressora 3D como estimuladores táteis colados no painel do forno

micro-ondas. Também serão usados materiais digitais e impressos para o pré-teste e pós-teste (podendo a escolha ser feita pelo participante). Todos os materiais serão fornecidos para os participantes, não sendo necessária a utilização de equipamento próprio dos participantes.

Cronograma de Execução

Desenvolvimento dos botões táteis 01/09/2017 - 31/10/2017 Discussão/Conclusão 01/01/2018 - 01/04/2018

Análise dos resultados 01/01/2018 - 28/02/2018

Testes de usabilidade das modificações 01/11/2017 - 01/01/2018 Desenvolvimento do Aplicativo 01/09/2017 - 31/10/2017 Finalização da dissertação 01/04/2018 - 31/05/2018

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Demonstrar que a utilização de estímulos sensoriais táteis e sonoros no uso de forno micro-ondas pode potencializar a interação e o manuseio por indivíduos cegos.

Objetivo Secundário:

- Investigar os estímulos sensoriais além da visão; Observar a interação de usuários com deficiência visual no manuseio de eletrodomésticos utilizando outros meios sensoriais;
- Identificar, na interação dos eletrodomésticos, quais são as ações em que os usuários têm mais dificuldade;
- Identificar quais são os eletrodomésticos que se mostram mais difíceis no manuseio por usuários cegos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A lista de tarefas simula a realização de comandos mais comuns no uso do forno micro-ondas. No teste de usabilidade o participante será pedido para realizar a tarefa simulando os comandos no painel, colocando objetos de material plástico próprio para uso em forno micro-ondas (pote, caneca, bloco de gelo no formato do pedaço de carne, saco de pipoca, etc.) que simulem as tarefas e sejam próprio para ser usado em forno microondas para

aquecer/descongelar dentro do aparelho. Os riscos físicos que a pesquisa pode apresentar é o aquecimento dos objetos inseridos no forno micro-ondas, no entanto para evitar o risco, logo que participante finalizar a tarefa no painel, o moderador cancelará o funcionamento do forno micro-ondas em no máximo 3secs (no temporizador), parando qualquer tipo de aquecimento, e também, fará a retirada do objeto de sua parte interna. Assim, evita-se que o participante manuseie os objetos após aquecimento. Esse tempo de 3secs haverá uma variação de no máximo 5°C em relação à temperatura ambiente, não sendo possível haver queimadura. Os testes propostos no estudo não possuem risco psicológico, mas caso o participante se sinta de alguma forma constrangido ou desconfortável na execução das tarefas propostas e/ou na resposta dos questionários, o mesmo poderá imediatamente pedir a interrupção do estudo.

Benefícios:

Os benefícios e vantagens estão no propósito do estudo. Por meio dos testes de usabilidade será possível observar se as modificações propostas pelo autor — tanto no eletrodoméstico quanto no aplicativo — poderão facilitar o uso do forno micro-ondas no dia a dia. Dessa forma, poderá se abrir caminho para mais estudos que utilizam de potencialidades sensoriais preservadas para criação de modelos ou adaptações em Tecnologia Assistiva em outros eletrodomésticos, tornado, assim, os produtos mais acessíveis às pessoas com deficiência visual.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa encontra-se em sua 2ª versão para atendimento de pendências solicitadas no parecer anterior.

Critério de Inclusão:

Pessoas cegas (Decreto 5.296); Pessoas videntes; Idade e sexo (18 a 60 anos); Seja familiar o uso do smartphone;

Critério de Exclusão:

Participantes menor que 18 anos e maior que 60 anos; Nunca tenha utilizado smartphone na função acessibilidade;

O cronograma foi mantido o mesmo. Os recursos são próprios. O número de participantes se manteve. 150 pessoas, sendo 75 videntes e 75 cegas que farão teste de usabilidade no micro-ondas.

A Metodologia do Projeto Básico, anexada posteriormente esclareceu as pendências que diziam respeito a a forma como será feita a seleção dos participantes videntes (aleatório no campus I), bem como em relação ao deslocamento dos participantes cegos da ACIC que farão o teste no local para não haver deslocamento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

apresentou os seguintes documentos:

- PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_980895.pdf
- questionario Satisfacao Geral.pdf
- script Introdutorio.pdf
- projeto detalhado -comitedeetica_ESTIMULOS_SENSORIAIS.docx
- formulario Coleta Dados.pdf
- questionario POSTeste.pdf
- questionario PREteste.pdf

- Consetimento VIDEO.pdf
- declaraco instituicao ACIC.pdf
- declaraco instituicao UDESC.pdf
- TCLE / Termos de Assentimento - TCLEvidentes.pdf
- TCLE / Termos de Assentimento - TCLEcegos.pdf
- orcamento.pdf
- cronograma.pdf
- folha de rosto1.pdf

Recomendações:

n/a

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram cumpridas:

- 1) Anexar dois tipos de TCLEs diferentes, um para o grupo de participantes cegos e outro para as pessoas videntes. Cada TCLE deverá ser específico para cada grupo de participantes, contendo a descrição dos procedimentos de coleta de dados a que os respectivos grupos de participantes serão submetidos, descrição dos riscos, forma de minimizá-lo/evitá-los, e benefícios pertinentes aos grupos de participantes (cada um no seu respectivo TCLE);
- 2) Informar o grau de risco como sendo mínimo, mas a descrição dos riscos não está em consonância com o grau informado. Solicita-se melhor detalhamento e descrição dos riscos aos quais TODOS os participantes serão submetidos, inclusive informando a medidas que serão adotadas para minimizá-los e/ou evitá-lo. Ressalta-se que a pesquisa causar desconforto e constrangimento aos participantes, sendo assim tudo isso deve estar descrito dos riscos. Tais detalhamentos deverão estar contidos e padronizados no Projeto Básico, Projeto Detalhado e TCLE;
- 3) Os riscos que estão informados do Projeto Básico estão diferentes daqueles informados no TCLE. Solicita-se que estejam padronizados/uniformizados, considerando também a pendência anterior sobre a necessidade de dois TCLES distintos para cada tipo de participante;
- 4) Esclarecer na "Metodologia Proposta" do Projeto Básico como a equipe de pesquisa fará para garantir a aplicação dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLEs) e do Termo de Autorização para Fotos, Vídeos e Gravações aos participantes da pesquisa, EM ESPECIAL AOS PARTICIPANTES CEGOS;
- 5) Esclarecer na "Metodologia Proposta" do Projeto Básico como será feita a seleção dos participantes videntes, esclarecendo como os mesmos serão acessados (contato);
- 6) Esclarecer na "Metodologia Proposta" do Projeto Básico como se dará o deslocamento dos participantes até a Associação ACIC e até o Laboratório de Pesquisas Ergonômicas em Design do Centro de Artes (CEART) haja vista que conforme determina a Resolução n. 466/2012 - MS/CNS os participantes não poderão ter despesas;

7) Anexar nova Declaração da Instituição Envolvida, devidamente preenchida e assinada pela Diretora Geral do CEART.

8) Anexar o instrumento de coleta de dados: modelo do questionário que será aplicado.

Em não havendo mais pendências o projeto está apto para Aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Colegiado APROVA o Projeto de Pesquisa e informa que, qualquer alteração necessária ao planejamento e desenvolvimento do Protocolo Aprovado ou cronograma final, seja comunicada ao CEPESH via Plataforma Brasil na forma de EMENDA, para análise sendo que para a execução deverá ser aguardada aprovação final do CEPESH. A ocorrência de situações adversas durante a execução da pesquisa deverá ser comunicada imediatamente ao CEPESH via Plataforma Brasil, na forma de NOTIFICAÇÃO. Em não havendo alterações ao Protocolo Aprovado e/ou situações adversas durante a execução, deverá ser encaminhado RELATÓRIO FINAL ao CEPESH via Plataforma Brasil até 60 dias da data final definida no cronograma, para análise e aprovação.

Lembramos ainda, que o participante da pesquisa ou seu representante legal, quando for o caso, bem como o pesquisador responsável, deverão rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE - apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

TIPO DOCUMENTO	ARQUIVO	POSTAGEM	AUTOR	SITUAÇÃO
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO 980895.pdf	09/10/2017 16:31:01		Aceito
Outros	questionarioSatisfacaoGeral.pdf	09/10/2017 16:13:56	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito
Outros	scriptIntrodutorio.pdf	09/10/2017 16:13:25	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	comitedeetica_ESTIMULOS_SENSORIAL AIS.docx	09/10/2017 16:09:53	TAINA APOENA BUENO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	formularioColetaDados.pdf	09/10/2017 16:06:14	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito
Outros	questionarioPOSTeste.pdf	09/10/2017 16:05:11	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito
Outros	questionarioPREteste.pdf	09/10/2017 16:04:38	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito
Outros	ConsetimentoVIDEO.pdf	09/10/2017 16:04:00	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracoinstituicaoACIC.pdf	09/10/2017 16:00:12	TAINA APOENA BUENO DE OLIVEIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracoinstituicaoUDESC.pdf	09/10/2017 15:59:58	TAINA APOENA BUENO DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEvidentes.pdf	09/10/2017 15:59:28	TAINA APOENA BUENO DE OLIVEIRA	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEcegos.pdf	09/10/2017 15:59:08	TAINA APOENA BUENO DE OLIVEIRA	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	01/09/2017 14:59:35	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	01/09/2017 14:58:54	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto1.pdf	01/09/2017 14:55:32	TAINA APOENA BUENO DE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 20 de Outubro de 2017

Assinado por:

Renan Thiago Campestrini (Coordenador)

Endereço: Av.Madre Benvenutta, 2007		CEP: 88.035-001
Bairro: Itacorubi	Município: FLORIANOPOLIS	
UF: SC	Telefone: (48)3664-8084	Fax: (48)3664-8084
E-mail: cepshudesc@gmail.com		