



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Aline Girardi Gobbi

**Proposta de diretrizes para uso e concepção de ícones em interfaces de dispositivos  
móveis: uma pesquisa focada no design universal**

Florianópolis

2021



Aline Girardi Gobbi

**Proposta de diretrizes para uso e concepção de ícones em interfaces de dispositivos  
móveis: uma pesquisa focada no design universal**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção.  
Orientador: Prof. Eugenio Andrés Díaz Merino, Dr.

Florianópolis

2021

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

Gobbi, Aline Girardi

Proposta de diretrizes para uso e concepção de ícones em interfaces de dispositivos móveis : uma pesquisa focada no design universal / Aline Girardi Gobbi ; orientador, Eugenio Andrés Díaz Merino, 2021.  
252 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Design Universal. 3. Usabilidade. 4. Dispositivos Móveis. 5. Rastreamento Ocular. I. Merino, Eugenio Andrés Díaz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Aline Girardi Gobbi

**Proposta de diretrizes para uso e concepção de ícones em interfaces de dispositivos  
móveis: uma pesquisa focada no design universal**

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora  
composta pelos seguintes membros:

Prof. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr.  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Milton José Cinelli, Dr.  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Eugenio Andrés Díaz Merino, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado  
adequado para obtenção do título de doutora em Engenharia de Produção.

---

Prof. Enzo Morosini Frazzon, Dr.  
Coordenador do Programa

---

Prof. Eugenio Andrés Díaz Merino, Dr.  
Orientador

Florianópolis, 2021.



Dedico este trabalho à minha família, que me deu apoio em toda minha trajetória acadêmica, em especial ao meu marido, que percorreu ao meu lado os caminhos e situações mais difíceis.



## AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas ajudaram de alguma forma para que este trabalho fosse concluído com êxito, apesar das dificuldades encontradas no caminho. Dessa forma, agradeço:

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFSC (PPGEP/UFSC), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo acolhimento e suporte financeiro.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eugenio A. D. Merino pela sua dedicação, atenção e contribuição no decorrer de toda esta pesquisa por ter acompanhado meu crescimento acadêmico/profissional desde a graduação, me dando a oportunidade da iniciação científica, e compreensão nos momentos difíceis, nunca deixando que eu desistisse.

À Prof. Dr. Giselle S. A. D. Merino, que também sempre me auxiliou e apoiou no laboratório, me dando incentivo à pesquisa.

Ao meu marido, Tiago Catecati, que esteve ao meu lado durante todo este tempo, me dando apoio, força, e fazendo todo o possível para me acalmar em minhas crises de ansiedade.

Ao meu médico, Rômulo Herkenhoff e à minha psicóloga Priscila Nadaletti Rech, excelentes profissionais que me atenderam sempre de forma muito atenciosa, preocupada, e dedicada à minha melhora, sempre me proporcionando os melhores tratamentos, de forma humanizada, e sempre incentivando meu trabalho.

A todos os meus colegas de jornada e de laboratório, Diego Luiz de Mattos, Jonhatan Magno Norte da Silva, Francielle Forcellini, Thiago Varnier e os demais que de uma forma ou de outra deram dicas ou mesmo um cumprimento, sempre ajudando a alegrar nossos dias.

Às minhas amigas que me acompanham desde a graduação, Camilla Ivete Piccoli e Marina Cuneo Aguiar, pelo suporte e apoio todo esse período e especialmente no período de pandemia, em que as brincadeiras e risadas proporcionadas por essa amizade foram essenciais no meu dia-a-dia.

Aos meus amigos próximos, Anelise, Luís, Renata e Fabrício por simplesmente estarem presentes em minha vida e terem permanecido até os dias de hoje.

A todos os participantes das pesquisas realizadas, sem os quais não seria possível a execução desta pesquisa.

A todos os que me ajudaram de alguma maneira, direta ou indiretamente.

Muito Obrigada!

## RESUMO

Com a crescente evolução tecnológica, os dispositivos móveis, tais como *smartphones* e *smartwatches*, passaram a fazer parte da vida diária das pessoas. A forma de interação mudou, uma vez que a adaptação para dispositivos móveis exige o uso de telas menores e sensíveis ao toque. Com telas menores, os ícones ganharam espaço, sendo, em muitos casos, a principal forma de interação em um aplicativo ou site na versão *mobile*, substituindo textos, que podem ficar muito pequenos nessas telas, dificultando a interação. Foi verificada a necessidade de estudos que tratam das mudanças ocorridas nas interfaces, e das recomendações de usabilidade, acessibilidade e Design Universal, que podem não abranger algumas questões específicas dessas interfaces. Foi observado que os ícones de interfaces de uso massivo são, muitas vezes, utilizados sem legendas. Dessa forma, o problema levantado nesta pesquisa são os erros de interpretação que podem ser causados pelo uso de ícones sem legendas, uma vez que estes não possuem normatização ou padronização específica para uso e concepção. Quando o usuário não consegue completar uma tarefa ou é induzido ao erro devido a um problema na interface, como o que pode ser ocasionado pelo uso inadequado de ícones, pode ocorrer insatisfação, frustração, sentimento de incapacidade e aumento da carga cognitiva. Com isso, o objetivo desta tese foi o de propor diretrizes para o uso e concepção de ícones em interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis com base nos princípios do Design Universal, especificamente no que se refere ao uso de legendas e rótulos (elementos textuais), utilizando, em conjunto, ferramentas e princípios da Usabilidade e da Acessibilidade. Para cumprir com o objetivo proposto, foram realizadas revisões sistemáticas e testes preliminares com interfaces, por meio do uso de métodos como o rastreamento ocular e também foi utilizado questionário. Foi constatado que 66% dos ícones de amplo uso são reconhecidos pela maioria dos participantes, o que justifica a ausência de legendas em ícones de amplo uso em interfaces. Com os resultados das revisões sistemáticas, dos testes preliminares e do questionário, foram elaboradas diretrizes para uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis, focada nas questões do uso de legendas e rótulos, que poderá servir como guia para profissionais e pesquisadores que atuam na área de desenvolvimento e design de *softwares* para dispositivos móveis.

**Palavras-chave:** Design Universal. Usabilidade. Dispositivos Móveis. Rastreamento Ocular. Ícones em Interfaces Gráficas.



## ABSTRACT

With the increasing technological evolution, mobile devices, such as smartphones and smartwatches, have become part of people's daily lives. The form of interaction has changed, since adapting to mobile devices requires the use of smaller, touch-sensitive screens. With smaller screens, the icons gained space, being, in many cases, the main form of interaction in an application or website in the mobile version, replacing texts, which can be very small on these screens, making interaction difficult. It was verified the need for studies that deal with the changes occurred in the interfaces, and the recommendations of usability, accessibility and Universal Design, which may not cover some specific issues of these interfaces. It was observed that the icons of massive use interfaces are often used without subtitles. Thus, the problem raised in this research is the interpretation errors that can be caused by the use of icons without subtitles, since they do not have specific norms or standards for use and design. When the user is unable to complete a task or is misled due to a problem in the interface, such as that which can be caused by the inappropriate use of icons, dissatisfaction, frustration, feelings of incapacity and increased cognitive load may occur. Thus, the objective of this thesis was to propose guidelines for the use and design of icons in computer graphic interfaces of mobile devices based on the principles of Universal Design, specifically with regard to the use of captions and labels (textual elements), using, together, tools and principles of Usability and Accessibility. To comply with the proposed objective, systematic reviews and preliminary tests with interfaces were performed, using methods such as eye tracking and a questionnaire was also used. It was found that 66% of the icons of wide use are recognized by the majority of the participants, which justifies the absence of legends in icons of wide use in interfaces. With the results of systematic reviews, preliminary tests and the questionnaire, guidelines for the use and design of icons for computer graphic interfaces of mobile devices were developed, focused on the issues of the use of legends and labels, which can serve as a guide for professionals and researchers working in the development and design of software for mobile devices.

**Keywords:** Universal Design. Usability. Mobile Devices. Eye Tracking. Graphical Interfaces Icons.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tela de conversa do WhatsApp® no sistema operacional iOS® e Android®, respectivamente. ....	35
Figura 2: Tela principal do aplicativo Instagram® .....	36
Figura 3: Ícone da lupa, bastante utilizado para indicar ações de buscar ou procurar. ....	38
Figura 4: Ícone da lupa no programa Adobe Photoshop® .....	38
Figura 5: Dados de equipamentos utilizados para acesso à internet do último levantamento do IBGE (2018). ....	41
Figura 6: Uso da internet no Brasil e por estado. ....	42
Figura 7: Imagem da tela do iWatch da Apple. ....	42
Figura 8: Símbolo de alerta de perigo e incêndio. ....	44
Figura 9: Ícone da lupa (pesquisar) em um site russo. ....	45
Figura 10: Tela principal do Instagram® com os ícones em formato de seta. ....	46
Figura 11: Pontos centrais de justificativa da tese. ....	48
Figura 12: Esquematização gráfica da tese. ....	55
Figura 13: Exemplo de ícone, ícone acompanhado de legenda e de ícone com rótulo textual. ....	59
Figura 14: Ícone de um documento de texto. ....	59
Figura 15: Ícone comumente usado para a função de recortar. ....	60
Figura 16: Ícones de funções em janelas de softwares. ....	60
Figura 17: Exemplo de ícones de status. ....	61
Figura 18: Ícones de uso comum mostrados na barra de status de dispositivos móveis. Da esquerda para a direita: ícone de sinal de telefonia móvel, wi-fi, Bluetooth, NFC, modo avião, nível de volume, bloqueio, relógio, transferência de dados móveis, correio de voz. ....	62
Figura 19: Domínios especializados da Ergonomia, segundo a Classificação Internacional de Ergonomia. ....	63
Figura 20: Estrutura da usabilidade. ....	75
Figura 21: Primeiros aparatos de rastreamento ocular ( <i>eye tracker</i> ). ....	89
Figura 22: Óculos <i>Eye tracker</i> da SMI. ....	90
Figura 23: Ilustração conceitual de como funciona o <i>eye tracker</i> . ....	91
Figura 24: Mapa de Fixações ( <i>Gazeplot</i> ), indicando a ordem das fixações (numérica). ....	92
Figura 25: Exemplo de <i>Heatmap</i> . ....	94
Figura 26: Exemplo de <i>Gazeplot</i> . ....	95

Figura 27: Exemplo de AOI. ....	96
Figura 28: Diagrama resumo dos conceitos chaves da tese.....	102
Figura 29: Resumo das etapas, métodos e materiais da pesquisa.....	104
Figura 30: Esquema gráfico da configuração espacial do teste.....	107
Figura 31: Frame do vídeo em que aparece a legenda do nome da atriz principal. ....	108
Figura 32: Frame do vídeo em que aparece pela primeira vez o trailer do filme da sinopse. ....	109
Figura 33 Frame do vídeo em que aparece apenas o intérprete e a legenda.....	109
Figura 34: Exemplo de análise do número de fixações para o participante 1, no segundo trecho do vídeo, de acordo com as áreas selecionadas. ....	110
Figura 35: Interfaces 1 e 2, respectivamente. ....	111
Figura 36: Resumo dos resultados das etapas de pesquisa.....	119
Figura 37: Exemplos de sinais de segurança recomendados pela Norma ISO 3864/1 (2009). .....	124
Figura 38: Exemplo de <i>scanpath</i> em interação com ícone e textos.....	128
Figura 39: Tipos de ícones estudados com o eye tracking. ....	129
Figura 40: <i>Scanpath</i> (caminhos do olhar) de todos os participantes, no primeiro trecho selecionado do vídeo. ....	131
Figura 41: <i>Scanpath</i> (caminhos do olhar) de todos os participantes, no segundo trecho selecionado do vídeo. ....	132
Figura 42: <i>Scanpath</i> (caminhos do olhar) de todos os participantes, no terceiro trecho selecionado do vídeo. ....	132
Figura 43: Mapa <i>eyepath</i> e fixações do olhar dos participantes para a Interface 1, nas tarefas de 1 a 6, respectivamente.....	137
Figura 44: Mapa <i>eyepath</i> e fixações do olhar dos participantes para a Interface 2, nas tarefas de 1 a 6, respectivamente.....	138
Figura 45: Mapa <i>eyepath</i> com padrão de fixações do Participante 3 para as 6 tarefas dadas. ....	140
Figura 46: Tela de conversa do WhatsApp <sup>®</sup> no sistema iOS <sup>®</sup> . ....	145
Figura 47: Tela de conversa do WhatsApp <sup>®</sup> no sistema Android <sup>®</sup> . ....	146
Figura 48: Interface do Instagram <sup>®</sup> . ....	149
Figura 49: Tela inicial do Facebook <sup>®</sup> na versão para aplicativos móveis. ....	152
Figura 50: Tela inicial do Facebook <sup>®</sup> na versão web mobile. ....	153
Figura 51: Tela de postagem do Facebook <sup>®</sup> na versão para aplicativo. ....	154
Figura 52: Tela de postagem do Facebook <sup>®</sup> na versão para web mobile. ....	155

Figura 53: Tela inicial do Youtube® na versão do aplicativo.....	158
Figura 54: Tela inicial do Youtube® na versão web mobile.....	159
Figura 55: Tela de exibição de vídeo do Youtube® na versão do aplicativo.....	160
Figura 56: Tela de exibição de vídeo do Youtube® na versão web mobile.....	161
Figura 57: Representação gráfica da porcentagem dos participantes da pesquisa segundo a faixa etária. ....	168
Figura 58: Porcentagem de participantes da pesquisa conforme o nível de conhecimento de uso de tecnologias de informação.....	169
Figura 59: Porcentagem de participantes da pesquisa conforme o grau de escolaridade.....	169
Figura 60: Respostas da Pergunta 5 do questionário aplicado com os participantes. ....	170
Figura 61: Respostas dos participantes para a pergunta 6 do questionário. ....	171
Figura 62: Respostas da pergunta 7 dos participantes do questionário. ....	171
Figura 63: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 8.....	173
Figura 64: Respostas da pergunta 9, em porcentagem, pelos participantes da pesquisa. ....	174
Figura 65: Respostas corretas por Faixa Etária da pergunta 9. ....	174
Figura 66: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 10.....	175
Figura 67: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 11.....	176
Figura 68: Imagem do cartão de memória, também chamado de SD card.....	177
Figura 69: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 12.....	177
Figura 70: Respostas dos participantes, em porcentagem, à pergunta 13. ....	178
Figura 71: Ícone de pesquisar por palavras no software Microsoft Word.....	178
Figura 72: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 13.....	179
Figura 73: Respostas dos participantes, em porcentagem, à pergunta 14. ....	180
Figura 74: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 14.....	180
Figura 75: Respostas dadas pelos participantes à pergunta 15, em porcentagem. ....	181
Figura 76: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 15.....	181
Figura 77: Respostas dos participantes à pergunta 16, em porcentagem. ....	182
Figura 78: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 16.....	183
Figura 79: Respostas dos participantes à pergunta 17, em porcentagem. ....	184
Figura 80: Respostas para a opção 1 da pergunta 17, por faixa etária. ....	184
Figura 81: Respostas para a opção 2 da pergunta 17, por faixa etária. ....	185
Figura 82: Respostas para a opção 3 da pergunta 17, por faixa etária. ....	186

Figura 83: Ícones mais e menos reconhecidos no teste aplicado, segundo os participantes (em porcentagem). .....	201
Figura 84: Função do Facebook® de acionamento de funções ao manter um objeto da interface pressionado. ....	206
Figura 85: Tela inicial do Apple Watch® série 6.....	208
Figura 86: Resumo das recomendações para uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis. ....	212

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação do estudo. ....	49
Quadro 2: Princípios de Usabilidade. ....	77
Quadro 3: Princípios do Design Universal e orientações. ....	80
Quadro 4: Princípios e diretrizes da WCAG. ....	85
Quadro 5: Especificações técnicas do Eye Tracker utilizado na pesquisa. ....	106
Quadro 6: Portfolio da revisão sistemática. ....	120
Quadro 7: Portfolio da revisão sistemática. ....	126
Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário. ....	187
Quadro 9: Resultados da análise estatística. ....	199



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de objetivos das perguntas e hipóteses levantadas. ....	115
Tabela 2: Quantidade de publicações encontradas por base pesquisada e por revisão por pares. .....	119
Tabela 3: Resultados da revisão sistemática da quantidade de publicações por base de dados. .....	125
Tabela 4: Resultado agrupado do questionário demográfico e de satisfação. ....	133
Tabela 5: Tempos e números de erros para a execução das tarefas nas duas interfaces. ....	139
Tabela 6: Lista de ícones da tela de conversa do WhatsApp® no sistema iOS® e no Android®. .....	147
Tabela 7: lista de ícones da tela inicial do instagram®. ....	149
Tabela 8: Ícones principais do Facebook® nas versões de aplicativo e web mobile. ....	156
Tabela 9: Lista de ícones principais do Youtube® nas versões aplicativo e web mobile. ....	161
Tabela 10: Relação de ícones e plataformas. ....	164
Tabela 11: Número de respondentes dos questionários por faixa etária estipulada. ....	167



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
AOIs	<i>Areas of Interests</i>
ASL	<i>American Sign Language</i>
CUD	<i>Center for Universal Design</i>
dB	Decibéis
DU	Design Universal
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
Hz	Hertz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
IEA	<i>International Ergonomics Association</i>
LDU	Laboratório de Design e Usabilidade
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais

NGD	Núcleo de Gestão de Design
OMS	Organização Mundial de Saúde
PPGEP	Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina
S	Segundos
SMI	SensoMotoric Instrumencts
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UX	<i>User Experience</i> (Experiência do Usuário) W3C
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WAI	<i>Web Accessibility Initiative</i>
WCAG	<i>Web Content Acessibility Guidelines</i> (Guias de Acessibilidade para conteúdo acessível)
WHO	<i>World Healthy Organization</i> (OMS – Organização Mundial de Saúde)
WWW	<i>World Wide Web</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

®

Marca registrada



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>31</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	31
1.2	FORMALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA .....	34
1.3	OBJETIVOS.....	39
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>39</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>39</b>
1.4	PRESSUPOSTOS .....	40
1.5	JUSTIFICATIVA.....	40
1.6	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA .....	49
1.7	DELIMITAÇÃO .....	50
1.8	LIMITAÇÕES.....	50
1.9	ORIGINALIDADE E INEDISTISMO .....	50
1.10	ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO .....	53
1.11	ESTRUTURA GERAL DA TESE.....	55
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>57</b>
2.1	ÍCONES EM INTERFACES GRÁFICAS.....	57
2.2	ERGONOMIA.....	62
<b>2.2.1</b>	<b>Ergonomia cognitiva .....</b>	<b>64</b>
2.2.1.1	<i>Memória de Trabalho.....</i>	66
2.2.1.2	<i>Modelos Mentais .....</i>	67
2.2.1.3	<i>Competências para a ação.....</i>	67
2.2.1.4	<i>Representação para a ação.....</i>	67
2.2.1.5	<i>Estratégias operatórias .....</i>	68
2.2.1.6	<i>Modo operatório.....</i>	68

2.2.1.7	<i>Cr�terios ergon�micos na intera�o opera�o-software-tarefa</i> .....	69
<b>2.2.2</b>	<b>Ergonomia Física</b> .....	<b>70</b>
2.2.2.1	<i>Vis�o</i> .....	72
2.2.2.2	<i>Percep�o visual</i> .....	74
2.3	USABILIDADE .....	75
2.4	DESIGN UNIVERSAL .....	79
2.5	ACESSIBILIDADE .....	83
2.6	<i>EYE TRACKING (RASTREAMENTO OCULAR)</i> .....	87
2.7	SÍNTESE DA FUNDAMENTA�O TE�RICA .....	97
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOL�GICOS</b> .....	<b>103</b>
3.1	ETAPAS DA PESQUISA .....	103
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS .....	103
<b>3.2.1</b>	<b>Etapa 1: Entendimento do tema</b> .....	<b>104</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Etapa 2: Análise de testes aplicados com <i>eye tracking</i> para observa�es a respeito do comportamento visual de usuários com rela�o aos ícones de interfaces....</b>	<b>105</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Etapa 3: Elabora�o e aplica�o de ferramenta de pesquisa para avalia�o de reconhecimento de ícones de amplo uso de interfaces gráficas computacionais com usuários (questionário)</b> .....	<b>113</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Etapa 4: Análise dos dados obtidos com o questionário</b> .....	<b>114</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Etapa 5: Proposta de diretrizes para o uso e concep�o de ícones para interfaces gráficas de dispositivos móveis com base nos princípios do Design Universal, complementados pelos princípios e recomenda�es de Usabilidade e Acessibilidade e com base nos resultados das etapas anteriores.</b> .....	<b>117</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Aspectos �ticos da Pesquisa</b> .....	<b>118</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>119</b>
4.1	RESULTADOS ETAPA 1: REVISÃO SISTEMÁTICA .....	119
	<b>Periódico: Informatics for Health and Social Care</b> .....	<b>122</b>
4.1.1	<b>Estudos publicados em periódicos sobre ícones e uso do <i>eye tracking</i></b> .....	<b>125</b>

4.2	RESULTADOS ETAPA 2: ANÁLISE DE TESTES APLICADOS COM <i>EYE TRACKING</i> PARA OBSERVAÇÕES A RESPEITO DO COMPORTAMENTO VISUAL DE USUÁRIOS NO USO DE INTERFACES GRÁFICAS COMPUTACIONAIS .....	130
4.2.1	<b>Resultados do teste preliminar 1: Teste com usuários surdos.....</b>	<b>130</b>
4.2.2	<b>Resultados do teste preliminar 2: Teste de interfaces baseadas em ícones e baseadas em ícones acompanhados de legendas .....</b>	<b>135</b>
4.3	ETAPA 3: ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE PESQUISA PARA AVALIAÇÃO DE RECONHECIMENTO DE ÍCONES DE AMPLO USO DE INTERFACES GRÁFICAS COMPUTACIONAIS COM USUÁRIOS (QUESTIONÁRIO).....	143
4.3.1	<b>WhatsApp®.....</b>	<b>144</b>
4.3.2	<b>Instagram® .....</b>	<b>148</b>
4.3.3	<b>Facebook®.....</b>	<b>151</b>
4.3.4	<b>Youtube® .....</b>	<b>157</b>
4.4	ETAPA 4: ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS OBTIDOS COM O QUESTIONÁRIO .....	167
4.5	ETAPA 5: ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS OBTIDOS COM O QUESTIONÁRIO .....	186
4.6	ETAPA 5: PROPOSTA DE DIRETRIZES NO QUE SE REFERE AO USO E CONCEPÇÃO DE ÍCONES PARA INTERFACES GRÁFICAS COMPUTACIONAIS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS QUE SIGAM OS PRINCÍPIOS DO DESIGN UNIVERSAL, COMPLEMENTADOS PELOS PRINCÍPIOS E RECOMENDAÇÕES DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE .....	202
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>215</b>
5.1	PERCEPÇÕES DA PESQUISADORA.....	219
5.2	PROPOSTAS PARA ESTUDOS FUTUROS .....	221
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>223</b>
	<b>APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA PRELIMINAR 1 ....</b>	<b>233</b>
	<b>APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO SOBRE RECONHECIMENTO DE ÍCONES.....</b>	<b>237</b>
	<b>ANEXO 1 – PARECER CIRCUNSTACIADO CEP .....</b>	<b>249</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será abordada a contextualização do tema proposto, bem como a formulação do problema de pesquisa, objetivo, pressupostos, justificativa, caracterização do estudo, delimitação da pesquisa, originalidade e ineditismo. Serão apresentados dados com relação ao uso de interfaces de dispositivos móveis e dificuldades que as pessoas podem ter na interação, especificamente com relação aos ícones, bem como pesquisas que vêm sendo conduzidas com relação a normas, padronização ou diretrizes para concepção de interfaces que atendam aos princípios do Design Universal (DU). Será apresentada a conexão do tema com a linha de pesquisa do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) e por fim será demonstrada a estrutura desta tese.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os softwares estão presentes na vida dos indivíduos devido à popularização dos PC's (*personal computers*), o que foi possível com o desenvolvimento de interfaces gráficas (GUI's – *Graphical User Interface*<sup>1</sup>) para substituir as interfaces que, até então, eram baseadas em textos e linhas de comandos. As GUI's permitem a interação do usuário por meio da utilização de elementos gráficos, como ícones e imagens. As primeiras GUI's foram criadas pela empresa Xerox<sup>®</sup>, mas tornaram-se um produto comercial apenas com a Apple, em 1984 (LANDLEY e RAYMOND, 2004).

Desde então, as mudanças na área de desenvolvimento de softwares e interfaces gráficas são constantes. As GUI's tendem a se adequar de acordo com as tendências, conforme o tipo de usuário, a finalidade do software e novas interfaces físicas (desde computadores de mesa, *tablets* e ultimamente, de forma mais expressiva, *smartphones*).

No início da popularização dos PC's, para se utilizar um software, mesmo baseado em GUI's, era necessário treinamento por parte dos usuários, e ainda, cursos específicos eram exigidos no mercado de trabalho. Com a transformação e atualização constante dessas

---

<sup>1</sup> *Graphical User Interface* (GUI) é o termo em inglês utilizado para Interface Gráfica do Usuário, em português, que consiste em um modelo de interface do usuário que permite a interação com os dispositivos digitais por meio de elementos gráficos (TIDWELL, 2011).

interfaces, estas têm se tornado cada vez mais intuitivas e fáceis de aprender nos primeiros usos, com exceção de algumas interfaces de áreas mais específicas.

Uma mudança que vem ocorrendo com relação às tecnologias de uso pessoal e móveis é a redução do tamanho das telas. Nos últimos anos, a interação mais comum e de uso frequente por grande parcela da população brasileira (IBGE, 2018) se dá por meio de *smartphones*. Outros dispositivos que vêm ganhando espaço na vida diária das pessoas são os *wearables*<sup>2</sup>, também chamados de tecnologias vestíveis, tais como os *smartwatches*<sup>3</sup>, que possuem recursos de monitoramento de dados de saúde e qualidade de vida, por exemplo.

Essas mudanças de *hardware*<sup>4</sup>, nos tipos de dispositivos (móveis) e nos recursos disponíveis, modificam a forma como os usuários interagem fisicamente e também digitalmente nas interfaces gráficas atuais. Devido ao tamanho reduzido das telas de interação nos dispositivos móveis, a fim de propiciar a mobilidade, exige-se o uso de ícones sem legendas e rótulos em substituição aos textos (ALBAN et al., 2012).

A recomendação de alguns autores da área de usabilidade (HARLEY, 2014; FORMANECK, 2016) é de que os ícones sempre deveriam ser acompanhados por legendas. Autores consagrados, como Norman (2002) e Jordan (1998) também explanaram sobre o uso de legendas e rótulos em interfaces gráficas computacionais, porém em um contexto temporal em que as tecnologias de informação se limitavam basicamente aos computadores de uso pessoal (*Personal Computers* - PC). Para os autores, os ícones de interfaces gráficas, que naquele momento eram comumente agrupados em blocos de ícones, com a função de atalhos dos softwares, deveriam possuir o sistema de rótulos (em que o nome da função ou uma descrição aparece por escrito ao passar o mouse por cima do ícone, sem clique). Atualmente, muitos PC's já possuem tecnologia *touch screen*, o que impossibilita esse tipo específico de interação. Além disso, interfaces de *smartphones* e *wearables* não apresentam esta função, por não utilizarem mais o mouse como dispositivo de entrada de dados.

Atualmente, vem sendo observada em aplicativos e sites já planejados para dispositivos móveis, a ausência de legendas e rótulos em ícones. As interfaces saíram de um

---

<sup>2</sup> *Wearables* ou dispositivos vestíveis são todo e qualquer dispositivo tecnológico, com conexão à internet, que possa ser usado como acessório (TECNOLOGIA EDUCACIONAL, 2020).

<sup>3</sup> *Smartwatches* (relógios inteligentes, em português) são dispositivos *wearables* em formato de relógios, que possuem funções parecidas com *smartphones*, em geral, com funções aprimoradas para controle de dados de saúde, tais como frequência cardíaca (TECNOLOGIA EDUCACIONAL, 2020).

<sup>4</sup> *Hardware* é um termo bastante utilizado, principalmente na área de engenharia de computação, e se aplica à unidade central de processamento, à memória e aos dispositivos de entrada e saída, bem como a todos os componentes físicos de computadores ou dispositivos baseados em computadores, como os *smartphones*.

modelo totalmente baseado em texto para modelos praticamente baseados em ícones e imagens. Estas mudanças vem causando impactos na forma como as pessoas interagem com as GUI's e levanta o questionamento da facilidade de uso por parte dos usuários. Segundo Harley (2014), devido à falta de padronização de uso da maioria dos ícones, legendas ou rótulos em textos são necessários para comunicar significado e reduzir ambiguidades. Porém, existem autores que defendem o uso de ícones sem legendas escritas, afirmando que “ícones bem projetados podem ser reconhecidos mais rapidamente do que palavras; se bem escolhidos, tornam-se independentes de idioma, possibilitando o uso da interface em diversos países, sem a necessidade de tradução” (FERREIRA e LEITE, 2003, p. 5). Ainda, estudos realizados por Moyes e Jordan (MOYES E JORDAN, 1993; JORDAN E MOYES, 1994) indicaram que nas primeiras interações com uma interface, os usuários confiam nas representações dos ícones para identificar as funções que o ícone representa. Já quando se trata de usuários experientes, eles frequentemente são capazes de lembrar quais ícones estão associados com quais funções, mesmo se os ícones não são representativos.

Entre profissionais da área de Usabilidade, é comum a discussão sobre o uso de rótulos textuais. Alguns profissionais, como Narloch (2014) defendem que rótulos textuais são úteis quando é necessário interagir com interfaces com muitas funções e conteúdos, mas o uso em todos os ícones força o usuário a ler ao invés de deixar que a interação flua pelo aplicativo, de forma intuitiva e sem causar sobrecarga cognitiva.

O aumento do uso de ícones pode ser benéfico para determinados grupos de pessoas, pois interfaces textuais podem causar problemas de uso por alguns públicos, como por exemplo os surdos, portadores de dislexia, analfabetos e pessoas com baixa visão, que, por geralmente possuírem problemas com a leitura escrita, sentem dificuldades no uso de softwares que possuem muito texto ou que são pobres no uso de ícones e imagens (FREIRE, SILVA, KAUCHAKJE, GESUELI, 2003; CAMPÊLO, 2013; MELO, 2009).

Esses públicos específicos, citados anteriormente, que podem apresentar dificuldades de leitura, seja por deficiências físicas, e/ou cognitivas (surdez, dislexia, baixa visão) ou por razões de cunho social e educacional (analfabetismo), são apenas exemplos de grupos de pessoas, em especial, que podem ter problemas no uso de interfaces baseadas em texto.

Fora do contexto das deficiências físicas e/ou cognitivas ou barreiras sociais/educacionais, ainda há de se considerar dificuldades relativas à leitura de textos em interfaces gráficas computacionais que podem ocorrer devido ao uso de telas cada vez

menores em dispositivos como *smartphones* ou dispositivos de tecnologias vestíveis (*wearables*), em que o uso de textos pode tornar-se inviável. Além disso, barreiras linguísticas na interação com interfaces gráficas tem se tornado comum devido à globalização e ao acesso à internet. Quanto ao uso de interfaces em línguas diversas, há de se considerar os efeitos da globalização. Por vezes, usuários reclamam de aplicativos ou sites recentemente lançados que possuem textos que não estão em sua língua nativa, o que pode prejudicar a interação.

Dados estes aspectos, considera-se que esse estudo não se restringe a nenhum público em específico, sendo focado no Design Universal, que se propõe a beneficiar pessoas independente de suas habilidades ou capacidades (Center for Universal Design, 2020). Nesse sentido, interfaces gráficas que não seguem os princípios do Design Universal podem prejudicar ou mesmo excluir determinados grupos de pessoas quando há necessidade de uso principalmente para trabalho, estudo, ou mesmo outras atividades essenciais ou não, que precisam ser realizadas por meio de tecnologias computacionais.

Tendo em vista as mudanças tecnológicas que têm como consequência alterações nas interfaces, de forma que elas se tornassem, com o tempo, menos textuais, a observação da interação dos usuários com interfaces baseadas em ícones com e sem legendas ou rótulos podem trazer informações importantes sobre o design de interface, de forma que uma maior diversidade de pessoas possa ser atendida por essas tecnologias. Há de se considerar ainda que, até o momento, com base nas revisões sistemáticas efetuadas para esta pesquisa e na busca em agências reguladoras (ISO), não foi encontrada uma padronização para o uso de ícones em interfaces gráficas computacionais, o que poderia contribuir para que as interfaces se adequassem aos princípios do Design Universal.

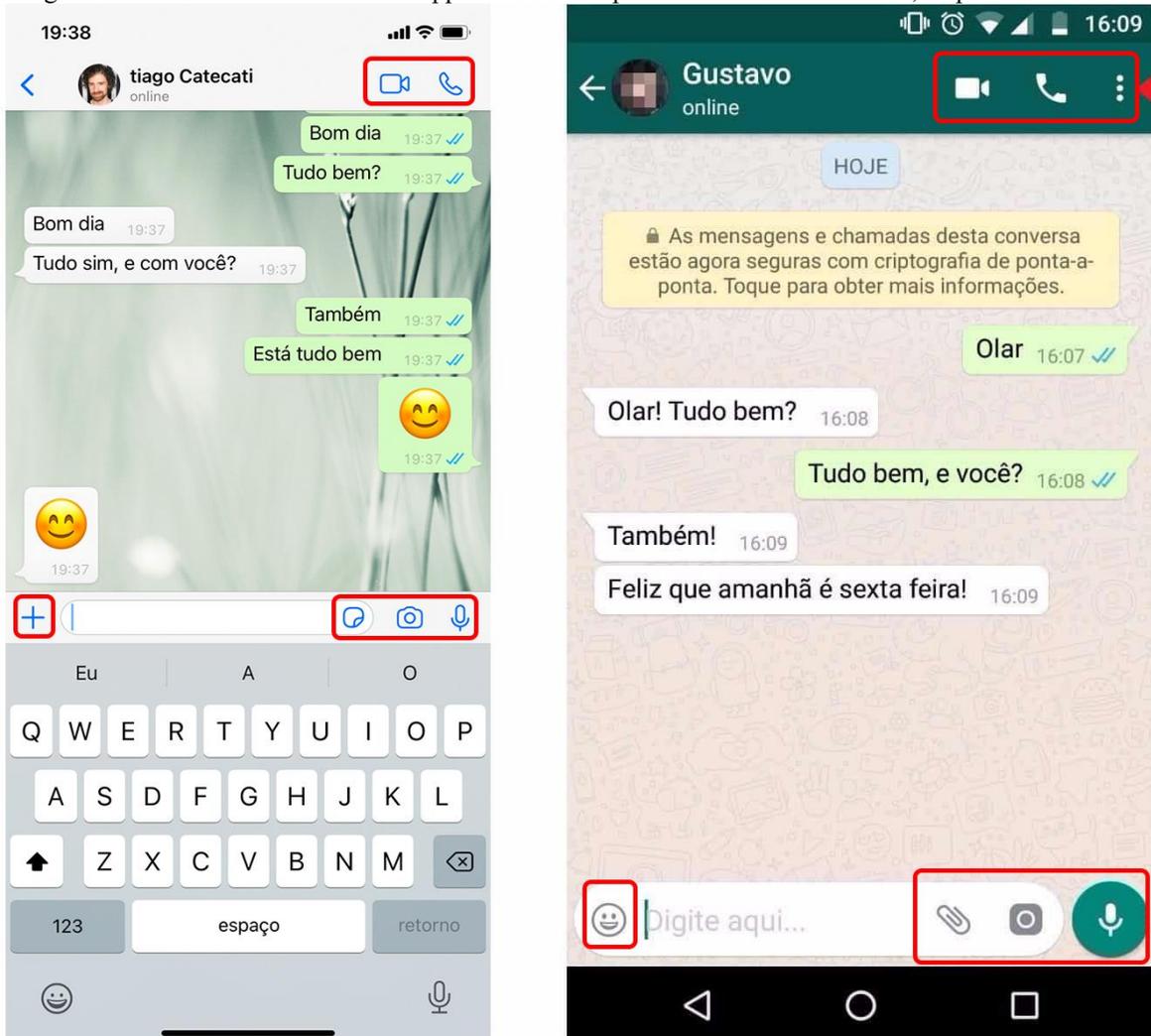
## 1.2 FORMALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

De acordo com Saadé e Alexandre (2007), que realizaram uma pesquisa comparativa de facilidade de uso de uma interface baseada em menus (textos) e uma baseada em ícones, as interfaces baseadas em ícones mostram vantagens quando se trata de tarefas específicas em um aplicativo. Esse fato pode ser devido à capacidade de desenvolver modelos mentais e de ter um senso de orientação mais rapidamente em um novo ambiente, quando se lida com ícones de fácil reconhecimento.

Segundo estudos de revisão sistemática realizados para esta pesquisa (tratadas no capítulo 4, p. 107 desta tese), as pessoas tendem a interagir de forma mais rápida e facilitada com uma interface quando já reconhecem os ícones apresentados do que quando existem apenas textos ou até mesmo ícones acompanhados de texto (legendas ou rótulo), visto que os dois últimos podem aumentar a carga mental do usuário (I.QBAL *et al.*, 2005; SCHULTHEIS e JAMESON, 2004).

Vem sendo observada nas interfaces atuais, tendo em vista a redução do tamanho das telas de interação em dispositivos móveis como *smartphones* e *wearables*, o uso mais expressivo de ícones sem legendas. Alguns aplicativos de uso massivo, como o WhatsApp® ou o Instagram®, por exemplo, não possuem textos em seus botões principais de comandos, destacados em vermelho nas Figura 1 e Figura 2.

Figura 1: Tela de conversa do WhatsApp® no sistema operacional iOS® e Android®, respectivamente.



Fontes: a autora (2020), olhar digital (2020).

Figura 2: Tela principal do aplicativo Instagram®.



Fonte: a autora.

Como pode ser observado, os ícones destes aplicativos não possuem legendas, porém os usuários se adaptam ao uso destes aplicativos, que são considerados os mais utilizados pelos brasileiros, segundo uma pesquisa do IBOPE (2015).

Os exemplos do WhatsApp® e do Instagram® demonstram como as interfaces evoluíram, até chegar em um ponto em que textos não são mais estritamente necessários para o entendimento e interação de uma interface, diferente de como era com os primeiros computadores pessoais. Além disso, observa-se a predominância de ícones para a interação.

Ainda, quanto ao uso de legendas em ícones, há de se considerar estudos que utilizaram a tecnologia *eye tracker*, ou dispositivo de rastreamento ocular, demonstraram que os usuários levaram menos tempo para responder a uma interface baseada em ícones do que uma baseada em textos (NIEMELÄ e SAARINEN, 2000). Um estudo conduzido por Berget, Mulvey e Sandnes (2016) concluiu que, quando se trata de usuários portadores de dislexia, a

busca visual era mais rápida quando eram apresentados apenas ícones em uma interface do que quando havia apenas textos ou ícones acompanhados de textos, que apontam que a aplicação de legendas pode ser desnecessária, ou até mesmo prejudicial na interação, pois, como discutido anteriormente, as interfaces vêm se tornando cada vez mais visuais e menos textuais.

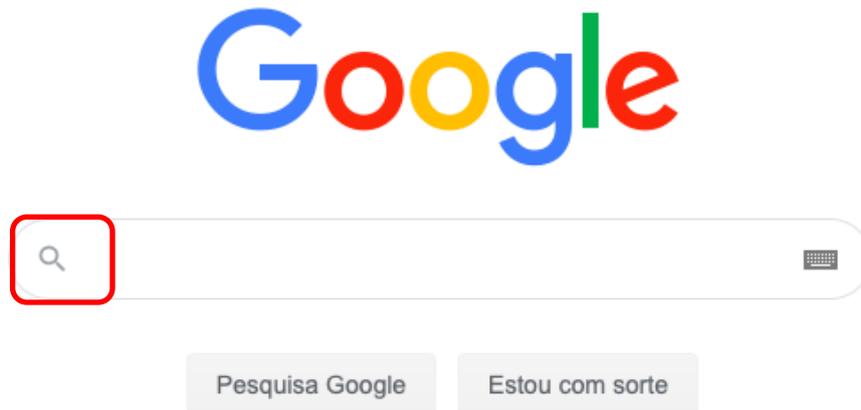
Porém, mesmo com o uso de ícones em interfaces tão presente em aplicativos atuais, como discutido, não foram encontradas, nesta pesquisa, normas para padronização de ícones e nem normas com recomendações ou diretrizes específicas para o uso em interfaces gráficas computacionais.

Ainda, normas existentes e de referência sobre acessibilidade na web, como a WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), não contemplam recomendações para o desenvolvimento e uso de ícones. A própria ISO 9241:11, que trata da usabilidade, incluindo usabilidade de software, não traz nenhuma especificação para o uso de ícones em interfaces gráficas computacionais. As recomendações da usabilidade proporcionadas por autores como Nielsen (1998) ou Jordan (1998) já não contemplam, de forma completa, interfaces atuais como aplicativos de *smartphone*, por exemplo, devido às mudanças de *hardware* (telas *touch screen*) e também de comportamento na interação humano-computador.

Dado que o uso de ícones sem legendas textuais nas interfaces tem se tornado comum em dispositivos móveis, sem que existam recomendações, diretrizes ou normatizações específicas para a utilização destes ícones, podem surgir problemas com a interpretação, o que pode gerar insatisfação na interação do usuário com uma interface gráfica.

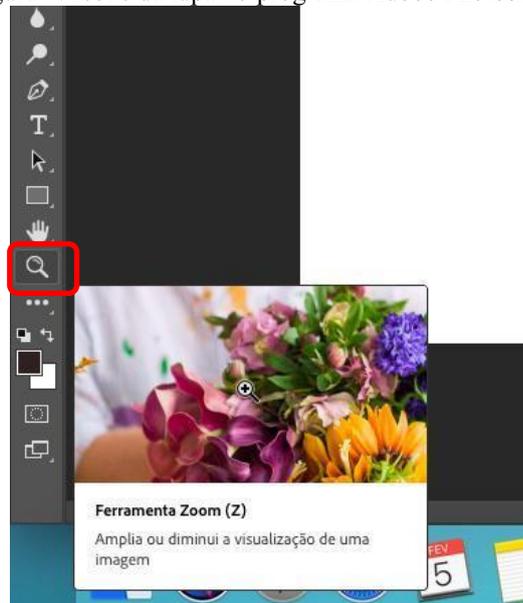
Por vezes, ícones iguais são utilizados para uma função diferente em sites ou aplicativos diferentes, como por exemplo, o ícone da lupa (Figura 3). Em alguns sites ou aplicativos ela é utilizada para representar a ação de buscar ou procurar. Já no programa Adobe Photoshop® (Figura 4), ela é utilizada para representar a ação de aumentar (*zoom*). Em alguns casos, pode ocorrer também o contrário, ícones muito diferentes sendo usados para uma mesma função. Além disso, existem problemas na interpretação de ícones quando eles não são desenvolvidos de forma adequada ou são utilizados de forma arbitrária.

Figura 3: Ícone da lupa, bastante utilizado para indicar ações de buscar ou procurar.



Fonte: Google (2020).

Figura 4: Ícone da lupa no programa Adobe Photoshop®.



Fonte: Programa Adobe Photoshop®.

Tendo em vista o conceito de Design Universal, que prevê que produtos e sistemas devem poder ser utilizados pelo maior número de pessoas possível, independente de suas capacidades e limitações, e que os ícones sem legendas se tornaram a forma padrão de uso em dispositivos móveis, o problema levantado nesta pesquisa são os erros de interpretação que podem ser causados pelo uso de ícones sem legendas, uma vez que estes não possuem normatização ou padronização específica para uso e concepção. Quando o usuário não consegue completar uma tarefa ou é induzido ao erro devido a um problema na interface, como o que pode ser ocasionado pelo uso inadequado de ícones, pode ocorrer insatisfação,

frustração, sentimento de incapacidade e aumento da carga cognitiva, que pode desencadear problemas como estresse e ansiedade, quando a carga mental permanece elevada por longos períodos, como acontece com pessoas que dependem do trabalho informatizado (CÃNAS e WAERNS, 2001).

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Propor diretrizes para o uso e concepção de ícones em interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis, especificamente no que se refere ao uso de legendas, com base nos princípios do Design Universal, utilizando, em conjunto, técnicas e princípios da Usabilidade e da Acessibilidade.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa, que visam o cumprimento do objetivo geral, são os seguintes:

- Compreender os princípios do Design Universal, da Usabilidade e da Acessibilidade;
- Investigar o estado da arte de testes de usabilidade de ícones em interfaces gráficas computacionais realizados com o equipamento *eye tracker*;
- Investigar o estado da arte no que se refere ao Design Universal e ícones de interfaces gráficas computacionais, especificamente no que se refere a propostas de padronização, normatização ou diretrizes;
- Avaliar o reconhecimento de ícones de amplo uso em dispositivos móveis, utilizando *eye tracking* e questionário online;
- Aplicar os princípios do Design Universal, tendo como complemento recomendações de usabilidade e acessibilidade, a fim de elaborar a proposta de diretrizes para uso e desenvolvimento de ícones para interfaces de dispositivos móveis, especificamente no que se refere ao uso de legendas.

## 1.4 PRESSUPOSTOS

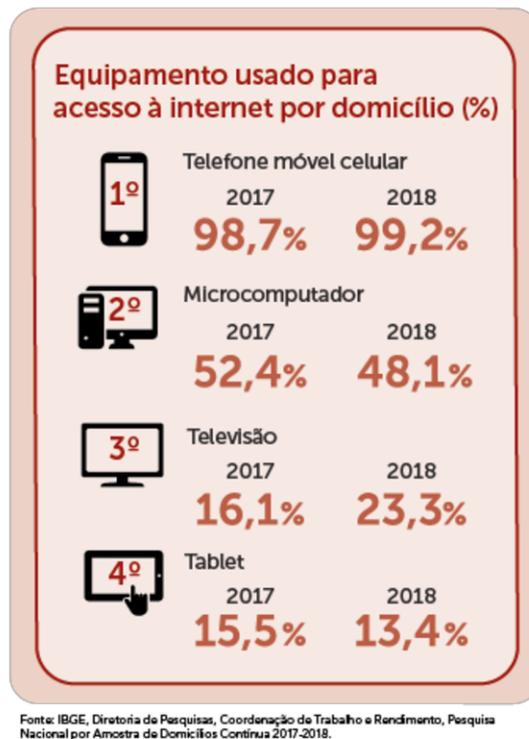
Partindo do pressuposto que novas interfaces físicas e digitais mudaram a interação dos usuários, supõe-se que há necessidade de atualização de recomendações para o desenvolvimento de interfaces, no que se refere, no caso deste estudo, à utilização de ícones e legendas. Com base em estudos preliminares de Berget, Mulvey e Sandnes, (2016) e Kim e Wiseheart (2017), que demonstraram que o uso de ícones acompanhados de textos (legendas) pode aumentar a carga cognitiva, e conseqüentemente o tempo de resposta, podendo causar dificuldades na interação com interfaces gráficas computacionais, pressupõe-se que o uso de ícones de fácil reconhecimento não exige a presença de legendas ou rótulos para que proporcionem uma interação satisfatória para um maior número de pessoas possíveis, independente de suas capacidades e limitações. Porém, em vista das mudanças tecnológicas que surgiram, especificamente com a popularização dos dispositivos móveis, há necessidade de diretrizes que contemplem o uso e a concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis, para que se evitem problemas de compreensão, por parte dos usuários, que podem surgir quando não há a aplicação dos princípios do Design Universal, da Usabilidade e recomendações de acessibilidade.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

O primeiro ponto a se destacar com relação à justificativa desta pesquisa, é o avanço tecnológico de dispositivos móveis, que vem proporcionando acesso à internet há um público cada vez maior, segundo os dados do IBGE (2018), como pode ser visualizado na Figura 5. Segundo a pesquisa realizada pelo IBGE (2018), a internet já chega a 8 em cada 10 residências no país, com o acesso sendo cada vez mais amplo por públicos das mais diversas classes sociais. O dispositivo mais utilizado para acesso à internet, segundo a pesquisa, é o *smartphone* (Figura 6). Os dispositivos móveis, como os *smartphones*, trazem novos desafios na área de design de interface, devido à exigência de projeto para telas menores e tecnologias de entradas diferenciadas (ex.: *touchscreen* ou comandos de voz). Nestes dispositivos, como *smartphones* e *wearables* (Figura 7), o uso de ícones sem legendas (sem texto) vem se tornando cada vez mais comum. Com base nos modelos de interfaces que vem surgindo para

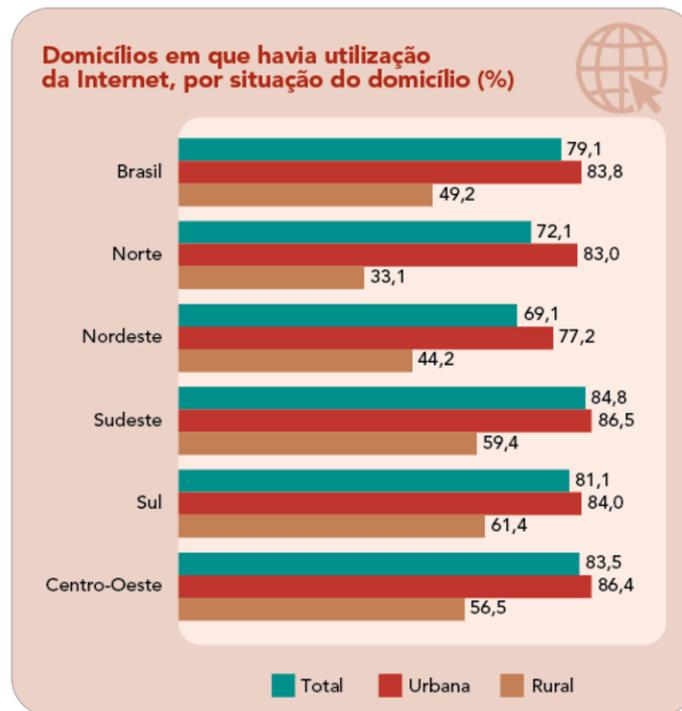
estas plataformas, presume-se que é esperado que o usuário entenda esses ícones, por isso destaca-se a necessidade de estudos que tratem sobre o reconhecimento destes ícones.

Figura 5: Dados de equipamentos utilizados para acesso à internet do último levantamento do IBGE (2018).



Fonte: IBGE (2018).

Figura 6: Uso da internet no Brasil e por estado.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2018.

Fonte: IBGE, 2018.

Figura 7: Imagem da tela do iWatch da Apple.



Fonte: [www.apple.com.br](http://www.apple.com.br). Acesso em jul. 2020.

Especificamente no ano de 2020, com o advento da pandemia de COVID-19, que fez com que diversos países adotassem o isolamento social como forma de prevenção da disseminação da doença, o uso de *smartphones* aumentou ainda mais, para o uso de serviços

como delivery (entregas), comunicação, ensino à distância e jogos eletrônicos. De acordo com o estudo conduzido pela Kantar (2020), o uso do WhatsApp<sup>®</sup> subiu em 40% em todo o planeta. O Facebook<sup>®</sup> (FACEBOOK, 2020) informou aumento de 1000% no uso da função de videoconferência e a empresa Zoom<sup>®</sup> (ZOOM, 2020), que oferece serviço de videoconferência também relatou aumento de 78% do uso da plataforma, que tem sido muito utilizada para educação à distância. Ainda, diversos aplicativos para acompanhamento de dados sobre a COVID-19 foram criados para fornecer informações importantes sobre a doença e prevenção (GALINDO *et al.*, 2020).

Nesse contexto, muitas pessoas que não tinham costume de utilizar tecnologias baseadas em computadores precisaram aprender a utilizar *smartphones*, como o exemplo do público idoso, para se comunicarem com familiares, uma vez que o *smartphone* tornou-se, para alguns, o único meio de socialização com família e amigos (UFES, 2020). Ainda, diversos outros públicos como entregadores de aplicativos de *delivery*, professores, alunos, trabalhadores que migraram para *home office*, entre outros, precisaram se adaptar a essa nova realidade de distanciamento social de forma rápida, por meio do aprendizado e uso de diversos aplicativos.

Portanto, ressalta-se a importância de as interfaces gráficas computacionais, especificamente de dispositivos móveis, possuírem diretrizes para o uso e concepção de ícones, uma vez que as interações são, cada vez mais, baseadas em ícones. O aprendizado de novas interfaces gráficas precisa ser facilitado, uma vez que a vida diária atual exige o uso contínuo de diversos aplicativos e muitas vezes de forma simultânea. O uso de ícones de forma aleatória e sem significados explícitos, nesses casos, além de atrapalhar o aprendizado, pode causar frustrações para o usuário que precisa executar tarefas nesses aplicativos, tais como transações bancárias, pedido de alimentos e outros produtos por meio de aplicativos de *delivery* e acesso à informação e comunicação. O impedimento de uso dessas plataformas devido a barreiras de uso de tecnologia, causado por dificuldades de interação pode ocasionar problemas que vão além do digital para os usuários, como por exemplo, falha de comunicação com familiares por parte do público idoso, que já está em situação de vulnerabilidade, ou a impossibilidade de uso de aplicativos de bancos, por exemplo, que pode fazer com que o usuário faça um deslocamento físico que não seria necessário. Pela situação apresentada, enfatiza-se a necessidade de normatização, padronização e diretrizes para o uso e concepção

de ícones para interfaces gráficas computacionais, assim como já ocorre com símbolos de sinalização em segurança (ISO 3864/2012).

A ISO 3864/2013, trata sobre o uso de símbolos gráficos, mais especificamente princípios de design para sinais e marcações de segurança. A norma especifica o uso de símbolos como perigo (fogo, alta tensão, entre outros) e uso de equipamentos de segurança, por exemplo. Os símbolos presentes na norma são utilizados de forma padronizada na indústria e com isso há uma aproximação a uma linguagem universal. Mesmo que um símbolo padronizado não esteja acompanhado por uma legenda, ou se a legenda estiver presente em outra língua que não seja do conhecimento do leitor, é possível seu entendimento, o que faz parte da proposta da norma (transpor barreiras linguísticas). Como exemplo, pode-se citar o símbolo usado para alerta de perigo de incêndio (Figura 8). Embora muitas vezes o símbolo seja acompanhado por uma legenda (Perigo de Incêndio), é usado internacionalmente e é facilmente compreendido pela maior parte da população (ISO3864/2013).

Figura 8: Símbolo de alerta de perigo e incêndio.



Fonte: ISO 3864-1/2013.

Da mesma forma que os símbolos utilizados para mensagens de segurança propostas pela ISO 3864-1, com o uso crescente das TIC's, e mais expressivamente os dispositivos móveis na vida diária dos usuários, os ícones dessas interfaces vêm se tornando a principal forma de interação, e por este motivo, é essencial que sejam de fácil reconhecimento.

Como discutido, foram observadas mudanças nas interfaces físicas, em que as telas tem se tornado cada vez menores, limitando o espaço para legendas de ícones, além de estudos que demonstram que o uso de ícones de fácil reconhecimento sem legendas exige menor esforço cognitivo para interação (I.QBAL *et al.*, 2005; SCHULTHEIS e JAMESON, 2004). Embora seja comum que desenvolvedores de softwares utilizem alguns ícones de forma consistente, como por exemplo, o ícone da lupa para pesquisar, que pode ser

encontrado em sites em diversos idiomas (Figura 9), cada desenvolvedor costuma definir os ícones para as funções dentro do aplicativo. A escolha de ícones aleatórios para estas funções pode dificultar o aprendizado de uso da interface, mesmo quando existem legendas, pois o usuário pode se deparar com barreiras linguísticas.

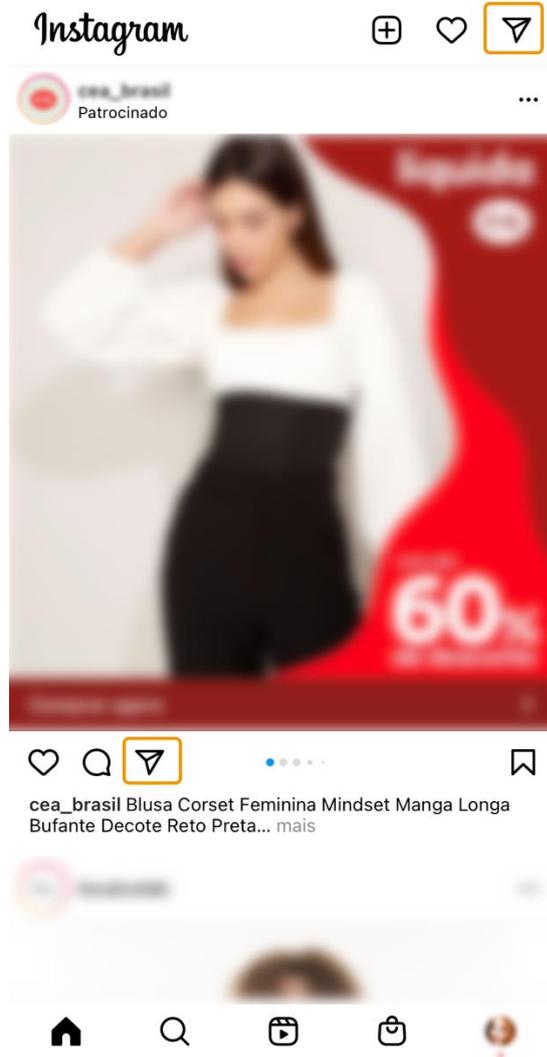
Figura 9: Ícone da lupa (pesquisar) em um site russo.



Fonte: www.rambler.ru. Acesso em Jan. 2021.

Porém, como não existem recomendações normativas sobre o uso e desenvolvimento de ícones, e nem ícones padronizados, é comum encontrar ícones iguais para funções diferentes, até mesmo dentro de uma mesma interface, como é o caso do ícone em formato de seta do Instagram<sup>®</sup> (Figura 10). O ícone, quando posicionado no canto superior direito na tela de início, tem por função o envio de mensagens privadas para outros usuários. Porém, o mesmo ícone é utilizado na interação com o conteúdo, mas com a função da compartilhar. Este fato pode causar problemas de interpretação do ícone e consequentemente de interação com a interface.

Figura 10: Tela principal do Instagram® com os ícones em formato de seta.



Fonte: a autora.

Outro ponto a ser destacado com relação ao estudo de ícones em interfaces gráficas computacionais são as formas de medição da usabilidade. Os métodos e técnicas tradicionais, utilizados em testes de usabilidade, envolvem o emprego de questionários e entrevistas ou percurso cognitivo (*think aloud*). Algumas métricas como contagem do número de erros ao executar uma tarefa e tempo de execução da tarefa também são empregadas para a medição de eficácia e eficiência (ISO 9241:11). Porém, estes métodos, principalmente os que envolvem entrevistas e questionários, geram dados qualitativos, que nem sempre são confiáveis, devido a interpretações subjetivas das perguntas e das respostas, tanto por parte do pesquisador como por parte do participante do teste. Os participantes deste tipo de teste podem interpretar de formas diferente sua percepção a respeito das tarefas dadas e de suas respostas aos

questionários ou entrevistas. Com o uso de métodos de medição fisiológica, é possível obter dados quantitativos com relação ao comportamento do usuário e informações a respeito do teste que podem não ser percebidas por meio do uso dos métodos tradicionais (BERGSTRAM, 2016). Desta forma, os testes com o *eye tracking*, método utilizado para esta pesquisa, poderá ainda trazer novas perspectivas a respeito da interação com interfaces gráficas computacionais, e, mais especificamente no que se refere à interação com os ícones presentes nessas interfaces. Estes testes poderão fornecer informações mais acertadas sobre o comportamento de interação do usuário e até mesmo modificar paradigmas existentes no que se refere às recomendações de design de interface.

As questões discutidas referentes às mudanças tecnológicas e de interação também ocasionam mudanças nas leis brasileiras. Pode citar, como exemplo, a Lei Brasileira de Inclusão (Lei Nº 13.146/15) que trata, além de questões relativas à Acessibilidade, também do Desenho Universal. O artigo 55 cita:

A concepção e a implantação de projetos que tratem do meio físico, de transporte, de informação e comunicação, inclusive de sistemas e tecnologias da informação e comunicação, e de outros serviços, equipamentos e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, devem atender aos princípios do desenho universal, tendo como referência as normas de acessibilidade (Lei Nº 13.146/15).

A Lei citada trata concepção e implantação de projetos tecnologias de informação e comunicação, que deve atender aos princípios do desenho (ou design) universal. Logo, é importante que profissionais e pesquisadores da área se atentem para estes aspectos no desenvolvimento de interfaces, para que elas se adequem às leis vigentes.

O mesmo artigo traz como parágrafos complementares:

§ 1º O desenho universal será sempre tomado como regra de caráter geral.  
§ 2º Nas hipóteses em que comprovadamente o desenho universal não possa ser empreendido, deve ser adotada adaptação razoável.

No Parágrafo 1 do artigo 55, a Lei Brasileira de Inclusão contempla especificamente o Design Universal, sendo este a regra de caráter geral. O parágrafo 2 explicita que, em caso da impossibilidade da aplicação dos princípios do Design Universal, deve ser adotada a Adaptação Razoável, definida como:

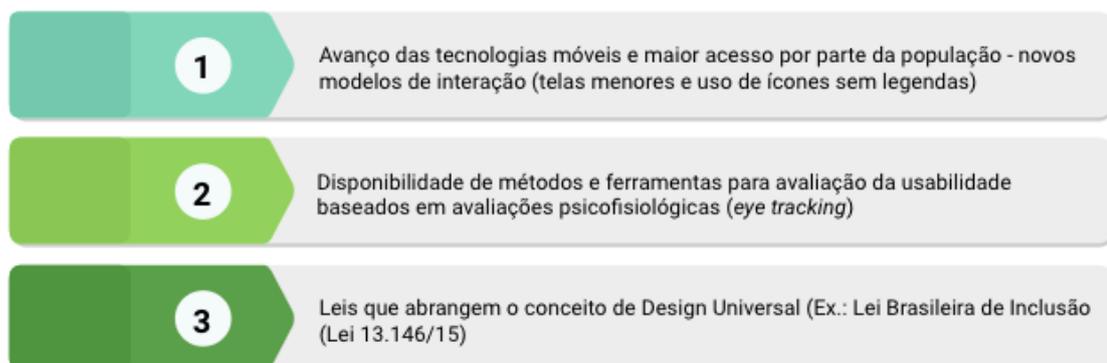
(...) adaptações, modificações e ajustes necessários e adequados que não acarretem ônus desproporcional e indevido, quando requeridos em cada caso, a fim de assegurar que a pessoa com deficiência possa gozar ou exercer, em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas, todos os direitos e liberdades fundamentais; (Lei Nº 13.146/15, Art. 3º, item VI).

O acesso às tecnologias de informação e comunicação (TIC's) para pessoas portadoras de deficiências é amparado por Lei. Embora a Lei citada trate especificamente de questões relacionadas às deficiências, ela trabalha com o conceito do Design Universal, que abrange não somente as deficiências, mas também habilidades e limitações dos indivíduos, como por exemplo, questões linguísticas que podem ser tratadas como barreiras para a interação, questões de acesso (reconhecimento de ícones), quando trata-se do uso de telas menores em dispositivos móveis ou questões sócio educacionais, como as relativas à alfabetização, que também podem causar barreiras de acesso as TIC's.

Neste sentido, é importante que designers e desenvolvedores de interfaces gráficas sejam instruídos com relação às recomendações de uso e desenvolvimento de ícones de forma a atender aos princípios do Design Universal, e dessa forma, atender a leis e normas existentes. Essa instrução pode ocorrer quando existem recomendações, diretrizes, normatização e/ou padrões específicos, testados cientificamente, que podem possibilitar ao maior número de usuários a interação com interfaces gráficas computacionais de maneira fácil e intuitiva.

A justificativa desta pesquisa está sustentada em três aspectos principais que foram discutidos neste tópico, e que estão resumidos na Figura 11:

Figura 11: Pontos centrais de justificativa da tese.



Fonte: a autora.

## 1.6 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

Esta pesquisa caracteriza-se, de acordo com seus objetivos, como exploratória (GIL, 2017), pois visa melhor compreensão do tema abordado, familiarizando o autor com o tema e com o público específico.

Quanto à forma de abordagem do estudo, é classificada como qualitativa - pelo uso de dados subjetivos, ou seja, relativos aos sujeitos pesquisados (utilização de questionários) - e quantitativa, pelo uso de dados numéricos e, portanto, quantificáveis (*eye tracking*) (SILVA e MENEZES, 2005).

Quanto aos aspectos técnicos, esta pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e experimental e de levantamento, visto que é construída com base em uma fundamentação teórica; experimental, tendo um objeto de estudo (interface gráfica), um público-alvo e variáveis que podem ser controladas (ícones da interface); e de levantamento, pela aplicação de questionário com uma amostra de participantes (GIL, 2017).

Quanto aos resultados, esta pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois tem como objetivo resolver problemas concretos (MENEZES, 2005).

As etapas da pesquisa, conforme sua classificação, estão apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1: Classificação do estudo.

(continua)

Critério	Classificação	Detalhamento
Natureza do objeto	Exploratória	Pesquisa bibliográfica e estudos de caso (testes preliminares)
Natureza	Aplicada	Estabelecimento de diretrizes para melhoria de interação
Abordagem	Quantitativa e Qualitativa	Quantitativa: dados obtidos com o <i>eye tracking</i> . Qualitativa: Dados obtidos por meio do questionário online.
Procedimentos técnicos	Pesquisa bibliográfica e experimental e de levantamento	Pesquisa bibliográfica, elaborada a partir de pesquisas já publicadas, pesquisa experimental, por meio dos testes preliminares e pesquisa de levantamento pelo uso de questionário destinado a uma amostra específica.

Quadro1: Classificação do estudo.

(conclusão)

Resultados	Aplicada	Tem por objetivo gerar conhecimento para solucionar problemas (no que se refere ao uso e concepção de ícones)
------------	----------	---

Fonte: a autora.

## 1.7 DELIMITAÇÃO

Esta pesquisa abordou os problemas de interação envolvendo ícones no uso de interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis. Esses dados auxiliaram na proposta de diretrizes para o uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis, baseados nos princípios do Design Universal.

A amostra para o teste com *eye tracking* foi escolhida por conveniência (estudantes da UFSC e pessoas próximas), o que também delimitou esta pesquisa a este público específico, que pode possuir características diferentes de outros grupos de usuários.

O questionário proposto foi distribuído em uma plataforma *web* (Google Forms<sup>®</sup>), de forma *online*, o que também delimita a pesquisa, uma vez que apenas usuários com acesso a computadores ou outros dispositivos de navegação *web* e com acesso à internet puderam responder à pesquisa.

## 1.8 LIMITAÇÕES

Devido à pandemia do COVID-19 que se iniciou em março de 2020, no Brasil, testes presenciais não puderam ser conduzidos, em prol da segurança dos participantes. Para a conclusão desta tese, portanto, foram utilizados testes com *eye tracking* obtidos em pré-testes antes do período da pandemia e o questionário *online* como complemento aos dados obtidos com o *eye tracking*.

## 1.9 ORIGINALIDADE E INEDITISMO

A fim de atestar a originalidade e ineditismo desta pesquisa, inicialmente foram realizadas duas revisões sistemáticas. Foi utilizado o método proposto por Sampaio e Mancini (2007), onde se propõe que seja feita a pergunta de pesquisa a qual se deseja responder.

Para a condução desta tese, foram elaboradas duas perguntas que tinham como objetivo principal o estudo do estado da arte relativo ao tema proposto e encontrar a lacuna de conhecimento. As perguntas propostas foram:

- 1) Existem padronizações de ícones, recomendações ou diretrizes para sua concepção, dentro do contexto do Design, do Design Universal, da Usabilidade ou da Ergonomia?
- 2) Existem estudos sobre ícones em interfaces gráficas utilizando o método *eye tracking*, e em caso positivo, como foram realizados os testes?

A primeira revisão sistemática teve como objetivo verificar se já existia algum tipo de padronização, normatização ou diretriz específicas o uso de ícones em interfaces de dispositivos móveis. Foram selecionados 7 artigos para leitura na íntegra. Não foram encontradas normas específicas para este fim, apenas normas para uso em sinalização de segurança (ISO 3864/2013) e tecnologias para avaliação de ícones criados, bem como uma base de dados de ícones diversos (não focados em interfaces gráficas computacionais). Alguns autores promoveram discussões sobre a necessidade de padronização de ícones em diversas áreas (PRADA et al., 2016; SAADÉ e OTRAKJI, 2007).

Esta revisão sistemática demonstrou que, embora exista a preocupação com relação à padronização de ícones nas mais variadas áreas, inclusive para interfaces computacionais, e é destacada sua importância quando os autores falam da universalização de ícones ou de acessibilidade, ainda não existem normas ou padrões específicas para este fim.

Em outro artigo, encontrado na plataforma Google Achademics, os autores Ghayas *et al.* (2013) ressaltam que, apesar da prevalência de ícones nas interfaces gráficas atuais, poucas pesquisas tem sido conduzidas no sentido de investigar os efeitos que essa mudança nas interfaces tem causado no comportamento dos usuários, principalmente com relação à faixa etária, dado que o entendimento do significado dos ícones pode variar devido ao acesso às tecnologias de cada época.

Já no que se refere ao estudo dos ícones com o uso do *eye tracking*, apenas 3 artigos foram selecionados para leitura na íntegra na condução desta revisão sistemática. Dos 3 artigos, nenhum deles trata especificamente de ícones em interfaces gráficas computacionais.

O estudo proposto por Berget, Mulvey e Sandnes (2016), realizado com *eye tracker* no estudo de busca visual com usuários portadores de dislexia demonstrou que os usuários

respondem de forma mais rápida a comandos quando estes não apresentam nenhum tipo de texto. O autor enfatiza a necessidade de mais estudos sobre o tema.

Além da necessidade de mais estudos acerca do tema, como constatado por meio das revisões sistemáticas realizadas, há de se considerar que existem normas para sinalização de segurança (ISO 3864/2013), em que se descreve a necessidade de padronizar comunicações e informações e segurança, de forma que os símbolos utilizados para este fim possuam necessidades de uso mínimo de palavras possível para que sejam compreendidos globalmente, evitando, desta forma, barreiras linguísticas na comunicação e informação.

A norma ainda justifica:

O aumento do comércio internacional, transporte e mobilidade laboral exige uma comunicação padronizada de informações de segurança. A falta de padronização pode levar à confusão e também a acidentes. Os sinais de segurança não são um substituto para métodos de trabalho adequados, instruções e medidas e exercícios de prevenção de acidentes. Uma parte essencial de qualquer sistema de informações de segurança é a instrução.” (ISO 3864, 2013, p. 6, tradução livre).

Contudo, até o momento em que foi realizada esta pesquisa, não foi encontrada nenhuma norma (como a ISO 3864), padronização ou diretriz para o uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais, embora muitas dessas interfaces sejam utilizadas em sistemas de trabalho, que merecem atenção especial para que sejam evitados frustrações, erros, sobrecarga mental, entre outros problemas laborais que podem ocorrer no trabalho informatizado.

Ainda, normas existentes e de referência sobre acessibilidade na web, como a WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), não contemplam recomendações para o uso de ícones. A própria ISO 9241:11, que trata da usabilidade, incluindo usabilidade de software, não traz nenhuma especificação para o uso de ícones em interfaces gráficas computacionais.

Foi verificada, portanto, a existência da lacuna de pesquisa no que se refere ao tema proposto, em vista das mudanças rápidas que tem ocorrido nos dispositivos computacionais nos últimos anos. As normas que tratam de acessibilidade e usabilidade ainda não contemplam essas mudanças, e por isso, foi observada a necessidade de estudos mais aprofundados acerca do tema, com a finalidade de se elaborar diretrizes para o desenvolvimento e uso de ícones em interfaces gráficas computacionais.

## 1.10 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

O PPGEP (Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina)<sup>5</sup> tem por objetivo a formação de profissionais capacitados com visão multidisciplinar, mas com foco específico na formação em uma das áreas de concentração do Programa. As dissertações ou tese, além da contribuição acadêmica, devem também ter aplicações relevantes para a administração pública ou sociedade. Com relação a este aspecto, esta tese buscou contribuir para a inclusão digital das pessoas, independentes de suas capacidades e limitações, de acordo com os princípios do Design Universal.

Segundo a definição adotada pela ABEPRO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (2018),

Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia.

Uma das áreas de conhecimento da Engenharia de Produção é a área de Engenharia do Trabalho que consiste em (ABEPRO, 2018):

Projeto, aperfeiçoamento, implantação e avaliação de tarefas, sistemas de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para fazê-los compatíveis com as necessidades, habilidades e capacidades das pessoas visando a melhor qualidade e produtividade, preservando a saúde e integridade física. Seus conhecimentos são usados na compreensão das interações entre os humanos e outros elementos de um sistema. Pode-se também afirmar que esta área trata da tecnologia da interface máquina – ambiente – homem – organização.

Dentro deste contexto, o tema deste trabalho está inserido quando se pretende levar em consideração o bem estar das pessoas na interação com *softwares*, propiciando acesso à informação, à educação e, conseqüentemente ao trabalho.

Dentro das subáreas da Engenharia do Trabalho está a de Ergonomia, que, segundo a ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia (2018), pode ser definida como:

---

<sup>5</sup> Disponível em: <http://ppgep.ufsc.br/publico-alvo/>. Acesso agosto 2018.

Uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e a aplicações de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

Na área de estudo da Ergonomia, no PPGEP, o tema desta pesquisa está situado dentro da linha de pesquisa de Projeto Ergonômico de Produtos e Serviços, que, segundo definição do site do programa (PPGEP, 2018), trata de “estudos que aplicam os princípios e conhecimentos ergonômicos no projeto de produtos e serviços. Considera-se a usabilidade, conforto, além de outros fatores subjetivos.”

Dentro desta definição, o tema desta pesquisa pode ser encaixado, já que objetiva-se entender a interação do público com interfaces gráficas digitais (interação homem-máquina-sistema), a aplicação de métodos (*eye tracking* e questionário online<sup>6</sup>) para identificar as dificuldades dessa interação e a proposta de diretrizes que possam trazer melhorias nesse sentido, o que pode, por fim, otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema, no que se refere a abrir novas possibilidades de interação e comunicação, considerando os princípios do Design Universal, o que pode trazer melhorias para a qualidade de vida das pessoas e oportunidades com relação a sua produtividade estudantil e laboral.

Teses e dissertações correlatas a esta pesquisa já foram publicadas com o apoio do PPGEP (Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção) da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), como por exemplo, a dissertação intitulada “Avaliação de interfaces *touch-screen*: aplicabilidade e comparação entre métodos” (MACHADO, 2014) que questiona a aplicabilidade de heurísticas de usabilidade em dispositivos *touch screen*, e a tese intitulada “Contux: sistemática de integração da experiência do usuário com o contexto

---

<sup>6</sup> A presente tese, inicialmente, era focada no uso do *eye tracker* para a obtenção de dados quantitativos. Durante o desenvolvimento dessa tese, foi possível desenvolver estudos preliminares com esta ferramenta, em que foram feitas observações que deram origem ao tema e ao problema de pesquisa. Em vista da pandemia do COVID-19, que teve início em março de 2020 no Brasil, as pesquisas com o uso do *eye tracker* em seres humanos foram canceladas por colocarem em risco os participantes da pesquisa. Por este motivo, os estudos com *eye tracker* desenvolvidos anteriormente foram utilizados como base para esta tese, e como complemento para o estudo foi aplicado um questionário online, ferramenta que não colocaria em risco os participantes da pesquisa.

de uso ambiental, pessoal e da tarefa” (BEZERRA, 2018), que debate o tema de adaptabilidade de dispositivos móveis no que se refere à experiência do usuário.

### 1.11 ESTRUTURA GERAL DA TESE

Este trabalho foi dividido em 5 capítulos:

- (i) No capítulo 1 foi apresentada a contextualização do tema, o problema de pesquisa, justificativa, proposta, os objetivos do estudo, pressupostos, caracterização geral da pesquisa, delimitação e relação com o Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC);
- (ii) No capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica, que tem por objetivo dar embasamento teórico à proposta de tese;
- (iii) No capítulo 3 são apresentados os procedimentos metodológicos;
- (iv) No capítulo 4 são apresentados os resultados e discussão da pesquisa;
- (v) No capítulo 5 são apresentadas as conclusões e propostas para trabalhos futuros;
- (vi) Por último, são apresentadas as referências utilizadas para a construção desta tese, anexos e apêndices.

A esquematização gráfica da tese consta na Figura 12:

Figura 12: Esquematização gráfica da tese.



Fonte: a autora.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o entendimento do tema, elaborou-se a fundamentação teórica, que tem por objetivo abordar os principais conceitos da pesquisa. Para isso, foram feitas revisões bibliográficas dos seguintes temas: ícones em interfaces gráficas, Ergonomia, Usabilidade, Acessibilidade e o *Eye Tracking*, método utilizado nesta pesquisa. Por fim, é apresentada a síntese da fundamentação teórica.

### 2.1 ÍCONES EM INTERFACES GRÁFICAS

A interface é o elemento que faz mediação entre o usuário e o trabalho próprio de uma máquina. Por meio da interface pode-se comunicar (interagir) com o sistema (PASSARELI, 2007). Vidal e Carvalho (2008) afirmam também que uma interface é um ponto de contato ou o espaço de interação entre dois sistemas ou entre o homem e o sistema.

Segundo Lévy (2004, p. 142),

A noção de interface remete a operações de tradução, de estabelecimento de contato entre meios heterogêneos. Lembra ao mesmo tempo a comunicação (ou o transporte) e os processos transformadores necessários ao sucesso da transmissão. A interface mantém juntas as duas dimensões do devir: o movimento e a metamorfose. É a operadora da passagem.

Ainda segundo o autor, um conjunto de programas e aparelhos que possibilitam a comunicação entre um sistema informatizado e seus usuários humanos caracteriza-se como uma interface homem/máquina.

Benyon (2011) complementa, afirmando que a interface se refere a todas as peças de um sistema com as quais a pessoa tem contato, física, perceptiva ou conceitualmente:

- Fisicamente: Pode-se interagir com o dispositivo por meio de botões e alavancas;
- Perceptivamente: O sistema exibe informações em uma tela ou por meio de sons;
- Conceitualmente: A interação se dá quando se tenta entender o que o dispositivo ou sistema está fazendo por meio das mensagens que são exibidas.

O autor ainda afirma que a interface precisa oferecer mecanismos para que as pessoas possam dar instruções ou dados ao sistema, e o sistema precisa informar o que está sendo executado, fornecendo retorno.

De acordo com Yan (2011), a interface é um meio de transmissão e troca de informações e, quando se trata de interface humano-computador, é também uma porta de comunicação entre o ser humano e o computador. Devido às suas características próprias, as interfaces humano-computador têm como uma de suas principais aplicações os ambientes virtuais, sendo estes mediadores de informações formados principalmente por cor, letra, figuras, símbolos e outros elementos visuais e midiáticos que tem por objetivo facilitar a comunicação entre o ser humano e o computador.

As primeiras interfaces humano-computador, baseada em telas, exigiam que o usuário digitasse comandos textuais para a interação com o computador. Os comandos geralmente eram abreviaturas dos nomes das funções e era necessário que o usuário conhecesse toda essa linguagem para utilizar um computador. Outra forma de emitir comandos, ainda utilizada, é por combinação de teclas (ex.: ctrl + alt + del, que abre uma janela mostrando os programas em execução) (PREECE, ROGERS e SHARP, 2013).

A maioria das interfaces por linha de comando foi substituída por interfaces gráficas, em que as linhas de comando deram lugar aos menus, ícones, imagens e textos, permitindo ainda a interação com a utilização de dispositivos como mouse e *touchscreen* (toque na tela), o que tornou a interação com computadores mais acessíveis.

Dentro das interfaces gráficas, apareceram os ícones, com o projeto Xerox Star. Os ícones foram utilizados para representar objetos, como uma metáfora da mesa de trabalho, como por exemplo, ícones de pastas, documentos, lata de lixo, etc. Uma premissa para o uso de ícones, no lugar de rótulos de texto, é que eles são mais fáceis de serem aprendidos e lembrados, especialmente para usuários leigos de computadores. Além disso, os ícones são compactos, permitindo a visualização de mais informações em espaços de tela menores (PREECE, ROGERS e SHARP, 2013).

Hooper e Berkham (2012) utilizam a palavra ícone para se referir a representações gráficas de funções ou *links* em uma interface. Para esta tese será utilizada a mesma denominação dos autores.

De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2013), os ícones se tornaram uma característica comum das interfaces, aparecendo em todas as aplicações e sistemas operacionais, sendo usados para diversas funções.

O ícone é uma representação gráfica de uma função ou de uma informação relativa à interação e pode estar acompanhado de uma legenda ou de um rótulo textual (Figura 13).

Figura 13: Exemplo de ícone, ícone acompanhado de legenda e de ícone com rótulo textual.



Fonte: a autora.

Nas GUI's de *softwares* de uso em computadores pessoais, tais como editores de textos, navegadores de internet, editores de imagens, entre outros, os ícones são utilizados para representar funções. Os ícones podem ser projetados para representar objetos e operações na interface usando objetos concretos e/ou símbolos abstratos. As representações podem ser (PREECE, ROGERS e SHARP, 2013):

1. Similar: Quando o objeto é representado de forma literal. Ex: uma imagem de um documento para representar um documento de papel (Figura 14).

Figura 14: Ícone de um documento de texto.



Fonte: *Software* do sistema operacional iOS®.

2. Analógico: Quando uma função ou objeto é representado por meio de uma analogia com funções e objetos do mundo real. Ex.: uma imagem de uma tesoura para representar a função de recortar uma imagem (Figura 15).

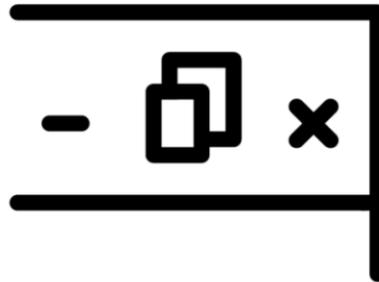
Figura 15: Ícone comumente usado para a função de recortar.



Fonte: Flaticon ([www.flaticon.com](http://www.flaticon.com))

3. Arbitrário: Quando a função ou o objeto são representadas por um símbolo que não possui relação com os mesmos. Ex. o uso do X para fechar uma janela Figura 16).

Figura 16: Ícones de funções em janelas de softwares.



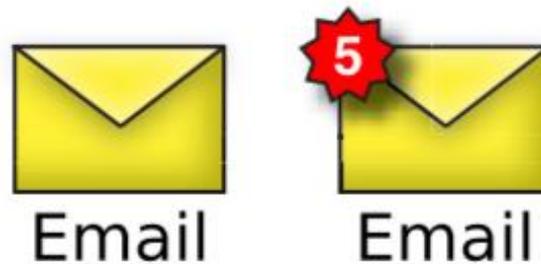
Fonte: seaicons ([www.seaicons.com](http://www.seaicons.com))

De acordo com Hooper e Berkham (2012), ícones bem projetados devem servir como uma representação de fácil entendimento, fácil de lembrar para execução de uma ação dentro de uma interface, como um aplicativo ou um *web site*. Existem diversos tipos de ícones, com graus variados de interatividade:

- Ícones fixos, que são compostos por uma imagem da função ou objetivo. O ícone deve explicar claramente sua função ou objetivo, sem ficar perdido no fundo (*background*) ou em outros elementos de uma página, e não deve ser confundido com outros ícones.

- Ícones de status, que mudam conforme as condições, como demonstrado na Figura 17. Eles representam mudanças de estado em uma determinada aplicação, como o exemplo da figura, onde o ícone aparece com uma indicação de que existem 5 mensagens novas no *e-mail*.

Figura 17: Exemplo de ícones de status.

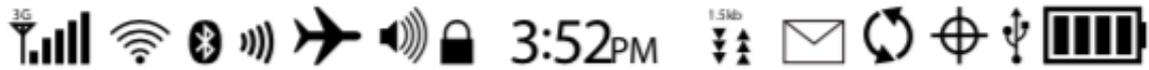


Fonte: HOOBER e BERKHAM (2012).

Para ajudar a evitar ambiguidades quanto ao significado dos ícones, diversos autores (Jordan, 1998; Norman, 2018), recomendam que sejam utilizadas legendas de texto abaixo, acima ou ao lado do ícone. Porém, Preece, Rogers e Sharp (2013) afirmam que o uso de legendas não é aconselhável para aplicativos que possuem grandes conjuntos de ícones, pois a interface pode tornar-se confusa com tantos elementos, causando dificuldade para encontrar um ícone específico. Nestes casos, recomenda-se o uso do rótulo em texto, ou seja, que a legenda apareça apenas quando o cursor do *mouse* estiver sobre o ícone, temporariamente. Porém, este tipo de recomendação não se aplica a interfaces *touch screen*, utilizada amplamente em *smartphones* e outros dispositivos móveis. Hooper e Berkham (2012) afirmam que o design de interfaces ainda é muito baseado em antigos paradigmas utilizados para computadores de mesa ou *notebooks*, ou ainda de televisão e impressos.

Os mesmos autores recomendam o uso de ícones que sejam facilmente entendidos, familiares para os usuários, não apenas para designers e desenvolvedores, como os apresentados na Figura 18. Porém, a questão da familiaridade de ícones incorre no problema levantado nesta pesquisa, no que se refere ao uso de ícones sem legendas e da falta de padronização, normatização ou diretrizes para uso e concepção de ícones utilizados em interfaces.

Figura 18: Ícones de uso comum mostrados na barra de status de dispositivos móveis. Da esquerda para a direita: ícone de sinal de telefonia móvel, *wi-fi*, *Bluetooth*, NFC, modo avião, nível de volume, bloqueio, relógio, transferência de dados móveis, correio de voz.



Fonte: HOOBER e BERKHAM (2012)

## 2.2 ERGONOMIA

De acordo MONTMOLLIN (1971, p. 38),

A ergonomia pode ser entendida como o estudo dos sistemas homens-máquinas visando otimizar as relações entre seus componentes. É uma tecnologia interdisciplinar que utiliza conceitos e métodos da psicologia, fisiologia, engenharia, matemática e outras ciências.

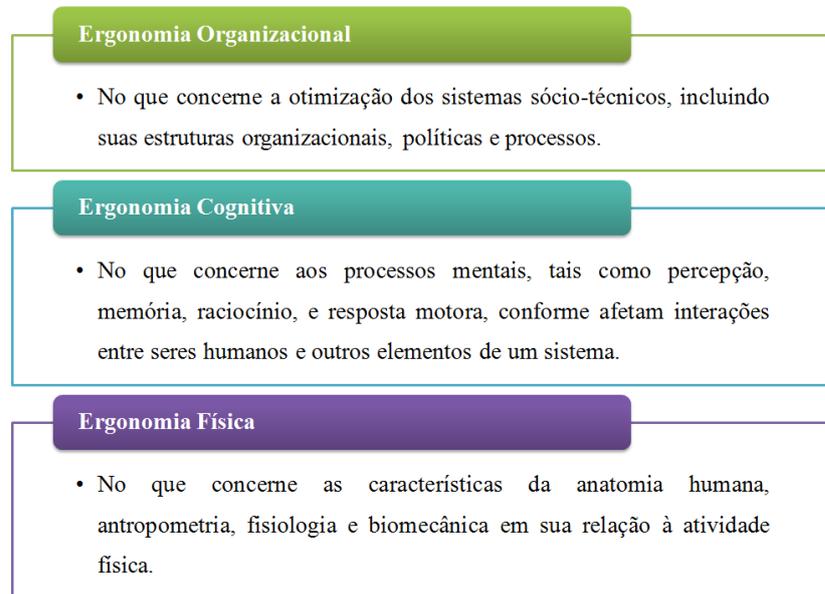
Segundo Dempsey et al. (2005), “Ergonomia é o projeto e a engenharia de sistemas homem-máquina com o propósito de aumentar a performance humana”. O conceito envolve a pesquisa das características humanas, sejam elas psicológicas, sociais, físicas e biológicas, com o intuito de aplicar as informações obtidas no Design, no uso de produtos ou sistemas, com a finalidade de otimizar a performance humana, levando em conta aspectos relacionados à saúde, segurança e ambiente (STRAMLER, 1993).

Atualmente, a Ergonomia engloba os aspectos relativos aos aspectos mentais do trabalho e até mesmo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2014) trata os termos Ergonomia e Fatores Humanos como sinônimos:

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e a aplicações de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

No âmbito internacional, a Associação Internacional de Ergonomia (*International Ergonomics Association* - IEA, 2014) conceitua a Ergonomia e suas especializações. Assim, podem ser identificados três domínios de especialização da área que abordam as características específicas para cada sistema, assim como ilustra a (Figura 19). Estes domínios se relacionam à Ergonomia organizacional, cognitiva e física.

Figura 19: Domínios especializados da Ergonomia, segundo a Classificação Internacional de Ergonomia.



Fonte: IEA, 2018.

Segundo Linden (2007), houve uma ampliação do papel da Ergonomia ao longo dos anos, ao envolver questões de produtos (Design, Engenharia de Produto), processos (Engenharia de Produção, Administração, Psicologia do Trabalho) e ambientes (Arquitetura, Engenharia de Segurança).

Laville (1977) já afirmava que a Ergonomia possuía um caráter multidisciplinar, visto que se baseia em conhecimentos de outras áreas científicas, como a fisiologia, psicologia, toxicologia, engenharia mecânica, design, gestão industrial, dentre outras e desenvolveu métodos e técnicas específicos para a aplicação desses conhecimentos na melhoria do trabalho e das condições de vida (GONÇALVES, 1998).

Para o Design, esses métodos e técnicas são essenciais para a concepção de objetos, visto que os produtos são considerados um meio para que o homem possa executar determinados trabalhos e funções (CANCIGLIERI JÚNIOR, BRAMBILLA e BITTELBRUNN, 2007).

Como forma de identificar os critérios ergonômicos que condicionam os produtos, Falzon (2007) elaborou uma lista que é apresentada a seguir:

- Segurança: Prevenção de riscos e doenças.
- Eficácia: Adaptação da função do produto aos objetivos que o usuário deseja alcançar.
- Utilidade: Os objetos cumprem o objetivo para os quais foram projetados.
- Tolerância aos erros: Analisar o primeiro contato do usuário com o produto, utilizações imprevistas e modificações no ambiente.
- Primeiro contato: Facilidade de uso no primeiro contato com o objeto.
- Conforto: A noção de conforto é difícil de definir em termos absolutos, e pode ser medida em referência ao desconforto.
- Prazer: Os produtos devem proporcionar uma experiência positiva para o usuário atingindo seus pensamentos, emoções e sensações.

Esses são critérios gerais da Ergonomia. Porém, como foi visto na Figura 3, a Ergonomia possui 3 especializações. Destas, nos próximos tópicos, serão tratadas com mais profundidade a Ergonomia Cognitiva e a Física, a primeira por ter relação com aspectos mentais, envolvidos na interação com as interfaces, e a segunda por ter relação com aspectos físicos do comportamento do olhar, que podem ser observados por meio do uso do método *eye tracking*.

### **2.2.1 Ergonomia cognitiva**

Segundo a Associação Internacional de Ergonomia (IEA – *International Ergonomics Association*, 2011), a Ergonomia Cognitiva é uma especialização da Ergonomia que estuda os processos mentais, sendo estas a memória, a percepção, o raciocínio e a resposta motora que afetam as interações entre o homem e outros elementos de um sistema.

Esta especialização da Ergonomia tem exercido um papel importante no desenvolvimento de produtos, visto que está ligada aos estudos das emoções humanas e do processo cognitivo envolvido na interação homem-máquina ou homem-objeto.

A Ergonomia Cognitiva tem como foco a adaptação das habilidades e limitações humanas às máquinas, à tarefa e ao ambiente, observando o uso das faculdades mentais, que permitem o raciocínio e tomada de decisões no trabalho (VIDAL e CARVALHO, 2008). Também busca aperfeiçoar as características dos produtos (considerando produtos como qualquer objeto ou sistema em que seja possível a interação do usuário) adotando como base os processos cognitivos de um perfil de usuários pré-determinados. A consideração da lógica do processamento cognitivo aplicada no projeto de produtos garante a satisfação dos requisitos ergonômicos (MONTALVÃO e DAMAZIO, 2008).

Os usuários, com frequência, utilizam os produtos adquiridos de forma intuitiva, que muitas vezes pode não ser a maneira correta. Porém, ocorre em diversas ocasiões que os manuais de uso dos produtos vão de encontro às reais necessidades dos usuários. É necessário entrar em contato com esta realidade e identificar dados relevantes que possam contribuir com as equipes de projetos de produtos (RIBEIRO, ROMEIRO e GOUVINHAS, 2001). Os produtos, além de funcionais, em nível físico, e usáveis, em nível fisiológico, devem estabelecer com o destinatário uma relação em nível subjetivo, emocional ou cognitivo (MONTALVÃO e DAMAZIO, 2008).

Na interação usuário-máquina, é importante que se observe que o homem possui recursos percepto-cognitivos limitados (como a quantidade de informações que ele consegue absorver e tratar simultaneamente) e que essas limitações variam devido a fatores como a formação do indivíduo, suas experiências, idade e conhecimento prévio da tecnologia. Por este motivo, produtos e equipamentos que são produzidos sem levar em consideração a lógica e as características dos usuários acabam causando constrangimentos com relação à sua utilização. O usuário sente-se frustrado por não conseguir executar uma determinada função, ou quando a interface impõe limites no que tange às operações possíveis (ABRAHÃO et al., 2003).

Nget al. (1998) afirma que um dos princípios básicos para projetar qualquer sistema ou produto deve ser sempre ter o usuário em mente. O projeto centrado no usuário se torna possível pelo estudo de seu processo cognitivo e sua habilidade e capacidade de processar informações. A consideração do usuário no desenvolvimento de um projeto é imprescindível para que o produto final cumpra com os requisitos de usabilidade.

Quando uma ferramenta tecnológica não é elaborada levando-se em conta a lógica do usuário, surgem problemas de interação. Tais problemas também são objeto de estudo da Ergonomia. A base teórica e metodológica fornecida pela Ergonomia é capaz de propor, com propriedade, melhorias para a situação analisada, melhorias estas que devem ser elaboradas com base na inserção do usuário no processo de (re) concepção da interface gráfica (BRANCO, 2001; FERREIRA, 2000; SARMET, 2003; SILVINO, 2004).

Os objetivos da Ergonomia Cognitiva, em sua aplicação prática são (ABRAHÃO et al., 2005; SILVINO, 2004):

i) explicitar como se articulam os processos cognitivos face às situações de resolução de problema nos seus diferentes níveis de complexidade;

ii) compreender a cognição humana de forma situada e finalística, ou seja, em um contexto de ação e voltada para um objetivo específico;

iii) investigar os processos cognitivos para compreender como um indivíduo gerencia seu trabalho e as informações disponibilizadas para, assim, aprender a articulação que ele constrói e leva a realizar uma determinada ação;

iv) otimizar as características do dispositivo técnico adotando como base ou referência os processos cognitivos de uma determinada população em face de um determinado artefato.

Subjacentes a estes objetivos, alguns conceitos em EC, apresentados a seguir auxiliaram a compreender a interação humano-interface.

#### *2.2.1.1 Memória de Trabalho*

A memória de trabalho, também chamada de memória de curto prazo, mobiliza a atenção. Ela é utilizada quando, por exemplo, existe a necessidade de gravar um número de telefone para discá-lo logo em seguida (LÉVY, 2003).

Assim, pode-se dizer que a memória de trabalho é a breve, é a memória imediata do material que está sendo processado no momento. Uma parte da memória de trabalho também é usada para coordenar as atividades mentais que estão ocorrendo. A memória de trabalho permite que uma informação se mantenha ativa e acessível, de modo que ela possa ser usada numa grande variedade de tarefas cognitivas (VIDAL e CARVALHO, 2008).

Um modelo desenvolvido que possui suporte empírico trata da estrutura da memória em termos de memória de trabalho e de memória de longo prazo, sendo a primeira uma parte ativada da segunda. A memória de trabalho funciona como um gestor da memória, dado que as informações recuperadas são reconstruídas nela, a partir do material existente na memória de longo prazo (STERNBERG, 2010).

### *2.2.1.2 Modelos Mentais*

De acordo com Sternberg (2010, p. 251), modelos mentais “são estruturas do conhecimento que os indivíduos elaboram para compreender e explicar suas experiências”.

Na perspectiva da psicologia cognitiva, os modelos mentais são definidos como construções internas do mundo externo que é manipulado, possibilitando que sejam feitas previsões e inferências. Acredita-se que para a execução deste processo, é necessário o desenvolvimento e a execução de um modelo mental, que pode envolver tanto processos mentais inconscientes como conscientes, nos quais imagens e analogias são ativadas (PREECE, ROGERS e SHARP, 2013).

De acordo com os autores, um sistema ou produto bem-sucedido, entre outros aspectos, é aquele baseado em um modelo mental que permite que os usuários aprendam a usar o sistema de forma rápida e eficaz. Supõe-se que os modelos mentais são utilizados pelos indivíduos para raciocinar e aprender sobre um sistema.

### *2.2.1.3 Competências para a ação*

No estudo da Ergonomia Cognitiva, a noção de competências está relacionada às “dimensões do conhecimento necessário para a ação e da habilidade em agir” (SILVINO, 2004, p. 25). O estudo das competências para a ação permite, portanto, a compreensão das ações do usuário, sendo possível entender como o mesmo evita e corrige erros e quais as etapas que considera mais importantes no desenvolvimento da tarefa (SCHERRE, 2010).

### *2.2.1.4 Representação para a ação*

Representação para a ação refere-se aos “traços de memória que são evocados mais (ou menos) facilmente diante de determinados estímulos” (Silvino, 2004, p. 24). As representações são formadas pela reconstrução dos conhecimentos na memória de trabalho, o que permite que o usuário compreenda uma determinada situação e elabore estratégias de ações possíveis (SCHERRE, 2010).

Segundo o mesmo autor, a representação para a ação pode ser entendida como uma estrutura cognitiva, esta podendo ser um modelo mental, uma imagem ou mesmo um esquema que tem como função permitir que a pessoa possa compreender a situação na qual se encontra

e recuperar seus conhecimentos para agir, pois permite que o usuário resgate os conhecimentos necessários e as experiências oriundas da memória.

Ao se conhecer as representações para a ação, é possível (ABRAHÃO, 2005):

- i) identificar os elementos que auxiliam a propor alterações para a situação, de modo a facilitar a recuperação dos elementos mais relevantes para a ação;
- ii) facilitar a apreensão das informações;
- iii) não sobrecarregar a memória de trabalho com informações que o ambiente pode oferecer, causando uma possível sobrecarga de trabalho mental.

#### *2.2.1.5 Estratégias operatórias*

O termo pode ser definido como “planos de ações elaborados para resolver determinados problemas em um contexto específico” (SILVA, 2006, p. 24). Trata-se de um processo que o usuário executa com o objetivo de organizar suas competências para responder às exigências de uma determinada tarefa, levando em conta seus limites pessoais. Tal processo envolve mecanismos cognitivos como categorização, resolução de problemas e tomada de decisão que resultam em um modo operatório (ABRAHÃO, 2005).

O mesmo autor coloca ainda que, ao se conhecer as estratégias operatórias, pode-se compreender quais são os artifícios adotados para atingir os objetivos de uma determinada tarefa. É possível, a partir de então, identificar as situações mais propensas a erro, insucessos ou incidentes críticos e os fatores a eles relacionados.

#### *2.2.1.6 Modo operatório*

Trata-se de uma sequência de ações e operações que o usuário adota em função das exigências da tarefa e de suas competências (SILVA, 2006; ABRAHÃO, 2005).

O modo operatório é a parte observável do processo de execução de tarefas, por meio do qual é possível inferir as representações para ação e as estratégias operatórias. Junto aos modos operatórios, as verbalizações durante a execução da tarefa são importantes meios de entendimento e qualificação das ações observadas.

### 2.2.1.7 Critérios ergonômicos na interação operação-software-tarefa

No processo de interação operador-software-tarefa devem ser levadas em conta duas dimensões. Uma intrínseca, relativa à coerência interna do software e outra extrínseca, com ênfase na interação do sujeito com o computador (SILVINO e ABRAHÃO, 2003). Os autores Bastien e Scapin (1993) desenvolveram 8 critérios ergonômicos a partir destas dimensões, e Cybis, Betiol e Faust (2007) agruparam e adaptaram esses critérios, proporcionando um aumento da sistematização dos resultados das avaliações de usabilidade de uma dada interface. Estes critérios estão agrupados em oito grupos:

a) Condução: refere-se ao contexto de aprendizagem do sistema, onde a interface deve aconselhar orientar, informar e, portanto, conduzir o usuário na interação com o sistema. Esta pode ser analisada dentro de quatro dimensões: convite, agrupamento e distinção de itens, legibilidade e *feedback* imediato.

b) Carga de trabalho: está relacionado aos elementos que possuem grande influência na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário e no aumento da eficiência do diálogo. Está subdividido em duas dimensões: brevidade (uso de ações mínimas e concisão) e densidade informacional.

c) Controle explícito: Este critério aplica-se às tarefas longas e sequenciais, nas quais os processamentos sejam demorados. Suas dimensões para análise são as ações explícitas do usuário e o controle do usuário

d) Adaptabilidade: Refere-se à exigência de que a interface deve propor maneiras diferentes de realizar uma mesma tarefa, permitindo ao usuário adaptar as representações e estilos de diálogo às suas necessidades. A adaptabilidade está subdividida em dois subcritérios: flexibilidade e consideração da experiência do usuário.

e) Gestão de erros: Refere-se a mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e que possibilitem sua correção. Três dimensões devem ser analisadas neste critério: a proteção contra os erros, a qualidade das mensagens de erro e a correção dos erros.

f) Homogeneidade/coerência: diz respeito à forma na qual os elementos comunicacionais da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos, etc.) são mantidas, devendo ser iguais em contextos iguais e diferentes para contextos diferentes.

g) Significado dos códigos e denominações: refere-se à adequação entre o objeto ou a informação apresentada e sua referência na interface.

h) Compatibilidade: Este critério deve ser analisado no que se refere ao aprendizado e utilização eficiente do sistema. Pode ser analisado nas seguintes dimensões: compatibilidade com o usuário, compatibilidade com a tarefa e compatibilidade com o ambiente.

Os critérios ergonômicos mencionados devem estar apoiados em dados relativos às características do usuário, que permitirá a identificação de símbolos e lógicas de funcionamento possibilitando nova formulação e/ou correção. Desta forma, tais critérios podem ser utilizados para a concepção ou avaliação de um sistema informatizado (ambiente virtual) que cumpra sua função de forma adequada (SILVINO e ABRAHÃO, 2003).

É importante ressaltar que toda essa articulação, que compõe as competências, ocorre de maneira dinâmica. Por meio dos modos operatórios, o contexto é modificado. Com a modificação do contexto e pela formulação dos próprios modos operatórios, novas representações são construídas, novas estratégias são formuladas e novos modos operatórios são realizados. Apesar de cada um dos conceitos terem sido apresentados separadamente, é importante ter em mente que, em uma situação de trabalho/navegação, esse processo está em contínua interação (SCHERRE, 2010).

A cognição trata da ergonomia dos aspectos mentais da atividade de trabalho de pessoas e indivíduos, homens. Porém, o olhar do ergonomista não deve se ater apenas a este aspecto, levando em consideração as limitações e capacidades físicas dos seres humanos, que também possuem influência sobre os aspectos mentais. Os aspectos físicos da Ergonomia serão tratados no próximo tópico.

### **2.2.2 Ergonomia Física**

Por ergonomia física entende-se o foco da ergonomia sobre os aspectos físicos de uma situação de trabalho. O trabalho engaja o corpo do trabalhador, exigindo-o de várias formas ao longo da jornada de trabalho. A ergonomia física busca adequar estas exigências aos limites e capacidades do corpo, por meio do projeto de interfaces adequadas para o

relacionamento físico homem-máquina. Para isso são necessários diversos conhecimentos sobre o corpo e o ambiente físico onde a atividade se desenvolve (VIDAL, 1997).

De acordo com o autor, a Ergonomia Física preocupa-se, principalmente, com os aspectos físicos da interface homem - máquina (anatômicos, antropométricos e sensoriais), com o objetivo de dimensionar a estação de trabalho, facilitando, desta forma, a discriminação de informações e a manipulação de controles. Tópicos relevantes incluem manipulação de materiais, arranjo físico de estações de trabalho, demandas do trabalho e fatores tais como repetição, vibrações, força e postura, relacionadas com os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT's). Os fatores humanos relacionados à Ergonomia física são principalmente:

a) as características ligadas à influência do ambiente físico: o calor e o frio, a poeira, os agentes tóxicos, o ruído, as vibrações e as acelerações bruscas. Esses são domínios onde a Ergonomia se identifica com a Medicina do Trabalho (IIDA, 2005).

b) as características antropométricas: alturas, comprimentos e larguras de diferentes segmentos corporais, que estão disponíveis em tabelas, e algumas em livros técnicos (KODACK, 1983; IIDA, 2005; PANERO e ZELNIK, 2003). As tabelas, em geral, trazem estatísticas com valores mínimos, médios, máximos e de vários percentis (1, 5, 10, 50, 75 e 95). Nos projetos, geralmente, utiliza-se as dimensões extremas (5<sup>o</sup> e 95<sup>o</sup> percentis) de forma a atender 90% da população.

c) as características ligadas aos fatores biomecânicos: A biomecânica é a mecânica aplicada aos seres humanos. Estuda as posturas assumidas, as forças empregadas, os esforços de alavanca que são comuns em tarefas de manuseio de carga e operações de máquinas em geral.

d) as características ligadas aos fatores fisiológicos: o esforço fisiológico pode ser avaliado com base no esforço muscular (estudado pelas contrações musculares, diretamente, por eletromiografia, por exemplo), pelo consumo de oxigênio e pelo ritmo cardíaco. A importância de se conhecer esses dados é que o consumo fisiológico aumenta com o aumento da demanda de esforço físico (e se esse esforço é estático ou dinâmico) e mental necessário para a execução de uma tarefa e com o ritmo de trabalho, sendo influenciado, também, pelas condições ambientais, principalmente pelo calor. À medida que o dispêndio fisiológico aumenta, há redução de desempenho.

e) as características psicofisiológicas: A ênfase neste tópico é dada ao olho e ao desempenho visual, bem como a visão noturna e ao ouvido e o desempenho auditivo em diversas condições, principalmente em locais ruidosos. São estudados também o olfato, o tato, e os tempos de reação. Além disso, estudam-se os fenômenos do sistema nervoso central como a percepção visual (limiar de discriminação de diferentes formas e cores, por exemplo), a atenção e a vigilância (atenção prolongada) que ocorrem em situações de detecção de sinais raros e aleatórios, a monotonia e o estresse, que são resultantes de trabalhos pobres, pouco estimulantes ou sem sentido. Estudam-se também os efeitos do sexo, idade e envelhecimento e do de estimulantes (café, fumo, álcool), usadas para quebrar a monotonia e a fadiga.

f) as características dos ritmos circadianos: os ritmos circadianos regulam a atividade biológica durante as 24 horas do dia e são importantes na alternância vigília-sono, em particular, e sua conseqüente influência de suas perturbações (devidas ao trabalho em noturno e em turnos, de equipes alternantes, por exemplo) sobre o sono, e mais genericamente sobre a saúde. Os ciclos circadianos são oscilações nas funções fisiológicas humanas com um ciclo aproximado de 24 horas que são notadas nas pressões sanguíneas, temperatura corporal, excreção renal e quantidade de hormônios no sangue. Durante o dia, os órgãos e funções estão preparados para a produção. Durante a noite, as atividades dos órgãos estão amortecidas, pois o organismo está preparado para o descanso e reconstituição de reservas de energia (MASCULO e VIDAL, 2011).

Dentro dos aspectos físicos da Ergonomia apresentados anteriormente, para esta pesquisa, o foco está enquadrado nos aspectos psicofisiológicos, especificamente os sentidos da visão, por objeto de estudo do método *eye tracking*. Nos próximos tópicos será abordado este sentido em maior profundidade.

#### 2.2.2.1 Visão

De acordo com Iida (2005), a visão é o órgão do sentido cujas características têm sido muito estudadas devido a sua importância no trabalho. De forma simplificada, o olho é uma esfera revestida por uma membrana e cheio de líquido, cuja estrutura assemelha-se a uma câmara fotográfica. Quando os olhos estão abertos, a luz passa através da pupila, que é uma abertura da íris. Como acontece na câmara fotográfica, a abertura da pupila pode variar,

automaticamente, para controlar a quantidade de luz que penetra no olho. Essa abertura aumenta na penumbra e se reduz sob luz forte. O método *eye tracking*, utilizado para pesquisas desta tese, utiliza uma câmera para identificar a reflexão da fonte de luz na córnea e na pupila, a fim de traçar o caminho percorrido pelo olhar em uma interface, bem como os pontos de fixação (BERGSTRAM, 2014).

Um aspecto importante referente à visão é a percepção visual, que apresenta características próprias. As principais são (IIDA, 2005):

- a) Acuidade Visual - É a capacidade visual para discriminar pequenos detalhes. Ela depende de muitos fatores, sendo que os dois mais importantes são a iluminação e o tempo de exposição. Os testes de acuidade são feitos com letras ou figuras em branco e preto de vários tamanhos, e os valores são expressos pelo inverso do menor ângulo visual que a pessoa pode distinguir, em nível normal de iluminação.
- b) Acomodação – É a capacidade de cada olho em focalizar objetos em várias distâncias. Isso torna-se possível pela mudança da forma do cristalino e pela ação dos músculos ciliares, que fica mais grosso e curvo para focalizar objetos próximos e mais delgado para focalizar objetos afastados.
- c) Convergência - É a capacidade dos dois olhos se moverem coordenadamente, para focalizar o mesmo objeto. Esses movimentos são provocados por 3 pares de músculos oculares, que se situam no lado externo do globo ocular
- d) Percepção de cores - A luz pode ser definida como uma energia física que se propaga através de ondas eletromagnéticas. O olho humano é sensível às radiações eletromagnéticas na faixa de 400 a 750 nanômetros ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ), ou 0,4 a 0,75 microns ( $1 \text{ mícron } 10^{-6} \text{ m}$ ), mas não tem sensibilidade uniforme para todos os comprimentos de onda dessa faixa. A sensibilidade máxima ocorre em torno de 555 nm, o que corresponde à cor verde-amarela, para o olho adaptado à luz. Para o olho adaptado ao escuro, essa sensibilidade máxima situa-se em torno de 510 nm, mais próximo da cor azul.

No entanto, não são apenas os olhos que estão envolvidos no processo de visão. A percepção visual é um processo que ocorre no cérebro, conforme o tema do próximo tópico.

### 2.2.2.2 *Percepção visual*

Depois que os sentidos humanos coletam a informação visual, o cérebro começa a perceber e armazenar informações. A percepção envolve pegar informações que chegam aos sentidos e integrar com conhecimentos já armazenados na memória. Este processo permite que se relacione novas experiências com antigas. Durante este processo de visualização da percepção, a mente procura identificar padrões familiares. O reconhecimento de padrões é essencial para a percepção dos objetos. Uma vez que se identifica um objeto, se torna muito mais fácil sua identificação quando o mesmo voltar a aparecer em qualquer lugar do campo visual (BIEDERMAN e COOPER, 1992).

De acordo com os autores, a percepção visual humana foi estudada de forma aprofundada pela Escola de Psicologia Gestalt (*Gestalt School of Psychology*), fundada em 1912. Os princípios da Gestalt podem auxiliar designers a criarem interfaces visuais baseadas na forma como a mente percebe os objetos. Os princípios, que podem ser aplicados na interação com dispositivos móveis, são:

**Proximidade:** Objetos que estão próximos são percebidos como relacionados e agrupados. Imagens que estão próximas de um texto indicam que existe relação entre o conteúdo do texto e da imagem.

**Similaridade:** Objetos que compartilham atributos são percebidos como relacionados e agrupados pelo usuário. Na web, barras de navegação que são similares com relação à forma, tamanho e cor, serão percebidos como relacionados.

**Continuidade:** Objetos contínuos indicam que estão conectados. Na web, quando se usa uma seta para ligar um link a um objeto, os usuários facilmente estabelecem uma relação de conectividade.

**Simetria:** Objetos que são refletidos simetricamente por meio de um eixo, formam uma unidade visual. É preciso tomar cuidado com *grids* visuais muito restritos, porque a simetria provocada pode fazer com que objetos não relacionados sejam percebidos como tais.

**Fechamento:** O ser humano possui a tendência de fechar contornos que contenham aberturas. No design de padrões de listas, o princípio do fechamento deve ser utilizado para conter imagens ou legendas.

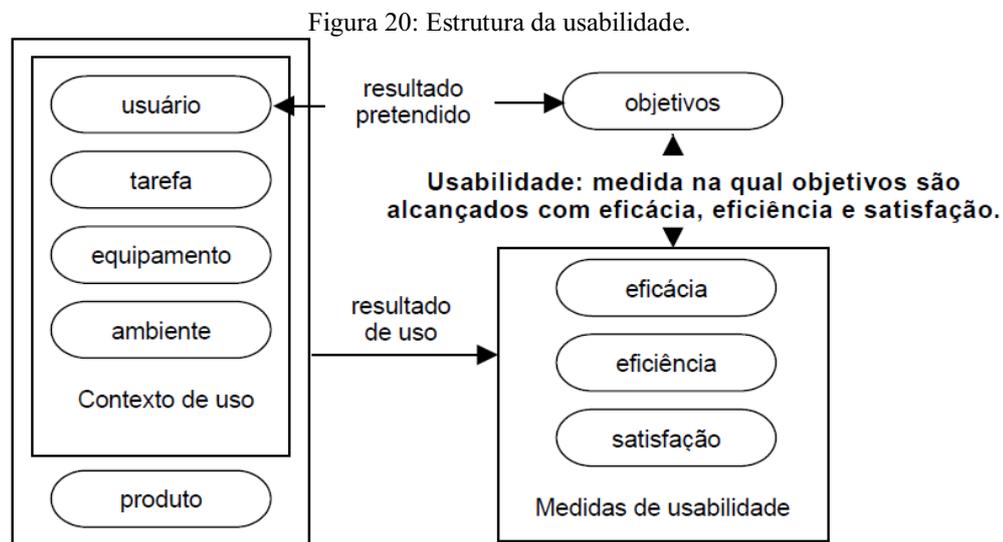
**Tamanho Relativo:** Componentes menores não padronizados são percebidos como objetos. No design de listas pra web, setas, traços e outros marcadores dentro de um grupo de informação serão visualizados como objetos individuais pelos quais os olhos serão atraídos.

**Figura e fundo:** Uma figura é um objeto situado em um fundo. O fundo é o espaço ou forma que se forma atrás da figura. A percepção de figura e fundo ocorre quando múltiplos princípios da Gestalt são aplicados.

O entendimento da percepção visual é essencial para o entendimento dos princípios de usabilidade para interfaces gráficas.

### 2.3 USABILIDADE

A Norma ISO 9241/210 (2010) define usabilidade como medida em que um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para se atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um determinado contexto de uso (Figura 20). De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2013, p. 35), a usabilidade pode ser definida como “o fator que assegura que os produtos sejam fáceis de usar, eficientes e agradáveis, da perspectiva do usuário”.



Fonte: Norma ISO 9241/11 (1998).

Benyon (2011) simplifica a explicação da usabilidade, indicando que um sistema com alto grau de usabilidade, deverá ter as seguintes características:

- ser eficiente no sentido de que as pessoas consigam executar tarefas utilizando uma quantidade moderada de esforço;
- ser eficaz no sentido de que as informações serão adequadas e organizadas de forma apropriada;
- ser de fácil aprendizagem e memorização do que foi aprendido;
- proporcionar segurança nas operações;
- ser útil, o produto deve cumprir com os requisitos do projeto, fazer o que as pessoas gostariam que ele fizesse.

Jordan (1998), explica que a definição de usabilidade presente na norma ISO 9241/11 deixa claro que a usabilidade não é apenas uma propriedade de um produto isoladamente, mas depende de quem está utilizando o produto, o objetivo que se está tentando alcançar, e o contexto de uso do produto. Usabilidade, portanto, é uma propriedade de interação entre o produto, o usuário e a tarefa a ser completada. O autor enfoca as características que o produto deve ter para proporcionar usabilidade, e propôs 10 princípios:

1. **Consistência:** Tarefas similares devem ser possíveis de serem executadas de forma similar.
2. **Compatibilidade:** O método de operação do produto deve ser compatível com as expectativas do usuário, baseado em suas experiências com outros tipos de produtos.
3. **Consideração dos recursos do usuário:** O produto deve ser projetado levando-se em consideração a demanda por recursos do usuário.
4. **Feedback:** O sistema/produto deve indicar quando o usuário executou uma ação e as consequências desta ação.
5. **Prevenção de erros e recuperação:** A possibilidade de erros deve ser minimizada, e, quando ocorrerem, deve haver a possibilidade de serem corrigidos de forma rápida e simples.
6. **Controle do usuário:** Significa permitir que o usuário possa fazer as adaptações a ele adequadas para a utilização do produto.
7. **Clareza visual:** As informações exibidas ao usuário devem ser de rápida leitura e fácil entendimento, sem causar confusão.
8. **Priorização da funcionalidade e informação:** As funcionalidades e informações mais importantes devem estar facilmente acessíveis ao usuário.
9. **Transferência apropriada de tecnologia:** Fazer uso apropriado da tecnologia desenvolvida em outros contextos para aumentar a usabilidade do produto.
10. **Evidência:** Consiste em projetar produtos que indiquem sua forma de operação, sem que o usuário precise ter um conhecimento prévio do mesmo.

Outros autores também formularam princípios (também chamados de heurísticas<sup>7</sup>) referentes à usabilidade, conforme descrito no Quadro 2:

Quadro 2: Princípios de Usabilidade.

Nielsen (1994)	Jordan (1998)	Scapin e Bastien (1993)
1. Visibilidade do status do sistema	1. Coerência	1. Condução
2. Correspondência entre o sistema e o mundo real	2. Compatibilidade	2. Carga de trabalho
3. Controle do usuário e liberdade	3. Consideração dos recursos do usuário	3. Controle explícito
4. Consistência e padrões	4. Feedback	4. Adaptabilidade
5. Prevenção de erros	5. Prevenção de erros e recuperação	5. Gestão de Erros
6. Reconhecimento em vez de recordação	6. Controle do usuário	6. Homogeneidade/ Consistência
7. Flexibilidade e eficiência de utilização	7. Clareza visual	7. Significado dos códigos e denominações
8. Estética e Design minimalista	8. Priorização da funcionalidade e da informação	8. Compatibilidade
9. Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e resolver erros (ou corrigi-los)	9. Transferência adequada de tecnologia	
10. Ajuda e documentação	10. Explicitação	

Fonte: NIELSEN (2010), JORDAN (1998) e SCAPIN e BASTIEN (1993).

Apesar de, em sua essência, a usabilidade ter raízes na ciência cognitiva, o termo usabilidade começou a ser usado no início da década de 80, principalmente nas áreas de psicologia e Ergonomia, como um substituto da expressão *user friendly*. A primeira norma que definiu o termo usabilidade foi a ISO/IEC 9126 (1991) sobre qualidade de software (DIAS, 2007).

As origens remotas da usabilidade estão em iniciativas de cientistas como Carl, Moran, Newell e Norman que descreveram os processos cognitivos que as pessoas realizam

<sup>7</sup> Heurísticas são processos cognitivos empregados em decisões não racionais, sendo definidas como estratégias que ignoram parte da informação com o objetivo de tornar a escolha mais fácil e rápida (Wolfgang, 2011).

durante a interação com computadores, tais como percepção, memória, atenção, aprendizado, etc. O objetivo desses cientistas era conhecer os aspectos que favorecessem concepções de interfaces Humano-Computador de maneira que se tornassem mais agradáveis de utilizar (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2010).

De acordo com Mayhew (1999) as primeiras referências metodológicas ligadas à usabilidade foram oferecidas por Gould e Lewis (1985), que abordaram aspectos da usabilidade baseados em três estratégias:

1. Foco principal nos usuários e nas tarefas;
2. Medição empírica;
3. Design Iterativo.

É importante ressaltar que, de acordo com Moraes e Montalvão (2004) e Correia e Soares (2004) a preocupação com a usabilidade só tem ocorrido ao final do ciclo de Design, durante a avaliação do produto já finalizado. Resulta que poucas modificações são implementadas e, se algumas realmente substantivas o são, implicam em custos elevados.

É importante, portanto, que desde o início da atividade projetual, a consideração dos aspectos relativos à usabilidade esteja presente, como já enfatizava Mayhew (1999) nas primeiras referências metodológicas relacionadas à usabilidade, quando o autor aborda o Design iterativo (repetição de uma sequência de passos até que o resultado desejado seja alcançado) (ISO 9241:210, 2011). Segundo a norma citada,

A iteração pode ser utilizada para eliminar progressivamente a incerteza durante o desenvolvimento de sistemas interativos. A iteração implica que descrições, especificações e protótipos sejam revisados e refinados quando uma nova informação for obtida a fim de minimizar o risco de que o sistema em desenvolvimento falhe em atender aos requisitos do usuário.

Partindo-se do embasamento histórico da origem da usabilidade, percebe-se que o termo sempre esteve relacionado aos aspectos cognitivos e mais especificamente à Ergonomia Cognitiva. Mayhew (1992) afirmava que o determinante mais importante do desempenho do usuário é a capacidade de processamento da mente humana. Para o autor, entender como a pessoa pensa, raciocina, aprende, e se comunica é fundamental para se projetar sistemas interativos que facilitem a tarefa cognitiva.

A motivação e a atitude também possuem um papel significativo no desempenho dos requisitos motores, cognitivos ou perceptuais. Contudo, um sistema interativo pode ser

projetado ergonomicamente com a finalidade de minimizar as emoções negativas que ocorrem muitas vezes, como o medo, ansiedade, temor, enfado, apatia, e outros semelhantes e incrementar motivação e atitudes favoráveis. (MORAES e SANTOS, 2004).

Como visto, a usabilidade é a propriedade que os objetos têm de serem fáceis de usar. A usabilidade deve ser levada em conta quando se trata do projeto de produtos e serviços. Porém, a usabilidade não trata de especificidades do indivíduo, como deficiências e habilidades, que são tratados dentro dos conceitos de Design Universal e Acessibilidade, como será estudado nos tópicos seguintes.

## 2.4 DESIGN UNIVERSAL

De acordo com o *Center for Universal Design*<sup>8</sup>, o termo Design Universal foi utilizado pela primeira vez por Ronald Mace, nos anos 70, sendo definido como:

O design de produtos e ambientes que possam ser utilizados por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem a necessidade de adaptações ou design especializado (*The Center for Universal Design*, 2018).

Ainda de acordo com o *Center for Universal Design* (2018), o objetivo de Design Universal é simplificar a vida de todos, por meio do projeto de produtos, comunicações e ambiente construído que seja utilizável pela maioria das pessoas com pouco ou nenhum custo adicional. O Design Universal se propõe a beneficiar pessoas de todas as idades e habilidades.

Para Dias (2007), o Design Universal trata-se de um processo de criação de produtos comercializáveis e utilizáveis por pessoas com as mais diversas habilidades, e que possam ser operados em quaisquer ambientes, condições e circunstâncias. No entanto, a autora admite que não há produtos que sejam universalmente utilizáveis, em função da variedade de situações, limitações e habilidades experimentáveis pelas pessoas. Por este motivo, é difícil o desenvolvimento de um produto que seja 100% acessível. O objetivo do Design Universal, neste sentido, é fazer com que o processo de design tenha como meta ser o mais acessível possível.

Com relação a ver o Design Universal como um processo, UDO, J-P.; FELLS, D. I (2010) afirmam que a teoria do Design Universal tem dois objetivos:

---

<sup>8</sup> Disponível em: <https://projects.ncsu.edu/design/cud/>. Acesso em maio 2018.

- (i) A população de usuários e os potenciais usuários devem ser bem definidas, incluindo uma grande variedade de usuários considerando suas habilidades, bem como as mais diferentes pessoas possíveis, incluindo aqueles com deficiências (ROSE e MEYER 2002);
- (ii) Os designers devem levar essas considerações relativas à população nas fases de concepção e especificação, ao invés de fazer adaptações depois que essas fases estejam completas (STEPHANIDIS, 2001).

O *Center for Universal Design* (1997) apresenta sete princípios do Design Universal, que podem ser utilizados tanto como guias no processo de Design como também para avaliação de produtos já existentes. Os princípios são apresentados com orientações específicas no Quadro 3:

Quadro 3: Princípios do Design Universal e orientações.

(continua)

<b>Princípio 1</b>	
Uso Equitativo	
Descrição	O design é útil e comercializável a pessoas com capacidades diversas.
Orientações	1a. Fornecer as mesmas formas de utilização a todos os usuários, sendo idênticos sempre que possível ou equivalentes; 1b. Evitar a segregação ou estigmatização de qualquer usuário; 1c. Todos os usuários devem ter acesso às características de privacidade, segurança e proteção do produto; 1d. O design deve ser atrativo para todos os usuários.
<b>Princípio 2</b>	
Flexibilidade de Uso	
Descrição	O design oferece a utilização com uma ampla variedade preferências e capacidades individuais.
Orientações	2a. Fornecer opções com relação às formas de utilização; 2b. Permitir o acesso e uso por destros e canhotos; 2c. Facilitar a acurácia e precisão do utilizador; 2d. Ser adaptável ao ritmo do utilizador.

Quadro 3: Princípios do Design Universal e orientações.

(continuação)

<b>Princípio 3</b> Uso Simples e Intuitivo	
Descrição	A utilização do produto é fácil de compreender, independente da experiência, nível de conhecimentos, nível de linguagem ou nível de concentração atual do usuário.
Orientações	3a. Eliminar complexidades desnecessária; 3b. Ser coerente com a expectativa e intuição do usuário; 3c. Permitir vários níveis de conhecimentos e de linguagem por parte do usuário; 3d. Organizar as informações de acordo com a importância; 3e. Fornecer assistência e feedback eficazes durante e após a conclusão das tarefas.
<b>Princípio 4</b> Informação Perceptível	
Descrição	O design comunica as informações necessárias ao usuário de forma eficaz, independente do ambiente ou das capacidades sensoriais do utilizador.
Orientações	4a. Utilizar formas diferentes (gráfico, verbal, tátil) para a apresentação redundante de informações essenciais; 4b. Fornecer contraste adequado entre as informações essenciais e o entorno. 4c. Maximizar a legibilidade da informação essencial; 4d. Diferenciar os elementos de forma que possam ser descritos (facilitar a transmissão de instruções ou orientações); 4e. Ser compatível com uma variedade de técnicas ou dispositivos utilizados por pessoas com limitações sensoriais.

Quadro 3: Princípios do Design Universal e orientações.

(continuação)

<b>Princípio 5</b> Tolerância ao Erro	
Descrição	O design minimiza os perigos e as consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais.
Orientações	<p>5a. Organizar os elementos de forma a minimizar perigos e erros: elementos mais utilizados devem estar mais acessíveis; elementos perigosos devem ser eliminados, isolados ou com sistemas de proteção;</p> <p>5b. Fornecer advertência de perigos e erros;</p> <p>5c. Fornecer proteção contra falhas;</p> <p>5d. Desencorajar ações inconscientes em tarefas que requerem vigilância.</p>
<b>Princípio 6</b> Baixo Esforço Físico	
Descrição	O produto pode ser utilizado de forma eficiente e confortável, causando o mínimo de fadiga.
Orientações	<p>6a. Permitir que o usuário mantenha uma posição corporal neutra;</p> <p>6b. Utilizar forças de operacionais razoáveis;</p> <p>6c. Minimizar ações repetitivas;</p> <p>6d. Minimizar a sustentação do esforço físico.</p> <p>De acordo com UDO, J-P.; FELLS, D. I (2010), o esforço cognitivo requerido para usar os produtos de forma eficiente, confortável e com o mínimo de fadiga pode ser considerado como um adendo a este princípio.</p>
<b>Princípio 7</b> Dimensão e Espaço para Acesso e Uso	
Descrição	Fornecer dimensão e espaço apropriados para o acesso, alcance, manipulação e utilização, independentemente da dimensão corporal, postura ou mobilidade do usuário.

Quadro 3: Princípios do Design Universal e orientações.

(conclusão)

Orientações	<p>7a. Fornecer um campo de visão claro em relação a elementos importantes a qualquer usuário, estando ele sentado ou em pé;</p> <p>7b. Permitir alcance confortável a todos os componentes por parte de qualquer usuário, estando ele sentado ou em pé;</p> <p>7c. Permitir o uso considerando variações do tamanho da mão e da capacidade de manipulação;</p> <p>7d. Fornecer espaço adequado para a utilização de dispositivos auxiliares ou ajuda pessoal.</p>
-------------	--

Fonte: Center for Universal Design (2018)

Kaminski (2008) salienta que os princípios do Design Universal vão ao encontro das questões de acessibilidade, uma vez que o desenvolvimento de produtos e serviços acessíveis depende do atendimento de alguns desses princípios. O Design Universal tem por objetivo buscar as melhores soluções para o desenvolvimento de produtos, de forma que todas as informações fornecidas possam ser percebidas e entendidas pelo usuário, independente de suas habilidades ou deficiências. Produtos e serviços que são projetados para serem utilizados com a requisição de apenas um sentido específico (visão, audição, tato), só serão utilizados por aqueles que os têm em níveis normais (DIAS, 2007). Por isso, tem-se percebido a importância da concepção de produtos e serviços utilizáveis pelo maior número de pessoas e o Design Universal tem uma importante responsabilidade neste sentido.

Como foi demonstrado, o Design Universal busca prover acessibilidade para todos os públicos. Já a acessibilidade, como conceito, tem por objetivo atender às necessidades específicas de pessoas com deficiências. Embora os dois conceitos estejam interligados, existem diferenças significativas que serão explicadas no próximo tópico.

## 2.5 ACESSIBILIDADE

Para o Ministério da Saúde (2018), “o termo acessibilidade significa incluir a pessoa com deficiência na participação de atividades como o uso de produtos, serviços e informações.” Exemplos que podem ser citados são prédios com rampas de acesso para

cadeirantes, banheiros adaptados para deficientes e calçadas com relevos para indicação de localização.

No Brasil, existem vários Decretos e Portarias relativos à acessibilidade, como:

- Decreto nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004: dá prioridade de atendimento às pessoas e estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências (BRASIL, 2004)<sup>9</sup>;

- Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009: Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007 (BRASIL, 2009)<sup>10</sup>;

- Decreto nº 7.724, de 16 de Maio de 2012 - Regulamenta a Lei No 12.527, que dispõe sobre o acesso a informações (BRASIL, 2012)<sup>11</sup>;

- Portaria nº 03, de 07 de Maio de 2007: Institucionaliza o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico – e-MAG (BRASIL, 2007)<sup>12</sup>.

Inclusive, no decreto 5.296, da lista citada acima, no artigo 8 § 1º de 2 de dezembro de 2004, a acessibilidade é definida como:

(...) 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 (BRASIL, 2004).

Para Dias (2007), o objetivo da acessibilidade é remover barreiras ou impeçam que pessoas com limitações ou deficiências participem de atividades cotidianas, o que inclui o uso de serviços, produtos e informações.

A autora define acessibilidade na web como:

---

<sup>9</sup> Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm). Acesso em agosto 2018.

<sup>10</sup> Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm). Acesso em agosto 2018.

<sup>11</sup> Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/cCIVIL\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7724.htm](http://www.planalto.gov.br/cCIVIL_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7724.htm). Acesso em agosto 2018.

<sup>12</sup> Disponível em: [https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/legislacao/portaria3\\_eMAG.pdf](https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/legislacao/portaria3_eMAG.pdf). Acesso em agosto 2018.

(...)a capacidade de um produto ser flexível o suficiente para atender às necessidades e preferências do maior número possível de pessoas, além de ser compatível com tecnologias assistivas usadas por pessoas com necessidades especiais.

No projeto de um produto ou serviço baseado no Design Universal, é necessário que os desenvolvedores sigam as recomendações sobre acessibilidades propostas viabilizando um desenho mais eficiente para pessoas com restrições diversas.

Com o objetivo de facilitar o cumprimento deste objetivo, foram criadas as diretrizes da W3C. O W3C (*World Wide Web Consortium*) é um consórcio internacional criado por Tim Barnes Lee em 1994 e outras organizações participantes, que trabalham no desenvolvimento de desenhos universais para a web. A missão do consórcio, de acordo com Dias (2007) é tornar a web acessível para todas as pessoas, em qualquer dispositivo de comunicação, sem restrições de hardware ou software, redes, cultura, idioma, localização geográfica, habilidade física ou mental. Em 1997, a W3C, em conjunto com organizações da indústria, criou a iniciativa WAI (*Web Accessibility Initiative*) com o objetivo de desenvolver padrões e tecnologias para o desenvolvimento de sites acessíveis a pessoas com deficiências.

Nesta iniciativa, foram criadas as recomendações para acessibilidade de conteúdo na web, a WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*). A primeira versão foi concluída em maio de 1999 (WCAG 1.0) e a segunda em 2008 (WCAG 2.0). Uma atualização de versão foi apresentada em 5 de junho de 2018 (WCAG 2.1), que traz algumas revisões da versão 2.0. A WCAG traz uma lista de Princípios gerais, sendo que dentro de cada princípio há uma lista de diretrizes. Dentro das diretrizes ainda são apontados alguns critérios de sucesso, especificidades da interface que podem ser testadas. No Quadro 4 são apresentados os princípios e suas respectivas diretrizes.

Quadro 4: Princípios e diretrizes da WCAG.

(continua)

<b>Princípio: 1. Perceptível</b>	As informações e os componentes da interface devem ser apresentados aos usuários de forma que possam ser percebidos
Diretrizes	Definição
1.1 Alternativas Textuais	Prover alternativas textuais para qualquer conteúdo não textual, que possa ser mudado para outras formas como letras maiores, braile, conteúdo falado, símbolos ou linguagem simplificada.
1.2 Mídia Dinâmica	Fornecer alternativas para conteúdo em multimídia dinâmica.

Quadro 4: Princípios e diretrizes da WCAG.

(conclusão)

1.3 Adaptável	Criar conteúdo que possa ser apresentado de diferentes formas (por ex., um esquema de página mais simples) sem perder informação ou estrutura.
1.4 Distinguível	Facilitar aos utilizadores a audição e a visão dos conteúdos nomeadamente através da separação do primeiro plano do plano de fundo.
<b>Princípio: 2. Operáveis</b>	Os componentes da interface de utilizador e a navegação têm de ser operáveis.
Diretrizes	Definição
2.1 Acessível por Teclado	Fazer com que toda a funcionalidade fique disponível a partir do teclado.
2.2 Tempo Suficiente	Proporcionar, aos utilizadores, tempo suficiente para lerem e utilizarem o conteúdo.
2.3 Convulsões	Não criar conteúdo de forma que possibilite crises convulsivas.
2.4 Navegável	Fornecer formas de ajudar os utilizadores a navegar, localizar conteúdos e determinar o local onde estão.
<b>Princípio: 3. Compreensível</b>	A informação e a utilização da interface de utilizador têm de ser compreensíveis.
Diretrizes	Definição
3.1 Legível	Tornar o conteúdo textual legível e compreensível.
3.2 Previsível	Fazer com que as páginas Web apareçam e funcionem de forma previsível.
3.3 Assistência na Inserção de Dados	Ajudar os utilizadores a evitar e a corrigir os erros.
<b>Princípio 4. Robusto</b>	O conteúdo deve ser suficientemente robusto para ser interpretado de forma fiável por uma ampla variedade de agentes de utilizador, incluindo as tecnologias de apoio.
Diretriz	Definição
4.1 Compatível	Maximizar a compatibilidade com os agentes de utilizador atuais e futuros, incluindo as tecnologias de apoio.

Fonte: WCAG 2.1. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/translations/>. Acesso em mar. 2020

De todos os denominados critérios de sucesso apresentados na WCAG 2.1 (2018), nenhum deles possui recomendações para o uso de ícones. O primeiro princípio trata com especificidade sobre o uso de textos, no sentido de que qualquer conteúdo não textual deve

possuir alternativas textuais, e coloca que o conteúdo textual deve poder ser modificado para outras formas como “letras maiores, braile, conteúdo falado, símbolos ou linguagem simplificada”. (WCAG 2.1, 2018).

Ainda, a própria cartilha da W3C propõe o Design Universal como fundamento teórico mais importante para o desenvolvimento de interfaces acessíveis:

O fundamento teórico mais relevante para o conceito de acessibilidade é o Desenho universal, que é o desenvolvimento de produtos e ambientes para serem usáveis por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem a necessidade de adaptação ou desenho especializado. A ideia principal contida no Desenho universal é que o mundo projetado deve se adaptar o melhor possível a todas as pessoas, ao invés de exigir destas um grande esforço de adaptação (W3C, 2020).

O guia da WCAG, embora trate especificamente de acessibilidade para web, o que inclui aplicativos e sites, e proponha várias recomendações com respeito ao uso de textos e imagens, *links*, aspectos de navegação, entre outros aspectos, ainda possui uma lacuna no que se refere ao uso e desenvolvimento de ícones voltadas para essas interfaces.

Ressalta-se, neste ponto, a necessidade do estudo dos ícones, amplamente utilizados em interfaces atuais, e mais especificamente em interfaces de dispositivos móveis, para que essa forma de comunicação possa ser bem compreendida entre os usuários.

Diante do estudo dos conceitos da Ergonomia, Usabilidade, Design Universal e Acessibilidade, surge o problema de medição das variáveis envolvidas. Várias ferramentas e métodos utilizados nessas áreas são subjetivas, como o *think aloud*, entrevistas e questionários, por exemplo. O *eye tracking*, por outro lado, entrega dados quantitativos, que possibilitam a extração de resultados objetivos, tornando os estudos nessas áreas mais confiáveis. É importante o estudo mais aprofundado sobre este método a ser utilizado nesta pesquisa, para que se possa compreender sua importância nos testes de usabilidade.

## 2.6 EYE TRACKING (RASTREAMENTO OCULAR)

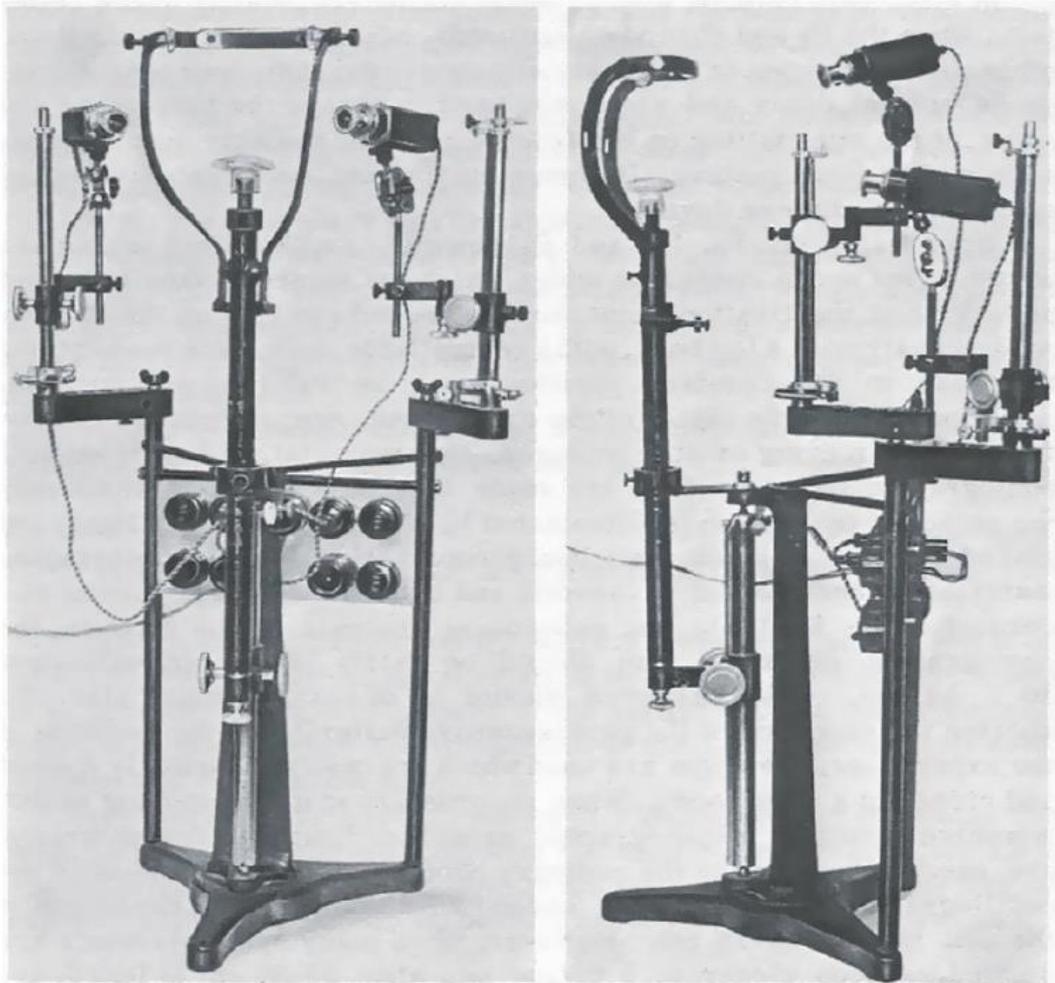
De acordo com Bergstram (2014), *eye tracking*, ou rastreamento ocular, é um método que auxilia os pesquisadores a entender a atenção visual. Com o *eye tracking*, é possível detectar para onde os usuários estão olhando em um tempo definido, por quanto tempo eles olham para algo, e o caminho que seus olhos seguem. O *eye tracking* vem sendo aplicado em diversos campos, incluindo fatores humanos, psicologia cognitiva, marketing, e o amplo

campo de Interação Humano-Computador. Nas pesquisas de experiência do usuário, o *eye tracking* auxilia os pesquisadores a entenderem a experiência completa do usuário, mesmo em casos que os usuários não conseguem descrever.

As pesquisas com *eye tracker* surgiram nos anos de 1940, quando sistemas que utilizavam gravações de imagens do olho para rastreamento de movimento foram desenvolvidos. Em 1947, Paul Fitts e seus colegas começaram a utilizar câmeras para estudar o movimento dos olhos de pilotos enquanto eles utilizavam controles da cabine e instrumentos de pouso e aviação. Este foi um dos primeiros estudos de usabilidade utilizando *eye tracking*, com o objetivo de estudar sistematicamente os usuários interagindo com a interface a fim de melhorar o design do sistema (JACOB e KARN, 2003).

A evolução do *eye tracker* baseado em vídeo nos anos 1960 e 1970 deram início a uma nova geração de *eye trackers* e abriram possibilidades de usos adicionais. Infelizmente, enquanto a tecnologia se tornava mais acessível aos pesquisadores, os participantes ainda sofriam com os dispositivos altamente intrusivos que exigia que a cabeça ficasse presa e que o usuário mordesse uma barra. Esses ainda primitivos *eye trackers*, mostrados na Figura 21 tornavam impossível a simulação de um ambiente confortável e realista para os usuários do sistema. O final dos anos 1990 trouxe os *eye trackers* modernos que muitos pesquisadores na indústria utilizam atualmente. Novos avanços tanto no design de *hardware* como de *software* permitiram que o *eye tracker* deixasse de ser utilizado apenas na área acadêmica e passasse a ser utilizado em laboratórios comerciais de experiência do usuário.

Figura 21: Primeiros aparatos de rastreamento ocular (*eye tracker*).



Fonte: BERGSTRAM (2014, p. 12).

O *eye-tracking* fornece dados informativos sobre o comportamento da visão do usuário, por meio da captação dos movimentos oculares. A ferramenta *eye tracker* (exemplo na Figura 22), usado para a aplicação do método, permite observar a posição do olho para entender para onde um indivíduo está olhando. Os *eye-trackers* mais modernos dependem de um método chamado reflexão da córnea para detectar e rastrear a localização do olho à medida que se move. O método da reflexão da córnea utiliza uma fonte de luz para iluminar o olho, o que causa uma reflexão que é detectada por uma câmera de alta resolução.

Figura 22: Óculos *Eye tracker* da SMI.

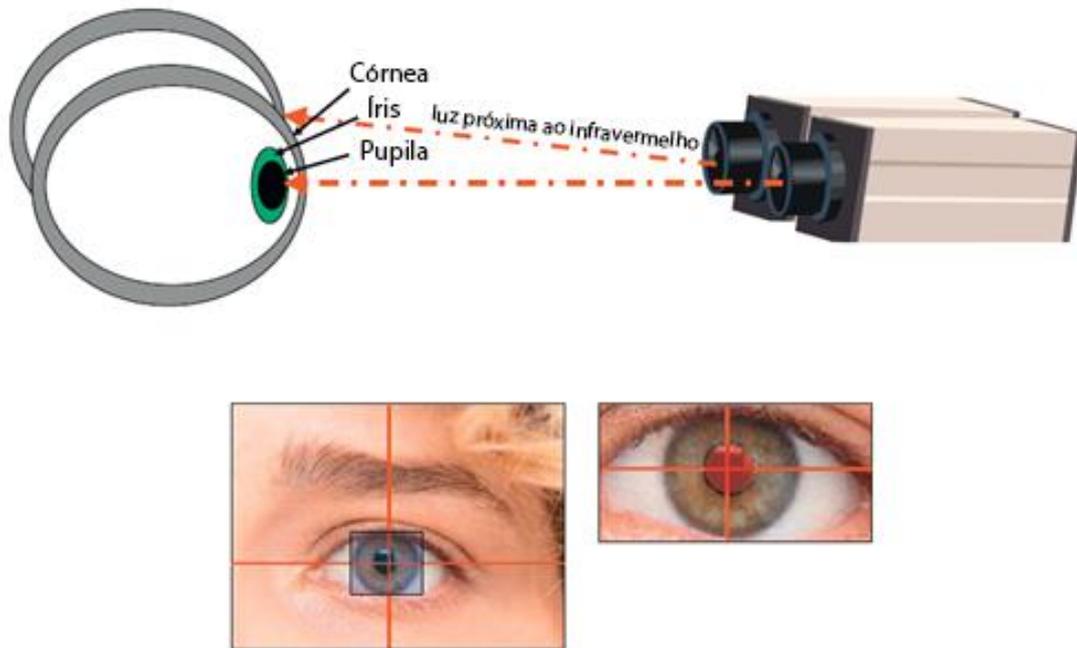


Fonte: Site SMI. Disponível em: <https://www.smivision.com/>. Acesso em mar. 2018.

A imagem capturada pela câmera é então utilizada para identificar a reflexão da fonte de luz na córnea e na pupila, como demonstrado na Figura 23. Algoritmos avançados de processamento de imagens são então utilizados para estabelecer o ponto de fixação relativo ao olho e ao estímulo.

Para a utilização de um dispositivo *eye tracker*, utilizam-se softwares específicos para coleta e análise de dados integrados ao *hardware*, que pode ser um computador ou um smartphone com configurações específicas.

Figura 23: Ilustração conceitual de como funciona o *eye tracker*.



Fonte: BERGSTRAM (2014, p. 4).

As principais medidas que o *eye tracker* pode fornecer são:

- Fixação do olhar: A fixação é um momento em que os olhos estão relativamente imóveis (Poole & Ball, 2005). De acordo com Granka et al. (2008) “a fixação é geralmente definida como um olhar espacialmente estável com duração de aproximadamente 200-300 milissegundos, durante o qual a atenção visual é dirigida à uma área específica da exibição visual”. No contexto web, as fixações referem-se a informações sobre os elementos da interface que captam a atenção do usuário e por quanto tempo o elemento captou sua atenção. Por meio da análise do local das fixações, também é possível verificar a ordem em que o usuário visualizou cada elemento da interface.

Com relação às fixações do olhar, três medidas podem ser obtidas:

1) Número de fixações, que se refere à quantidade de fixações que são contadas em um determinado período de tempo, ou em uma região específica da tela (interface) ou de um objeto;

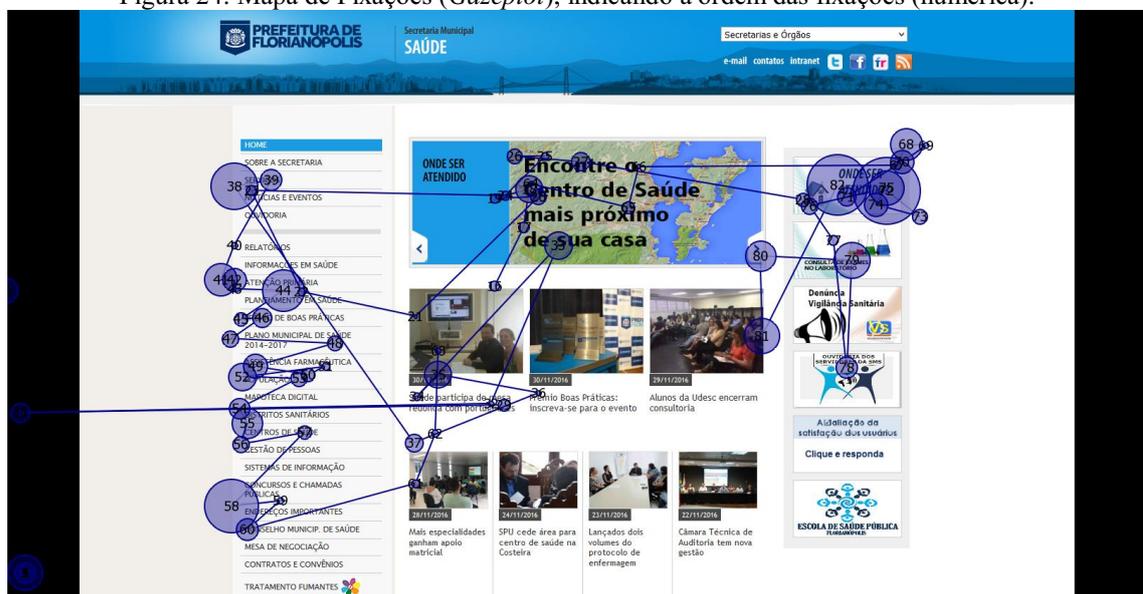
2) Tempo de fixação, que consiste no tempo que o participante passou fixando em um mesmo ponto. Segundo alguns autores, quando o tempo de fixação é muito alto, pode

significar um aumento da carga cognitiva no usuário (IQBAL et al., 2005; SCHULTHEIS & JAMESON, 2004) e;

3) Dispersão das fixações, que se refere à quantidade de fixações afastadas das áreas de interesse.

Com a utilização dos dados relativos às fixações, os softwares de análise de dados do *eye tracking* são capazes de mapear as fixações em uma tela ou em um cenário, conforme demonstrado na Figura 24.

Figura 24: Mapa de Fixações (*Gazeplot*), indicando a ordem das fixações (numérica).



Fonte: GOBBI et al. (2017), p. 7.

- Sacadas: As sacadas ou movimentos sacádicos são explicadas por Iida (2016, p. 123):

Durante a leitura ou exame detalhado de diferentes partes de um objeto, o olho não se movimenta continuamente, mas aos “pulos”, de uma fixação para outra. Nesse movimento, chamado de sacádico, inicialmente, há uma aceleração na direção desejada, seguida de uma desaceleração e, ao se aproximar do ponto desejado, ocorrem pequenas oscilações para fazer o ajuste fino.

O movimento sacádico, que é baseado nas fixações de um ponto a outro, estabelece o padrão de fixação do olhar e reflete como um usuário interpreta um estímulo visual. Esse padrão fornece uma ideia da hierarquia visual de um cenário. Especificamente, quando se trata de navegação *web*, o *eye tracking* pode revelar os princípios da Gestalt no Design no que

se refere à ordem em que os elementos de uma página web, por exemplo, são visualizados (BERGSTRAM & SCHALL, 2014).

- Piscadas: A ferramenta *eye tracking* retorna o número e a duração das piscadas dos participantes durante a execução da tarefa. Tsai et al. (2007) descobriram que a frequência e duração das piscadas corresponde à performance da tarefa, e concluíram que mudanças nas métricas relativas às piscadas eram devidas à carga mental e fadiga do operador, induzidas pela tarefa.

Os resultados da pesquisa de McIntire et al. (2014) indicaram que as métricas de frequência e duração de piscadas podem ser indicadores da performance de vigilância. Os resultados da frequência de piscadas para um dos olhos e a duração da piscada para ambos os olhos sugere que, à medida que o desempenho em uma tarefa cai, os participantes piscam com mais frequência, e as piscadas são mantidas por um período de tempo maior, o que pode acarretar em perdas de estímulos visuais importantes (que pode ser devido ao fato de as pálpebras estarem literalmente sendo fechados por mais tempo, fazendo com que faltem os sinais de estímulo, ou devido a simples lapsos; ou ainda a combinação dos dois fatores).

No contexto web, a mudança do número de piscadas durante uma tarefa pode indicar alta carga mental sendo exigida, como por exemplo, encontrar uma informação que esteja escondida em um *web site*.

Os dados gerados pelo *eye tracking* são tratados em softwares específicos e geram representações visuais para análises. As representações mais utilizadas são:

- *Heatmap* (mapa de calor): é uma visualização que utiliza cores diferentes para demonstrar a quantidade de fixações feitas pelos participantes ou por quanto tempo eles fixaram determinadas áreas. Os *heatmaps* são codificados por cores: vermelho é tipicamente utilizado para indicar um número relativamente alto de fixações ou duração, e verde representa o menor número, com níveis de variação entre eles. Uma área sem cor no *heatmap* significa que o participante deve não ter fixado naquela área. Isto não necessariamente significa que ele não viu nada – ele pode ter olhado para aquela área por um curto período de tempo ou pode tê-la registrado apenas na visão periférica, que não é detectada pelo *eye tracker* (Figura 25).

Figura 25: Exemplo de *Heatmap*.

The screenshot displays the U.S. Department of Energy's Solar Energy Technologies Program website. The page is titled "Solar Energy Technologies Program" and features a navigation menu with options like "About the Program", "Program Areas", "Information Resources", "Financial Opportunities", "Technologies", "Deployment", and "Home". The main content area is titled "Technologies" and includes a sidebar with a heatmap overlay. The heatmap shows a color gradient from red to green, indicating different levels of activity or interest across various sub-topics. The main content area includes text about "PV in Use: Getting the Job Done with Solar Electricity", accompanied by two images: one showing solar panels on a roof and another showing a solar-powered vehicle. The page also includes a search bar, navigation links, and footer information.

Fonte: BERGSTRAM (2014, p. 16).

- *Gazeplots* (mapas de fixação): são uma representação visual das fixações e sacadas em um *frame* em particular. Em muitos softwares, as fixações são representadas por pontos, e as sacadas são linhas que conectam esses pontos (Figura 26). As fixações são normalmente numeradas para demonstrar a ordem das fixações e podem variar de tamanho para ilustrar o tempo de fixação.

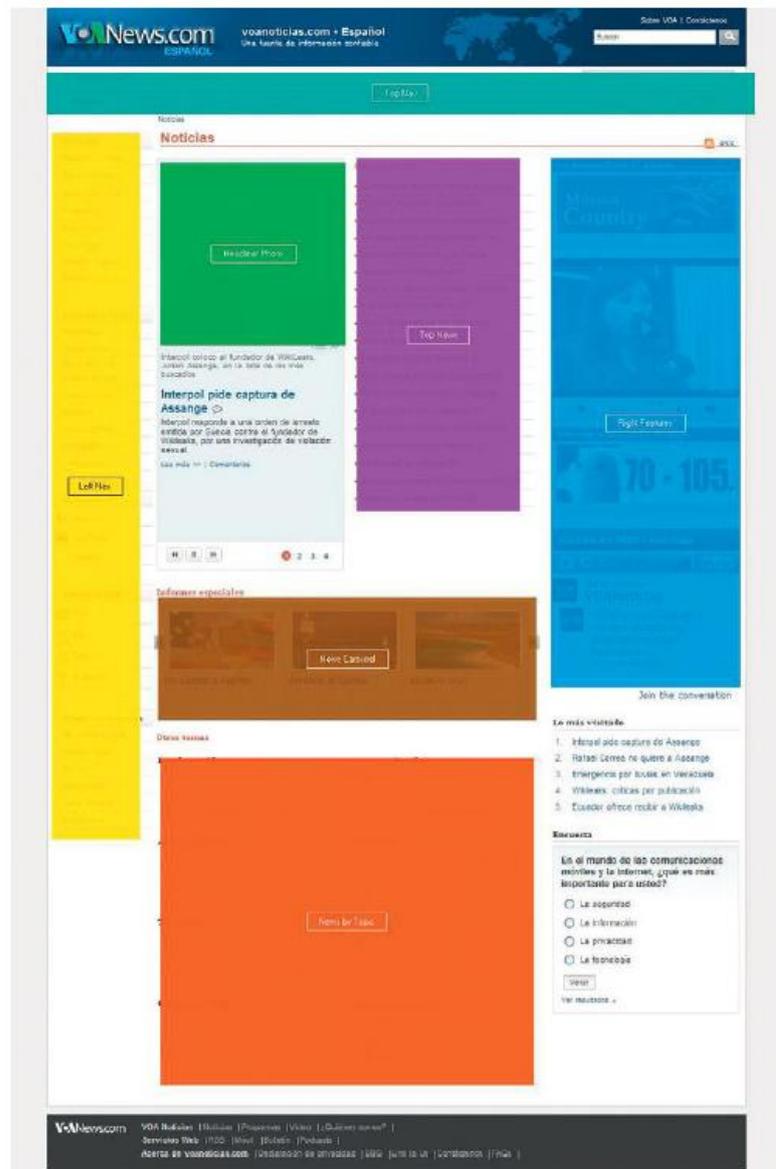
Figura 26: Exemplo de Gazeplot.



Fonte: BERGSTRAM (2014, p. 16).

Áreas de interesse (*Areas of Interest* - AOIs): São áreas demarcadas que ajudam os pesquisadores a analisar os vários componentes de uma cena visual (Figura 27). Os pesquisadores podem categorizar regiões de uma tela em formatos geométricos que correspondam a elementos da tela. Por exemplo, ao analisar vários componentes de um website, o pesquisador pode querer criar AOIs para uma navegação primária e uma secundária, caixas de busca, elementos gráficos e textuais. Os dados provenientes dos AOIs podem ser analisados em conjunto (de todos os participantes) com o objetivo de entender a ordem em que áreas particulares foram visualizadas, quão frequentes essas áreas foram visualizadas e por quanto tempo. Essas ferramentas de análise tornam relativamente simples a análise de resultados de um estudo de *eye-tracking*. Um pesquisador treinado pode ajustar as configurações para estas visualizações para entender o que o usuário viu em um período de tempo específico dentro do contexto do que ele estava fazendo (execução de uma determinada tarefa).

Figura 27: Exemplo de AOI.



Fonte: BERGSTRAM (2014, p. 17).

De acordo com Bergstram (2014), o uso de ferramentas como o *eye tracker*, que são capazes de obter medidas fisiológicas em testes de usabilidade é um diferencial nas pesquisas. As pesquisas de usabilidade usuais são geralmente limitadas a um comportamento observável evidente. Por meio da utilização de entrevistas, questionários ou protocolos *think aloud*, os pesquisadores devem confiar na memória de um participante e julgamentos subjetivos como um meio de obter *insights* sobre os processos cognitivos internos e estados emocionais. Um achado comum dentro de neurociência cognitiva é que a percepção subjetiva da pessoa do seu próprio comportamento nem sempre corresponde com a sua atividade neural subjacente

(KRETSCHMAR et al., 2013). De forma simplificada, o autor afirma que as pessoas nem sempre sabem o que está acontecendo dentro de suas próprias cabeças.

O uso de métodos de medição fisiológica, como o *eye tracking*, são importantes para que haja maior confiabilidade dos dados obtidos em testes de usabilidade, e por consequência em testes de acessibilidade, o que contribui para o desenvolvimento em pesquisas sobre Design Universal e para a área de Ergonomia.

## 2.7 SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico, os conceitos descritos nos tópicos anteriores do referencial teórico da pesquisa serão apresentados em forma de síntese. Cada conceito apresentado será abordado de forma resumida, contendo os principais pontos relativos ao tema.

Em relação aos ícones em interfaces gráficas, os principais pontos são os seguintes:

- A interface é o elemento que faz a mediação entre o usuário e uma máquina. Por meio da interface pode-se interagir com um sistema (PASSARELI, 2007).

- Ícone se refere a representações gráficas de funções ou *links* em uma interface (HOOBER e BERKHAM, 2012).

- Os ícones se tornaram uma característica comum das interfaces, aparecendo em todas as aplicações e sistemas operacionais, sendo usados para as mais diversas funções. Podem ser projetados para representar objetos e operações na interface usando objetos concretos e/ou símbolos abstratos.

- Com a popularização dos dispositivos móveis, os ícones vêm se tornando os principais elementos nesta interface, uma vez que as telas menores limitam o uso de textos. Muitas vezes, os ícones neste tipo de dispositivo não são acompanhados de legendas nem de rótulos. O uso de ícones é um recurso que pode melhorar a interação no sentido do Design Universal, pois pode quebrar barreiras linguísticas e de limitações ou deficiências relativas à leitura.

- Ícones bem projetados devem servir como uma representação de fácil entendimento, fácil de lembrar para execução de uma ação dentro de uma interface, como um aplicativo ou um *web site* (HOOBER e BERKHAM, 2012).

- Não existe padronização para o uso de ícones em interfaces gráficas computacionais, o que pode acarretar em problemas de interação por parte dos usuários.

Ícones similares são usados com significados diferentes em interfaces diversas, e ícones diferentes também são utilizados para representar uma mesma função. Este fato pode ocasionar problemas de interação com as interfaces.

No que se refere à Ergonomia, destacam-se os seguintes pontos:

- A Ergonomia é uma disciplina que trata do projeto e da engenharia de sistemas homem-máquina, que tem por objetivo melhorar a performance do usuário (DEMPSEY *et al.*, 2005). O conceito envolve a pesquisa das características humanas, que podem ser psicológicas, sociais, físicas e biológicas, com o propósito de aplicar as informações obtidas no Design e no uso de produtos ou sistemas, a fim de otimizar a performance humana, levando em conta aspectos relacionados à saúde, segurança e ambiente (STRAMLER, 1993).

- Para o Design, os métodos e técnicas propostas na área da Ergonomia são essenciais para a concepção de objetos, visto que os produtos são considerados um meio para que o homem possa executar determinados trabalhos e funções (CANCIGLIERI JÚNIOR, BRAMBILLA e BITTELBRUNN, 2007).

- A Ergonomia divide-se em 3 especializações: Ergonomia Física, Ergonomia Cognitiva e Ergonomia Organizacional.

- A Ergonomia Cognitiva é uma especialização da Ergonomia que estuda os processos mentais, sendo estas a memória, a percepção, o raciocínio e a resposta motora que afetam as interações entre o homem e outros elementos de um sistema (IEA, 2011).

Esta especialização da Ergonomia tem exercido um papel importante no desenvolvimento de produtos, visto que está ligada aos estudos das emoções humanas e do processo cognitivo envolvido na interação homem-máquina ou homem-objeto.

- Dentro do contexto da Ergonomia Cognitiva, destaca-se o conceito de modelos mentais, que são definidos como construções internas do mundo externo que é manipulado, possibilitando que sejam feitas previsões e inferências. Acredita-se que para a execução deste processo, é necessário o desenvolvimento e a execução de um modelo mental, que pode envolver tanto processos mentais inconscientes como conscientes, nos quais imagens e analogias são ativadas (PREECE, ROGERS e SHARP, 2013). Um sistema ou produto bem-sucedido é aquele baseado em um modelo mental que permite que os usuários aprendam a usar o sistema de forma rápida e eficaz.

- A Ergonomia Física é entendida como o foco da ergonomia sobre os aspectos físicos de uma situação de trabalho (VIDAL, 1997). No que se refere à Ergonomia Física, foram vistos os conceitos de visão e percepção visual, que estão relacionados com o método utilizado para a coleta de dados desta pesquisa (*eye tracking*). A percepção envolve pegar informações que chegam aos sentidos e integrar com conhecimentos já armazenados na memória. Este processo permite que se relacione novas experiências com antigas. Durante este processo de visualização da percepção, a mente procura identificar padrões familiares. O reconhecimento de padrões é essencial para a percepção dos objetos. Uma vez que se identifica um objeto, se torna muito mais fácil sua identificação quando o mesmo voltar a aparecer em qualquer lugar do campo visual (BIEDERMAN e COOPER 1992).

Para o estudo da Usabilidade, os seguintes pontos foram destacados:

- A usabilidade é regida pela norma ISO 9241/210 (2010) que a define como a medida em que um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para se atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um determinado contexto de uso.

- A definição de usabilidade presente na norma ISO 9241/11 deixa claro que a usabilidade não é apenas uma propriedade de um produto isoladamente, mas sim uma propriedade de interação entre o produto, o usuário e a tarefa a ser completada (JORDAN, 1998).

- O termo Usabilidade sempre esteve relacionado aos aspectos cognitivos e mais especificamente à Ergonomia Cognitiva. Mayhew (1992) afirmava que o determinante mais importante do desempenho do usuário é a capacidade de processamento da mente humana. Logo, entender como a pessoa pensa, raciocina, aprende, e se comunica é fundamental para se projetar sistemas interativos que facilitem a tarefa cognitiva.

- A usabilidade é a propriedade que os objetos têm de serem fáceis de usar. A usabilidade deve ser levada em conta quando se trata do projeto de produtos e serviços.

Com relação ao Design Universal, destaca-se o seguinte:

- O Design Universal é o Design de produtos ou sistemas que podem ser utilizados por todas as pessoas, sem a necessidade de adaptações (CUD, 2020). O Design Universal trata-se de um processo de criação de produtos comercializáveis e utilizáveis por pessoas com as mais diversas habilidades, e que possam ser operados em quaisquer ambientes, condições e circunstâncias.

- A teoria do Design Universal tem dois objetivos (UDO, J-P.; FELS, D. I., 2010):

- (i) A população de usuários e os potenciais usuários devem ser bem definidas, incluindo uma grande variedade de usuários considerando suas habilidades, bem como as mais diferentes pessoas possíveis, incluindo aqueles com deficiências (ROSE e MEYER 2002);
- (ii) Os designers devem levar essas considerações relativas à população nas fases de concepção e especificação, ao invés de fazer adaptações depois que essas fases estejam completas (STEPHANIDIS, 2001).

- O *Center for Universal Design* (1997) apresenta sete princípios do Design Universal:

- 1- Uso equitativo
- 2- Flexibilidade de uso
- 3- Uso simples e intuitivo
- 4- Informação perceptível
- 5- Tolerância ao erro
- 6- Baixo esforço físico (também se aplica ao esforço mental)
- 7 - Dimensão e Espaço para Acesso e Uso

- O Design Universal tem por objetivo buscar as melhores soluções para o desenvolvimento de produtos, de forma que todas as informações fornecidas possam ser percebidas e entendidas pelo usuário, independente de suas habilidades ou deficiências. Produtos e serviços que são projetados para serem utilizados com a requisição de apenas um sentido específico (visão, audição, tato), só serão utilizados por aqueles que os têm em níveis normais (DIAS, 2007).

Quanto ao estudo da Acessibilidade, pode-se destacar os seguintes pontos:

- O objetivo da acessibilidade é remover barreiras que impeçam que pessoas com limitações ou deficiências participem de atividades cotidianas, o que inclui o uso de serviços, produtos e informações (DIAS, 2007).

- No que se refere ao uso de interfaces gráficas computacionais, a acessibilidade pode ser definida como a capacidade que um sistema tem de atender às necessidades e preferências do maior número de pessoas possíveis, além de ser compatível com tecnologias assistivas utilizadas por pessoas com algum tipo de deficiência (DIAS, 2007).

- A W3C, em conjunto com organizações da indústria, criou a iniciativa WAI (*Web Accessibility Initiative*) com o objetivo de desenvolver padrões e tecnologias para o desenvolvimento de sites acessíveis a pessoas com deficiências. Nesta iniciativa, foram criadas as recomendações para acessibilidade de conteúdo na *web*, a WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*).

- Porém, até o momento em que foi realizada esta pesquisa, a WCAG 2.1 não possui recomendações específicas para ícones em interfaces gráficas computacionais.

Com relação ao método *eye tracking* (rastreamento ocular), utilizado na condução desta pesquisa, destaca-se o seguinte:

- *Eye tracking*, ou rastreamento ocular, é um método que auxilia os pesquisadores a entender a atenção visual. Com o *eye tracking*, é possível detectar para onde os usuários estão olhando em um tempo definido, por quanto tempo eles olham para algo, e o caminho que seus olhos seguem. O *eye tracking* vem sendo aplicado em diversos campos, incluindo fatores humanos, psicologia cognitiva, marketing, e o amplo campo de Interação Humano-Computador. Nas pesquisas de experiência do usuário, o *eye tracking* auxilia os pesquisadores a entenderem a experiência completa do usuário, mesmo em casos que os usuários não conseguem descrever.

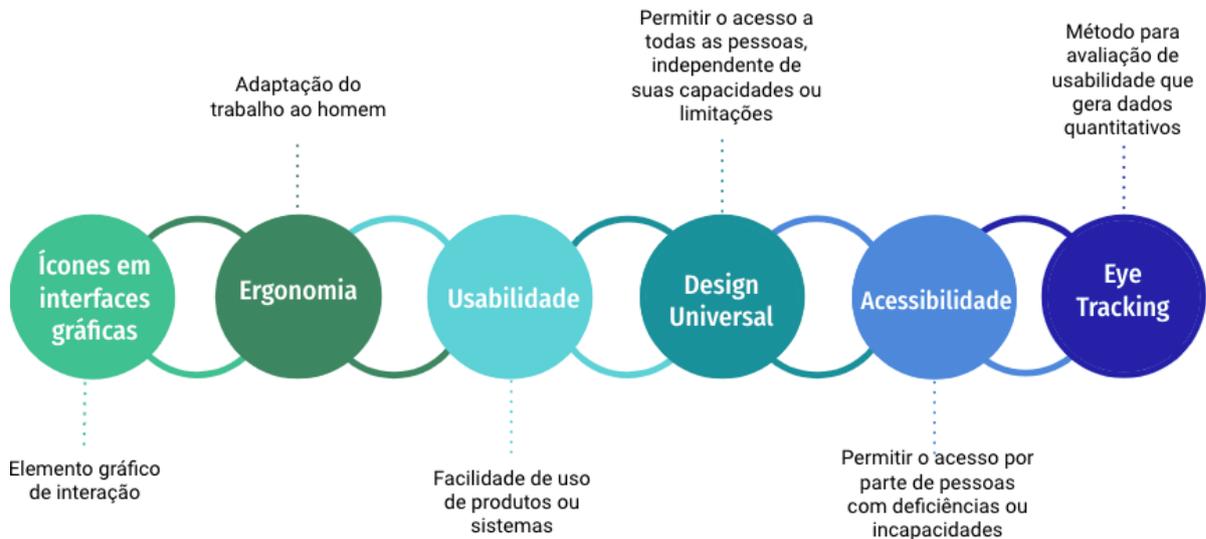
- As principais medidas que o *eye tracker* pode fornecer são: Fixação do olhar (número de fixações, tempo de fixação e dispersão das fixações), sacadas ou movimentos sacádicos, piscadas (número de piscadas e tempo de duração dos olhos fechados).

- O uso de ferramentas como o *eye tracker*, que são capazes de obter medidas fisiológicas em testes de usabilidade é um diferencial nas pesquisas. As pesquisas de

usabilidade usuais são geralmente limitadas a um comportamento observável evidente. Por meio da utilização de entrevistas, questionários ou protocolos *think aloud*, os pesquisadores devem confiar na memória de um participante e julgamentos subjetivos como um meio de obter *insights* sobre os processos cognitivos internos e estados emocionais. Um achado comum dentro de neurociência cognitiva é que a percepção subjetiva da pessoa do seu próprio comportamento nem sempre corresponde com a sua atividade neural subjacente (BERGSTRAM, 2014; KRETSCHMAR *et al.*, 2013).

Na Figura 28, é apresentado um diagrama resumo dos conceitos chaves da tese para melhor compreensão.

Figura 28: Diagrama resumo dos conceitos chaves da tese.



Fonte: a autora.

Com base no referencial teórico e no problema levantado nesta pesquisa, são apresentados, no capítulo seguinte, os procedimentos metodológicos aplicados.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos estão descritos com base nas etapas da pesquisa, materiais e métodos e aspectos éticos.

#### 3.1 ETAPAS DA PESQUISA

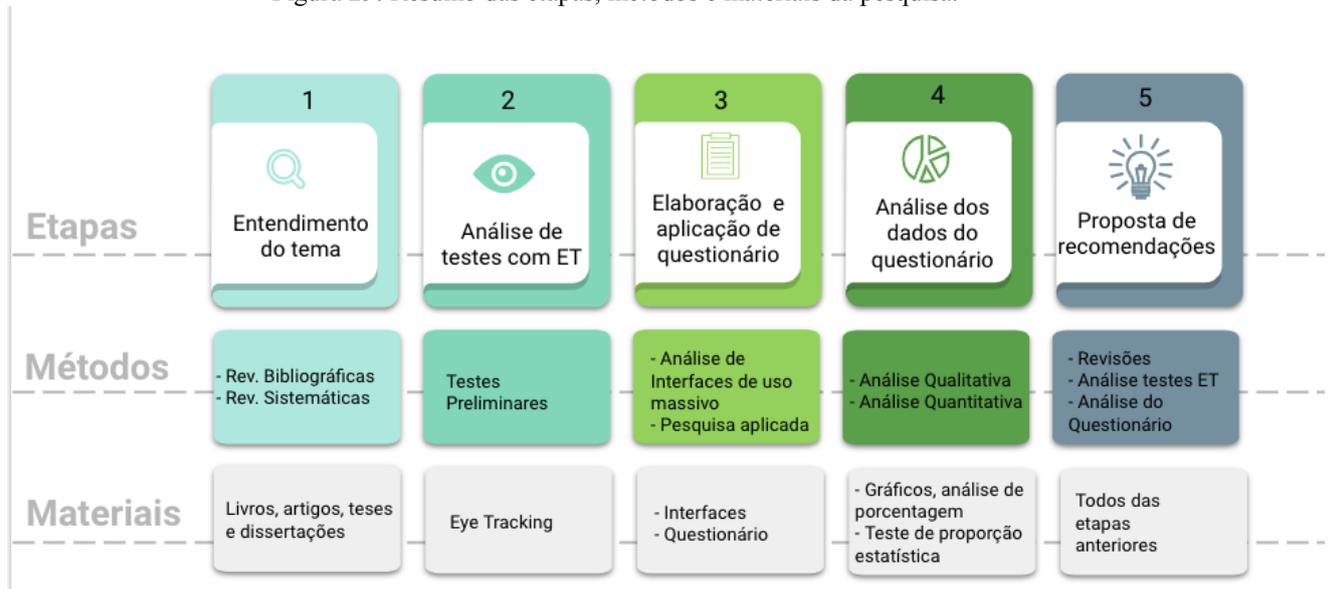
Esta pesquisa foi dividida em cinco etapas, conforme explicitado a seguir:

- i) Etapa 1: Entendimento do tema – Familiarização do autor com o tema de pesquisa e formulação do problema.
- ii) Etapa 2: Análise de testes aplicados com *eye tracking* para observações a respeito do comportamento visual de usuários com relação a interfaces e ícones de interfaces.
- iii) Etapa 3: Elaboração e aplicação de ferramenta de pesquisa para avaliação de reconhecimento de ícones de amplo uso de interfaces gráficas computacionais com usuários (questionário).
- iv) Etapa 4: Análise dos dados obtidos com o questionário, desenvolvido na etapa 3.
- v) Etapa 5: Proposta de diretrizes para o uso e concepção de ícones para interfaces gráficas de dispositivos móveis com base nos princípios do Design Universal, complementados pelos princípios e recomendações de Usabilidade e Acessibilidade e com base nos resultados das etapas anteriores.

#### 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados nesta pesquisa estão divididos conforme as etapas definidas no tópico anterior e estão resumidas na Figura 29.

Figura 29: Resumo das etapas, métodos e materiais da pesquisa.



Fonte: a autora.

### 3.2.1 Etapa 1: Entendimento do tema

Para a familiarização do autor com o tema de pesquisa e da formulação do problema foi feita a revisão da literatura, já apresentada no capítulo 2. Também foram feitas duas revisões sistemáticas para auxiliar o desenvolvimento desta etapa, sendo a primeira uma revisão utilizando-se a busca por artigos, teses e dissertações sobre padronização e normatização de ícones em interfaces gráficas nas bases de dados Scopus, Web of Science e Compendex, TEDE e ProQuest.

A segunda revisão sistemática foi feita de forma mais específica, utilizando-se o termo *eye tracking* (ou rastreamento ocular, em português) em conjunto com o termo ícone, em artigos, teses e dissertações nas bases Scopus, Web of Science, Compendex, TEDE e ProQuest. As revisões sistemáticas foram divididas para, primeiramente, verificar se haviam normas ou padronização para o uso de ícones em interfaces gráficas, e posteriormente, na segunda revisão, foi verificado se haviam estudos de ícones utilizando o método *eye tracking*, a fim de encontrar as lacunas de pesquisa nesta área.

Para a elaboração das revisões sistemáticas, foi aplicado o método proposto por Sampaio e Mancini (2007), que descrevem o desenvolvimento da revisão bibliográfica sistemática em cinco etapas:

1. Definir a pergunta;
2. Buscar a evidência;
3. Revisar e selecionar os estudos;
4. Analisar a qualidade metodológica dos estudos;
5. Apresentar os resultados.

Seguindo o método proposto, foram definidas duas perguntas de pesquisa:

1-) Existem padronizações de ícones, recomendações ou diretrizes para sua concepção, dentro contexto do Design, Design Universal, da Usabilidade, da Ergonomia?

2-) Existem estudos sobre ícones em interfaces gráficas utilizando o método *eye tracking*, e em caso positivo, como foram realizados?

A busca de evidências se deu da seguinte maneira:

- i) busca por artigos de periódicos nas bases Scopus, *Web of Science* e Compendex, bem como teses e dissertações nas bases TEDE, Scielo e ProQuest, a fim de verificar os dados sobre estudos relacionados com Design, usabilidade e Ergonomia e ícones, com a *string* de busca:  
 (“icon\*” AND “standard\*” AND (design OR “universal design” OR usability OR ergonomics))
- ii) busca por artigos de periódicos nas bases Scopus, *Web of Science* e Compendex, bem como teses e dissertações nas bases TEDE, Scielo e ProQuest, que tratassem do estudo de ícones com a utilização do método *eye tracking* (método utilizado nesta pesquisa), por meio da seguinte *string*:  
 (“eye track\*” AND “icon\*”)
- iii) Estudos publicados em periódicos sobre Design, usabilidade e Ergonomia em relação aos ícones e padronizações, normatização e diretrizes.

Os resultados das revisões sistemáticas estão detalhados no capítulo 4, p. 107.

### **3.2.2 Etapa 2: Análise de testes aplicados com *eye tracking* para observações a respeito do comportamento visual de usuários com relação aos ícones de interfaces**

Para possibilitar o estudo do comportamento do usuário diante de ícones em interfaces gráficas, foram utilizados testes preliminares com *eye tracking* desenvolvidas no

decorrer do período do doutorado. Esses testes tiveram como objetivo a obtenção de *insights* com relação ao comportamento visual dos usuários de interfaces.

Para a coleta de dados de rastreamento ocular, foi utilizado o modelo *SMI Eye Tracking Glasses 2w*, cujas especificações estão descritas no Quadro 5. Para a coleta dos dados, é necessária a utilização de um *smartphone*, com o software *iView*<sup>®</sup> instalado. Para a análise dos dados obtidos com o *eye tracking*, é utilizado um notebook com acesso ao software *BeGaze*<sup>®</sup>.

Quadro 5: Especificações técnicas do Eye Tracker utilizado na pesquisa.

SMI Eye Tracking Glasses 2w	
<b>Peso</b>	47g
<b>Calibração</b>	Por meio de 1 ou 3 pontos
<b>Compensação de paralaxe</b>	Automático
<b>Taxa de amostragem</b>	60 Hz, binocular
<b>Resolução da câmera</b>	1280x960 p, 24 fps
<b>Compatibilidade</b>	Funciona com usuários que utilizam lentes de contato. Lentes corretivas de -4 a +4 dioptrias disponíveis.

Fonte: SMI (2020). <https://www.smivision.com/>

#### 1. Teste preliminar 1: pesquisa com usuários surdos

O primeiro teste preliminar tratou da coleta de dados de interação com usuários surdos. Por meio do uso do equipamento *eye tracker*, foram capturados os movimentos oculares de uma amostra de 11 participantes surdos enquanto utilizavam um material didático em formato de vídeo, em um computador. O experimento foi feito no Campus Palhoça Bilíngue (Libras/Português), do Instituto Federal de Santa Catarina, com alunos surdos, do curso de Formação Inicial e Continuada de Português como Segunda Língua e do curso Técnico Integrado de Comunicação Visual, da 6ª e 8ª fase.

Para participação dos testes aplicados nesta pesquisa, os critérios de inclusão foram os seguintes:

- Deve ser maior de 18 anos;
- Deve ser aluno do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Palhoça;
- Concordar com Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

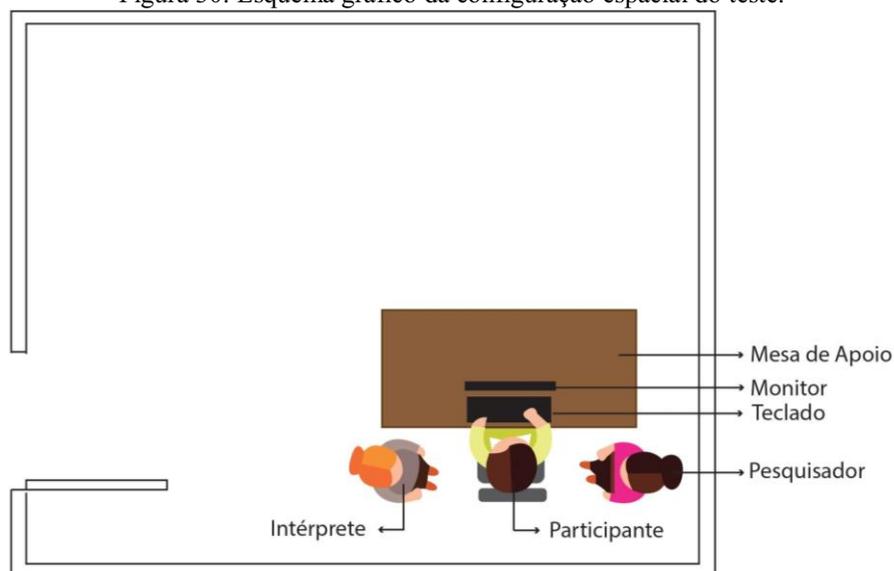
- Usuário deve ser deficiente auditivo e ser capaz de assinar o TCLE (saber ler ou saber linguagem de sinais com as instruções sobre o TCLE repassados pela intérprete).

O objeto de pesquisa foi um vídeo em Libras-Português, que trata da sinopse do filme Filhos do Silêncio, utilizado como objeto de aprendizagem em classe presencial. A apresentação do conteúdo do vídeo conta com a presença de um intérprete de Libras, legenda em português, palavras em destaque com o nome dos atores e personagens, bem como partes do Trailer original do filme posicionado ao fundo deste vídeo.

Os participantes foram convidados a contribuir na pesquisa em um Laboratório de informática do campus Palhoça Bilíngue do IFSC, mediante a presença de um professor do Instituto, duas pesquisadoras e de um profissional de tradução e interpretação.

O participante foi colocado em uma sala e posicionado em uma cadeira na frente de um computador, há uma distância de cerca de 35 cm do monitor, onde seria exibido o vídeo, objeto desta pesquisa. Os óculos *eye tracker* foram posicionados na cabeça do participante, de forma que ficasse confortável. Em seguida, foi pedido ao participante, por meio do profissional de tradução e interpretação, para assistir ao vídeo sinopse do filme “Filhos do Silêncio”, com duração de 1,40 minutos, utilizando os óculos *eye tracker*. Os dados gerados pelo *eye tracker* foram gravados com o auxílio do *software* específico do equipamento (Figura 30).

Figura 30: Esquema gráfico da configuração espacial do teste.



Fonte: a autora

Os dados fornecidos pela aplicação do método *eye tracking* foram analisados a fim de identificar os caminhos do olhar (*scanpath*) e as áreas de maior fixação (apresentadas com dados numéricos de fixações por área) para descrição e avaliação dos focos de atenção dos usuários em um objeto de aprendizagem bilíngue.

O vídeo utilizado na coleta foi dividido em 3 partes, consideradas mais importantes para a análise. A partir da análise inicial dos vídeos de todos os participantes, foram verificadas as partes de maior interesse dos usuários. Nesses pontos, notou-se que o caminho do olhar e as fixações alternavam-se entre legenda, intérprete e imagem (vídeo) de fundo. Por este motivo, os trechos do vídeo selecionado para as análises foram:

Parte 1: Quando o intérprete soletra o nome da atriz principal e aparece a legenda especial com o nome dela em inglês (Figura 31). Esse trecho do vídeo possui 4 segundos e foi selecionado porque apresenta a inserção de uma legenda especial e o nome da atriz é feito em datilologia em LIBRAS, o que poderia chamar atenção do usuário.

Figura 31: Frame do vídeo em que aparece a legenda do nome da atriz principal.

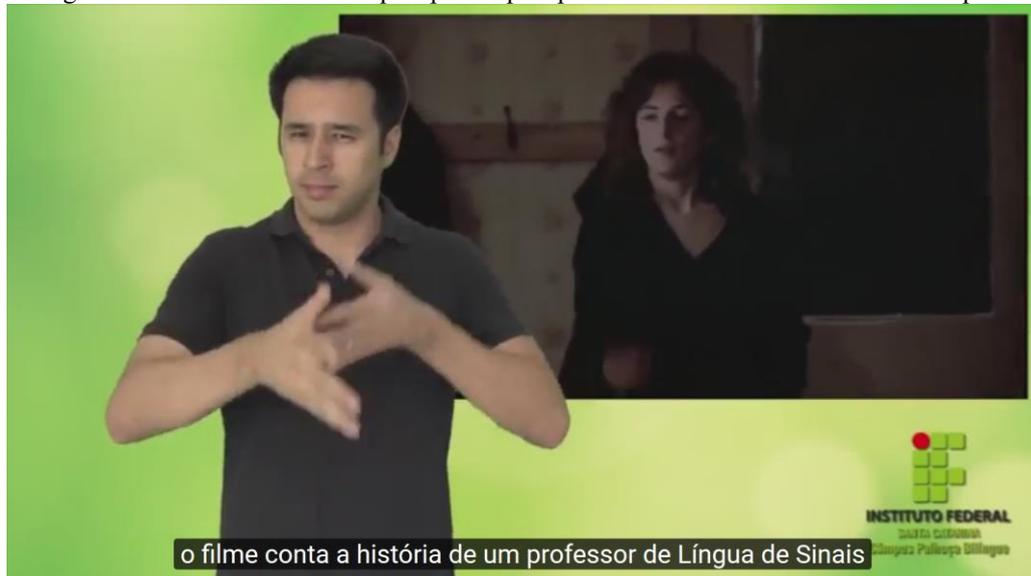


Fonte: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wSIHfQcuJuQ>. Acesso em junho 2017.

Parte 2: Neste trecho aparece o intérprete em primeiro plano, legenda em português e trechos do trailer do filme à esquerda do intérprete (Figura 32). Esse trecho possui 8 segundos e foi selecionado porque foi observado que o vídeo ao fundo chamou a atenção dos

participantes, pelo fato de a atriz estar em movimento, utilizando a Língua de Sinais Americana (ASL). Esse trecho refere-se à primeira aparição da atriz no vídeo.

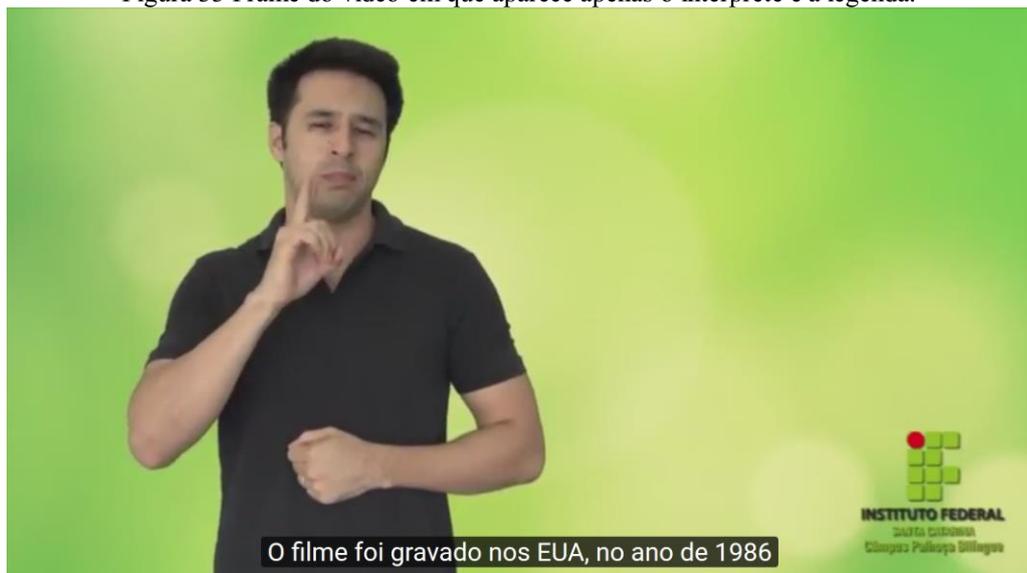
Figura 32: Frame do vídeo em que aparece pela primeira vez o trailer do filme da sinopse.



Fonte: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wSIHfQcuJuQ>. Acesso em junho 2017.

Parte 3: Apenas intérprete e legenda em português, sem imagens ao fundo (Figura 33). Esse trecho possui 6 segundos e foi selecionado pois apresenta menor quantidade de elementos que os anteriores, apenas a informação em língua de sinais e em português.

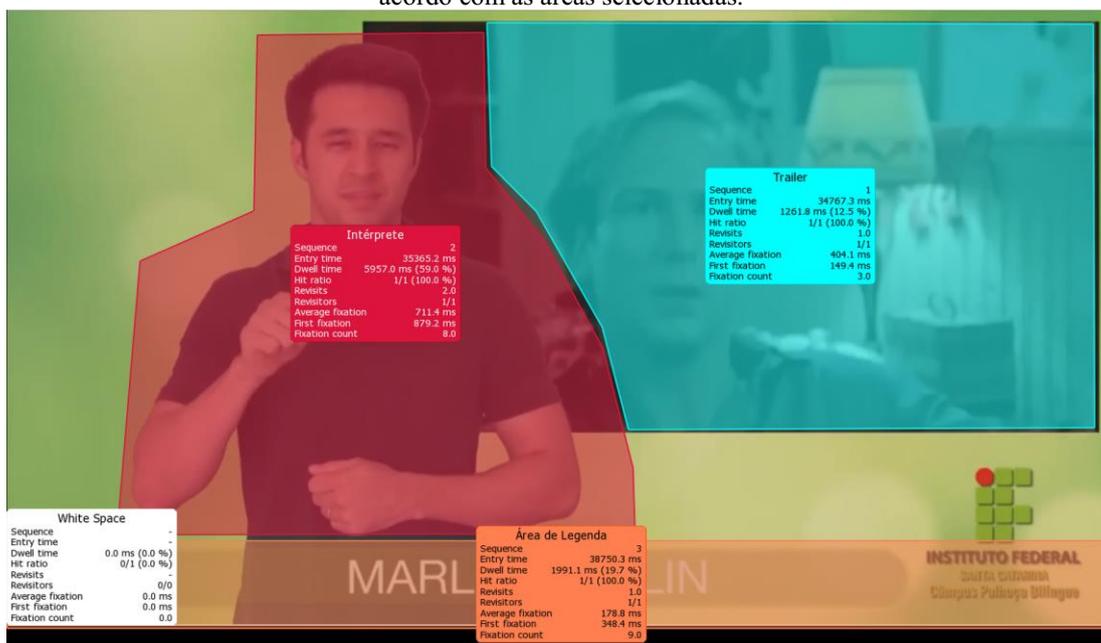
Figura 33 Frame do vídeo em que aparece apenas o intérprete e a legenda.



Fonte: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wSIHfQcuJuQ>. Acesso em junho 2017.

Após selecionar os trechos, foram demarcadas áreas nas imagens para contagem de fixações (AOIs), sendo uma área para o intérprete, outra para a legenda e uma terceira para a imagem do trailer do filme, para cada uma das partes do vídeo selecionadas (Figura 34).

Figura 34: Exemplo de análise do número de fixações para o participante 1, no segundo trecho do vídeo, de acordo com as áreas selecionadas.



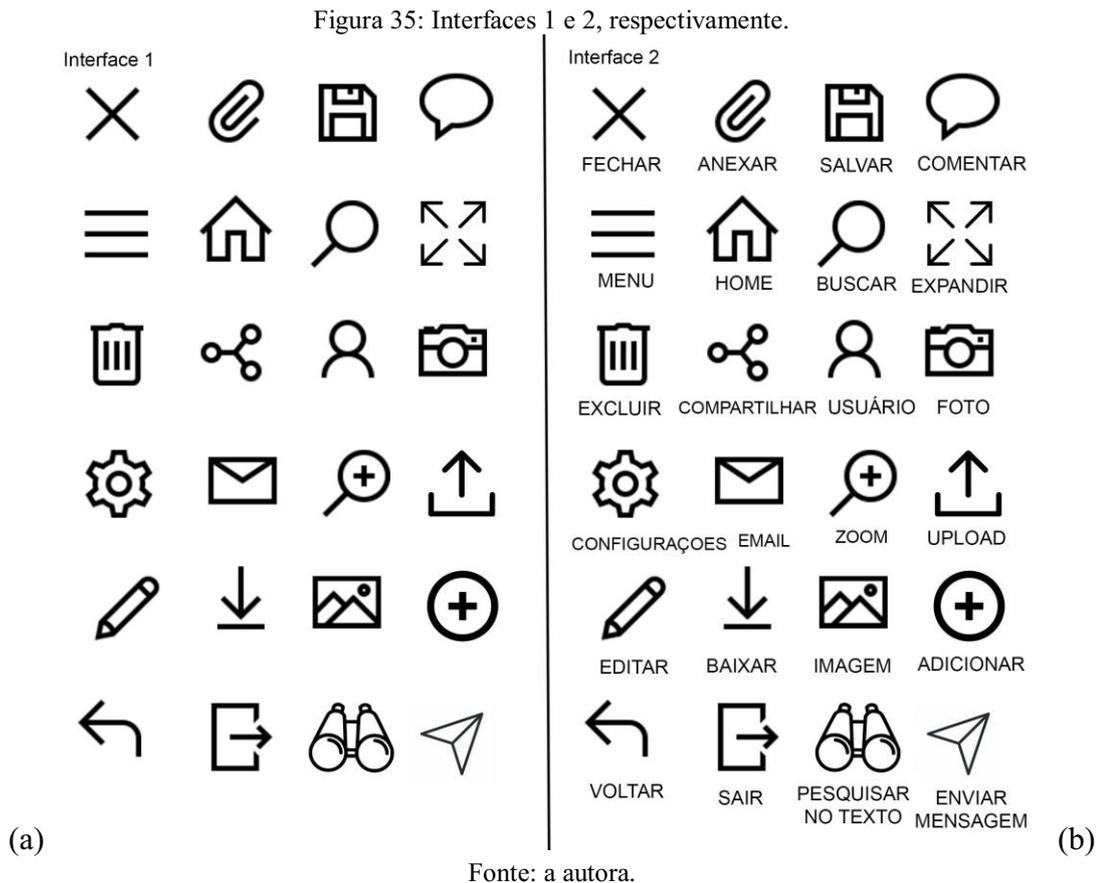
Fonte: Dados gerados pelo Software BeGaze®.

Ao final do experimento, foi pedido para o participante responder um questionário de dados demográficos e de satisfação (APÊNDICE 1, p. 217) desenvolvido para este experimento. Para responder o questionário, os participantes também contaram com a ajuda do profissional de tradução e interpretação. Para análise dos resultados foram utilizados os padrões de mapas de fixação e AOI's para os dados obtidos com o *eye tracker*, e para a análise do questionário foi utilizado o cálculo da moda para as respostas com opções em escala likert, conforme recomendado por Bertram (2015).

## 2. Teste Preliminar 2 – Pesquisa de interfaces baseadas em ícones e baseadas em ícones acompanhados de legendas

O segundo teste preliminar foi um teste de usabilidade baseado nos estudos de Berget, Mulvey e Sandnes (2016) sobre o uso de ícones com e sem legendas. O objetivo do teste foi comparar a interação em duas interfaces, em duas etapas. O teste foi aplicado com 6 participantes. Na etapa 1, os participantes interagiam com uma interface baseada em ícones

sem legendas, denominada Interface 1 (Figura 35a), e na etapa 2, executada uma semana depois da etapa 1, os participantes interagiam com Interface 2 (Figura 35 b) que apresenta o mesmo conjunto de ícones, porém com suas respectivas legendas. Foi utilizado o método *eye tracking* (rastreamento ocular) para a detecção do comportamento visual dos participantes na interação com os dois tipos de interface.



Para participar do teste, o voluntário deveria ser maior de 18 anos, não portador de deficiências auditivas, visuais (abaixo de -4 graus de desvio ou acima de +graus de desvio, devido às limitações do equipamento *eye tracker*), cognitivas ou motoras em graus que prejudicassem a interação com um dispositivo móvel. Além disso, todos os participantes deveriam assinar o TCLE.

Para a execução do teste, foi entregue para os participantes um *smartphone* com as interfaces a serem testadas. O participante deveria sentar-se em uma cadeira com uma mesa de apoio. Os pesquisadores auxiliaram os participantes a colocarem os óculos de rastreamento

ocular (*eye tracker*). Foi solicitado que os participantes executassem 6 tarefas predeterminadas:

- 1) Se você estivesse navegando em um aplicativo ou site e quisesse voltar para a tela inicial, qual ícone você selecionaria?
- 2) Se você estivesse navegando em um aplicativo ou site e quisesse entrar em um menu que não estivesse visível, qual ícone você selecionaria?
- 3) Se você estivesse navegando em um aplicativo ou site e quisesse realizar uma busca por palavra-chave, qual ícone você selecionaria?
- 4) Se você estivesse navegando em um aplicativo ou site e quisesse baixar (fazer *download*) de um arquivo, qual ícone você selecionaria?
- 5) Se você estivesse navegando em um aplicativo ou *site* e quisesse salvar um documento que você tivesse editando, qual ícone você selecionaria?
- 6) Se você estivesse navegando em um aplicativo ou *site* e quisesse ampliar (dar *zoom* em) uma imagem, qual ícone você selecionaria?

As tarefas foram solicitadas oralmente durante o teste, sendo que a tarefa seguinte era solicitada quando o participante selecionasse a resposta (certa ou errada). Os tempos de realização da tarefa e as fixações foram marcadas a partir da primeira fixação na tela, após a finalização da solicitação de cada uma das tarefas.

Após a realização dos testes com os dois grupos, os dados foram analisados por meio do mapa *eyepath* (caminho do olhar), do mapa de fixações, e do tempo decorrido desde o início da execução da tarefa (contada a partir da primeira fixação na tela) até o final da execução (quando o participante seleciona o ícone na tela), utilizando-se o software BeeGaze<sup>®</sup>.

Os resultados dos testes preliminares 1 e 2 estão detalhadas no capítulo 4, p. 107 desta tese. Novas coletas de dados com a utilização do método *eye tracking*, com maior amostragem, não foram possibilitadas devido à pandemia de Covid-19, visto que o método exige participação presencial dos indivíduos da pesquisa. O objetivo inicial dessa tese era a aplicação do teste preliminar 2 com uma amostragem maior (n=50), para a obtenção de um resultado mais confiável. Porém, devido à pandemia de Covid-19, que atingiu de forma direta as pesquisas, dado que a execução de testes com indivíduos exige interação social próxima e uso de equipamentos no rosto (*eye tracker*), não foi possível dar prosseguimento a esta etapa da pesquisa.

Em vista desta situação, optou-se por complementar os dados já obtidos até o momento por meio de um questionário online, a fim de avaliar a compreensão dos ícones de interfaces gráficas computacionais sem o uso de legendas, cujos resultados serão apresentados na próxima seção.

### **3.2.3 Etapa 3: Elaboração e aplicação de ferramenta de pesquisa para avaliação de reconhecimento de ícones de amplo uso de interfaces gráficas computacionais com usuários (questionário)**

Foi elaborado um questionário com perguntas abertas e fechadas e com possibilidades de resposta do tipo múltipla escolha. Para a elaboração do questionário, foi realizada uma análise de ícones de uso comum na internet, usado em interfaces de amplo uso, como WhatsApp<sup>®</sup>, Facebook<sup>®</sup>, Instagram<sup>®</sup>, e-mail entre outros. Para análise dos ícones, foi utilizado como referência os ícones disponíveis na plataforma Noun Project<sup>®</sup>, que se trata de um repositório de ícones de uso comum em interfaces gráficas computacionais. A partir dessa análise, foi elaborado um questionário específico sobre o reconhecimento destes ícones (APÊNDICE 2, p. 221).

O questionário foi elaborado na plataforma Google Forms<sup>®</sup>, que permite o compartilhamento via internet. Foi realizado o teste piloto e de clareza com 6 especialistas da área de Design de Interface (GIL, 1994). Para o teste piloto e de clareza, foi solicitado que os especialistas respondessem ao questionário e apontassem deficiências encontradas ou problemas de interpretação. Para cada uma das perguntas propostas foi solicitado que o especialista respondesse:

- 1) O texto da pergunta está suficientemente claro?
- 2) As opções de respostas estão adequadas?
- 3) No seu entendimento, qual o objetivo da pergunta?

Após o teste piloto e de clareza, foram aplicadas as recomendações solicitadas pelos especialistas. O questionário foi então distribuído para o público-alvo de forma *online*, por meio de grupos em redes sociais e e-mail.

O público-alvo do questionário foi de pessoas maiores de 18 anos, usuárias de dispositivos móveis e com acesso à internet.

Para participação nessa pesquisa, o voluntário deveria ser maior de 18 anos, alfabetizado e ter acesso a um dispositivo com acesso à internet. Também foi solicitado que assinassem o TCLE antes do início do questionário. Era necessária uma amostragem  $n \geq 271$  indivíduos para atingir o nível de confiança de 90%, com margem de erro de 5%, segundo os dados do Survey Monkey<sup>®</sup> (2020).

Os resultados das análises dos ícones das interfaces e do questionário estão presentes no capítulo 4, p. 107 desta tese.

#### **3.2.4 Etapa 4: Análise dos dados obtidos com o questionário**

A análise do questionário se deu por meio de análises descritivas e de análise estatística.

Para a análise descritiva, foram utilizados porcentagem e gráficos com o objetivo de resumir, sumarizar e explorar o comportamento dos dados (BIOSTATISTICS, 2020).

Inicialmente, se fez uma análise de perfil dos respondentes. Foi solicitado que os participantes respondessem sua profissão, escolaridade, familiaridade com tecnologia e idade. Quanto à faixa etária, foi realizada a separação de faixas: de 18 à 30 anos (faixa etária considerada jovem pelo estatuto do jovem - Lei nº 12.852, de 5 de agosto de 2013.) e em seguida foram separadas faixas etárias por décadas, (31-40 anos), (41-50 anos), (51-60 anos), e por fim o último grupo com maiores de 60 anos.

Já na parte das perguntas específicas do questionário, foram elaboradas perguntas com relação ao uso de aplicativos e sites mais comuns para que se pudesse compreender quais são os que agradam mais os usuários e quais são mais utilizados e dessa forma poder avaliar as características desses aplicativos e sites no que se refere ao uso dos ícones.

Para a análise estatística foi aplicado o teste de proporção (AGRESTI e FINLAY, 2012), que tem por objetivo corroborar ou rejeitar as hipóteses levantadas para as perguntas 6 a 17, conforme consta da Tabela 1.

Tabela 1: Tabela de objetivos das perguntas e hipóteses levantadas.

(continua)

Pergunta	Tópico abordado	Objetivo	Hipótese
Perguntas 1 a 4	Classificação demográfica	Coletar informações como idade, grau de instrução, área de atuação e familiaridade com tecnologias, fatores que podem influenciar nas respostas do participante	-
Pergunta 5	Conhecimento de softwares e aplicativos	Verificar quais softwares, sites ou aplicativos os participantes costumam utilizar com mais frequência	-
Pergunta 6	Interação com interfaces existentes	Verificar quais as interfaces proporcionam melhor interação.	Interfaces menos textuais e com mais utilização de ícones proporcionam melhor interação.
Pergunta 7	Interação com interfaces existentes	Verificar quais as interfaces proporcionam pior interação.	Interface mais textuais proporcionam pior interação.
Pergunta 8	Ícone: Download	Verificar reconhecimento	Ícone de amplo uso na web, será reconhecido pela maioria dos participantes
Pergunta 9	Ícone: Editar	Verificar reconhecimento (com opções de resposta)	Ícone de amplo uso na web. Pode gerar dúvida por ter mais de uma função dependendo do aplicativo ou site.
Pergunta 10	Ícone: Compartilhar documento	Verificar reconhecimento (com opções de resposta)	Ícone de amplo uso na web. Pode gerar dúvida por ter mais de uma função dependendo do aplicativo ou site.
Pergunta 11	Ícone: menu	Verificar reconhecimento	Ícone de amplo uso na web, será reconhecido pela maioria dos participantes
Pergunta 12	Ícone: Disquete	Verificar reconhecimento	Ícone de amplo uso em softwares, porém sua representação pode ter perdido o sentido devido à evolução tecnológica. Participantes da faixa etária de 18-29 anos não reconhecerão.

Tabela 1: Tabela de objetivos das perguntas e hipóteses levantadas.

(conclusão)

Pergunta 13	Função: pesquisar/buscar	Verificar reconhecimento (opção de mais de uma resposta)	Os ícones apresentados possuem significados diferentes dependendo do aplicativo ou site. Os participantes irão assinalar mais de uma opção.
Pergunta 14	Função: zoom (aumentar)	Verificar reconhecimento (opção de mais de uma resposta)	Os ícones apresentados possuem significados diferentes dependendo do aplicativo ou site. Os participantes irão assinalar mais de uma opção.
Pergunta 15	Função: Enviar anexo	Verificar reconhecimento (com opções de resposta)	A opção 1 é comumente utilizada em sistemas Windows® e Android®, enquanto a opção 3 aparece frequentemente em dispositivos iOS®. A opção 2 não é usual, mas aparece como opção em repositórios. Os participantes assinalarão a opção 1.
Pergunta 16	Função: Salvar	Verificar reconhecimento (com opções de resposta)	A opção 1 é amplamente utilizada em softwares. A opção 2 é proveniente de repositórios de ícones (criada por profissionais), porém não é usual. A opção 3 é comumente utilizada em ambientes web com significados diferentes. Os participantes terão respostas diferentes.
Pergunta 17	Função: Enviar mensagem privada	Verificar reconhecimento (com opções de resposta)	A opção 1 era amplamente utilizada serviços de e-mail. A opção 2 aparece em algumas redes sociais como o Facebook® e fóruns de discussão. A opção 3 vem sendo utilizada em aplicativos mais recentes. Os participantes terão respostas diferentes.
Pergunta 18	Comentários	Abrir espaço para o participante opinar sobre o questionário ou sobre o tema.	-

Fonte: a autora.

Para a análise estatística das hipóteses levantadas no questionário, foi aplicado o teste de proporção, executado no software R. Para as perguntas 6 e 7, em que se buscava testar a hipótese de que aplicativos ou sites com interação baseadas em ícones (Instagram<sup>®</sup> e WhatsApp<sup>®</sup>) seriam apontados como tendo melhor interação, foi utilizada a porcentagem de corte de 50% (maior que 50%) que se refere a mais da metade das respostas (BARRETA, 2010).

Para as demais perguntas, em que foi testado o reconhecimento dos ícones, foi utilizado a porcentagem de corte de 66%, baseado na pesquisa de Nielsen (1994) apud Lindgarrd *et al.* (1987), que conduziu um teste de reconhecimento de ícones baseado na ISO 3864, que requer que 66% dos sujeitos testados reconheçam corretamente os ícones para que eles sejam considerados ícones padronizados internacionalmente. Iida (2016) trata do uso de ícones e símbolos e também cita a norma ISO 3864 ao falar sobre padronização de ícones, citando que se exige a compreensão por parte de pelo menos 66% dos sujeitos pesquisados, para que um ícone possa ser considerado padrão. Embora a ISO 3864 trate especificamente de símbolos utilizados para sinalização de segurança, e não de ícones utilizados em interfaces gráficas computacionais, optou-se por utilizar o valor de base (66%) recomendado pela ISO, uma vez que, até o momento desta pesquisa, não foram encontradas normas específicas para ícones de interfaces gráficas computacionais.

Foi adotado o nível de significância de 5% para todos os testes.

### **3.2.5 Etapa 5: Proposta de diretrizes para o uso e concepção de ícones para interfaces gráficas de dispositivos móveis com base nos princípios do Design Universal, complementados pelos princípios e recomendações de Usabilidade e Acessibilidade e com base nos resultados das etapas anteriores.**

Após a análise dos dados obtidos na etapa 4 e com base no referencial teórico e nas análises dos testes preliminares realizados com o *eye tracking*, foram propostas as diretrizes para o uso e concepção de ícones para interfaces gráficas de dispositivos móveis, no que se refere ao uso de rótulos e legendas, com base nos 7 princípios do Design Universal.

Para a elaboração das diretrizes foram levados em consideração bibliografias que tratam sobre o tema, levantados do referencial teórico e nas revisões sistemáticas desta tese. Foram utilizados os dados conclusivos dos testes preliminares com o *eye tracking*, o primeiro,

realizado com 11 usuários surdos na interação com interfaces. Foram utilizados também os dados obtidos no teste preliminar 2, realizado com 6 usuários sem deficiências relativas à leitura, na interação com uma interface baseada em ícones, com e sem legendas.

Por fim, os dados obtidos por meio do questionário *online* aplicado, com uma amostragem de 283 participantes, que proporcionou informações relativas ao reconhecimento de ícones de amplo uso em interfaces de dispositivos móveis.

### **3.2.6 Aspectos Éticos da Pesquisa**

Para a execução da presente pesquisa, foi enviado o projeto, bem como toda a documentação exigida, para aprovação ao comitê de ética, por meio da plataforma Brasil ([www.plataformabrasil.gov.br](http://www.plataformabrasil.gov.br)). Após a aprovação do projeto (CAAE 33933020.1.0000.0121, ANEXO 1, p. 233), os candidatos foram convidados a participar dos testes propostos nesta pesquisa. Os candidatos que concordaram em participar, voluntariamente e sem nenhum tipo de pagamento ou benefício em troca de sua participação, assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). Foi orientado aos participantes que pudessem deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, se assim desejarem, para todos os testes aplicados (teste preliminar 1 e 2 e questionário online).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram divididos conforme as etapas de pesquisa apresentadas na seção 3 (procedimentos metodológicos) desta tese. Na Figura 36 é apresentado um resumo dos resultados para cada etapa da pesquisa, para melhor entendimento do processo da pesquisa.

Figura 36: Resumo dos resultados das etapas de pesquisa.



Fonte: a autora.

### 4.1 RESULTADOS ETAPA 1: REVISÃO SISTEMÁTICA

De acordo com o método de revisão sistemática utilizada para esta pesquisa (SAMPAIO E MANCINI, 2007), os seguintes resultados foram encontrados (Tabela 2), de acordo com as bases pesquisadas:

Tabela 2: Quantidade de publicações encontradas por base pesquisada e por revisão por pares.

Base de dados	Quantidade de publicações	Quantidade de artigos revisados por pares
SCOPUS	386	178
WEB OF SCIENCE	234	132
COMPENDEX	232	130
TEDE	115	Não se aplica
ProQuest	14	Não se aplica

Fonte: a autora.

Na exclusão de duplicatas, um total de 234 artigos permaneceu para a próxima etapa do método. Foi realizado um filtro por título, que retornou 64 artigos, e posteriormente o filtro pelo resumo, que retornou 17 artigos. Esses 17 artigos foram lidos na íntegra e apenas 7 permaneceram no portfólio desta pesquisa. Foram excluídos artigos que não tinham relação com o tema ou que estavam indisponíveis.

Quanto às teses e dissertações, na plataforma TEDE, foram encontradas 115 teses e dissertações que compreendem o tema, mas que não se encaixam no contexto da pesquisa atual. A plataforma ProQuest retornou 14 resultados que também não contemplam o contexto desta pesquisa. As teses encontradas tratam sobre o uso de ícones em interfaces gráficas no que se refere ao seu formato gráfico (uso de cores, figura e fundo) e significado do ponto de vista da semiótica. Não foram encontradas teses e dissertações que abordaram a questão da padronização e/ou normatização.

A lista dos artigos do portfólio desta pesquisa encontra-se no Quadro 6:

Quadro 6: Portfólio da revisão sistemática.

(continua)

<b>Título:</b> A multiple index approach for the evaluation of pictograms and icons (Uma abordagem de índices múltiplos para avaliação de pictogramas e ícones)			
<b>Autores:</b>	<b>Periódico:</b>	<b>Ano:</b>	<b>Citações:</b>
Bocker, M.	Computer Standards & Interfaces	1996	18
<b>Resumo:</b> Pictogramas e ícones que não são facilmente reconhecidos pelos usuários correm o risco de serem subutilizados ou mesmo supérfluos. Pictogramas bem projetados permitem ao usuário reconhecer as funções representadas de um dispositivo (por exemplo, de uma interface de computador) sem a necessidade de instruções extras. Argumenta-se que é imperativo que os pictogramas sejam empiricamente testados para estabelecer se o usuário realmente associa apropriadamente à função a que eles se referem. Vários métodos de avaliação de pictograma estão disponíveis, alguns deles restritos apenas a determinadas aplicações e outros apresentando desvantagens metodológicas consideráveis. É apresentada a Abordagem de Índice Múltiplo para avaliação de pictogramas, desenvolvida pelo Comitê Técnico Fatores Humanos do Instituto Europeu de Padrões de Telecomunicações (ETSI). O método é focado em as associações, corretas e errôneas, e leva em consideração os parâmetros estéticos e de desempenho.			

Quadro 6: Portfolio da revisão sistemática.

(continuação)

<b>Título:</b> Lisbon Symbol Database (LSD): Subjective norms for 600 symbols. (Base de Dados de Símbolos de Lisboa: Normas subjetivas para 600 símbolos.)			
<b>Autores:</b>	<b>Periódico:</b>	<b>Ano:</b>	<b>Citações:</b>
Prada, M., Rodrigues, D., Silva, R. R., e Garrido, M. V.	Behavior Research Methods	2016	12
<b>Resumo:</b> Este artigo apresenta normas subjetivas de classificação para um novo conjunto de 600 símbolos, representando vários conteúdos (por exemplo, transporte, tecnologia e atividades de lazer) que podem ser usados por pesquisadores de diversas áreas. Os símbolos foram avaliados quanto a apelo estético, familiaridade, complexidade visual, concretude, valência, alerta e significado. Os dados normativos foram obtidos de 388 participantes e não foram encontradas diferenças de gênero. Resultados descritivos (médias, desvios-padrão e intervalos de confiança) para cada símbolo em cada dimensão são apresentados. No geral, as dimensões foram altamente correlacionadas. Além disso, os participantes foram convidados a descrever brevemente o significado de cada símbolo. Os resultados indicam que o conjunto de símbolos atual é variado, permitindo a seleção de exemplos com diferentes níveis nas sete dimensões examinadas. Esse conjunto de símbolos constitui uma ferramenta com potencial para pesquisas em diferentes áreas. O banco de dados com todos os símbolos está disponível como material suplementar.			
<b>Título:</b> Design and cognitive evaluation of 6 dynamic lane departure warning symbols. (Design e avaliação cognitiva de 6 símbolos de atenção)			
<b>Autores:</b>	<b>Periódico:</b>	<b>Ano:</b>	<b>Citações:</b>
Maddahi, H., Pouyakian, M., Tabatabai Ghomsheh, F., Piri, L., & Osqueizadeh, R.	Traffic Injury Prevention	2016	2
<b>Objetivo:</b> A saída da faixa de rodagem, causada por desatenção, distração, sonolência ou qualquer comportamento incomum do motorista, é um risco típico que ameaça o motorista e outros usuários da estrada. A percepção precisa de tais situações através de avisos eficazes ajudaria os motoristas a evitar sérias consequências. No que diz respeito às funções críticas dos símbolos de aviso para comunicação de risco, o presente estudo se concentrou em fornecer símbolos efetivos e facilmente perceptíveis, compatíveis com as capacidades cognitivas humanas. Assim, o principal objetivo do presente estudo foi projetar e avaliar cognitivamente 6 símbolos dinâmicos recém-projetados, candidatos a um novo tipo de sistema de aviso de saída de faixa.			
<b>Conclusão:</b> O resultado mais considerável do presente estudo foi a correspondência entre o símbolo com as classificações mais altas e o ícone relacionado à Organização Internacional de Normalização (ISO) na aparência. Como os estudos anteriores demonstraram uma forte correlação entre os escores de compreensão do símbolo e a proximidade e o significado semântico, é esperada uma compreensão de alto nível do símbolo com melhor classificação.			
<b>Título:</b> First impressions last a lifetime: effect of interface type on disorientation and cognitive load. (As primeiras impressões duram a vida inteira: efeito do tipo de interface na desorientação e carga cognitiva)			
<b>Autores:</b>	<b>Periódico:</b>	<b>Ano:</b>	<b>Citações:</b>
George Saadé, R., & Alexandre Otrakji, C.	Computers in Human Behavior	2007	92
<b>Resumo:</b> Hoje, os usuários de tecnologia enfrentam uma infinidade de interfaces diferentes para aplicativos de computador, sites, navegação de veículos e telefones celulares. Na maioria dos casos, o treinamento para usar essas tecnologias é mínimo ou nenhum e fica a critério do usuário aprender o uso da tecnologia em questão. Posteriormente, sua impressão inicial, que depende de quão bem-sucedidas podem ser as tarefas simples durante o processo de aprendizado autodirigido, desempenha um papel importante na intenção de adotar a tecnologia. Muitos usuários têm problemas para aprender e lembrar das informações apresentadas na tela. Desorientação e carga cognitiva são duas condições cognitivas primárias que podem ser usadas para aprender mais sobre o comportamento humano ao usar diferentes tipos de interfaces. Este artigo apresenta os resultados de um experimento sobre o comportamento do usuário do computador ao usar um dos dois tipos de interfaces de software: uma baseada em menus e outra baseada em ícones. As teorias de desorientação e carga cognitiva são usadas para explicar as observações. Um modelo de pesquisa baseado no modelo de aceitação de tecnologia é usado. Os resultados mostram uma forte relação entre desempenho e percepções. Os efeitos mediadores nas diferentes interfaces nas percepções são evidentes e significativos, considerando que as percepções demonstraram prever as atitudes do usuário de computador em relação às suas intenções de usar uma tecnologia. O experimento demonstrou a necessidade de considerar interfaces consistentes padrão quando o treinamento não é fornecido.			

Quadro 6: Portfolio da revisão sistemática.

(continuação)

<b>Título:</b> Warning symbology: Difficult concepts may be successfully depicted with two-part signs. (Símbolos de atenção: Conceitos difíceis podem ser representados com sucesso por meio de sinais em duas partes)			
<b>Autores:</b>	<b>Periódico:</b>	<b>Ano:</b>	<b>Citações:</b>
Adams, A., Boersema, T., & Mijksenaar, M	Information Design Journal	2010	11
<b>Resumo:</b> Sinais de símbolos - sinais sem palavras - são frequentemente usados para comunicar mensagens de segurança ou informações públicas. A Organização Internacional de Padronização (ISO) fornece os padrões ISO 3864-1 e ISO 3864-3, fornecendo princípios de design para símbolos gráficos e sinais concluídos na área de segurança. O presente estudo mostra que, para circunstâncias difíceis de sinalização, um sinal de duas partes, mostrando as circunstâncias desejadas e indesejadas com uma marca e uma cruz, pode ser muito mais eficaz do que o sinal normal de peça única previsto por esses padrões ISO. O presente estudo também sugere que os métodos de avaliação de sinais da ISO podem ser combinados e simplificados com eficiência.			
<b>Título:</b> A case study on better iconographic design in electronic medical records' user interface. (Um estudo de caso de melhoria no design iconográfico e uma interface eletrônica de registros médicos)			
<b>Autores:</b>	<b>Periódico:</b>	<b>Ano:</b>	<b>Citações:</b>
Tasa, U. B., Ozcan, O., Yantac, A. E., & Unluer, A.	Informatics for Health and Social Care	2008	9
<b>Resumo:</b> Contexto: É um fato conhecido que existe um conflito entre o que os usuários esperam e o que os designers de interface do usuário criam no campo da informática médica, juntamente com outros campos do design de interface. <b>Objetivos.</b> O objetivo do estudo é sugerir, da perspectiva da 'arte do design', um método para melhorar a usabilidade de uma interface de registro médico eletrônico (EMR). A sugestão é baseada na hipótese de que a interface do usuário de um EMR deve ser iconográfica. <b>Método.</b> O método de três etapas proposto consiste em uma pesquisa de questionário sobre como os usuários do hospital percebem conceitos / termos que serão usados na interface do usuário do EMR. Os ícones associados aos termos são projetados por um designer, seguindo uma diretriz preparada de acordo com os resultados do primeiro questionário. Finalmente, os ícones são solicitados de volta ao grupo-alvo para prova. Foi realizado um estudo de caso com 64 equipes médicas e 30 designers profissionais para o primeiro questionário e com 30 equipes médicas para o segundo. <b>Resultados.</b> No segundo questionário, 7,53 ícones de 10 foram correspondidos corretamente com um desvio padrão de 0,98. Além disso, todos os ícones, exceto três, foram correspondidos corretamente em pelo menos 83,3% dos formulários. <b>Conclusão.</b> O novo método proposto difere da maioria dos estudos anteriores, que se baseiam nos requisitos do usuário, baseando-se nas experiências do usuário. O estudo demonstrou que a interface do usuário de EMR's deve ser projetada de acordo com uma diretriz que resulta de uma pesquisa sobre as experiências dos usuários na percepção metafórica dos termos.			

Quadro 6: Portfolio da revisão sistemática.

(conclusão)

<b>Título:</b> Matching performance of vehicle icons in graphical and textual formats. (Desempenho de correspondência de ícones de veículos em formatos gráficos e textuais)			
<b>Autores:</b>	<b>Periódico:</b>	<b>Ano:</b>	<b>Ano:</b>
Chi, C.-F., & Dewi, R. S.	Applied Ergonomics	2014	21
<p><b>Resumo:</b> A pesquisa atual classificou 82 ícones de veículos em sete categorias (relacionada à imagem, relacionada ao conceito, semi-abstrata, arbitrária, abreviatura, palavra e combinada) por sua precisão, sequência e tempo de correspondência. Esses dados podem ser comparados e usados como uma estrutura para o desenvolvimento futuro de ícones. Quarenta participantes, todos com diploma universitário, participaram desse experimento. Metade dos participantes teve uma experiência intensa de direção, enquanto a outra metade nunca dirigiu um carro. Os resultados indicaram que, em média, os ícones de palavras tinham uma precisão de correspondência significativamente maior do que os outros formatos de ícones; variando de 4,7 a 20,8% de diferença. Em relação à sequência de correspondência, os participantes compararam os ícones relacionados à imagem antes de outros formatos de ícone. Os ícones arbitrários e combinados demoraram significativamente mais tempo para corresponder do que outros formatos de ícones em 1,4 a 6,2 s. Com base na alta precisão de correspondência (86,3%) e nas altas classificações nos recursos de design subjetivo, o formato das palavras pode ser usado para funções descritíveis usando inglês simples para usuários com capacidade de leitura em inglês. Matrizes de confusão mostraram que 63,2% dos mal-entendidos foram causados por similaridade em formato ou função.</p>			

Fonte: a autora.

Com base nestes estudos, foi possível verificar que existem padronizações no uso de símbolos relativos à segurança, a serem utilizados para sinalização, como especifica a norma ISO 3864/1 (ADAMS; BOERSEMA e MIJKSENAAR, 2010). De acordo com a norma (Figura 37) condições seguras devem ter formato quadrado, ações obrigatórias (ex: uso de calçado fechado), devem ser indicadas por um círculo azul com os símbolos em branco, sinais de proibição devem estar contidos numa circunferência em vermelho, cortados por uma linha vermelha, e sinal de perigo deve ser indicado por um triângulo amarelo com a borda preta. Esses são alguns exemplos de situações em que a padronização de ícones gráficos é aplicada.

Figura 37: Exemplos de sinais de segurança recomendados pela Norma ISO 3864/1 (2009).



Fonte: Adaptado de Adams, Boersema e Mijksenaar (2010).

Os ícones relativos à segurança possuem uma norma específica de padronização. Por outro lado, não foram encontrados estudos que mencionam a existência de uma padronização de ícones para o uso em interfaces gráficas computacionais nesta pesquisa.

Por outro lado, foram encontradas discussões sobre o assunto, como por exemplo, o estudo de Prada, Rodrigues, Silva e Garrido (2016), que teve por objetivo desenvolver uma base de dados de símbolos que pudessem ser utilizados em diversas áreas.

Além disso, foi verificado que a norma ISO / TC 145 / SC 1 trata do procedimento para o desenvolvimento e teste de símbolos de informação pública: A Organização Internacional de Normalização (ISO) desenvolveu uma metodologia de avaliação para símbolos de informações públicas que identificam a melhor descrição verbal do conteúdo da imagem do pictograma a ser testado. Os estudos demonstraram que há uma preocupação em se ter algum tipo de norma ou padronização no uso de símbolos de uma maneira geral.

Bocker (1996) afirma que pictogramas e ícones que não são facilmente reconhecidos pelos usuários correm o risco de serem subutilizados ou mesmo supérfluos. Já pictogramas bem projetados permitem ao usuário reconhecer as funções representadas de um dispositivo (por exemplo, de uma interface de computador) sem a necessidade de instruções extras. O autor ainda fala da vantagem da utilização de ícones em interfaces, afirmando que os “ícones

podem ser internacionais”, no sentido de que não estão vinculados a um idioma específico e poderem ser compreendidos também por analfabetos.

Esta revisão sistemática teve como objetivo verificar se já existia algum tipo de padronização, normatização ou diretrizes para o uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais. Não foram encontradas normas, padrões ou diretrizes oficiais específicas para este fim, apenas normas para uso em sinalização (alertas de segurança) e tecnologias para avaliação de ícones criados, bem como uma base de dados de ícones diversos (não focados em interfaces gráficas computacionais). Alguns autores (PRADA, RODRIGUES, SILVA e GARRIDO, 2016; TASA, OZCAN, YANTAC e UNLUER, 2008), promoveram discussões sobre a necessidade de padronização de ícones em diversas áreas.

Esta revisão sistemática demonstra que, embora exista a preocupação na padronização e normatização de ícones nas mais variadas áreas, inclusive interfaces computacionais, e é destacado sua importância quando os autores falam da universalização de ícones ou acessibilidade, ainda não existem normas, padrões ou diretrizes oficiais específicas para este fim.

#### 4.1.1 Estudos publicados em periódicos sobre ícones e uso do *eye tracking*

Para esta segunda revisão sistemática, também foi utilizado o método de Sampaio e Mancini (2007), cujos resultados estão listados na Tabela 3:

Tabela 3: Resultados da revisão sistemática da quantidade de publicações por base de dados.

Base de dados	Quantidade de publicações	Quantidade de artigos revisados por pares
SCOPUS	96	45
WEB OF SCIENCE	85	48
COMPENDEX	83	41
TEDE	1	Não se aplica
PROQUEST	6	Não se aplica

Fonte: a autora.

Na exclusão de duplicatas, restaram 61 artigos para os passos seguintes da revisão sistemática. Na filtragem por título, 24 artigos seguiram para a filtragem por resumo, que resultou em 11 artigos a serem lidos na íntegra.

Após a leitura na íntegra, foram excluídos todos os artigos que não tinham relação com o tema ou que não estavam disponíveis, restando apenas 2 artigos para o portfólio. Os artigos excluídos do portfólio tratavam sobre o método *eye tracking* em outros contextos, como sinalização (não o contexto da interface gráfica computacional), ou sobre o estudo de ícones em interfaces gráficas onde o método *eye tracking* não foi utilizado, sendo apenas citado.

Nessa revisão sistemática, optou-se por incluir um artigo encontrado anteriormente de forma aleatória (LIN, HSIEH e WU, 2016) que estava disponível no *Google Academics*. Os resultados obtidos na TEDE e na ProQuest não tinham relevância para o tema desta pesquisa, uma vez que não tratavam sobre o uso do método *eye tracking* especificamente para avaliação da interação com ícones em interfaces gráficas computacionais, abrangendo outros elementos da interface.

Desta forma, o resultado do portfólio final desta pesquisa encontra-se no Quadro 7:

Quadro 7: Portfólio da revisão sistemática.

(continua)

<b>Título:</b> Is visual content in textual search interfaces beneficial to dyslexic users? (O conteúdo visual em interfaces de busca textual é benéfico para usuários portadores de dislexia?)			
<b>Autores:</b>	<b>Periódico:</b>	<b>Ano:</b>	<b>Citações:</b>
BERGET, G., MULVEY, F., e SANDNES, F. E.	International Journal of Human-Computer Studies	2016	20
<b>Resumo:</b> A dislexia é uma dificuldade de aprendizagem caracterizada por problemas com reconhecimento preciso ou fluente das palavras, decodificação deficiente e habilidades ortográficas precárias. Embora vários estudos tenham abordado dislexia e acessibilidade na Web, pouco se sabe sobre como a dislexia afeta a pesquisa de informações. Este estudo investigou se a inclusão de ícones nas interfaces de busca melhora o desempenho entre os disléxicos. Um total de 21 disléxicos e 21 controles concluíram 52 tarefas de pesquisa em 4 condições: apenas ícones, apenas palavras e ícones, palavras em um layout de grade, e um layout de lista, enquanto os movimentos dos olhos foram registrados. Os disléxicos levaram muito mais tempo do que os controles para localizar alvos em tarefas que contêm texto, mas não na condição somente de ícone. Os disléxicos tiveram durações de fixação mais longas do que os controles nas matrizes de pesquisa baseadas em ícones e textos, sugerindo maior carga mental associada às tarefas de pesquisa em geral. A adição de palavras às matrizes de ícones levou a tempos de pesquisa mais rápidos nos controles, mas não nos disléxicos. Os disléxicos também exibiram mais fixações em tarefas de dupla modalidade e caminhos de varredura mais longos que os controles no layout da lista. Os dois grupos pesquisaram mais rapidamente o layout da lista, com ícones e palavras listados em colunas. Os resultados são discutidos em termos do design de interfaces de pesquisa acessíveis para usuários disléxicos, levando em consideração a carga mental da exibição de informações de dupla modalidade e a organização dos itens de pesquisa. Dados empíricos são fornecidos para o design de interfaces de resultados de pesquisa acessíveis para disléxicos.			

Quadro 7: Portfólio da revisão sistemática.

(conclusão)

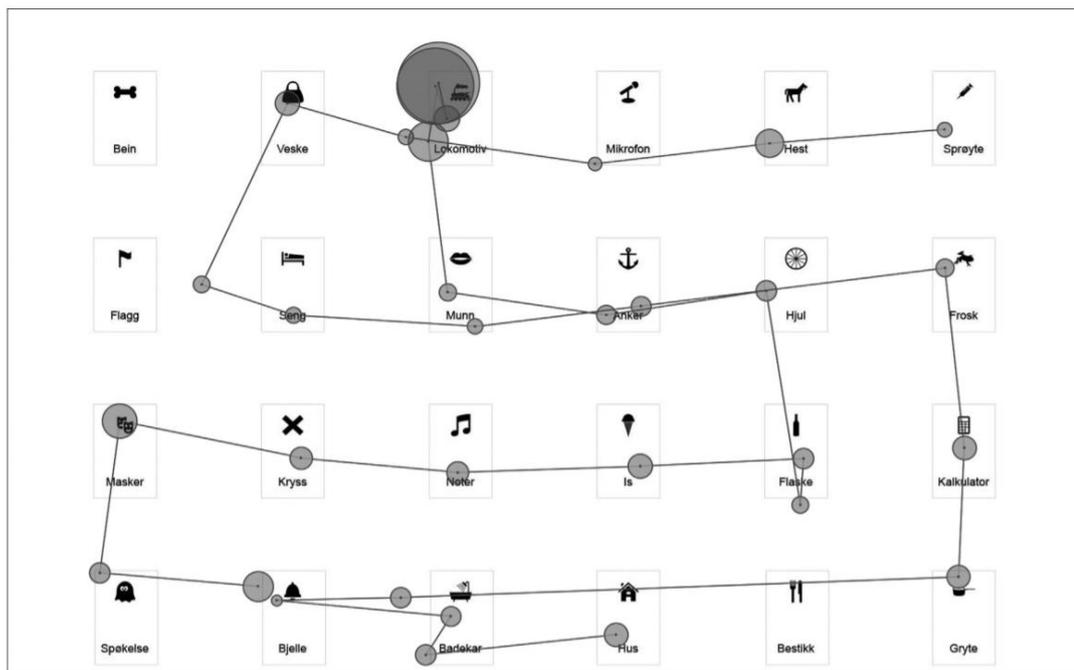
<b>Título:</b> Exploring Text and Icon Graph Interpretation in Students with Dyslexia: An Eye-tracking Study. (Explorando interpretação de textos e ícones gráficos em estudantes com Dislexia: Um estudo com rastreamento ocular)			
<b>Autores:</b> KIM, S. e WISEHEART, R.	<b>Periódico:</b> Dyslexia	<b>Ano:</b> 2017	<b>Citações:</b> 8
<p><b>Resumo:</b> Um crescente corpo de pesquisa sugere que indivíduos com dislexia têm problemas para usar gráficos com eficiência. Dada a persistência de déficits no processamento ortográfico na dislexia, este estudo testou se os déficits na interpretação dos gráficos na dislexia estão diretamente relacionados às dificuldades no processamento dos componentes ortográficos dos gráficos (ou seja, eixos e legendas). Participaram 80 estudantes universitários com e sem dislexia. Os tempos de resposta e os movimentos dos olhos foram registrados conforme os alunos respondiam a perguntas de compreensão sobre dados simples exibidos em gráficos de barras. Eixos e legendas foram rotulados com palavras (gráficos de modalidade mista) ou ícones (gráficos sem ortografia). Os alunos também responderam perguntas informativas equivalentes apresentadas em sentenças (condição apenas para ortografia). Os tempos de resposta foram mais lentos no grupo disléxico apenas para o processamento de sentenças. No entanto, os dados de rastreamento ocular revelaram diferenças de grupo para o processamento de gráficos de modalidade mista, enquanto nenhuma diferença de grupo foi encontrada para os gráficos sem ortografia. Ao processar gráficos de barras, os alunos com dislexia diferem dos colegas capazes de ler somente quando os gráficos contêm recursos ortográficos. As implicações para o processamento de texto informativo são discutidas.</p>			
<b>Título:</b> A study on the relationships between different presentation modes of graphical icons and users' attention. (Um estudo de relações entre diferentes modos de apresentação de ícones gráficos e a atenção dos usuários).			
<b>Autores:</b> Lin, H., Hsieh, Y.- C., e Wu, F.-G.	<b>Periódico:</b> Computers in Human Behavior	<b>Ano:</b> 2016	<b>Citações:</b> 7
<p><b>Resumo:</b> Com o grande desenvolvimento de aplicativos (App), interfaces gráficas de usuário (GUI's) são amplamente encontradas em computadores e dispositivos portáteis. Este estudo teve como objetivo explorar as relações entre diferentes modos de apresentação de ícones gráficos e a atenção dos usuários. Um rastreador ocular foi empregado para medir os dados experimentais de cada participante; além disso, foi realizada avaliação subjetiva da atenção. Assim, o modo ideal de apresentação que atrai mais atenção pode ser determinado. O experimento foi desenhado para investigar duas variáveis: composição dos ícones e antecedentes. Por permutação e combinação, seis modos de apresentação foram obtidos da seguinte forma: linha + fundo positivo (M1), plano + fundo positivo (M2), linha + fundo negativo (M3), plano + fundo negativo (M4), linha + sem fundo (M5) e plano + sem fundo (M6). Solicitou-se a 36 participantes a visualização de trinta estímulos, ou desenhos de contorno de ícones gráficos, apresentados simultaneamente em seis modos mencionados acima. A duração da fixação dos participantes, a frequência da fixação e a avaliação subjetiva da atenção foram analisadas por ANOVA bidirecional. Os resultados analíticos mostraram que, nos três indicadores de desempenho acima, o M4 teve o melhor desempenho entre os seis modos de apresentação. Além disso, em relação à composição dos ícones, planos tiveram melhor desempenho do que as linhas nos três indicadores de desempenho. Quanto ao fundo, o fundo negativo teve o melhor desempenho em termos dos três indicadores de desempenho, o fundo positivo ficou em segundo lugar e ícones sem fundo tiveram o pior desempenho. As descobertas podem servir como referência quando os ícones forem pesquisados ou projetados no futuro.</p>			

Fonte: a autora.

Berget, Mulvey e Sandnes (2016) ressaltam que a WCAG não contempla os usuários de dislexia em suas diretrizes de acessibilidade. O autor demonstra que existem contradições nos estudos sobre o uso de ícones, ícones acompanhados de textos ou apenas textos no desenvolvimento de interfaces que satisfaçam o público portador de dislexia. A vantagem do

conteúdo visual para usuários disléxicos é enfatizada por Houts *et al.* (2006), que concluiu que imagens e ícones são eficazes para o uso por parte deste público. Porém, autores como Beacham e Alty (2006) concluíram que imagens podem distrair o usuário do texto a ser lido e afetar negativamente a compreensão do mesmo, conforme demonstrado no resultado do *scanpath* (Figura 38).

Figura 38: Exemplo de *scanpath* em interação com ícone e textos.



Fonte: Beacham e Alty (2006)

O estudo proposto por Berget, Mulvey e Sandnes (2016), realizado com *eye tracker* no estudo de busca visual com usuários portadores de dislexia demonstrou que os usuários respondem de forma mais rápida a comandos quando estes não apresentam nenhum tipo de texto. O autor enfatiza a necessidade de mais estudos sobre o tema.

O estudo de Kim e Wiseheart (2017) também foi focado em portadores de dislexia, neste estudo em específico, na análise de gráficos com e sem textos. Foi verificado que o número de fixações destes usuários em gráficos com texto foi maior do que em gráficos que não continham textos (mas sim imagens no lugar dos textos). O autor considera que o aumento do tempo de fixação está relacionado com o aumento da carga mental.

Lin, Hsieh e Wu (2016), conduziram um estudo utilizando *eye tracking* para comparar os tipos de ícones que mais captam a atenção dos usuários. Os autores selecionaram

os tipos de ícones conforme demonstrado na Figura 36. Para a condução do experimento, foi utilizado o método *eye tracking* para a extração de medidas de duração da fixação e frequência das fixações, em conjunto com outras medidas subjetivas de atenção (obtidas por meio de questionário) a fim de verificar como a composição e fundo dos ícones gráficos afetam a atenção. Para os autores, o tipo de ícone que mais atrai a atenção do usuário é o com fundo preto e com figuras planas (M4, conforme a Figura 39). Esses estudos podem ser usados como referência para o design de ícones.

Figura 39: Tipos de ícones estudados com o eye tracking.



Fonte: Lin, Hsieh e Wu (2016).

O estudo de Lin, Hsieh e Wu (2016) foi o único encontrado nesta pesquisa que teve como o foco ícones em interfaces gráficas, especificamente, utilizando o *eye tracking* como método de pesquisa, e utiliza como exemplo ícones de uso em dispositivos móveis (indicativo de carga de bateria). Os autores se limitaram ao estudo de aspectos de figura e fundo, e atenção.

A partir dos estudos encontrados, pode-se verificar a carência de estudos de ícones em interfaces gráficas que utilizem o método *eye tracking*. O *eye tracking* tem se mostrado um método promissor para os estudos de usabilidade, experiência do usuário e ergonomia cognitiva (BERGSTRAM, 2017), porém, por ser um equipamento de alto custo e de difícil acesso, principalmente no Brasil, ainda há poucos estudos científicos que empreguem o

método para avaliação de ícones em interfaces gráficas computacionais, conforme demonstrado pelos resultados obtidos nesta pesquisa.

Sendo assim, optou-se pela realização de testes com usuários, com o objetivo de analisar os dados fornecidos pelo equipamento *eye tracker*, por meio de testes preliminares que pudessem produzir *insights* sobre o tema desta pesquisa. Os resultados dos testes executados serão abordados nas próximas sessões desta tese.

## 4.2 RESULTADOS ETAPA 2: ANÁLISE DE TESTES APLICADOS COM *EYE TRACKING* PARA OBSERVAÇÕES A RESPEITO DO COMPORTAMENTO VISUAL DE USUÁRIOS NO USO DE INTERFACES GRÁFICAS COMPUTACIONAIS

Para a etapa 2, os resultados foram divididos segundo os dois testes conduzidos, conforme apresentado nas seções posteriores.

### 4.2.1 Resultados do teste preliminar 1: Teste com usuários surdos

O primeiro teste preliminar tratou da coleta de dados de interação com usuários surdos. Foram capturados os movimentos oculares de uma amostra de 11 participantes surdos enquanto utilizavam um material didático em formato de vídeo, em um computador. O objetivo do teste foi o de observar como o usuário surdo interage com um material didático que contém imagens, textos e sinalização em libras. Ao final das análises individuais (dados numéricos), foram geradas as imagens correspondentes às análises de cada participante (*scanpaths* e o número de fixações nas áreas determinadas), para cada um dos três trechos selecionados do vídeo. Foram geradas também as imagens de análise conjunta de todos os participantes dos mesmos dados analisados individualmente. Além disso, foram planilhados os dados dos questionários de satisfação que os usuários responderam após cada coleta.

Os dados mostraram que na Parte 1 do vídeo, os participantes fixaram o olhar mais vezes na legenda especial com o nome da atriz (média de 4,3 fixações no intervalo de tempo em que aparece o nome da atriz - cerca de 4 segundos). No intérprete, a média de fixações foi de 3,5 e no vídeo de fundo foi de 1,2, no mesmo período de tempo.

Na Figura 40 é apresentado o *Scanpath* (caminho do olhar) de todos os participantes. É possível verificar que os olhares transitam e se fixam principalmente entre o intérprete (mãos, braços e rosto) e a legenda do nome da atriz, que está sendo soletrado neste momento do vídeo.

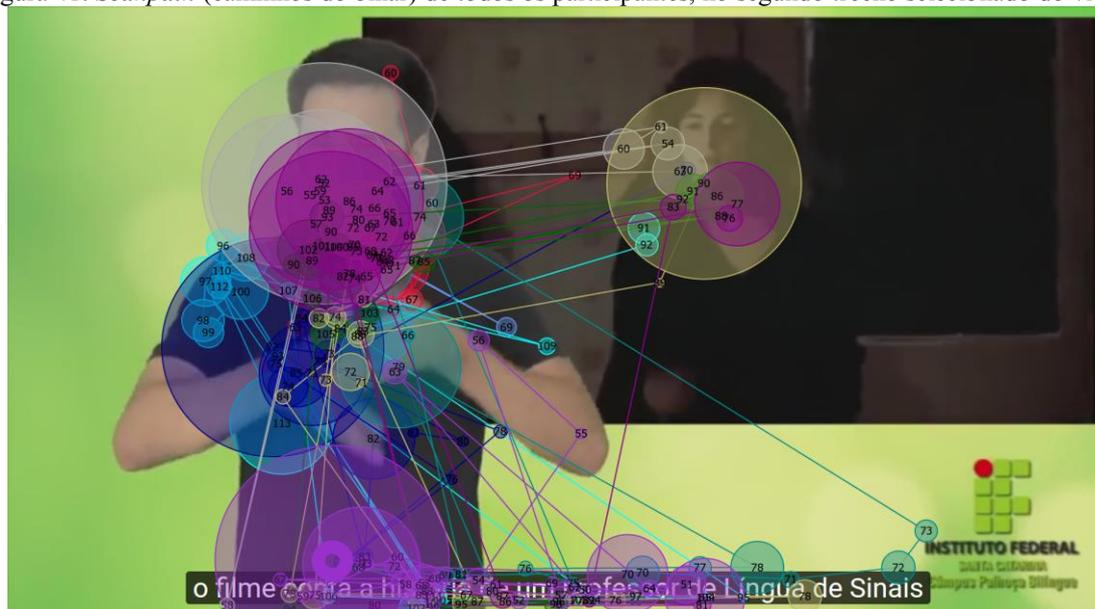
Figura 40: *Scanpath* (caminhos do olhar) de todos os participantes, no primeiro trecho selecionado do vídeo.



Fonte: Dados gerados pelo Software BeGaze®.

No segundo trecho do vídeo, quando a atriz está sinalizando em ASL (*American Sign Language* - Língua de Sinais Americana) os dados mostram que os usuários fixam mais o olhar no intérprete, apesar de o vídeo desviar o olhar do participante rapidamente para o trailer ao fundo (quando a atriz começa a sinalizar - Figura 41).

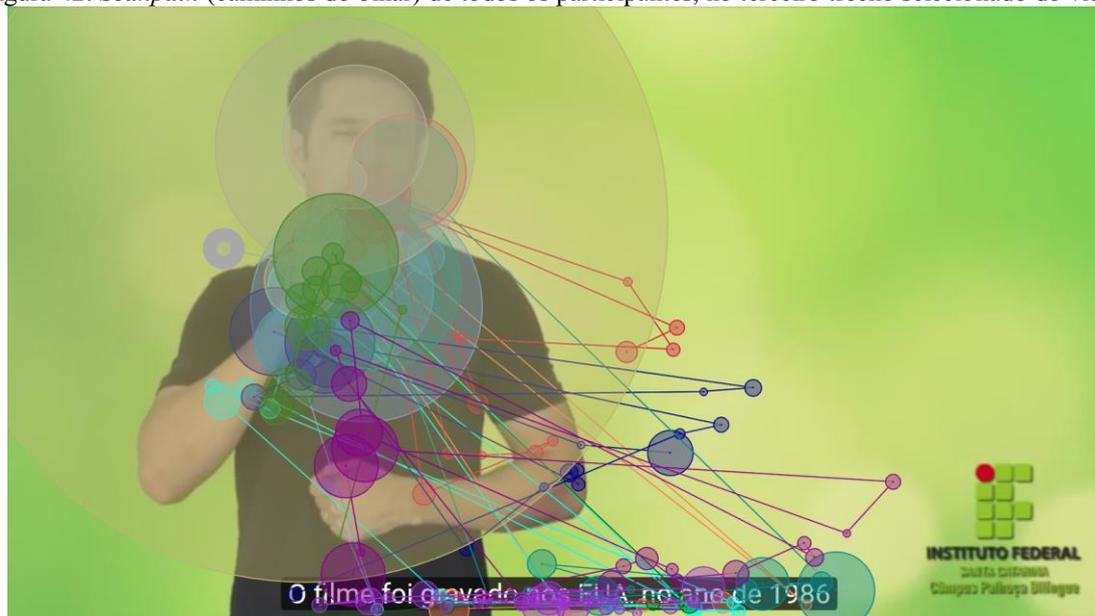
Figura 41: *Scanpath* (caminhos do olhar) de todos os participantes, no segundo trecho selecionado do vídeo.



Fonte: Dados gerados pelo Software BeGaze®.

No terceiro trecho do vídeo, em que aparecem apenas o intérprete e a legenda em português, sem nenhuma imagem ou vídeo de fundo, os dados relativos ao número de fixações mostram que a maioria dos usuários fixa o olhar no intérprete 6,8 vezes, em média e na legenda 5,5 vezes. Porém, os usuários permanecem o olhar mais tempo fixado no intérprete do que na legenda, conforme pode ser observado na Figura 42.

Figura 42: *Scanpath* (caminhos do olhar) de todos os participantes, no terceiro trecho selecionado do vídeo.



Fonte: Dados gerados pelo software BeGaze®.

Além dos dados obtidos com o *eye tracking*, o resultado do questionário aplicado ao final do teste (APÊNDICE 1, p. 217), complementa a análise desta pesquisa. Os dados foram agrupados na Tabela 4 para análises e comparações com os dados obtidos com o *eye tracking*. Para a análise geral dos dados, foi calculada a moda das respostas, de acordo com o método recomendado por Bertram (2015).

Tabela 4: Resultado agrupado do questionário demográfico e de satisfação.

(continua)

PERGUNTAS									
Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P1	Sim	4	3	c	A	3	a,c,d	a, d	3
P2	Sim	4	3	a, b	C	5	a, c, d	a, c, d	4
P3	Sim	5	4	a,b	C	4	a,b,c,d,e	a,d	4
P4	Sim	5	2	b	D	4	a,c,d	a	5
P5	Sim	4	3	b,c	A	5	a,c,e	c	5

Tabela 4: Resultado agrupado do questionário demográfico e de satisfação.

(conclusão)

P6	Sim	5	3	b,c	A	4	a,c,d	a,d	5
P8	Sim	4	4	b	A	3	a, b, c, d, e	a	4
P9	Sim	4	3	b	C	3	a,c,d,e	c,d	3
P10	Sim	4	4	b	A	4	a,b,c,d,e	a,e	4
P11	Sim	4	4	b,c	A	5	a,c,d,e	d,e	5
P14	Sim	5	4	c	A	5	a,b,c,d	c	4
Moda	Sim	4	3 e 4	b	A	4 e 5	a, c	a	4

Fonte: a autora.

Como consta na Tabela 3, todos os participantes desta pesquisa têm a Libras como sua primeira língua. A maioria destes se considera fluente ou muito fluente na língua (moda=4). Já quanto à fluência em português (escrito), a maioria se considera razoavelmente fluente e bastante fluente.

Quanto às perguntas referentes aos materiais didáticos bilíngues, 10, dos 11 participantes afirmam prestar mais atenção no intérprete de libras, em uma vídeo-aula, e considera que o elemento que mais atrapalha a visualização deste material são as imagens. Ainda, 8 dos 11 participantes afirmam que o formato de material didático em vídeo atende bem ou atende perfeitamente suas necessidades, sendo que os materiais mais conhecidos (Pergunta 7) são as vídeo-aulas e os sites interativos (pela moda), seguido pelos *vbooks* (livro

em formato de vídeo em Libras). Destes, a preferência é pelas vídeo-aulas, seguido pelos *vbooks*. Por fim, 5 participantes declararam se sentirem satisfeitos com essa vídeo-aula, especificamente, e 4 declararam sentir-se muito satisfeitos.

A partir das análises de *eye tracking* dos três trechos selecionados do vídeo, foi possível verificar que o usuário surdo fixa o olhar mais vezes no intérprete do que na legenda ( 6,8 vezes, em média no intérprete e 5,5 vezes, em média, na legenda). Conforme observado nos mapas de fixação, e que o tempo de fixação no intérprete é maior. Esse dado demonstrou que, no teste executado, os usuários surdos têm preferência pela informação que é transmitida por meio do intérprete, sendo que alguns usuários praticamente ignoram a legenda em português (quando se trata de palavras e não de datilografia) e pouco fixam ou não fixam o olhar na imagem do fundo.

Já quando há uma informação soletrada pelo intérprete (português soletrado em língua de sinais), o usuário prefere olhar para a palavra escrita (mesmo que este usuário não seja fluente em português).

Apesar de ter sido observado que uma imagem em movimento, como o trailer que aparece no fundo do vídeo, chama a atenção do usuário para aquele ponto, notou-se que todos os usuários, após alguns segundos, voltam sua atenção para o intérprete. Essa observação, juntamente com a resposta do questionário aplicado (Tabela 3), em que os usuários relatam que a imagem atrapalha o entendimento do conteúdo do vídeo, permite inferir que quando a atenção é dividida, os surdos preferem visualizar o intérprete. O fato de o usuário olhar para o intérprete pode ser explicado pelo fato de que ele é o emissor da mensagem em libras, a primeira língua de todos os participantes do grupo.

A partir deste estudo foi possível apontar qual o principal foco de atenção do aluno surdo diante de um material didático bilíngue e avaliar o nível de satisfação, por meio do questionário aplicado, desses alunos quanto ao material proposto. Contudo, é importante destacar que nesta pesquisa foi avaliado apenas um material didático com um grupo restrito, pertencente à mesma instituição.

Pessoas surdas, que têm a língua de sinais como sua primeira língua, é um dos grupos de pessoas que podem enfrentar problemas na utilização de interfaces gráficas computacionais, quando estas são muito textuais. Por vezes podem enfrentar problemas de acessibilidade quando essas interfaces não apresentam informações língua de sinais ou uma forma de comunicação gráfica. O fato de os surdos terem dificuldades com legendas de vídeo

(material didático) trouxe a percepção da necessidade do estudo de ícones e textos (legendas) em interfaces gráficas, uma vez que, pela perspectiva do Design Universal, a utilização de sites e aplicativos por parte deste público deve ser livre de obstáculos relacionados à interação. A partir deste teste preliminar, e do resultado das revisões sistemáticas, mais especificamente dos estudos de Berget, Mulvey e Sandnes (2016), que tratam sobre a questão do uso de ícones e textos em grupos com e sem deficiências de leitura (dislexia), percebeu-se a necessidade de observar a interação com interfaces baseadas em ícones com e sem legendas, a fim de observar se a legenda textual causa problemas de interação para pessoas sem deficiências relativas à leitura. Com essa observação, é possível obter dados que poderão auxiliar na proposta diretrizes para o uso e concepção de ícones em interfaces gráficas que favoreçam pessoas com dificuldades de leitura sem que se criem dificuldades para pessoas que não possuam este tipo de problema.

#### **4.2.2 Resultados do teste preliminar 2: Teste de interfaces baseadas em ícones e baseadas em ícones acompanhados de legendas**

De acordo com Saadé e Alexandre (2007), que realizaram uma pesquisa comparativa de facilidade de uso de uma interface baseada em menus (textos) e uma baseada em ícones, as interfaces baseadas em ícones mostram vantagens quando se trata de tarefas específicas em um aplicativo. Esse fato pode ser devido à capacidade de desenvolver modelos mentais e de ter um senso de orientação mais rapidamente em um novo ambiente quando se lida com ícones de fácil reconhecimento.

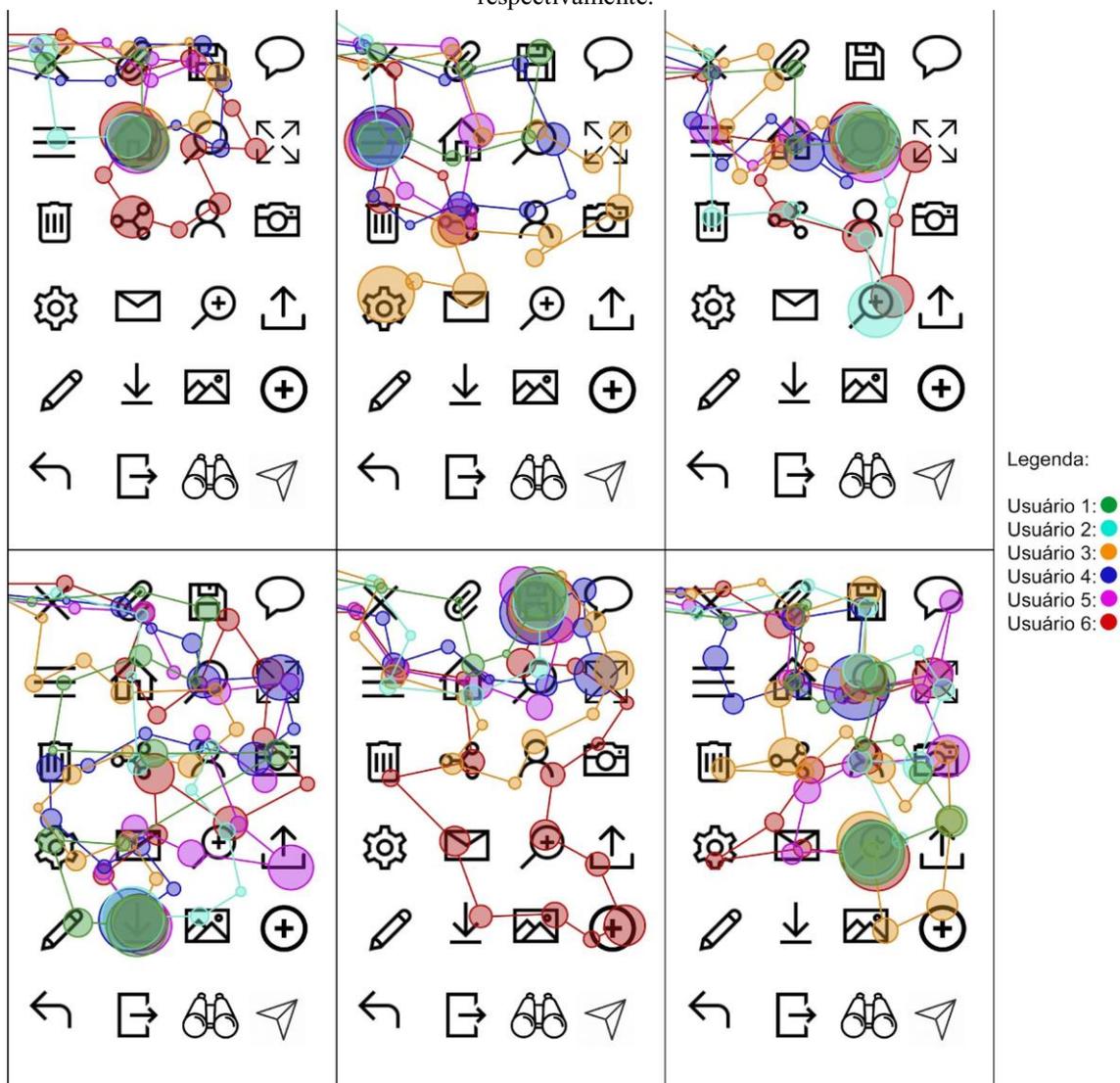
A motivação deste teste preliminar tem como base o estudo de Berget, Mulvey e Sandnes (2016), em que foi demonstrado que pessoas portadoras de dislexia tendem a interagir de forma mais rápida com ícones quando não há a presença de textos (legendas). A explicação que o autor propõe para este fato, é que, como os portadores de dislexia possuem dificuldade na leitura de textos, eles ficam mais tempo tentando ler a legenda do ícone antes de selecionar uma opção, para se certificarem que estão selecionando o ícone correto. A partir desse estudo, partiu-se do pressuposto de que se o uso de ícones sem legendas nas interfaces podem melhorar a interação de pessoas com deficiências de leitura (BERGET, MULVEY e SANDNES, 2016; Moraes et al., 2020) e que se as pessoas não portadoras de deficiências relativas à leitura não apresentarem queda de desempenho na interação com estas mesmas

interfaces, o uso de ícones sem legendas seja recomendado para que as interfaces gráficas computacionais atendam aos princípios do design universal. O objetivo deste teste preliminar foi o de verificar se o uso de interfaces contendo apenas ícones afetaria o desempenho na interação para pessoas sem deficiências relativas à leitura, para verificar se a ausência de legendas em ícones pode contribuir para o Design Universal. Para cumprir com o objetivo desta pesquisa, propôs-se um teste a fim de verificar as diferenças de interação com relação ao tempo necessário para completar tarefas, o número de erros, padrões de *eyepath* (caminhos do olhar) e o tempo de fixações na interação com duas interfaces, no qual uma interface continha ícones de uso comum na web e outra, os mesmos ícones complementados de legendas.

O teste foi aplicado com 6 participantes, seguindo a metodologia, detalhada no capítulo 3 desta tese, e foram realizadas as análises relativas aos dados obtidos com o *eye tracking*.

O mapa *eyepath* com as fixações para todos os participantes que testaram a interface 1 encontram-se na Figura 43:

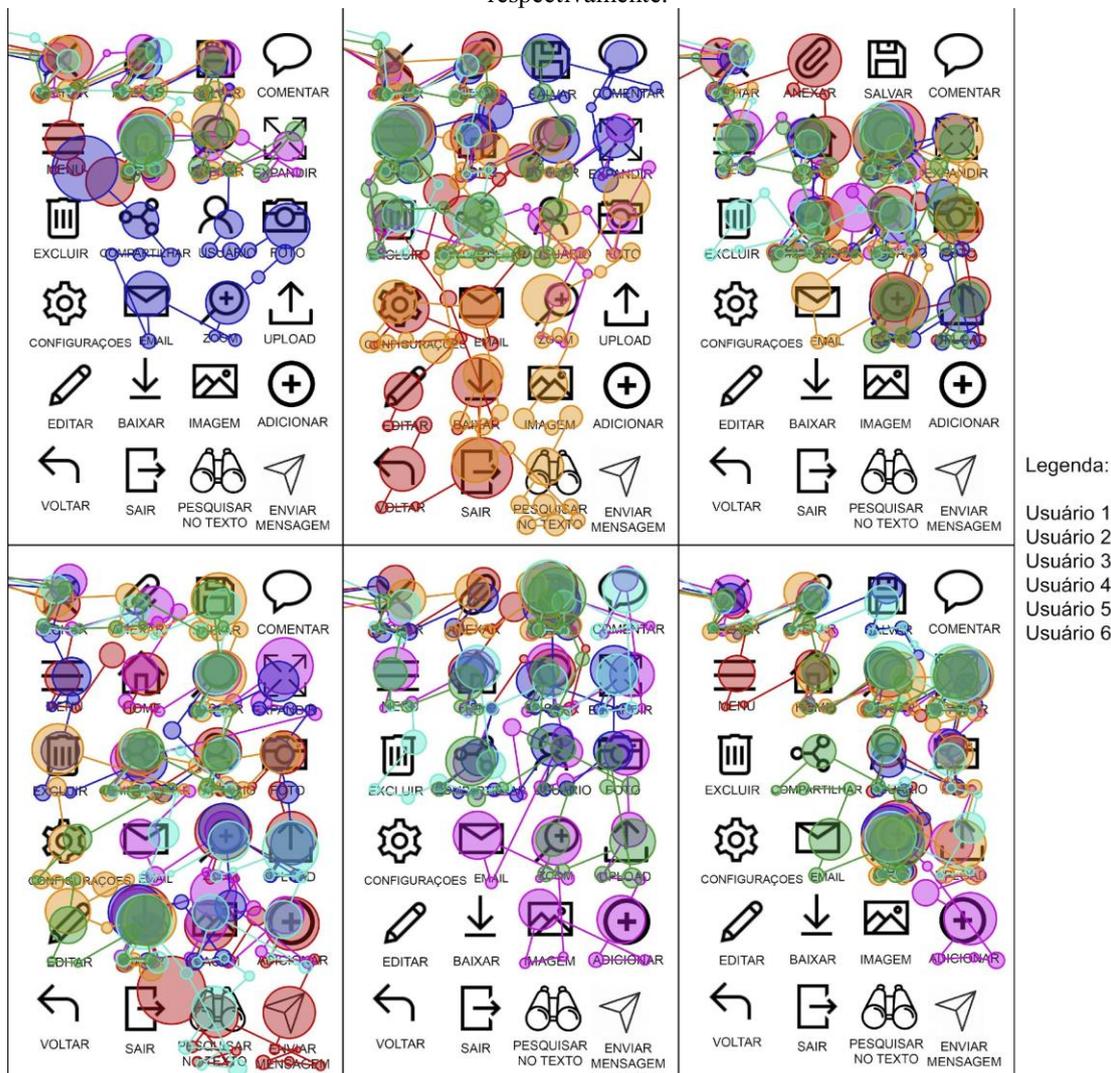
Figura 43: Mapa *eyepath* e fixações do olhar dos participantes para a Interface 1, nas tarefas de 1 a 6, respectivamente.



Fonte: os autores, dados gerados pelo eye tracker.

O mapa *eyepath* com as fixações para todos os participantes que testaram a interface 2 encontram-se na Figura 44:

Figura 44: Mapa eyepath e fixações do olhar dos participantes para a Interface 2, nas tarefas de 1 a 6, respectivamente.



Fonte: os autores, dados gerados pelo eye tracker.

Foi verificado que os participantes, quando interagem com a interface 1 (ícones sem a legenda), tendem a fixar o olhar por mais tempo no ícone a ser selecionado antes de selecionar.

Já na Interface 2 (ícones com legendas), observa-se que os usuários fixam o olhar no ícone e em seguida fixam o olhar na legenda (fixações no sentido da leitura). Além disso, os usuários tem uma quantidade maior de fixações, comparado com a interação com a Interface 1.

Os tempos médios para a execução de cada uma das tarefas, contado a partir da primeira fixação na tela até a seleção do ícone (interação com a interface), para as duas interfaces, bem como o número de erros cometidos para cada tarefa, constam na Tabela 5.

Tabela 5: Tempos e números de erros para a execução das tarefas nas duas interfaces.

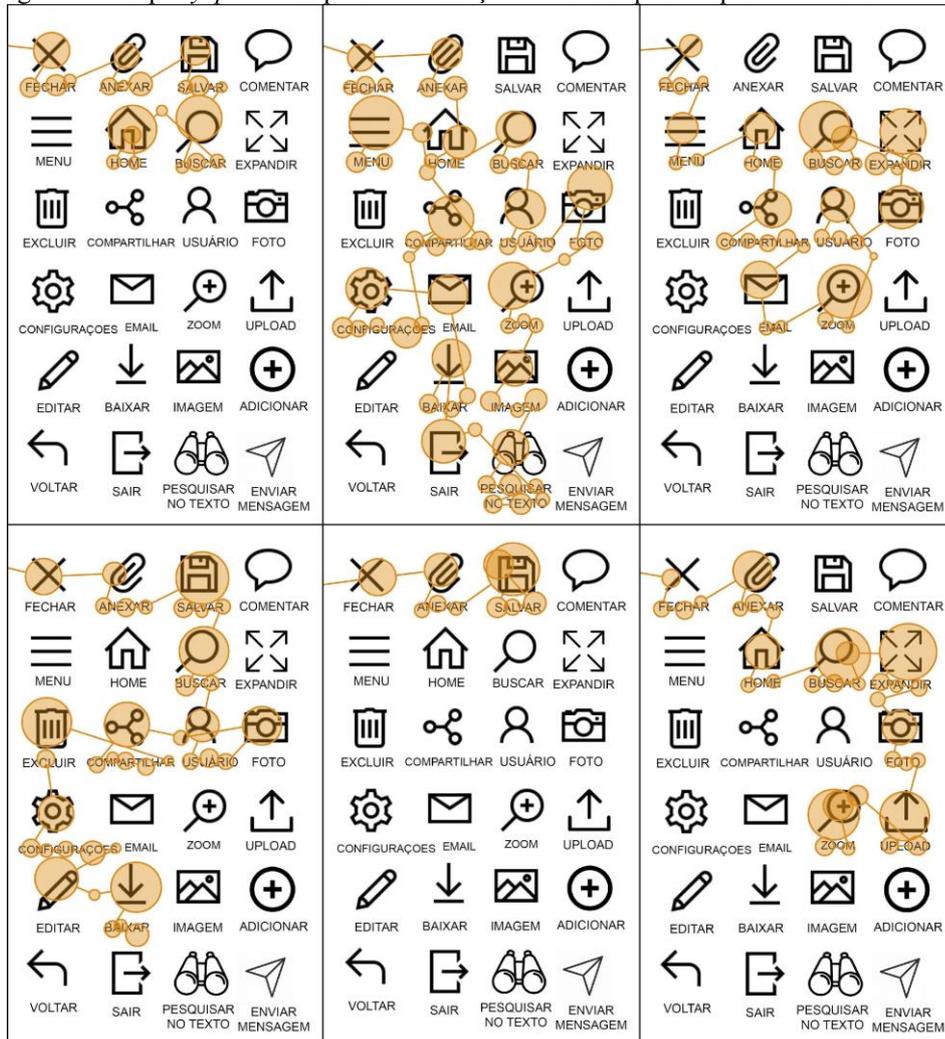
	Tarefa					
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5	Tarefa 6
<b>Tempo médio de execução na Interface 1 (sem legendas) – Em segundos (s)</b>	2,62	3,07	6,85	13,53	3,79	7,52
<b>Tempo médio de execução da Interface 2 (com legendas) – Em segundos (s)</b>	3,42	4,78	7,5	15,44	5,21	9,48
<b>Número de erros Interface 1</b>	0	0	1	1	0	0
<b>Número de erros Interface 2</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Quantidade média de fixações Interface 1</b>	6,2	7,3	6,8	13,5	9,5	12
<b>Quantidade média de fixações Interface 2</b>	18,5	34,3	28,2	38,8	27,3	28

Fonte: os autores.

De acordo com a Tabela 5, observa-se que os tempos necessários para a execução das 6 tarefas na Interface 1 (sem legendas), são menores, em segundos, do que os tempos necessários para a execução das mesmas 6 tarefas na Interface 2 (com legendas). Durante todo o teste, foram cometidos 2 erros por participantes diferentes no uso da Interface 1 e nenhum erro na Interface 2. Esses resultados demonstram que a presença de textos juntamente com ícones, em interfaces gráficas aumenta o tempo necessário para a execução da tarefa, porém, a quantidade de erros pode ser maior.

Entre os participantes do teste, um deles era estrangeiro (Participante 3), tendo o espanhol como língua nativa. Este participante foi o que levou mais tempo para finalizar as tarefas quando estava interagindo com a interface 2 (com legendas), mas não com a Interface 1 (sem legendas). O padrão de *eyepath* e de fixações do participante 3 (Figura 45) mostra que os olhos do participante passam pelas legendas com uma média de 4,3 fixações, comparados com os demais participantes (que possuem o português como língua nativa), que possuem uma média de fixações de 2,7, o que pode ser um indicativo de que o participante tenha maior dificuldade para ler o texto, já que o mesmo não se encontra em sua língua nativa, o que vai ao encontro dos resultados obtidos por Berget, Mulvey e Sandnes (2016).

Figura 45: Mapa *eyepath* com padrão de fixações do Participante 3 para as 6 tarefas dadas.



Fonte: os autores, dados fornecidos pelo *eye tracker*.

O teste realizado nesta pesquisa teve como base estudos que utilizam *eye tracking* para testes com usuários em interfaces gráficas (BERGET, MULVEY e SANDNES 2016; BENBASAT e TODD, 2000; LIU e CHUANG, 2010), e, mais especificamente, na pesquisa de Berget, Mulvey e Sandnes (2016), em que os autores concluem que usuários portadores de dislexia (usuários que possuem problemas de leitura) levam mais tempo para encontrar os ícones quando estes estão acompanhados por textos, em comparação com o grupo de controle, e que também o número de fixações é maior neste tipo de interface, e na pesquisa de Moraes et al. (2020), em que os usuários surdos afirmam que a legenda em texto em vídeos educacionais atrapalha a compreensão da mensagem. A partir destas pesquisas, viu-se a necessidade de testar interfaces gráficas baseadas em ícones com e sem texto com participantes sem deficiências de leitura para verificar a diferença de interação, pois foi vista a

possibilidade de propor recomendações para melhorias em interfaces gráficas computacionais que pudessem ser mais abrangentes quanto ao público a ser beneficiado. O teste proposto por Berget, Mulvey e Sandnes (2016) não tratava de ícones em interfaces gráficas especificamente, mas sim de ícones e textos organizados em tabelas, uma disposição diferente da que ocorre em sites e aplicativos. Por este motivo, este estudo focou na avaliação de tais questões observadas por esses autores em um contexto de dispositivo móvel, a fim de verificar se os resultados seguiriam o mesmo padrão.

No presente estudo, foi observado que, de fato, a presença de texto aumenta o tempo de execução da tarefa e aumenta o número de fixações (conforme demonstrado na Tabela 5), o que pode indicar um aumento da carga cognitiva. Este resultado está de acordo com os estudos de Benbasat e Todd (1993), que também sugerem uma maior facilidade de interação com ícones e imagens, em comparação com textos, em testes de busca e reconhecimento de funções em uma interface.

Como foi observado no teste preliminar realizado nesta pesquisa, a quantidade de fixações na interface em que haviam legendas dos ícones era maior do que na interface sem legendas, apenas com os ícones, e este pode ser um indicativo de aumento da carga cognitiva para a execução da tarefa. Baharum e Jaafar (2014) afirmam que o número de fixações pode ser atribuído à eficiência da busca visual em uma interface, e que uma interface *web* eficiente e centrada no usuário requer menos fixações e fixações de tempo de duração mais curta. Por outro lado, longos tempos de execução da tarefa e um alto número de contagem de fixações tem se mostrado como indicadores de esforço cognitivo em uma variedade de tarefas (IQBAL et al., 2005; RAYNER et al., 1998; SCHULTHEIS e JAMESON, 2004).

Também foi verificado que os participantes do teste, ao interagirem com a Interface 2 (com legendas), tendem a fixar o olhar primeiramente no ícone e em seguida na legenda, com o padrão de fixações no sentido da leitura. Este fato corrobora a hipótese levantada por Berget, Mulvey e Sandnes (2016), de que quando há legendas nos ícones, os usuários a leem antes de executar a tarefa, a fim de confirmar se estão executando-a da forma correta. Este comportamento indica que o uso de legendas em ícones pode funcionar como um meio de confirmação de ação na interface. Este recurso pode ser útil quando se trata da interação com interfaces gráficas em áreas em que se exige atenção e ações acertadas, como por exemplo, *softwares* da área da saúde, segurança, usinas nucleares, entre outros (STANTON *et al.*, 2013), sempre ressaltado que os ícones utilizados devem ser de fácil entendimento. Porém,

quando se trata de interfaces de uso corrente, como e-mail, aplicativos de mensagens, redes sociais, por exemplo, em um contexto atual, em que é necessário fazer uso dessas interfaces diariamente, em que há exigência de uso de diversos *sites* e aplicativos simultaneamente e que exigem respostas rápidas por parte dos usuários, é necessário levar em consideração a demanda de carga cognitiva exigida quando se inserem legendas em ícones de amplo uso e conhecimento.

O presente estudo apresenta algumas limitações por tratar-se de um teste preliminar com uma amostra de apenas 6 participantes, portanto, existe a necessidade de mais testes com uma amostra maior para verificar a repetibilidade dos resultados. Outro ponto a ser destacado é que os ícones utilizados na pesquisa são usuais, geralmente encontrados em interfaces de amplo uso. Os resultados apresentados podem ter influência dos ícones utilizados, dado que há maior facilidade de uso da interface com ícones, desde que eles sejam de fácil reconhecimento (Rogers et al., 2013).

A partir dos resultados desta pesquisa, quatro pontos podem ser destacados:

- O uso de tecnologias de medição fisiológica, como o *eye tracker*, podem propiciar a obtenção de dados mais precisos para análise da interação humano-computador. Esses dados podem mudar paradigmas de interação, ajudando profissionais a tornarem as interfaces gráficas mais intuitivas.

- Existem diferenças na carga cognitiva na comparação de interação com interfaces contendo apenas ícones e com interfaces contendo ícones acompanhados por legendas (textos). Essa análise pode ser útil para que profissionais se atenham a esse aspecto no momento do desenvolvimento de interfaces.

- As interfaces de dispositivos tecnológicos de uso popular tendem a possuir menos textos, sendo muitas vezes baseadas em ícones sem legendas, o que poderia, do ponto de vista de paradigmas existentes sobre usabilidade, gerar confusão na interação por parte dos usuários. Porém, com a utilização de ícones de fácil reconhecimento, as legendas de ícones podem vir a se tornar desnecessárias em alguns tipos de interfaces, ou até mesmo não recomendados, reduzindo, desta maneira, a carga cognitiva da interação com interfaces tecnológicas (MORAES et al., 2020).

- Para que as interfaces baseadas apenas em ícones (sem legendas), possam ser facilmente utilizadas por uma ampla diversidade de pessoas, pode ser que a padronização de

ícones para uso na web seja uma medida eficaz, em prol de interfaces mais acessíveis e universais.

Em vista da situação provocada pela pandemia de COVID-19, que impossibilitou o prosseguimento de testes presenciais com seres humanos, optou-se por complementar os dados já obtidos até o momento por meio de um questionário *online*, a fim de avaliar a compreensão dos ícones de interfaces gráficas computacionais sem o uso de legendas, cujos resultados serão apresentados na próxima seção.

#### 4.3 ETAPA 3: ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE PESQUISA PARA AVALIAÇÃO DE RECONHECIMENTO DE ÍCONES DE AMPLO USO DE INTERFACES GRÁFICAS COMPUTACIONAIS COM USUÁRIOS (QUESTIONÁRIO)

O questionário elaborado para esta pesquisa teve por objetivo complementar as pesquisas anteriores realizadas como o *eye tracking*, que demonstraram que ícones podem ser reconhecidos mesmo sem legendas, quando são utilizados ícones de uso comum.

Para a elaboração do questionário, primeiro foram pesquisados os ícones de aplicativos e sites mais utilizados pelos brasileiros, segundo o levantamento do IBOPE (2015), que são:

- 1) WhatsApp<sup>®</sup> (93%)
- 2) Facebook<sup>®</sup> (79%)
- 3) Youtube<sup>®</sup> (60%)
- 4) Instagram<sup>®</sup> (37%)
- 5) Jogos (35%)
- 6) Mapas (19%)
- 7) App Store<sup>®</sup> (17%)
- 8) Twitter<sup>®</sup> (14%)
- 9) Skype<sup>®</sup> (11%)
- 10) Mobile banking (10%)
- 11) Netflix<sup>®</sup> (9,5%)
- 12) Waze<sup>®</sup> (8%)
- 13) Snapchat<sup>®</sup> (6,5%)
- 14) Spotify<sup>®</sup> (5,5%)
- 15) LinkedIn<sup>®</sup> (5%)

Porém, embora surjam novos aplicativos diariamente e essa lista possa ter sofrido alterações até o momento desta pesquisa, foi encontrado o estudo conduzido pelo Núcleo de

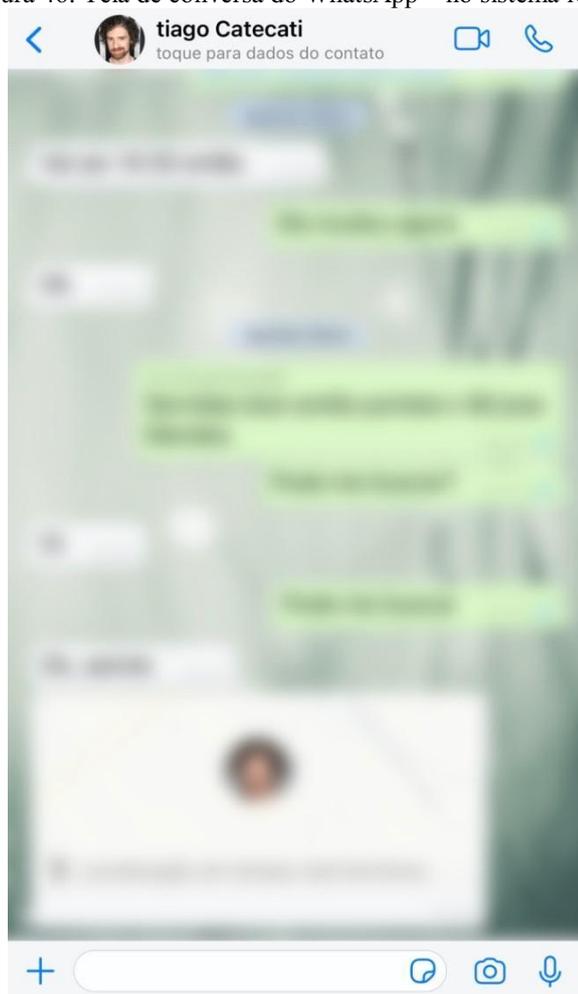
Marketing e Consumer Insights (Numa) da Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM), que mostrou que o WhatsApp<sup>®</sup> continua sendo o aplicativo mais utilizado pelos brasileiros, seguido pelo Instagram<sup>®</sup>, Facebook<sup>®</sup> e Youtube<sup>®</sup> (CNN, 2020). Por este motivo, optou-se por fazer a análise dos 4 primeiros, que concentram as maiores porcentagens de uso.

As análises dos ícones utilizados nestas interfaces foram realizadas de acordo com as heurísticas de usabilidade de Jordan (1998), que trata da consistência e da transferência apropriada de tecnologia, descritas no Capítulo 2 desta tese. A consistência prevê que tarefas similares devem ser possíveis de serem executadas de forma similar, o que, no que se refere ao uso de ícones, significa que ícones similares devem ter a mesma função e ainda, funções iguais devem ser representadas pelo mesmo ícone. Essa heurística está relacionada à de transferência apropriada de tecnologia, que prevê o uso apropriado da tecnologia desenvolvida em outros contextos para aumentar a usabilidade do produto. Uma vez que alguns ícones com funções comuns entre aplicativos e *softwares* já são utilizados de forma constante, se torna desnecessário criar ícones diferentes para estas mesmas funções, o que pode prejudicar o entendimento da interface e conseqüentemente sua interação.

#### 4.3.1 WhatsApp<sup>®</sup>

O WhatsApp<sup>®</sup> é um aplicativo para troca de mensagens de texto, voz e videoconferência, permitindo ainda o compartilhamento de imagens e documentos e a formação de grupos de conversa. A tela de conversa do WhatsApp<sup>®</sup> apresenta diferenças de ícones nas versões para iOS<sup>®</sup> e Android<sup>®</sup> (Figura 46 e Figura 47). Em ambas as versões, aparece a foto da pessoa com quem o usuário está conversando, posicionada no canto superior esquerdo da tela, e o nome logo ao lado. Ainda na parte superior, na versão iOS<sup>®</sup> aparece o ícone de chamada de vídeo e chamada de voz. No Android<sup>®</sup>, além destes ícones, ainda há um ícone de menu (três pontos).

Figura 46: Tela de conversa do WhatsApp® no sistema iOS®.



Fonte: Aplicativo WhatsApp® iOS®.

Figura 47: Tela de conversa do WhatsApp® no sistema Android®.



Fonte: Aplicativo WhatsApp® Android®.

No centro da tela são mostradas as mensagens trocadas, que podem ser textuais, mensagens de *emojis*, imagens, mensagem de voz ou *gifs* animados.

Na barra inferior, no sistema iOS®, é mostrado um ícone com sinal de mais, que abre opções de compartilhamento de imagens, vídeos e documentos. Esta função está indicada pelo ícone do clipe (anexar) no sistema Android®, que fica ao lado direito da barra de mensagem. Outra diferença é que a opção de envio de *emojis*, no sistema iOS®, encontra-se dentro do teclado do dispositivo, enquanto que no sistema Android®, o mesmo encontra-se no canto inferior direito (ícone de rosto feliz). Por meio deste mesmo ícone, é possível também fazer o envio de figurinhas e *gifs*, que, no sistema iOS® tem um ícone específico pra esta função. (Figura 47). Por fim, no canto inferior esquerdo da tela, nos dois sistemas, encontram-se as

funções de tirar uma foto e de gravar mensagem de áudio. Os ícones com suas respectivas funções estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Lista de ícones da tela de conversa do WhatsApp® no sistema iOS® e no Android®.

Função do ícone	Ícone iOS	Ícone Android
Vídeo-chamada		
Chamada de voz		
Enviar foto, vídeo ou documento		
Inserir emoji, figurinha ou gifs (no iOS, apenas figurinha ou gifs)		
Tirar foto		
Gravar mensagem de áudio		
Outras opções	-	

Fonte: a autora.

É possível observar que nos dois sistemas operacionais, o aplicativo WhatsApp®, mesmo sendo inicialmente um aplicativo desenvolvido para a troca de mensagens de texto,

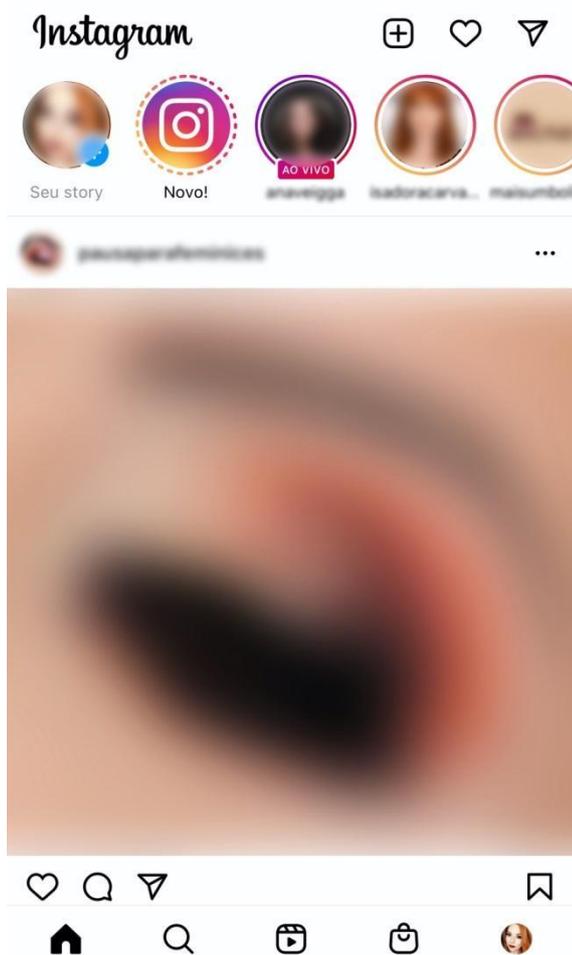
apresenta diversas opções de interação por meio de ícones, não sendo possível encontrar a legenda dos ícones em nenhum local específico. Se o usuário não reconhece os ícones apresentados, precisa testá-los para descobrir suas funções.

Além disso, mesmo tratando-se sobre o mesmo aplicativo, alguns ícones como o de enviar um anexo (foto, vídeo ou documento), ou o de utilizar *emojis*, *gifs* e figurinhas são diferentes dependendo do sistema operacional.

#### 4.3.2 Instagram®

O Instagram® é uma rede social que permite o compartilhamento de conteúdos, principalmente de imagens (fotos e vídeos) e interação com os usuários por meio do conteúdo compartilhado. Atualmente, o Instagram® pertence ao grupo Facebook®, e também conta com a função de troca de mensagens privadas, por texto, áudio ou videoconferência. As versões para iOS® e para Android® do aplicativo são iguais. A tela inicial do Instagram®, uma vez efetuado o *login*, quase não apresenta textos, mostrando as funções em formato de ícones, as fotos dos usuários com os nomes, e as postagens (imagens ou vídeos). Possui duas barras de ícones (na parte superior e na parte inferior da tela) e mais opções de ações acima e abaixo de cada postagem (Figura 48).

Figura 48: Interface do Instagram®.



Fonte: Aplicativo Instagram®.

A interface do Instagram® não sofre modificações em função do sistema operacional nos dispositivos móveis. A interface do Instagram® possui interação baseada em ícones sem legendas. Na Tabela 7 são apresentadas as funções correspondentes a cada ícone.

Tabela 7: lista de ícones da tela inicial do instagram®.

(continua)

Ícones da tela Principal	Função
	Fazer nova publicação
	Atividade (notificações de <i>likes</i> ou comentários recebidos em fotos, ou pessoas que começaram a seguir, entre outras notificações)

Tabela 7: lista de ícones da tela inicial do instagram®.

(conclusão)

	Enviar mensagem privada
	Voltar à página inicial
	Pesquisar
	Reels (acesso à vídeos de outros usuários)
	Comprar
<b>Ícones de interação em postagens</b>	
	Outras opções (oferece opções como denunciar postagem, bloquear usuário, entre outras)
	Curtir ou <i>Like</i> (interação para demonstrar que o usuário gostou de determinada postagem)
	Comentar
	Compartilhar postagem com um outro usuário
	Salvar postagem

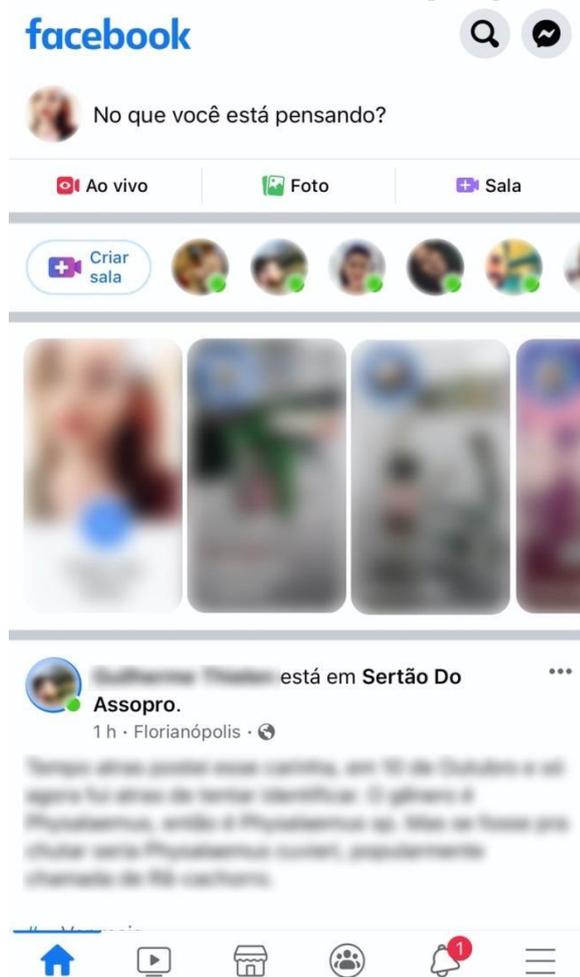
Fonte: a autora.

É importante notar que, embora o Instagram<sup>®</sup> seja uma interface baseada em ícones, é o segundo aplicativo mais utilizado pelos brasileiros no ano de 2020 (CNN, 2020), o que indica que o fato de a interface não possuir legendas nos ícones não impede a interação. Porém, nota-se que mesmo dentro do aplicativo, dois dos ícones (formato de coração e formato de avião de papel ou seta) são utilizados para funções diferentes. Estes podem ser ícones passíveis de causar confusão aos usuários.

### 4.3.3 Facebook<sup>®</sup>

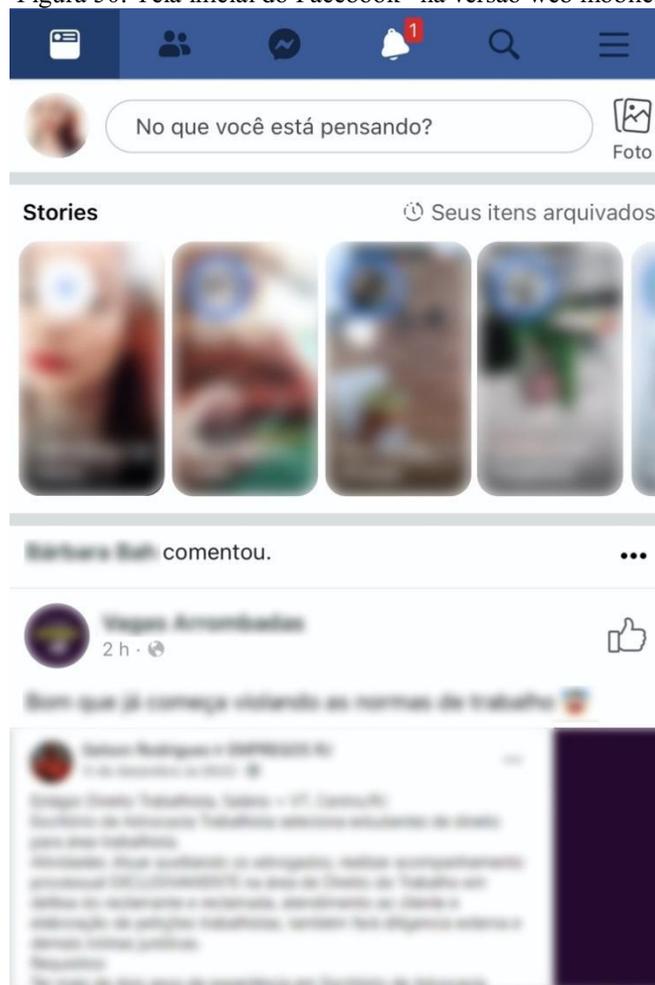
O Facebook<sup>®</sup> é uma rede social que permite a interação com pessoas, compartilhamento de conteúdo e negócios. A rede social apresenta diferenças de interface entre a versão para aplicativo de dispositivos móveis e a versão para *web* (Figura 49 e Figura 50). Nas duas versões existem uma barra superior de ícones de funções, mas somente a versão para aplicativo (Figura 49) possui uma barra inferior com mais funções, também representadas por ícones.

Figura 49: Tela inicial do Facebook® na versão para aplicativos móveis.



Fonte: a autora.

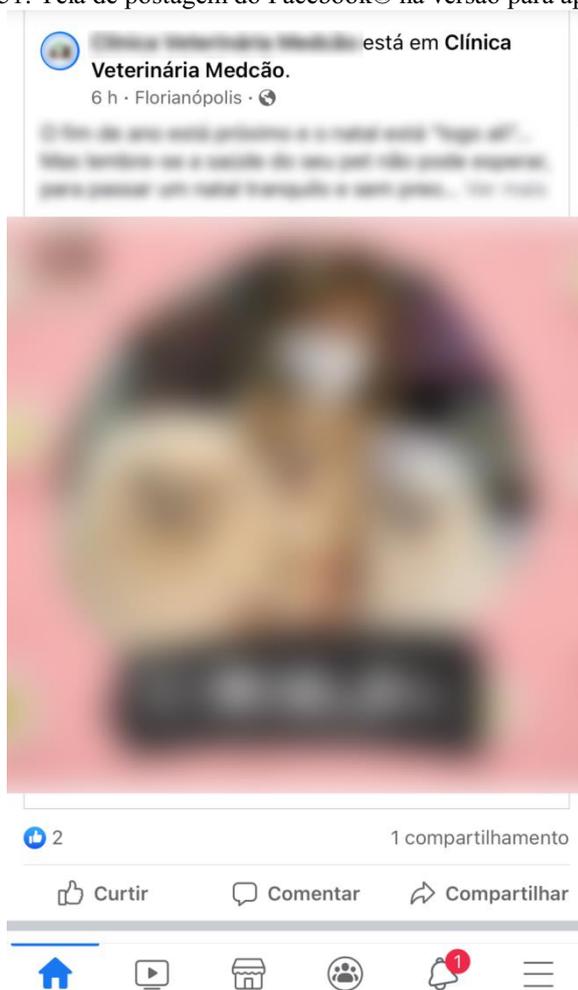
Figura 50: Tela inicial do Facebook<sup>®</sup> na versão web mobile.



Fonte: a autora.

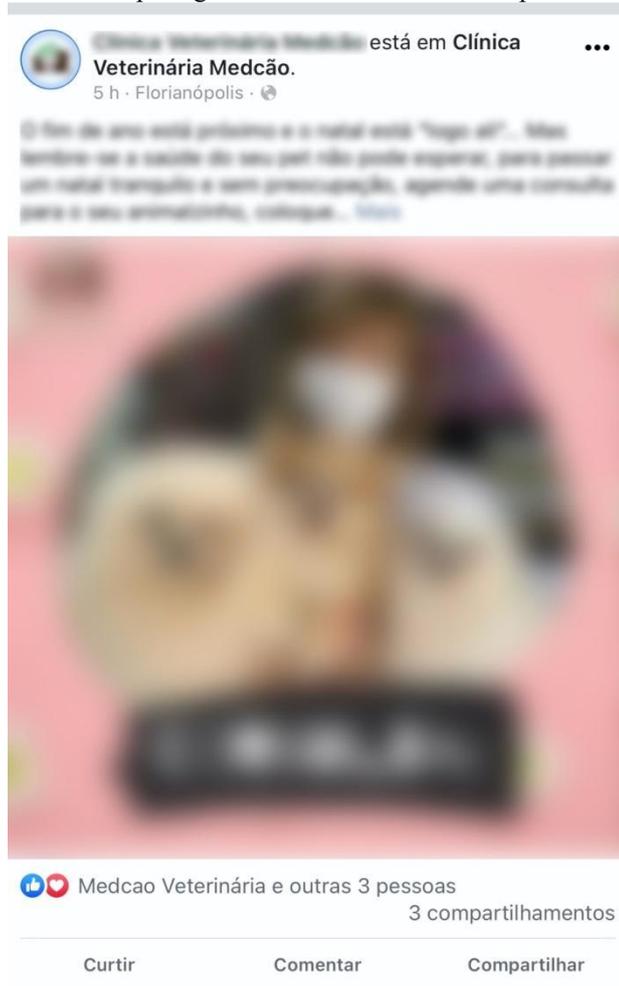
Embora o Facebook<sup>®</sup> possua mais textos, tanto nas postagens como na própria interface, de maneira geral, a interface também possui as funções baseada em ícones. Já na tela de postagens do Facebook<sup>®</sup>, é possível observar diferenças na forma de interação. Na interação com as postagens, a versão para aplicativo mostra as opções de curtir, compartilhar e comentar, com ícones acompanhados de suas respectivas legendas (Figura 51). Na versão para *web mobile*, as opções são somente mostradas em formato de texto (Figura 52).

Figura 51: Tela de postagem do Facebook® na versão para aplicativo.



Fonte: a autora.

Figura 52: Tela de postagem do Facebook® na versão para web mobile.



Fonte: a autora.

A lista dos principais ícones do Facebook®, nas duas versões, com suas respectivas funções, estão dispostas na Tabela 8.

Tabela 8: Ícones principais do Facebook® nas versões de aplicativo e web mobile.

(continua)

Ícones Página Inicial Facebook		
Ícone App	Ícone Web Mobile	Função
		Pesquisar
		Mensagem privada
		Home – Tela inicial
	-	Vídeos Sugeridos
	-	Marketplace
	-	Grupos
		Notificações
		Menu/Outras opções
		Solicitações de Amizade

Tabela 8: Ícones principais do Facebook® nas versões de aplicativo e web mobile.

(conclusão)

Ícones de interação com postagens		
Ícone App	Ícone Web Mobile	Função
 Curtir	(apenas texto/legenda)	Curtir
 Comentar	(apenas texto/legenda)	Comentar
 Compartilhar	(apenas texto/legenda)	Compartilhar
		Mais opções

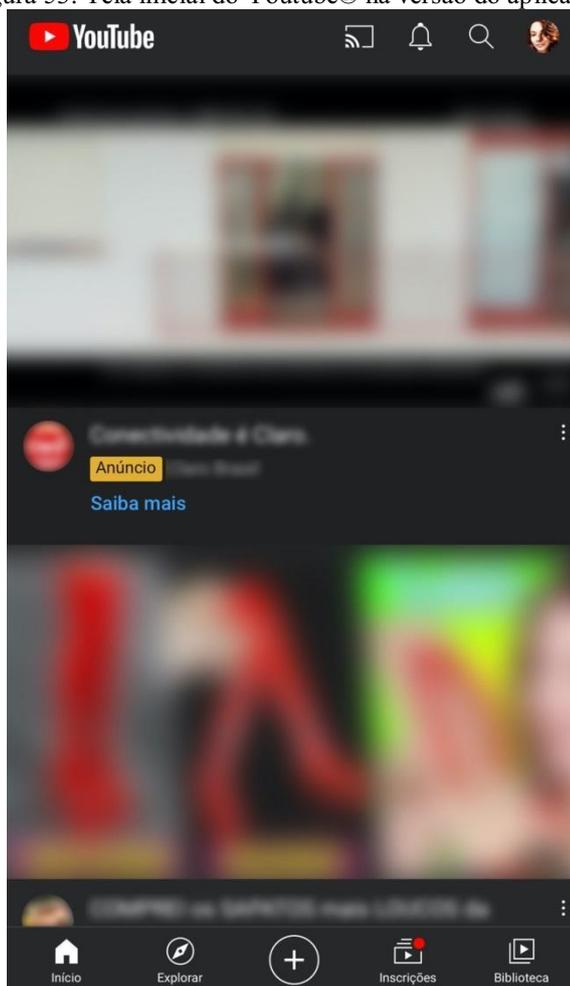
Fonte: a autora.

Algumas funções não estão disponíveis na interface para *web mobile*, como os vídeos sugeridos, *marketplace* e grupos. A função de solicitações de amizade da versão *web mobile* encontra-se dentro da função de notificações da versão aplicativo. As demais funções seguem um padrão de ícone (mesmos ícones nas duas interfaces), com algumas cores diferenciadas. É importante destacar que as funções de interação (curtir, comentar e compartilhar) não possuem ícones na versão *web mobile*, o que pode confundir o usuário em uma interação rápida, ou prejudicar a interação de pessoas que possuem dificuldades de leitura.

#### 4.3.4 Youtube®

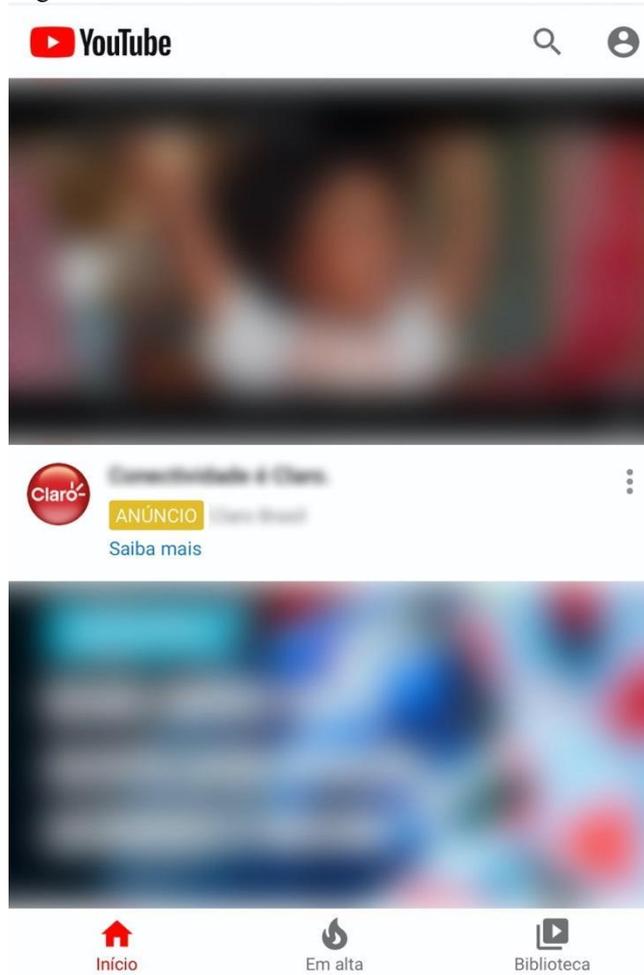
O Youtube® é uma plataforma de compartilhamento de vídeos, pertencente ao grupo Google®. A primeira versão foi desenvolvida para Microcomputadores, sendo posteriormente adaptada para dispositivos móveis. O Youtube® também possui versões diferentes, a do aplicativo e a do *web mobile* (Figura 53 e Figura 54).

Figura 53: Tela inicial do Youtube® na versão do aplicativo.



Fonte: a autora

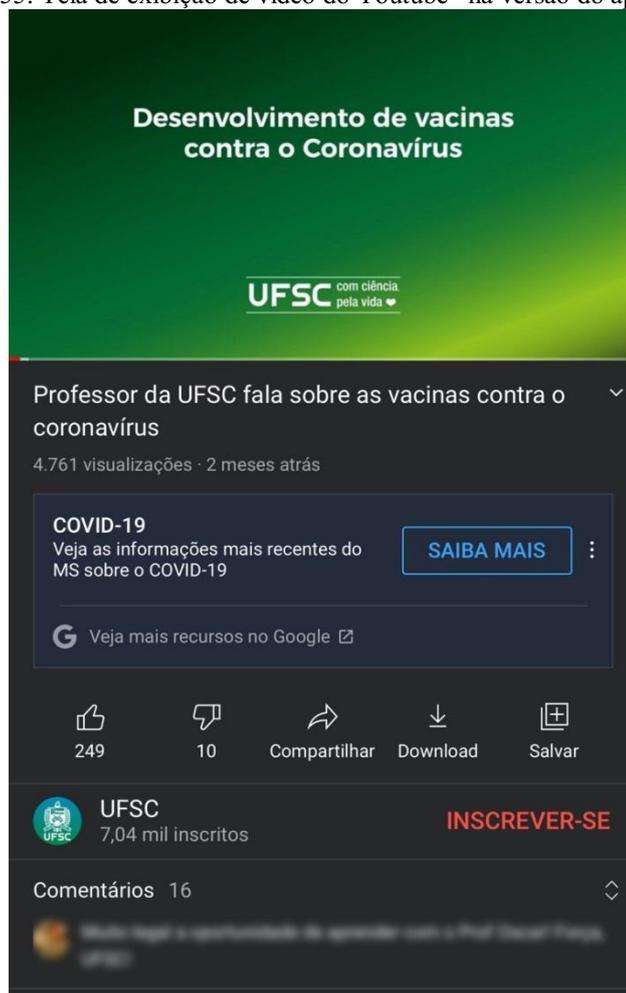
Figura 54: Tela inicial do Youtube® na versão web mobile.



Fonte: a autora.

Embora o Youtube® seja uma plataforma baseada em vídeos e imagens, os ícones da tela inicial, em sua maioria (posicionados na barra inferior, para as duas versões) possuem legendas. Nas telas de exibição de vídeo, para ambas as versões, os ícones de curtir e não curtir não possuem legendas, porém, o restante dos ícones possui (Figura 55 e Figura 56). A plataforma apresenta bastante conteúdo de texto, como títulos, quantidade de visualizações, tempo da postagem do vídeo, descrições e comentários.

Figura 55: Tela de exibição de vídeo do Youtube® na versão do aplicativo.



Fonte: a autora.

Figura 56: Tela de exibição de vídeo do Youtube® na versão web mobile.



Fonte: a autora.

As opções de interação por ícones são semelhantes nas duas versões da plataforma, porém o ícone de salvar é diferente. Além disso, algumas opções de interação não estão disponíveis nas duas versões. Os ícones das duas versões estão listados na Tabela 9.

Tabela 9: Lista de ícones principais do Youtube® nas versões aplicativo e web mobile.

(continua)

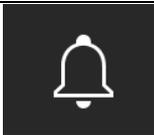
Tela Principal		
Ícone aplicativo	Ícone Web Mobile	Função
	-	Colocar o Youtube® a outros dispositivos (ex.: Televisão)
	-	Notificações

Tabela 9: Lista de ícones principais do Youtube® nas versões aplicativo e web mobile.

(continuação)

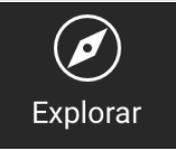
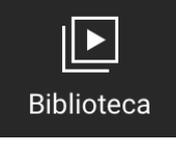
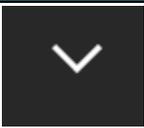
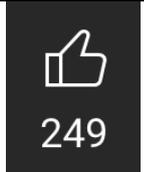
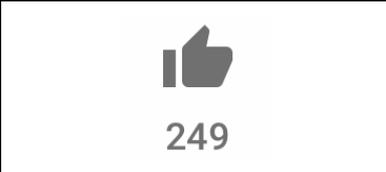
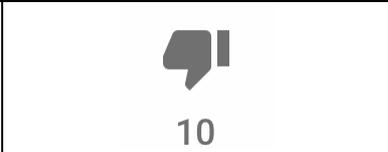
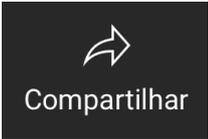
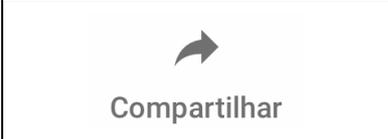
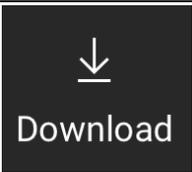
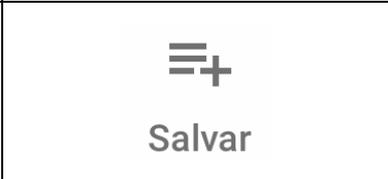
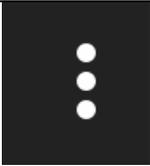
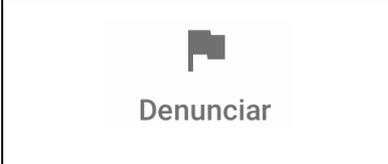
		Pesquisar
		Início
	-	Explorar
	-	Enviar um vídeo ou transmitir ao vivo
	-	Inscrições
		Biblioteca
-		Vídeos em alta
<b>Tela de exibição dos vídeos</b>		
		Mostrar descrição do vídeo
		Quantidade de curtidas ( <i>likes</i> , indicação de gostei)

Tabela 9: Lista de ícones principais do Youtube® nas versões aplicativo e web mobile. (conclusão)

		Quantidade de pessoas que não gostaram do vídeo
		Compartilhar
	-	Download
		Salvar
		Mostrar Comentários
-		Pesquisar
-		Outras opções
-		Denunciar

Fonte: a autora.

Como pode ser observado na Tabela 9, algumas funções estão presentes somente no aplicativo e outras somente na versão *web mobile*. Alguns dos ícones com mesma função são representados pelo mesmo símbolo (Ex.: Início e pesquisar), com modificações apenas no traço ou cor, porém o ícone de salvar e o de mostrar comentários são diferentes, embora

tenham a mesma função. Estes ícones podem se mostrar problemáticos para a interação, especialmente se o usuário necessita mudar de plataforma (aplicativo para *web mobile* ou vice versa). Ainda, o ícone de mostrar comentários na versão *web mobile* é o mesmo de mostrar descrição do vídeo (nas duas versões), o que pode confundir o usuário.

Feita a análise dos ícones principais das interfaces, foi desenvolvida a Tabela 10, que mostra alguns ícones de funções das interfaces e suas respectivas funções, para análise de compatibilidade e transferência apropriada de tecnologia (JORDAN, 1998). O objetivo desta análise foi comparar os ícones utilizados nas interfaces estudadas com ícones clássicos, que são ícones comumente encontrado em *sites* e *softwares* há mais tempo, disponíveis no site do projeto Noun Project (NOUN PROJECT, 2020). O projeto Noun Project é uma iniciativa privada que possui um acervo de ícones voltados para uso profissional e que tem a visão de que o ícone é a ferramenta mais universal de comunicação, transpondo barreiras linguísticas e culturais (NOUN PROJECT, 2020).

Os ícones encontrados no site Noun Project são recomendados por profissionais. São ícones clássicos, alguns desenvolvidos para as primeiras interfaces computacionais de uso pessoal, como o ícone de editar (representado por um lápis) e o ícone de pesquisar (representado pela lupa), por exemplo. Tais ícones eram e ainda são encontrados em serviços como o Google<sup>®</sup>, servidores de e-mail e programas de navegação na *web*.

Tabela 10: Relação de ícones e plataformas.

(continua)

Função	Ícone Whats App <sup>®</sup> iOS	Ícone Whats App <sup>®</sup> Androi d	Ícone Instagr am <sup>®</sup>	Facebo ok App <sup>®</sup>	Faceboo k <sup>®</sup> web mobile	Youtu be <sup>®</sup> App	Youtube <sup>®</sup> web mobile	Ícone s clássi cos (NO UN PRO JEC T, 2020)
Anexar			-	-	-	-	-	

Tabela 10: Relação de ícones e plataformas.

(conclusão)

Pesquisar								
Compartilhar					(texto)			
Download			-	-	-		-	
Menu	-	-				-		
Salvar	-	-						
Mensagem						-	-	
Comentar	-	-			(texto)	(texto)	(texto)	
Página Inicial	-	-						
Editar	(texto)	(texto)	(texto)			(texto)	(texto)	

Fonte: a autora.

Pela Tabela 10, é possível observar que os ícones de pesquisa, página inicial, editar, menu e *download* (baixar) são encontrados de forma semelhante em todas as interfaces analisadas. Outros ícones, como o de editar e de anexar não estão presentes em todas as interfaces, por geralmente não possuírem esta função. Estes dois ícones são mais facilmente encontrados em *softwares* de computador (exemplo: Microsoft Word) e serviços de e-mail.

No aplicativo WhatsApp® para versão iOS®, o ícone do clipe foi substituído por um ícone de sinal positivo (+), o que pode atrapalhar o usuário que está acostumado com o ícone em formato de clipe.

A função de comentar costuma ser presente em redes sociais, porém a plataforma do Youtube® não adicionou ícone para esta função. No Facebook® versão mobile também não há a presença do ícone.

O ícone de compartilhar, embora represente uma função relativamente nova, visto que surgiu juntamente com a chegada dos *smartphones*, é representada pela seta de haste arredondada apontada para a direita em todas as interfaces analisadas, exceto no Instagram®. O Instagram® utiliza o mesmo ícone utilizado para envio de mensagens privadas, o que pode causar confusão aos usuários, uma vez que o ícone serve tanto para compartilhar conteúdo por meio de mensagens privadas, como compartilhamento nos *stories*.

Já a função de salvar foi a que apresentou as mais variadas formas de ícones. O ícone clássico, ainda encontrado na plataforma Noun Project (2020) é o que possui a figura do disquete. Porém, este ícone pode não fazer mais sentido para as gerações nascidas após os anos 2000, uma vez que a imagem que o representa é de um dispositivo de armazenamento de dados que foi utilizado até meados dos anos 2000 (PC World, 2020).

Nas interfaces de dispositivos móveis, a função de salvar e de *download* (baixar) algumas vezes correspondem à mesma função, uma vez que no momento que se baixa um arquivo da internet, automaticamente ele fica salvo no dispositivo. Por este motivo, a função tem se tornado ambígua, e algumas interfaces utilizam o ícone de *download* para a função de salvar.

A partir dessas análises dos ícones utilizados nas interfaces mais utilizadas no Brasil, foi elaborado um questionário para testar o reconhecimento de alguns destes ícones sem legendas. O questionário, que pode ser consultado no APÊNDICE 2 (p. 221), foi elaborado de forma a testar as hipóteses apresentadas no capítulo de procedimentos metodológicos (capítulo 3, p. 87)

#### 4.4 ETAPA 4: ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS OBTIDOS COM O QUESTIONÁRIO

O questionário (APÊNDICE 2, p. 221) foi aplicado *online* por meio de redes sociais, e-mail e contato por aplicativo de mensagens. Foram obtidas 283 respostas, todas atenderam aos critérios definidos nos procedimentos metodológicos.

Inicialmente, se fez uma análise relativa à faixa etária dos respondentes. O número de participantes foi agrupado por faixa etária na Tabela 11.

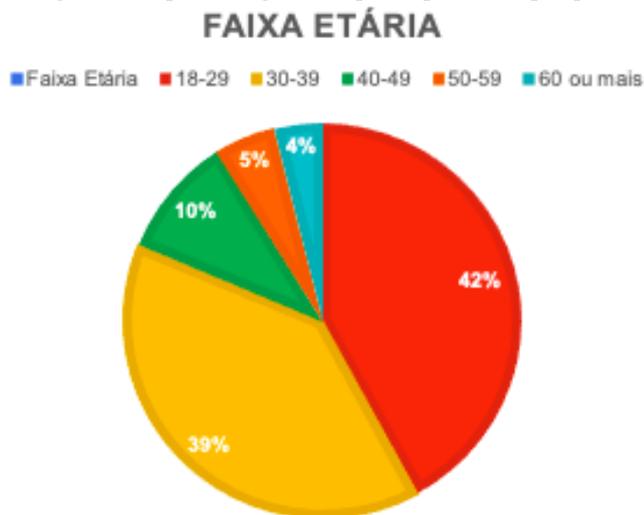
Tabela 11: Número de respondentes dos questionários por faixa etária estipulada.

Faixa Etária	Número de respondentes
18-29	119
30-39	111
40-49	28
50-59	14
60 ou mais	11

Fonte: a autora.

Mais de 50% dos participantes da pesquisa possui entre 18-29 anos (42%), seguidos pelo grupo de faixa etária de 30-39 anos (39%). Os dois primeiros grupos perfazem um total de 81% dos participantes (Figura 57). Estes dados estão próximos dos dados do IBGE (2018) sobre o uso de internet, em que foi constatado que a faixa etária de 18-29 é a faixa etária que mais utiliza internet, sendo que estes correspondem a 90% dos usuários.

Figura 57: Representação gráfica da porcentagem dos participantes da pesquisa segundo a faixa etária.



Fonte: a autora.

Quanto à profissão dos pesquisados, 60% dos respondentes são designers, 22% são estudantes e 16% de profissões diversas. O número alto de respondentes que são designers ou estudantes possivelmente decorreu do fato de que o questionário aplicado é da área de interesse de designers de interface e de pesquisadores (estudantes de pós-graduação). Quanto aos participantes de outras profissões, houveram respostas diversas, como: do lar, costureira, professores, aposentados, psicólogos, bancários, entre outros.

No que se refere ao nível de conhecimento do uso de tecnologias, 60,4% dos participantes da pesquisa marcou a opção intermediário (sabe utilizar aplicativos e *sites*, consegue instalar e configurar *sites* e aplicativos com frequência), 31,8% marcou nível avançado, atuando profissionalmente na área e 7,8% declaram-se iniciantes (Figura 58).

Figura 58: Porcentagem de participantes da pesquisa conforme o nível de conhecimento de uso de tecnologias de informação.

2- Como você classificaria seu nível de conhecimento de uso de tecnologias de informação, tais como smartphones, tablete e computadores?

283 respostas



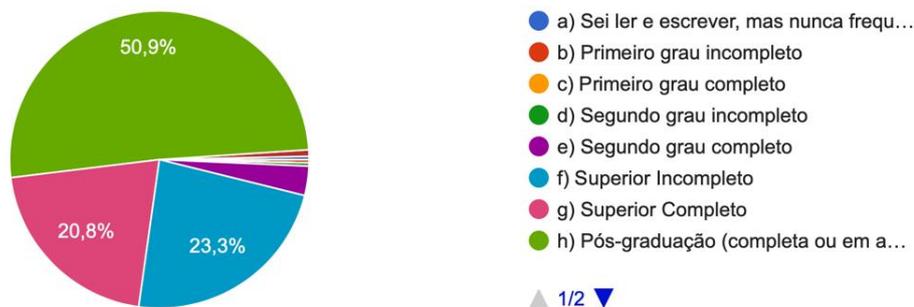
Fonte: a autora.

Quanto ao grau de escolaridade, 50,9% dos respondentes possui pós-graduação completa ou em andamento e 44,1% superior completo ou incompleto (Figura 59).

Figura 59: Porcentagem de participantes da pesquisa conforme o grau de escolaridade.

3- Qual seu grau de escolaridade?

283 respostas



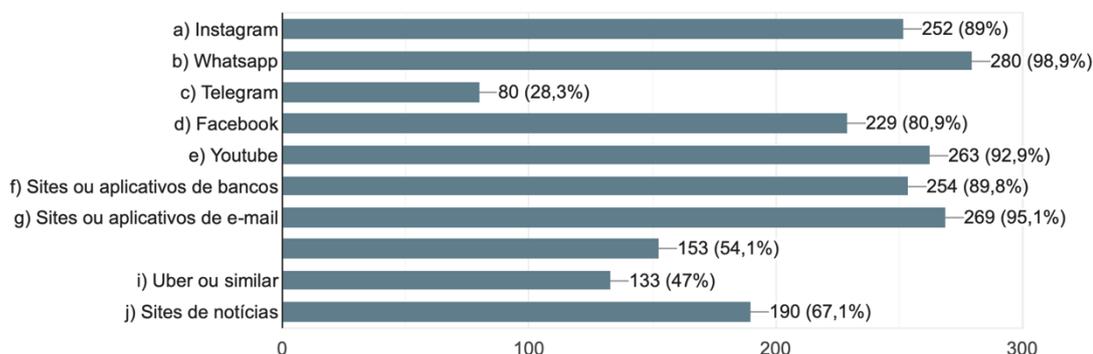
Fonte: a autora.

A primeira pergunta específica tratava do uso de *sites* e aplicativos pelos participantes (Figura 60).

Figura 60: Respostas da Pergunta 5 do questionário aplicado com os participantes.

5- Qual (is) do(s) seguinte(s) aplicativos (s) e/ou site(s) você costuma utilizar no dia a dia (marque os que você costuma utilizar pelo menos uma vez ... marque todas as opções que achar necessárias):

283 respostas



Fonte: a autora.

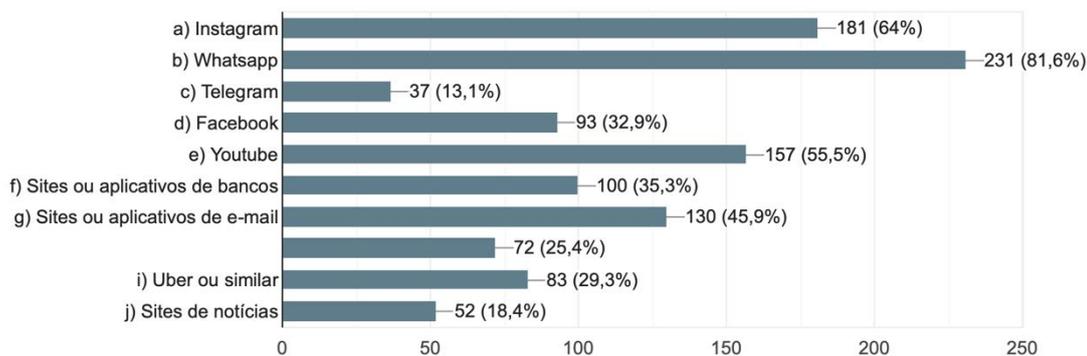
Dos aplicativos e sites mencionados, 98,9% afirma utilizar o WhatsApp<sup>®</sup> ao menos uma vez por semana. *Sites* ou aplicativos de e-mail aparecem em segundo lugar, com 95,1%. O Instagram<sup>®</sup> é utilizado por 89% dos participantes, o Facebook<sup>®</sup> por 80,9% e o Youtube<sup>®</sup> por 92,9%, o que condiz com a pesquisa realizada pelo IBOPE (2015) e pelo Núcleo de Marketing e Consumer Insights (Numa) da Escola Superior de Propaganda e Marketing (CNN, 2020). O Telegram<sup>®</sup> foi apontado como o aplicativo menos utilizado (28,3%).

Na pergunta 6, foi questionado qual dos aplicativos e *sites* listados os participantes acreditam terem melhor interação. Foram assinalados, em primeiro lugar, o WhatsApp<sup>®</sup> (81,6%), em segundo, o Instagram<sup>®</sup> (64%) e em terceiro, o Youtube<sup>®</sup> (55%). O restante dos aplicativos ficou com uma porcentagem abaixo de 50% (Figura 61).

Figura 61: Respostas dos participantes para a pergunta 6 do questionário.

6- Dos aplicativos e/ou sites citados, qual você considera que tem a melhor interação (você gosta de utilizar e utiliza com facilidade)? Selecione quantas opções achar necessárias.

283 respostas



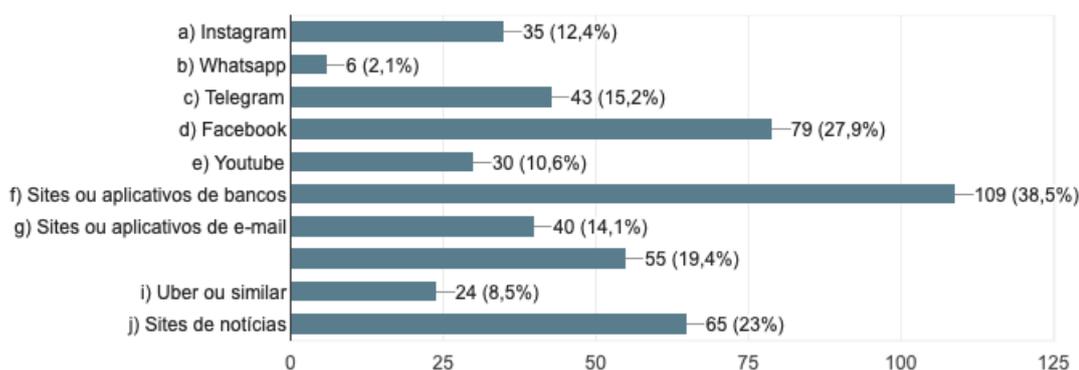
Fonte: a autora.

Na pergunta 7, foi solicitado que os participantes respondessem quais dos mesmos aplicativos listados nas duas perguntas anteriores têm a pior interação. Os resultados podem ser visualizados na Figura 62.

Figura 62: Respostas da pergunta 7 dos participantes do questionário.

7- Considerando os aplicativos e/ou sites listados, qual você considera que tem a pior interação (você NÃO GOSTA de utilizar ou possui dificuldades)? Selecione quantas opções achar necessárias.

283 respostas



Fonte: a autora.

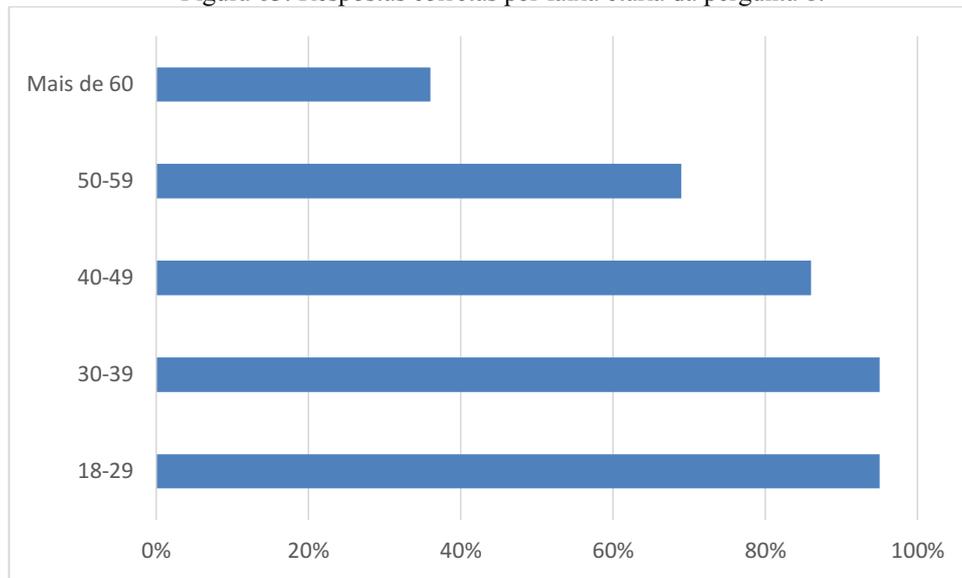
Os aplicativos considerados como piores no que se refere à interação foram sites e aplicativos de banco (38,5%), o Facebook® (27,9%) e sites de notícia (23%). Sites e aplicativos de banco, além de possuírem bastante informação carregadas de textos, costumam gerar problemas para realização de tarefas importantes para o usuário, como movimentações

financeiras. O Facebook<sup>®</sup>, apesar de ser bastante utilizado, como demonstrado pelas respostas da pergunta 5 (80,9% dos respondentes) foi apontado como um dos piores entre os mencionados. Comparando com o Instagram<sup>®</sup>, que possui uma função parecida (rede social), pode-se observar que o Facebook<sup>®</sup> possui também mais informação textual, inclusive nos botões de interação (curtir, compartilhar, na versão *web mobile*), enquanto o Instagram<sup>®</sup> apresenta uma interface mais baseada em imagens e ícones sem legendas. Quanto aos sites de notícias, também era esperado que seria apontado como menos interativo visto que sites de notícias costumam apresentar excesso de informação, principalmente textual, propagandas no meio do texto, *banners*, *pop-ups*, entre outras informações que competem por espaço nas telas dos dispositivos (OLIVEIRA e MARTINS, 2017).

Na pergunta 8 foi apresentando o ícone que tem por função o *download* de arquivos. A pergunta era aberta e foi solicitado que o participante escrevesse qual a função que ele acreditava ter o ícone. Oitenta e nove por cento (89,75%) dos usuários responderam que o ícone se refere a fazer um *download* ou baixar um arquivo. Vinte e três participantes (7,25%) deram outras respostas, como salvar no dispositivo ou rolar a tela para baixo, e ainda 2,75% (6 participantes) não souberam responder.

Analisando as respostas por faixa etária, pode ser observado que a taxa de acertos para esta questão reduz com o avanço da idade. Para o grupo da faixa de 18-29 anos, a taxa de acerto é de 95%, enquanto que para o grupo da faixa de mais de 60 anos é de 36% (Figura 63).

Figura 63: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 8.



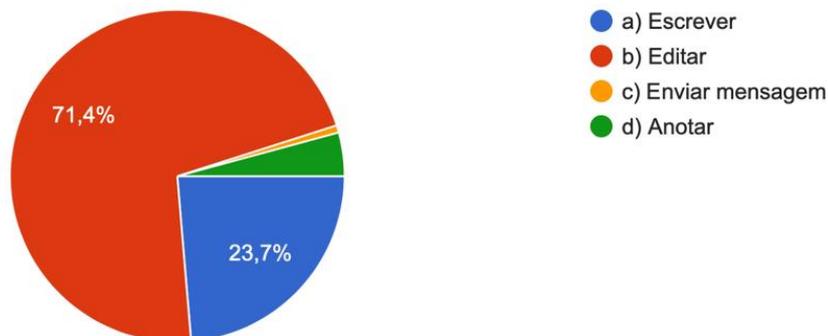
Fonte: a autora.

Na pergunta 9, foi inserida a imagem do ícone de editar (APÊNDICE 2, p. 221), presente em diversas interfaces, desde as primeiras GUI's de *softwares* para computadores pessoais, até os aplicativos atuais, aparecendo em funções de editar (modificar) informações em redes sociais, corrigir mensagens, editar imagens, entre outros itens da interface. Dos participantes da pesquisa, 71,4% acertaram a função do ícone sem a presença da legenda. Dos participantes, 23,7% selecionou que o ícone representa a função de escrever (também utilizado com esta função em alguns aplicativos, como o Gmail). 4,2 % dos participantes assinalou a alternativa anotar e apenas duas pessoas (0,7%) assinalaram a alternativa enviar mensagem (Figura 64).

Figura 64: Respostas da pergunta 9, em porcentagem, pelos participantes da pesquisa.

9- Na sua opinião, qual é a função do seguinte ícone? Selecione apenas uma opção.

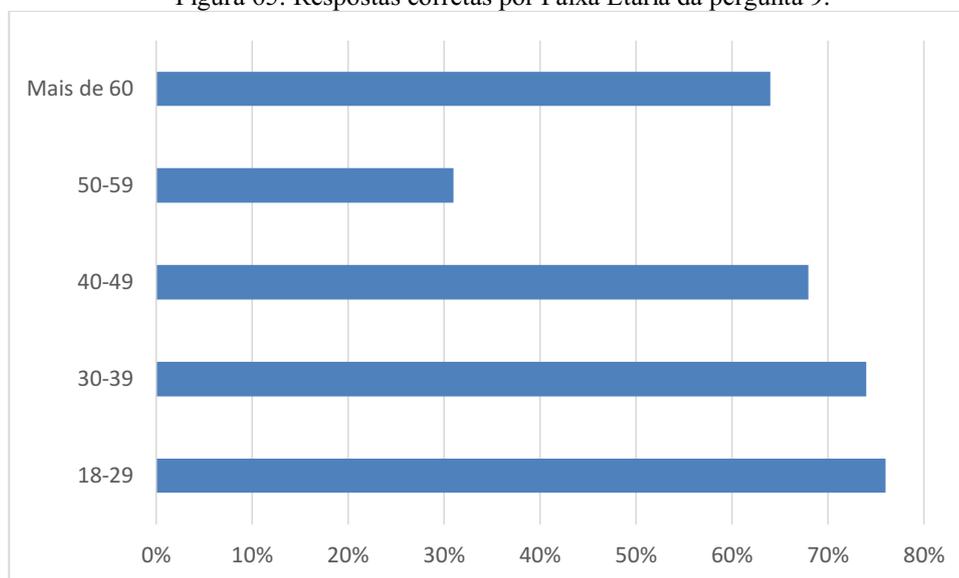
283 respostas



Fonte: a autora.

Ao realizar a análise de acordo com a faixa etária, foi feita a divisão conforme a porcentagem de acertos (Figura 65). Pode ser observado que a faixa etária que teve menos acertos foi a de 50-59 anos, com 31% de respostas corretas, e a que teve mais acertos foi a de 18-29 anos, com 76% de respostas corretas.

Figura 65: Respostas corretas por Faixa Etária da pergunta 9.



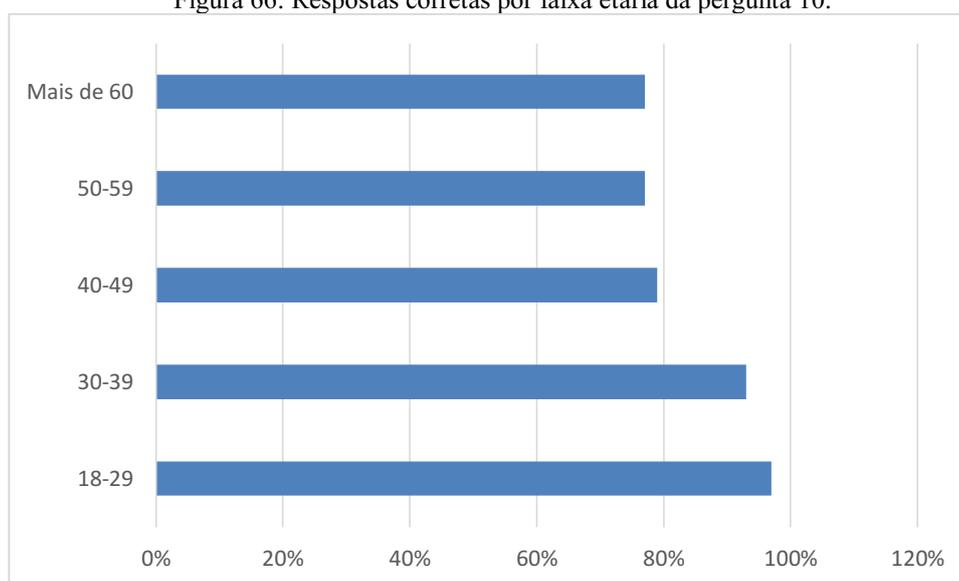
Fonte: a autora.

Quando perguntados sobre o ícone usado em algumas interfaces, como o sistema operacional do iPhone®, e disponível também na plataforma Noun Project para compartilhar um documento, na pergunta 10, noventa e dois por cento (92,6%) dos respondentes

selecionaram a resposta exata. Apenas 7,1% afirmou que o ícone se referia à função de conectar a uma rede.

Na análise realizada de acertos por faixa etária, foi observado que a taxa de acertos tende a diminuir com a idade dos participantes, sendo que as faixas etárias de mais de 60 e de 50-59 anos foram as que tiveram a menor porcentagem de acertos (77%), enquanto a faixa etária de 18-29 anos obteve a maior porcentagem de acerto (97%), para esta questão (Figura 66).

Figura 66: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 10.

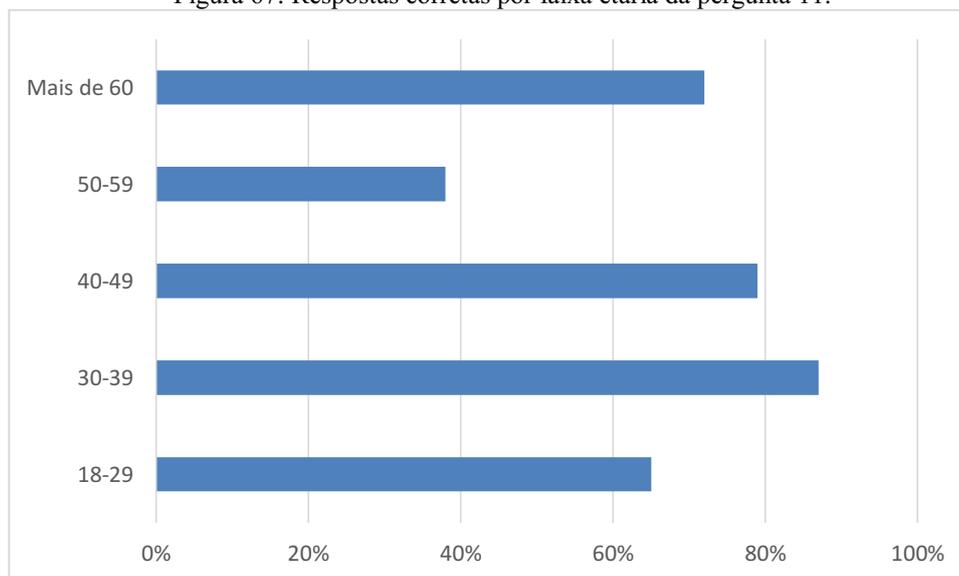


Fonte: a autora.

Na pergunta 11, foi apresentado o ícone utilizado para menu, principalmente em aplicativos e sites na versão *web mobile*, e foi solicitado que o participante escrevesse sua função. Dos participantes, 74,91% responderam que a imagem se refere à função de menu ou opções, entendendo que, ao clicar, aparecem opções de ações ou de escolha. 20,14% escreveram outras respostas como configurações, visualizar ou escrever e 4,94% não souberam responder.

Com relação à faixa etária, foi observado que a faixa etária de 50-59 anos foi a que apresentou a menor taxa de acertos (38%), enquanto a faixa etária de 30-30 anos obteve a maior taxa de acertos (87%) (Figura 67).

Figura 67: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 11.



Fonte: a autora.

A pergunta 12 trazia o ícone que representa graficamente um disquete, com a função de salvar. A própria pergunta indicava a função do ícone, porém, foi questionado aos participantes o que o desenho do ícone simbolizava, na visão deles. Dos participantes, 63% respondeu corretamente, indicando que se tratava de um disquete, sendo que alguns participantes inclusive detalharam tratar-se de um disquete de 3,5", e outros colocaram que se tratava de uma tecnologia obsoleta. Ainda, 23% dos usuários colocaram como resposta a função do ícone (salvar) e não o que simbolizava sua representação gráfica. Com estes dados, é possível afirmar que 86% dos usuários entendem que o ícone se refere a salvar um documento, embora, 37% pode não entender o significado da representação gráfica da imagem. Dois por cento (2%) dos participantes da pesquisa escreveram que não sabem ao que a imagem se refere, simbolicamente, e 2% escreveram que a imagem simboliza um cartão de memória (SD), um dispositivo mais atual que o disquete para guardar arquivos (Figura 68). Todos os respondentes que associaram o ícone ao cartão de memória (SD) estavam na faixa etária de 18-29 anos (mais especificamente 18-24). Como o disquete é uma tecnologia utilizada dos anos 70 até os anos 2000 (PC WORLD, 2020), entende-se que pessoas nascidas anteriormente a este período de tempo, ou que não tiveram acesso à tecnologia na infância, podem não ter tido contato com o disquete, mas tiveram com os cartões de memória (SD), utilizados até a data em que esta pesquisa foi realizada, em celulares, *tablets* e câmeras fotográficas. O cartão de memória, assim como disquete, apresenta um recorte na lateral

superior direita, o que pode explicar o reconhecimento desta tecnologia ao invés do disquete por esse público mais jovem.

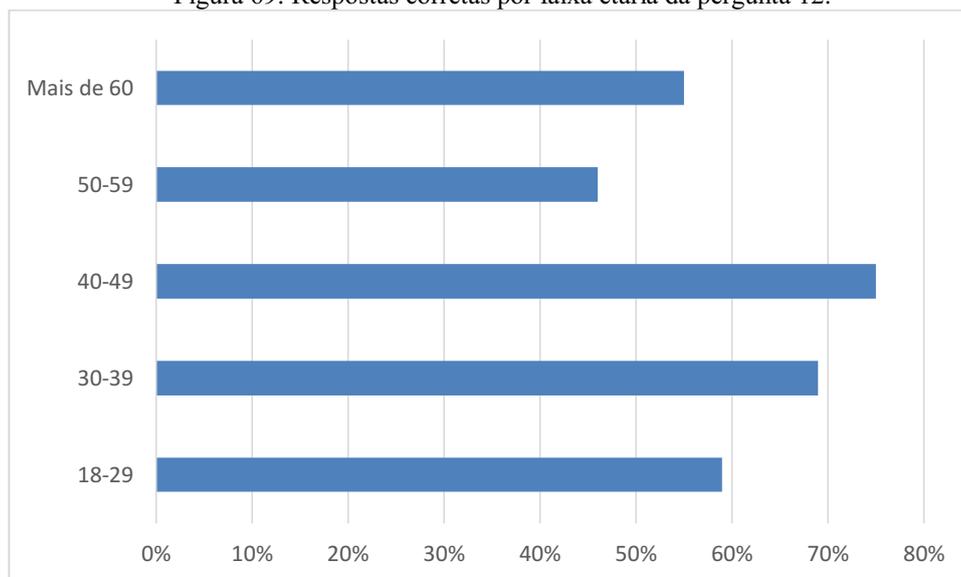
Figura 68: Imagem do cartão de memória, também chamado de SD card.



Fonte: Sandisk® ([www.sandisk.com.br](http://www.sandisk.com.br)), 2020.

Os acertos de acordo com a faixa etária para a pergunta 12 estão sintetizados no gráfico da Figura 69, em que é possível observar que os participantes classificados na faixa etária de 50-59 anos foram os que menos deram a resposta correta (46%), e os participantes de 30-39 foram os que mais acertaram esta questão (69%).

Figura 69: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 12.



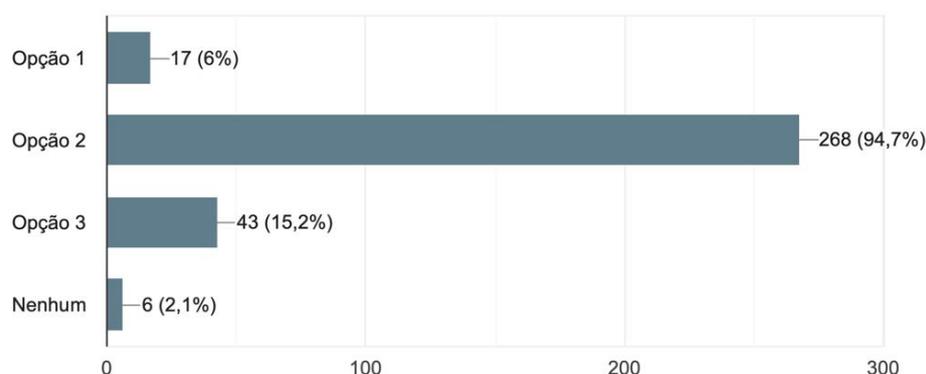
Fonte: a autora.

Na pergunta 13, em que foi questionado sobre o ícone de encontrar uma palavra em uma página na *web*, 94,7% assinalaram a opção 2, que se refere a imagem da lupa. 15,2% assinalaram a opção que representa a luneta, dado que alguns aplicativos e *softwares*, como por exemplo, o Microsoft Word (Figura 71), utilizam essa imagem para essa função. O ícone é parecido com o ícone de *zoom* (aproximar), mas apenas 6% dos participantes assinalaram esta opção (opção 1), embora esta pergunta permitisse mais de uma resposta (Figura 70).

Figura 70: Respostas dos participantes, em porcentagem, à pergunta 13.

13- Dos ícones abaixo, qual ou quais você acredita que tenha(m) a função de pesquisar por uma palavra em uma página web? Selecione quantas opções desejar.

283 respostas



Fonte: a autora.

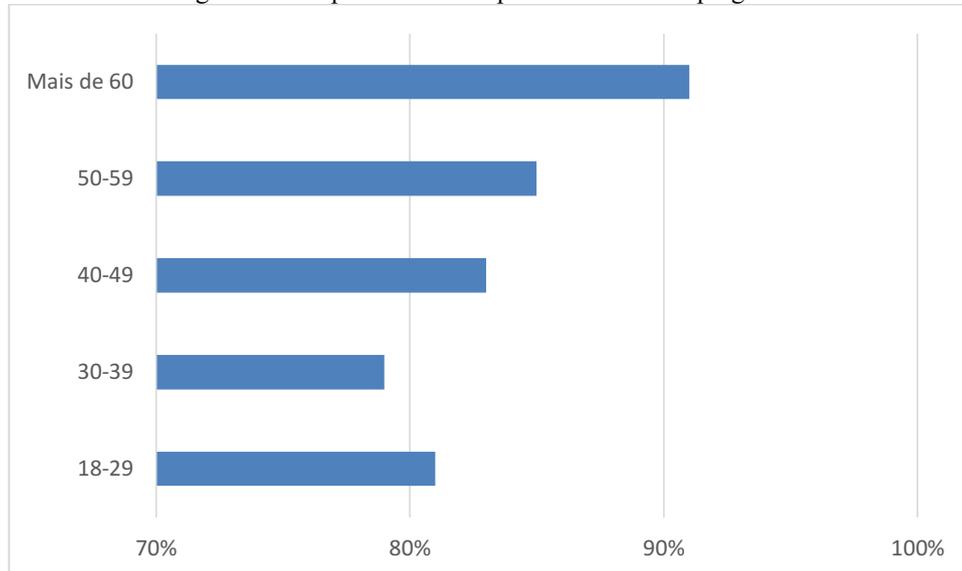
Figura 71: Ícone de pesquisar por palavras no software Microsoft Word.



Fonte: Software Microsoft Word.

Na divisão por faixa etária, foi observado que todos os grupos assinalam a opção correta (ícone da lupa) com mais de 70% de taxa de acerto. O grupo com mais de 60 anos, 91% assinalou a opção correta (Figura 72).

Figura 72: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 13.



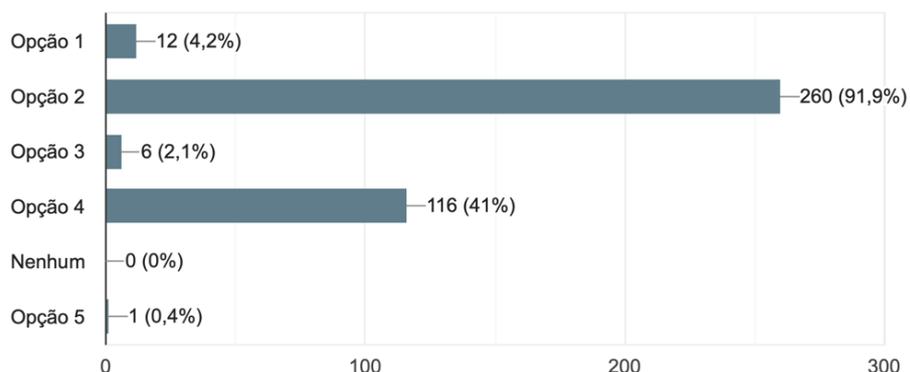
Fonte: a autora.

Na pergunta 14, foi solicitado que os participantes respondessem qual das opções referia-se à função de dar *zoom* (ampliar) uma imagem ou página. 91,9% assinalaram a opção 2, o que indica que eles reconhecem o ícone da lupa com um sinal de positivo (+) como tendo a função de ampliar, e 41% assinalaram a opção 4 que é utilizado em alguns sites para versão *mobile*. Destes, 93 participantes (32,86%) assinalaram a opção 2 e também a opção 4 na mesma pergunta (Figura 73) (APÊNDICE 2, p. 221).

Figura 73: Respostas dos participantes, em porcentagem, à pergunta 14.

14- Qual (is) dos ícones abaixo você acredita que se refira à opção de dar zoom (ampliar) uma imagem ou página? Selecione quantas opções desejar.

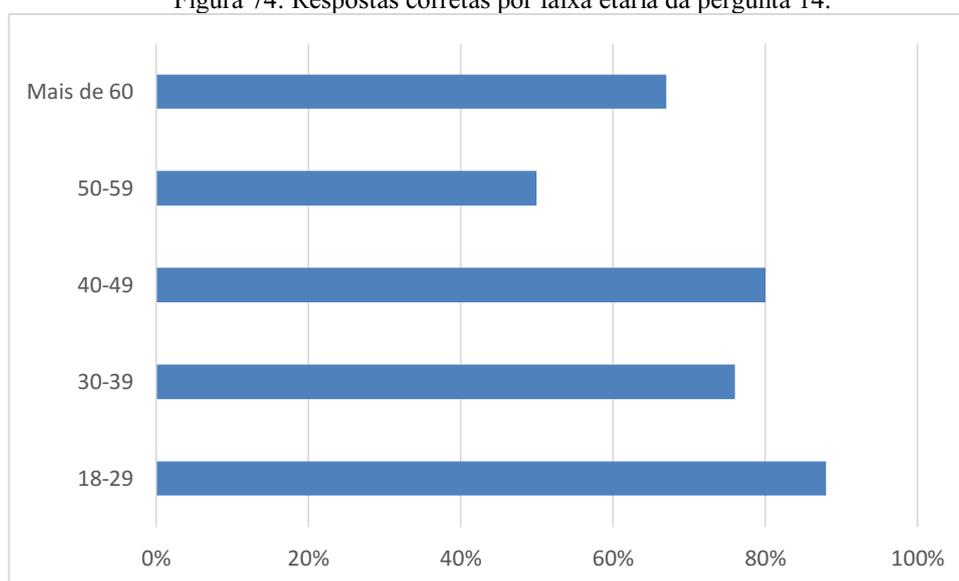
283 respostas



Fonte: a autora.

Com relação à faixa etária, pode ser observado na Figura 74, que os participantes pertencentes à faixa etária de 50-59 anos foram o que tiveram menor taxa de acerto (50%) e a faixa de 18-29 anos, a maior taxa de acerto (88%).

Figura 74: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 14.



Fonte: a autora.

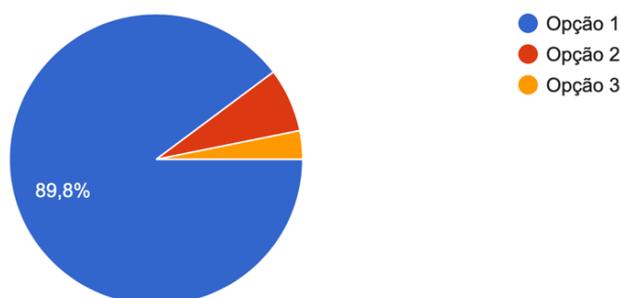
Na pergunta 15, em que foi questionado qual ícone o participante selecionaria para enviar um documento por meio de uma mensagem (função anexar), 89,9% assinalou a opção 1 (imagem do clipe de papel). Esta imagem está em uso desde o surgimento da função de anexar documentos em *sites* de e-mails e perdura por aplicativos atuais como o WhatsApp<sup>®</sup>

(versão Android<sup>®</sup>). Na versão do WhatsApp<sup>®</sup> para iOS<sup>®</sup>, a imagem utilizada é o de sinal de positivo (Encontra-se na Tabela 5), que foi assinalada por 7,1% dos usuários (Figura 75).

Figura 75: Respostas dadas pelos participantes à pergunta 15, em porcentagem.

15- Se você precisa enviar um documento por meio de um e-mail ou por meio de um aplicativo de mensagem, em qual dos ícones abaixo você selecionaria? Selecione apenas uma opção.

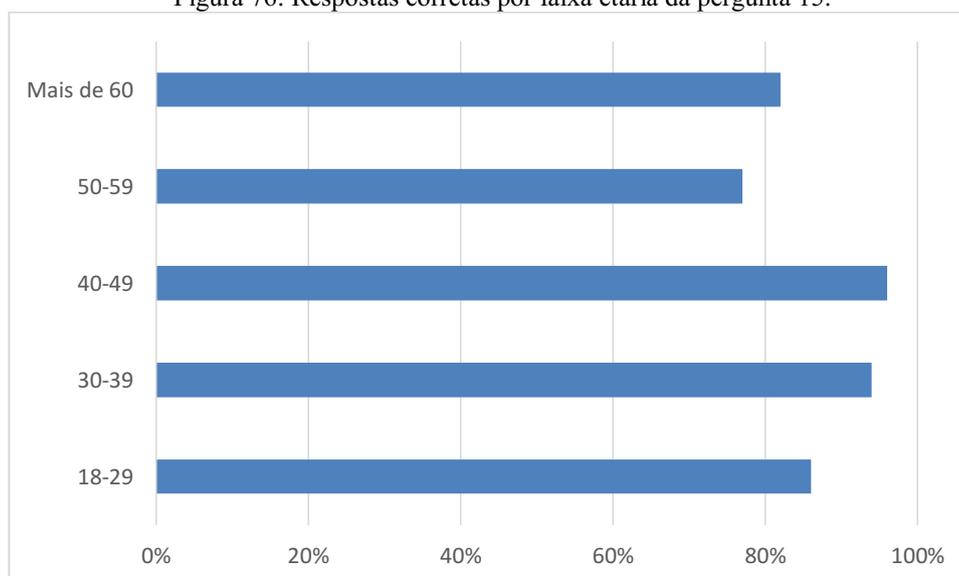
283 respostas



Fonte: a autora.

Para essa pergunta, foi observado que os respondentes da faixa etária de 50-59 anos obtiveram a menor taxa de acertos (77%), e aos respondentes da faixa etária de 40-49 anos obtiveram a maior taxa de acertos (96%), de acordo com a Figura 76.

Figura 76: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 15.



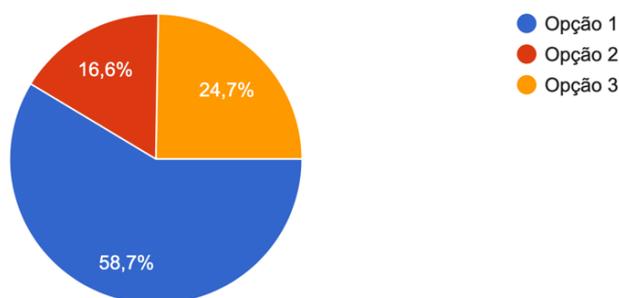
Fonte: a autora.

Na Figura 16, foi perguntado sobre o ícone que representa a função de salvar, porém, diferente da pergunta 12, na pergunta 16 as opções de resposta foram fornecidas aos participantes. Nessa questão, os usuários se dividiram, sendo que 58,7% assinalou a opção 1, (que traz a imagem de um disquete), e 24,7% assinalou a opção 3, que representa o ícone de *download* (baixar um arquivo). Ao executar o *download* de um arquivo em um dispositivo móvel, este é automaticamente salvo no dispositivo, o que pode explicar a associação do ícone de *download* com a função de salvar. Ainda, 16% assinalou a opção de um ícone não usual, que possui a representação de uma seta apontando para dentro de uma pasta de arquivos (Figura 77).

Figura 77: Respostas dos participantes à pergunta 16, em porcentagem.

16- Qual dos ícones abaixo você acredita que se refere à opção de salvar um documento em um site ou aplicativo? Selecione apenas uma opção.

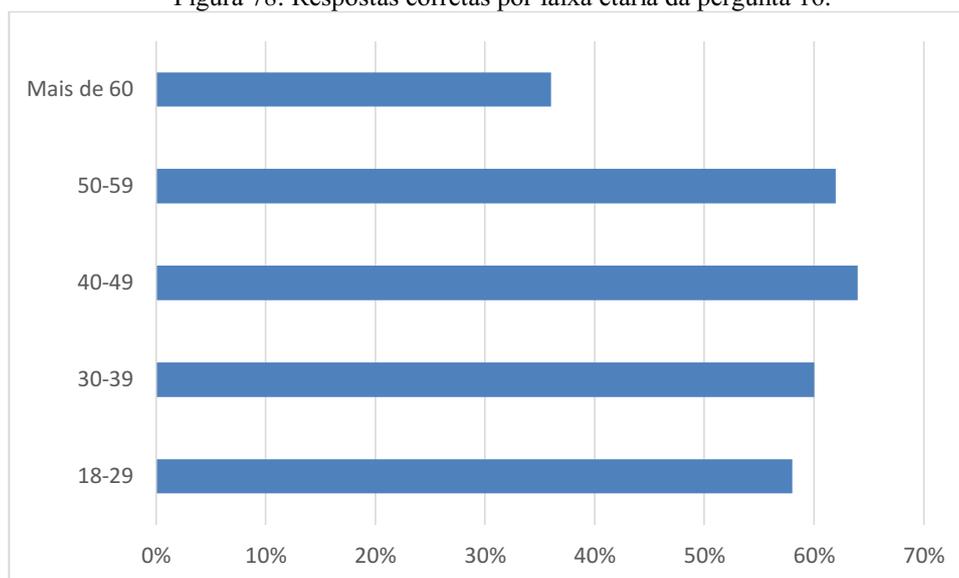
283 respostas



Fonte: a autora.

Na análise por faixa etária (Figura 78), pode ser observado que, com exceção do grupo pertencente à faixa etária de mais de 60 anos, a porcentagem de acertos entre os grupos apresenta uma variação de no máximo 8%. A taxa de acerto do público maior de 60 anos é a mais baixa, com 36%.

Figura 78: Respostas corretas por faixa etária da pergunta 16.



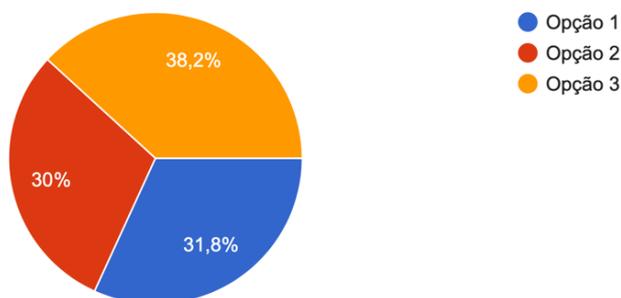
Fonte: a autora.

Na pergunta 17, foram utilizados propositalmente ícones passíveis de causar confusão, para a pergunta que se refere ao uso do ícone para enviar uma mensagem privada em uma rede social, visto que cada aplicativo ou *site* varia no uso desses ícones. As respostas foram divididas, sendo que 31,8% assinalaram a opção 1, que possui o desenho de uma carta, comumente utilizada em serviços de e-mail. Embora a pergunta se refira ao uso de redes sociais, a figura da carta foi reconhecida por quase 1/3 dos participantes. Trinta por cento (30%) assinalaram a opção 2, que simboliza um balão de conversa, utilizado em aplicativos como o Facebook<sup>®</sup> para esta função e como o próprio logotipo do WhatsApp<sup>®</sup>. Ainda, 38,2% dos participantes assinalaram a opção 3, imagem de uma seta (também interpretada como um avião de papel por alguns usuários), que vem aparecendo em aplicativos mais recentes, como o Instagram<sup>®</sup> e o próprio logotipo do Telegram<sup>®</sup> (Figura 79).

Figura 79: Respostas dos participantes à pergunta 17, em porcentagem.

17- Qual dos ícones abaixo você acredita que poderia ser utilizado de forma mais adequada para enviar uma mensagem privada em uma rede social? Selecione apenas uma opção.

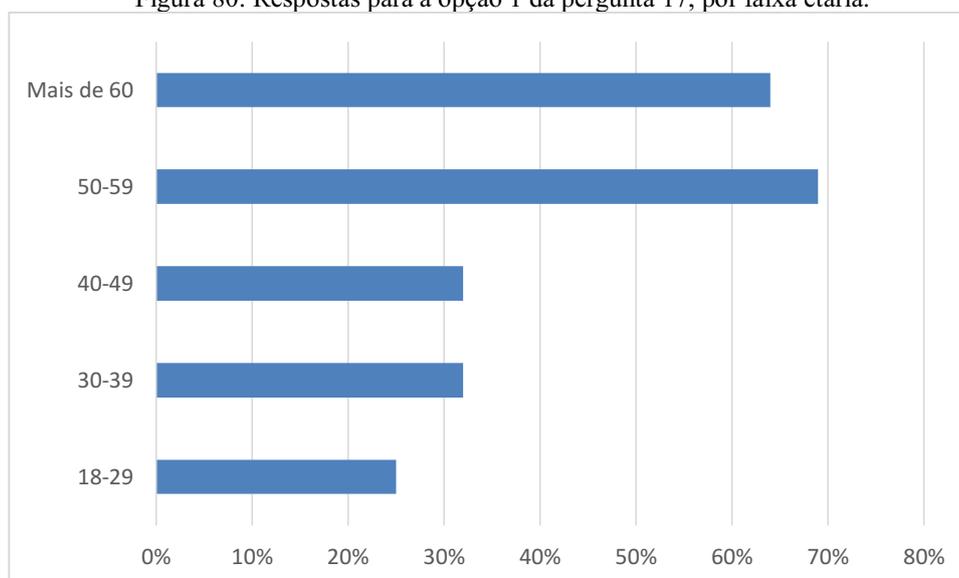
283 respostas



Fonte: a autora.

Para esta questão, como na análise geral foi observada que as respostas foram divididas, optou-se por analisar os itens assinalados de forma individual. Dessa forma, levando em consideração as faixas etárias, pode se observar que, com relação opção 1 (envelope ou carta), o grupo pertencente à faixa etária de 50 a 59 anos, acredita ser esta a opção mais apropriada de ícone para representação de enviar uma mensagem privada (Figura 80).

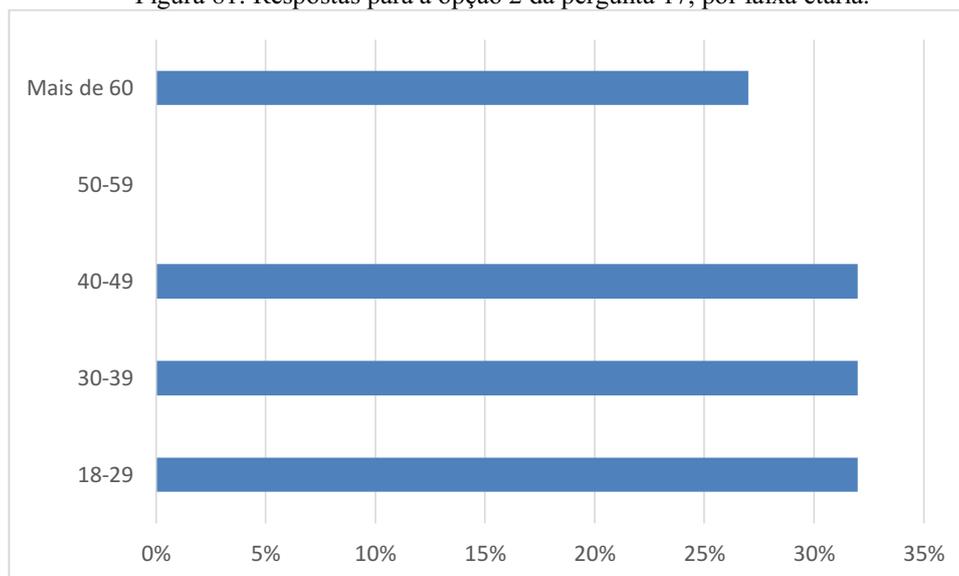
Figura 80: Respostas para a opção 1 da pergunta 17, por faixa etária.



Fonte: a autora.

Com relação à opção 2 (ícone de balão de conversa), mais de 30% dos participantes em todas as faixas etárias, exceto os participantes pertencentes à faixa de 50-59 anos, assinalaram esta opção. Nenhum participante da faixa etária de 50-59 anos respondeu que acredita que esta opção se refira à função de enviar uma mensagem privada em uma rede social (Figura 81).

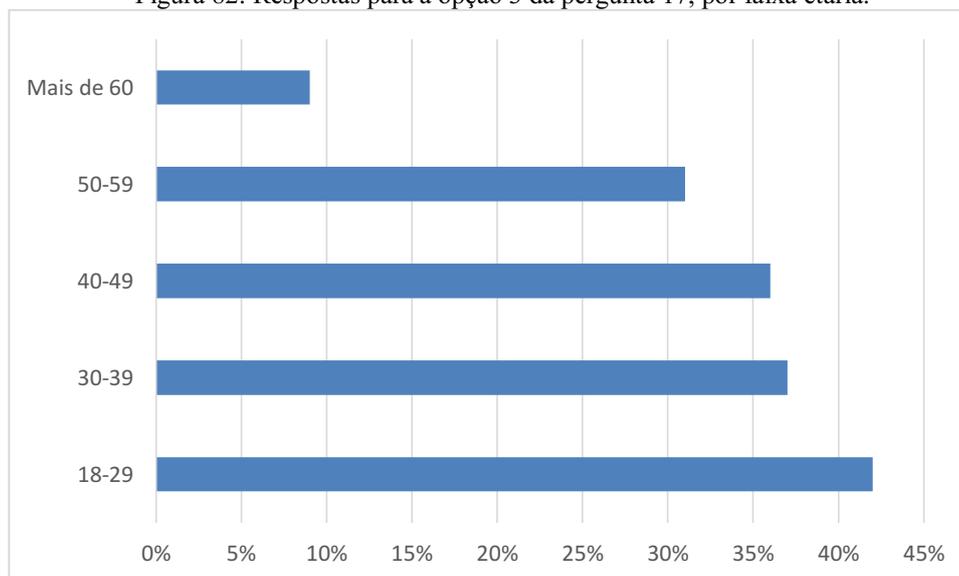
Figura 81: Respostas para a opção 2 da pergunta 17, por faixa etária.



Fonte: a autora.

Para a opção 3, foi observado que os participantes pertencentes à faixa etária de 18-29 anos são os que mais reconhecem o ícone da opção 3 (formato de seta, mais utilizado em redes sociais nos dias atuais) como tendo a função de enviar uma mensagem privada em rede social. Por outro lado, no grupo da faixa etária de mais de 60 anos, apenas 9% considera que essa opção seja a mais apropriada (Figura 82).

Figura 82: Respostas para a opção 3 da pergunta 17, por faixa etária.



Fonte: a autora.

Considerando-se todas as opções assinaladas por faixa etária, pode-se afirmar que a opção 3 (ícone da seta) é considerado o mais apropriado para a representação da função de enviar uma mensagem privada em uma rede social, para as faixas etárias de 18-29 anos, para a faixa de 30-39 anos, e para a faixa de 40-49 anos. As faixas etárias de 50-59 anos e mais de 60 anos, consideram que o ícone mais apropriado para esta função é o da opção 1 (ícone que representa uma carta ou envelope).

Com a análise descritiva, foi possível verificar pontualmente as respostas a cada uma das perguntas do questionário e discorrer sobre as respostas dadas em função do contexto do estudo dos ícones em interfaces gráficas. Para a testagem das hipóteses que foram levantadas na elaboração do questionário, foi realizada a análise estatística.

#### 4.5 ETAPA 5: ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS OBTIDOS COM O QUESTIONÁRIO

Para a análise estatística das hipóteses levantadas no questionário, foi aplicado o teste de proporção, executado no software R, conforme apresentado de forma detalhada no capítulo de procedimentos metodológicos desta tese. Os resultados para cada uma das hipóteses constam no Quadro 8.

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continua)

<b>Pergunta 6</b>	
<b>Objetivo:</b>	Verificar quais as interfaces proporcionam melhor interação.
<b>Hipótese:</b>	Interfaces menos textuais e com mais utilização de ícones proporcionam melhor interação.
<b>Resposta certa:</b>	a) Instagram <sup>®</sup> b) WhatsApp <sup>®</sup>
<b>Descritiva</b>	
	Para o Instagram <sup>®</sup> Acertos = 181 Erros = 102 Acertos = 63,96% Erros = 36,04%
	Para o WhatsApp <sup>®</sup> Acertos = 231 Erros = 52 Acertos = 81,63% Erros = 18,37%
	Ambos Acertos = 259 Erros = 24 Acertos = 91,52% Erros = 8,48%

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

<b>Teste de hipótese de proporção</b>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 50% dos respondentes concorda que o Instagram<sup>®</sup> tem uma melhor interação</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 50% dos respondentes concorda que o Instagram<sup>®</sup> tem uma melhor interação.</p> <p>A probabilidade de acerto é maior que 50%, com intervalo de confiança (IC), IC= [58,99%,100%], e p-value =1,54*10-6.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que concorda que o Instagram<sup>®</sup> tem uma melhor interação, seja superior a 50%.</p>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 50% dos respondentes concorda que o WhatsApp<sup>®</sup> tem uma melhor interação</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 50% dos respondentes concorda que o WhatsApp<sup>®</sup> tem uma melhor interação.</p> <p>A probabilidade de acerto é maior que 50%, com intervalo de confiança (IC), IC= [77,42%,100%], e p-value =2,20*10-16.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que concorda que o WhatsApp<sup>®</sup> tem uma melhor interação, seja superior a 50%.</p>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 50% dos respondentes concorda que o Instagram<sup>®</sup> ou WhatsApp<sup>®</sup> tem uma melhor interação</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 50% dos respondentes concorda que o Instagram<sup>®</sup> ou WhatsApp<sup>®</sup> tem uma melhor interação.</p> <p>A probabilidade de acerto é maior que 50%, com intervalo de confiança (IC), IC= [88,28%,100%], e p-value =2,20*10-16.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que concorda que o Instagram<sup>®</sup> ou WhatsApp<sup>®</sup> tem uma melhor interação, seja superior a 50%</p>

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

<b>Pergunta 7</b>
<p><b>Objetivo:</b></p> <p>Verificar quais as interfaces proporcionam pior interação.</p>
<p><b>Hipótese:</b></p> <p>Interface mais textuais proporcionam pior interação.</p>
<p><b>Resposta certa:</b></p> <p>d) Facebook<sup>®</sup></p> <p>f) Sites ou aplicativos de Bancos</p> <p>h) Sites de notícias</p>
<p><b>Descritiva:</b></p> <p>Facebook<sup>®</sup></p> <p>Acertos = 79</p> <p>Erros = 204</p> <p>Acertos = 27,92%</p> <p>Erros = 72,08%%</p>
<p>Sites/App Bancos</p> <p>Acertos = 109</p> <p>Erros = 174</p> <p>Acertos = 38,73%</p> <p>Erros = 61,48%%</p>
<p>Sites/App Bancos</p> <p>Acertos = 65</p> <p>Erros = 218</p> <p>Acertos = 22,97%</p> <p>Erros = 77,03%%</p>
<p>Pelo menos 1 das 3 opções</p> <p>Acertos = 173</p> <p>Erros = 283</p> <p>Acertos = 61,13%</p> <p>Erros = 38,87%</p>

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

<b>Teste de hipótese de proporção:</b>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 50% dos respondentes concorda que o Facebook<sup>®</sup> tem uma pior interação</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 50% dos respondentes concorda que o Facebook<sup>®</sup> tem uma pior interação.</p> <p>A probabilidade de acerto não é maior que 50%, com intervalo de confiança (IC), IC= [23,54%,100%], e p-value =1,00.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário que concorda que o Facebook<sup>®</sup> tem uma pior interação, seja superior a 50%.</p>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 50% dos respondentes concorda que os Sites/Apps de Bancos têm uma pior interação</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 50% dos respondentes concorda que os Sites/Apps de Bancos têm uma pior interação.</p> <p>A probabilidade de acerto não é maior que 50%, com intervalo de confiança (IC), IC= [33,69%,100%], e p-value =1,00.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário que concorda que os Sites/Apps de Bancos têm uma pior interação, seja superior a 50%.</p>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 50% dos respondentes concorda que os Sites de notícias têm uma pior interação</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 50% dos respondentes concorda que os Sites de notícias têm uma pior interação.</p> <p>A probabilidade de acerto não é maior que 50%, com intervalo de confiança (IC), IC= [18,90%,100%], e p-value =1,00.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário que concorda que os Sites de notícias têm uma pior interação, seja superior a 50%.</p>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 50% dos respondentes concorda que o Facebook<sup>®</sup>, Sites/Apps de Bancos ou Sites de notícias têm uma pior interação</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 50% dos respondentes concorda que o Facebook<sup>®</sup>, Sites/Apps de Bancos ou Sites de notícias têm uma pior interação.</p> <p>A probabilidade de acerto é maior que 50%, com intervalo de confiança (IC), IC= [56,12%,100%], e p-value =0,000108.</p>

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que concorda que o Facebook®, Sites/Apps de Bancos ou Sites de notícias têm uma pior interação, seja superior a 50%.
<b>Pergunta 8</b>
<b>Objetivo:</b> Verificar reconhecimento
<b>Hipótese:</b> Ícone de amplo uso na web, será reconhecido pela maioria dos participantes
<b>Resposta certa:</b> Download (ou baixar)
<b>Descritiva:</b> Acertos = 254 Erros = 29 Acertos = 89,75% Erros = 10,25%
<b>Teste de hipótese de proporção</b>  Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes reconhece o ícone de amplo uso na web Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes reconhece o ícone de amplo uso na web  A probabilidade de acerto é maior que 50%, com intervalo de confiança (IC), IC= [86,20%,100%], e p-value =2,20*10-16.  Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que reconhece o ícone de amplo uso, seja superior a 66,66%
<b>Pergunta 9</b>
<b>Objetivo:</b> Verificar reconhecimento (com opções de resposta)
<b>Hipótese:</b> Ícone de amplo uso na web. Pode gerar dúvida por ter mais de uma função dependendo do aplicativo ou site.
<b>Resposta certa:</b> b) editar
<b>Descritiva:</b> Acertos = 202 Erros = 81 Acertos = 71,38% Erros = 28,62%

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

<b>Teste de hipótese de proporção:</b>
Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes pode ter dúvida quando o ícone tem mais de uma função a depender do aplicativo ou site
Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes pode ter dúvida quando o ícone tem mais de uma função a depender do aplicativo ou site
A probabilidade de errar não é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [24,25%,100%], e p-value =1,00.
Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário que pode ter dúvida quando o ícone tem mais de uma função a depender do aplicativo ou site, seja superior a 66,66%
<b>Pergunta 10</b>
<b>Objetivo:</b>
Verificar reconhecimento (com opções de resposta)
<b>Hipótese:</b>
Ícone de amplo uso na web. Pode gerar dúvida por ter mais de uma função dependendo do aplicativo ou site.
<b>Resposta certa:</b>
a) compartilhar documento
<b>Descritiva:</b>
Acertos = 262
Erros = 21
Acertos = 92,58%
Erros = 7,42%
<b>Teste de hipótese de proporção:</b>
Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes pode ter dúvida quando o ícone tem mais de uma função a depender do aplicativo ou site
Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes pode ter dúvida quando o ícone tem mais de uma função a depender do aplicativo ou site
A probabilidade de errar não é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [0,05%,100%], e p-value =1,00.
Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário que pode ter dúvida quando o ícone tem mais de uma função a depender do aplicativo ou site, seja superior a 66,66%

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

Pergunta 11
<b>Objetivo:</b> Verificar reconhecimento
<b>Hipótese:</b> Ícone de amplo uso na web, será reconhecido pela maioria dos participantes
<b>Resposta certa:</b> Menu (ou opções)
<b>Descritiva:</b> Acertos = 212 Erros = 71 Acertos = 74,91% Erros = 25,09%
<p style="text-align: center;"><b>Teste de hipótese de proporção:</b></p> <p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes reconhece ícone com amplo uso na web Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes reconhece ícone com amplo uso na web</p> <p>A probabilidade de acertar é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [70,26%,100%], e p-value =0,001979.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que reconhece ícone com amplo uso na web, seja superior a 66,66%</p>
Pergunta 12
<b>Objetivo:</b> Verificar reconhecimento
<b>Hipótese:</b> Ícone de amplo uso em softwares, porém sua representação pode ter perdido o sentido devido à evolução tecnológica. Participantes da faixa etária de 18-29 anos não reconhecerão.
<b>Resposta certa:</b> Disquete
<b>Descritiva:</b> Idade entre 18-29 anos Acertos = 69 Erros = 51 Acertos = 57,50% Erros = 42,50%

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

<p>Mais de 29 anos</p> <p>Acertos = 112</p> <p>Erros = 51</p> <p>Acertos = 68,71%</p> <p>Erros = 31,29%</p>
<p><b>Teste de hipótese de proporção:</b></p> <p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes reconhece o ícone com pouco sentido devido a evolução tecnológica</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes reconhece o ícone com pouco sentido devido a evolução tecnológica</p> <p>A probabilidade de acertar não é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [49,58%,100%], e p-value =0,9789.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário reconhece o ícone com pouco sentido devido a evolução tecnológica, seja superior a 66,66%</p>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes reconhece o ícone com pouco sentido devido a evolução tecnológica</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes reconhece o ícone com pouco sentido devido a evolução tecnológica</p> <p>A probabilidade de acertar não é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [62,15%,100%], e p-value =0,3183.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário reconhece o ícone com pouco sentido devido a evolução tecnológica, seja superior a 66,66%</p>
<p><b>Pergunta 13</b></p>
<p><b>Objetivo:</b></p> <p>Verificar reconhecimento (opção de mais de uma resposta)</p>
<p><b>Hipótese:</b></p> <p>Os ícones apresentados possuem significados diferentes dependendo do aplicativo ou site. Os participantes irão assinalar mais de uma opção.</p>
<p><b>Resposta certa:</b></p> <p>Opção 2</p>

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

<p><b>Descritiva:</b></p> <p>Mais de 2 opções</p> <p>Acertos = 51</p> <p>Erros = 232</p> <p>Acertos = 18,02%</p> <p>Erros = 81,98%</p>
<p style="text-align: center;"><b>Teste de hipótese de proporção:</b></p> <p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes assinalará mais de uma opção porque o ícone possui diferentes significados a depender do aplicativo ou site.</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes assinará mais de uma opção porque o ícone possui diferentes significados a depender do aplicativo ou site.</p> <p>A probabilidade de acertar não é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= 14,41%,100%], e p-value =1,00.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário que assinará mais de uma opção porque o ícone possui diferentes significados a depender do aplicativo ou site, seja superior a 66,66%</p>
<b>Pergunta 14</b>
<p><b>Objetivo:</b></p> <p>Verificar reconhecimento (opção de mais de uma resposta)</p>
<p><b>Hipótese:</b></p> <p>Os ícones apresentados possuem significados diferentes dependendo do aplicativo ou site. Os participantes irão assinalar mais de uma opção.</p>
<p><b>Resposta certa:</b></p> <p>Opção 2</p>
<p><b>Descritiva:</b></p> <p>Mais de 2 opções</p> <p>Acertos = 102</p> <p>Erros = 181</p> <p>Acertos = 36,04%</p> <p>Erros = 63,96%</p>
<p style="text-align: center;"><b>Teste de hipótese de proporção:</b></p> <p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes assinará mais de uma opção porque o ícone possui diferentes significados a depender do aplicativo ou site.</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes assinará mais de uma opção porque o ícone possui diferentes significados a depender do aplicativo ou site.</p>

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

<p>A probabilidade de acertar não é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [31,33%,100%], e p-value =1,00.</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário que assinará mais de uma opção porque o ícone possui diferentes significados a depender do aplicativo ou site, seja superior a 66,66%</p>									
<b>Pergunta 15</b>									
<p><b>Objetivo:</b></p> <p>Verificar reconhecimento (com opções de resposta)</p>									
<p><b>Hipótese:</b></p> <p>A opção 1 é comumente utilizada em sistemas Windows e Android<sup>®</sup>, enquanto a opção 3 aparece frequentemente em dispositivos IOS<sup>®</sup>. A opção 2 não é usual, mas aparece como opção em repositórios. A opção 1 será reconhecida</p>									
<p><b>Resposta certa:</b></p> <p>Opção 1</p>									
<p><b>Descritiva:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>OP1</td> <td>254</td> <td>89,75%</td> </tr> <tr> <td>OP2</td> <td>20</td> <td>7,07%</td> </tr> <tr> <td>OP3</td> <td>9</td> <td>3,18%</td> </tr> </table>	OP1	254	89,75%	OP2	20	7,07%	OP3	9	3,18%
OP1	254	89,75%							
OP2	20	7,07%							
OP3	9	3,18%							
<p><b>Teste de hipótese de proporção:</b></p> <p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes assinará a opção 1. Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes assinará a opção 1.</p> <p>A probabilidade de assinalar a opção 1 é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [86,20%,100%], e p-value =2,20*10-16</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que assinará a opção 1, seja superior a 66,66%.</p>									
<b>Pergunta 16</b>									
<p><b>Objetivo:</b></p> <p>Verificar reconhecimento (com opções de resposta)</p>									
<p><b>Hipótese:</b></p> <p>A opção 1 é amplamente utilizada em softwares. A opção 2 é proveniente de repositórios de ícones (criada por profissionais), porém não é usual. A opção 3 é comumente utilizada em ambientes web com significados diferentes. Os participantes terão respostas diferentes.</p>									
<p><b>Resposta certa:</b></p> <p>Opção 1</p>									

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(continuação)

<b>Descritiva:</b>		
OP1	166	58,66%
OP2	47	16,61%
OP3	70	24,73%
<b>Teste de hipótese de proporção:</b>		
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes assinará a opção 1.</p> <p>Hipótese alternativa: uma proporção maior que 66,66% dos respondentes assinará a opção 1.</p> <p>A probabilidade de assinalar a opção 1 não é maior que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [53,60%,100%], e p-value =0,9974</p> <p>Logo, ao nível de significância de 5%, não é possível afirmar que, a proporção de usuário que assinará a opção 1, seja superior a 66,66%.</p>		
<b>Pergunta 17</b>		
<b>Objetivo:</b>		
Verificar reconhecimento (com opções de resposta)		
<b>Hipótese:</b>		
<p>A opção 1 era amplamente utilizada serviços de e-mail. A opção 2 aparece em algumas redes sociais como o Facebook<sup>®</sup> e fóruns de discussão. A opção 3 vem sendo utilizada em aplicativos mais recentes. Os participantes terão respostas diferentes.</p>		
<b>Resposta certa:</b>		
Ícone novo = sem resposta correta.		
<p>A hipótese era que esta pergunta dividisse os participantes.</p> <p>Respostas:</p> <p>Opção 1=31,8%</p> <p>Opção 2= 30%</p> <p>Opção 3= 38,2%</p>		
<b>Descritiva:</b>		
OP1	90	31,80%
OP2	85	30,04%
OP3	108	38,16%

Quadro 8: Resultados do teste estatístico aplicado para o questionário.

(conclusão)

<b>Teste de hipótese de proporção:</b>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes assinará a opção 1.  Hipótese alternativa: uma proporção menor que 66,66% dos respondentes assinará a opção 1.</p> <p>A probabilidade de assinalar a opção 1 não é menor que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [0,00%, 0,37%], e p-value = <math>2,20 \cdot 10^{-16}</math>  Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que assinará a opção 1, seja inferior a 66,66%.</p>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes assinará a opção 2.  Hipótese alternativa: uma proporção menor que 66,66% dos respondentes assinará a opção 2.</p> <p>A probabilidade de assinalar a opção 2 é menor que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [0,00%, 34,87%], e p-value = <math>2,20 \cdot 10^{-16}</math>  Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que assinará a opção 2, seja inferior a 66,66%.</p>
<p>Hipótese nula: uma proporção igual a 66,66% dos respondentes assinará a opção 3.  Hipótese alternativa: uma proporção menor que 66,66% dos respondentes assinará a opção 3.</p> <p>A probabilidade de assinalar a opção 3 é menor que 66,66%, com intervalo de confiança (IC), IC= [0,00%, 43,18%], e p-value = <math>2,20 \cdot 10^{-16}</math>  Logo, ao nível de significância de 5%, é possível afirmar que, a proporção de usuário que assinará a opção 3, seja inferior a 66,66%.</p>

Fonte: a autora.

Com base nos resultados da análise estatística, é possível afirmar que quais dos ícones testados podem ser considerados como facilmente reconhecidos por mais de 66% dos participantes e os que não podem ser considerados como facilmente reconhecidos considerando o mesmo percentual (Quadro 9).

Quadro 9: Resultados da análise estatística.

Ícone	Função	Resultado
	Download (baixar arquivo)	Reconhecido
	Editar	Não Reconhecido
	Compartilhar	Reconhecido
	Menu	Reconhecido
	Salvar	Não Reconhecido
	Pesquisar	Reconhecido
	Zoom (ampliar)	Reconhecido
	Anexar	Reconhecido
	Enviar mensagem privada	Não reconhecido (gera dúvida)

Fonte: a autora.

De acordo com os pressupostos desta pesquisa, é possível afirmar que 6 das 9 funções de ícones testados não exige a presença de legendas para serem reconhecidos. Os ícones de *download*, compartilhar (versão da plataforma Noun Project e de alguns aplicativos), Menu, Pesquisa, *Zoom* e Anexar, em suas versões clássicas, são reconhecidos por mais de 66% dos participantes (Nielsen, 1998), sem necessidade de legendas.

O ícone de editar, encontrado em alguns aplicativos e *sites*, embora não apresente variação no que diz respeito à sua representação gráfica, causa confusão quanto à sua função, possivelmente por seu formato (lápis), visto que 23,7% dos participantes associaram sua função com a função de escrever. Em alguns aplicativos e *sites*, quando se pretende editar

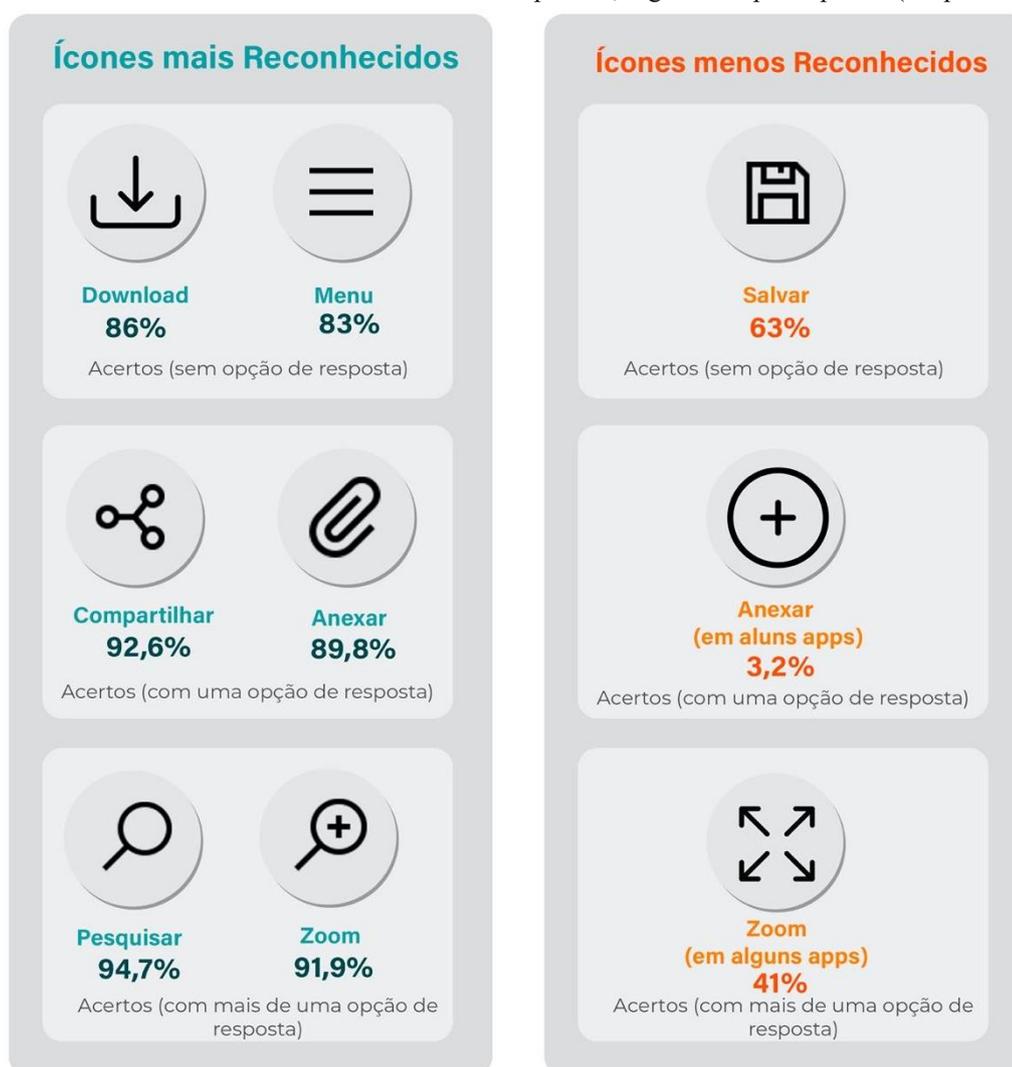
alguma informação, é comum que esta edição seja no texto, o que pode explicar o fato de que esta parcela dos participantes da pesquisa não relacionem o ícone à sua função exata. Em alguns contextos, a função de editar refere-se a mudar alguma opção de configuração, trocar uma imagem em uma rede social, entre outras.

Já o ícone comumente utilizado para a função de salvar (disquete) não foi reconhecido por mais de 66% dos participantes na pergunta em que se exigia que o participante escrevesse qual o significado de representação gráfica. Na pergunta específica sobre qual ícone possui a função de salvar (com opções de respostas), o ícone também causa confusão, independente da faixa etária, de acordo com os resultados da análise estatística. Este é um ícone que se recomenda, a partir desta pesquisa, que fosse reavaliado e adaptado, de forma que sua representação gráfica tivesse um significado explícito.

O ícone para enviar uma mensagem privada vem aparecendo nas interfaces gráficas mais novas, especificamente em aplicativos de redes sociais. Porém, devido à diversidade no uso dos ícones para a representação desta função, uma vez que são encontrados ícones diversos, a pergunta do questionário a respeito deste ícone também causou confusão nos usuários, não sendo possível dizer que algum dos 3 ícones testados para esta função é de fácil reconhecimento. Este é um ícone que também poderia receber adaptações para que seja utilizado de forma consistente, a fim de melhorar a interação dos usuários.

Com base na análise feita a partir das respostas do questionário, foi possível verificar o reconhecimento dos ícones sem a presença de legendas por parte dos participantes da pesquisa. Na Figura 83, estão destacados os ícones mais e menos reconhecidos (em porcentagem).

Figura 83: Ícones mais e menos reconhecidos no teste aplicado, segundo os participantes (em percentagem).



Fonte: a autora.

Constatado, por meio da análise de aplicativos de amplo uso, que nas interfaces gráficas para dispositivos móveis estão sendo utilizados de forma mais constante ícones sem legendas ou rótulos, viu-se a necessidade de verificar o reconhecimento destes ícones.

Por meio dos resultados obtidos, é possível perceber que os ícones testados, utilizados em interfaces de forma mais consistente (ícones de uso comum) são, em sua maioria, fáceis de reconhecer, proporcionando fácil memorização, embora ainda existam problemas em alguns dos ícones testados. O levantamento destes problemas em alguns ícones aponta para a necessidade de diretrizes de uso e desenvolvimento de ícones, e ainda a padronização ou normatização de ícones de interfaces gráficas computacionais, especialmente

no contexto de uso de dispositivos móveis tão presente na vida diária das pessoas, seja para execução de tarefas de lazer, socialização ou trabalho.

#### 4.6 ETAPA 5: PROPOSTA DE DIRETRIZES NO QUE SE REFERE AO USO E CONCEPÇÃO DE ÍCONES PARA INTERFACES GRÁFICAS COMPUTACIONAIS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS QUE SIGAM OS PRINCÍPIOS DO DESIGN UNIVERSAL, COMPLEMENTADOS PELOS PRINCÍPIOS E RECOMENDAÇÕES DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE

Para a elaboração das diretrizes, foram observados os problemas presentes em ícones de interfaces gráficas computacionais, tanto de forma teórica, por meio dos levantamentos bibliográficos e revisões sistemáticas, como de forma prática, por meio dos testes executados nas etapas 2 e 3.

As diretrizes para o uso e concepção de ícones foram feitas com base nos princípios do Design Universal, ancoradas também em princípios e recomendações de Usabilidade e Acessibilidade.

##### **4.6.1 Diretriz 1: Uso de ícones já existente e de amplo uso para as mesmas funções em uma interface gráfica computacional**

Foi observado, durante a pesquisa, que algumas interfaces apresentam ícones diferentes em interfaces diferentes sendo utilizados para uma mesma função, ou, de forma contrária, ícones iguais em interfaces distintas sendo utilizadas para funções diferentes.

Por isso, a primeira diretriz é o uso de ícones já existentes e de amplo uso para as mesmas funções em interfaces gráficas computacionais. Neste quesito, recomenda-se a aplicação do princípio de usabilidade a respeito da consistência, que rege que funções semelhantes devem poder ser executadas de forma semelhante (1998). Embora as diretrizes de acessibilidade na WCAG não tratem em especificidade de ícones, no princípio 3.2 cita que o design deve ser previsível. Nesse sentido, a utilização de ícones já existentes e pertinentes a determinada função, para implementação de funções diferentes, pode comprometer a interação e causar confusão ao usuário na execução de tarefas, pela falta de consistência (JORDAN, 1998) e de previsibilidade (WCAG, 2020). Conforme visto no decorrer desta

pesquisa, muitos ícones testados e utilizados em interfaces gráficas computacionais, especificamente para dispositivos móveis, podem ser classificados como sendo de fácil reconhecimento. Por este motivo, não é recomendado que sejam criados ícones já existentes para determinadas funções, pois isso pode dificultar o aprendizado de uma nova interface por parte dos usuários. Esta recomendação segue o Princípio 1 (uso equitativo) do DU, uma vez que mais pessoas seriam capazes de entender ícones de amplo uso se eles forem usados de forma consistente, o Princípio 3 (uso simples e intuitivo), pois ícones de fácil reconhecimento são fáceis de entender, o Princípio 4 (informação perceptível), visto que os ícones de fácil reconhecimento proporcionam uma comunicação eficaz e o Princípio 6 (baixo esforço físico/cognitivo), pois com o uso de ícones de forma consistente, evita-se o reaprendizado de novos ícones em novas interfaces.

#### **4.6.2 Diretriz 2: Criação de novos ícones apenas para funções para as quais ainda não existam representações em forma de ícone**

Foi observado nos resultados do questionário, que os participantes não reconhecem o ícone de anexar utilizado no sistema iOS, mas reconhecem o ícone em formato de clipe de papel, utilizado em outros sistemas (Figura 73). Este é um dos exemplos em que a criação de ícones para os quais já existe um símbolo gráfico pode prejudicar o entendimento da função do ícone.

Por este, motivo, a criação de novos ícones apenas em casos onde ainda não exista um ícone comum para a função a que se destina um ícone é a segunda diretriz baseada nos resultados desta tese. Esta diretriz também se aplica em caso de re-design (quando o ícone já não comunica de forma eficaz seu significado). Essa recomendação atende ao Princípio 4 do DU (informação perceptível), no sentido de comunicar a informação de maneira eficaz e o Princípio 6 (baixo esforço físico/cognitivo), visto que o uso de ícones de uso massivo para funções já existentes elimina processos de aprendizagem, só se fazendo necessário em casos onde o ícone para determinada função ainda não seja existente.

### **4.6.3 Diretriz 3: Evitar o uso de legendas em ícones de amplo uso. Uso de legendas reservado para ícones de funções não comuns**

A terceira diretriz, elaborada a partir desta tese, é de evitar o uso de legendas em ícones de amplo uso, reservando o uso de legendas para funções não comuns em interfaces gráficas computacionais de uso massivo. Como foi demonstrado nesta tese, o uso de legendas pode atrasar ou mesmo dificultar a interação com ícones quando estes estão acompanhados de legendas. Esta recomendação atende ao Princípio 1 do DU (uso equitativo), uma vez que barreiras linguísticas e de capacidades (especificamente relacionados à problemas de leitura) podem ser evitadas quando se utiliza um ícone de amplo uso sem a inserção de legendas. Também atende ao Princípio 3 (uso intuitivo), pois, como demonstrado, os usuários reconhecem ícones de amplo uso sem a necessidade de legendas. O Princípio 4 (informação perceptível) também pode ser atendido por meio desta recomendação, pois o item 4A, especificamente, recomenda a utilização de formas diferentes de expressão para apresentação redundante de informações que são essenciais (CEUD, 2020). Nesse sentido, para tarefas mais complexas, que sejam difíceis ou impossíveis de serem desfeitas, ou ainda que necessitem de maior atenção para tomada de decisão, o uso de legendas ainda é recomendado. O item 4E explicita que o design deve ser compatível com uma variedade de técnicas ou dispositivos utilizados por pessoas com limitações sensoriais. Tratando-se do uso de dispositivos móveis, o uso de ícones sem a necessidade de legendas, que sejam facilmente reconhecidos, incluirá aos seus usuários, pessoas que possuem dificuldades de leitura. Estas dificuldades podem ser intransponíveis em interfaces que baseiam a interação apenas em botões com textos, por exemplo. O princípio 5 do DU (tolerância ao erro) pode ser atendido por meio desta recomendação, pois o uso de legendas em casos de ícone que representam funções que não podem ser desfeitas ou que exigem maior atenção podem ser confirmadas por meio da leitura da legenda do ícone. Por fim, o Princípio 6 (baixo esforço físico/cognitivo) também pode ser atendido por meio desta recomendação, evitando que os usuários tenham sobrecarga cognitiva ao interagirem com interfaces que contenham ícones acompanhados de legendas em todas as circunstâncias.

No que se refere à usabilidade, o uso de legendas apenas quando necessário atende ao princípio 3 de Jordan (1998), de consideração dos recursos do usuário. De acordo com o autor, o design deve levar em consideração a demanda dos recursos do usuário. No caso do

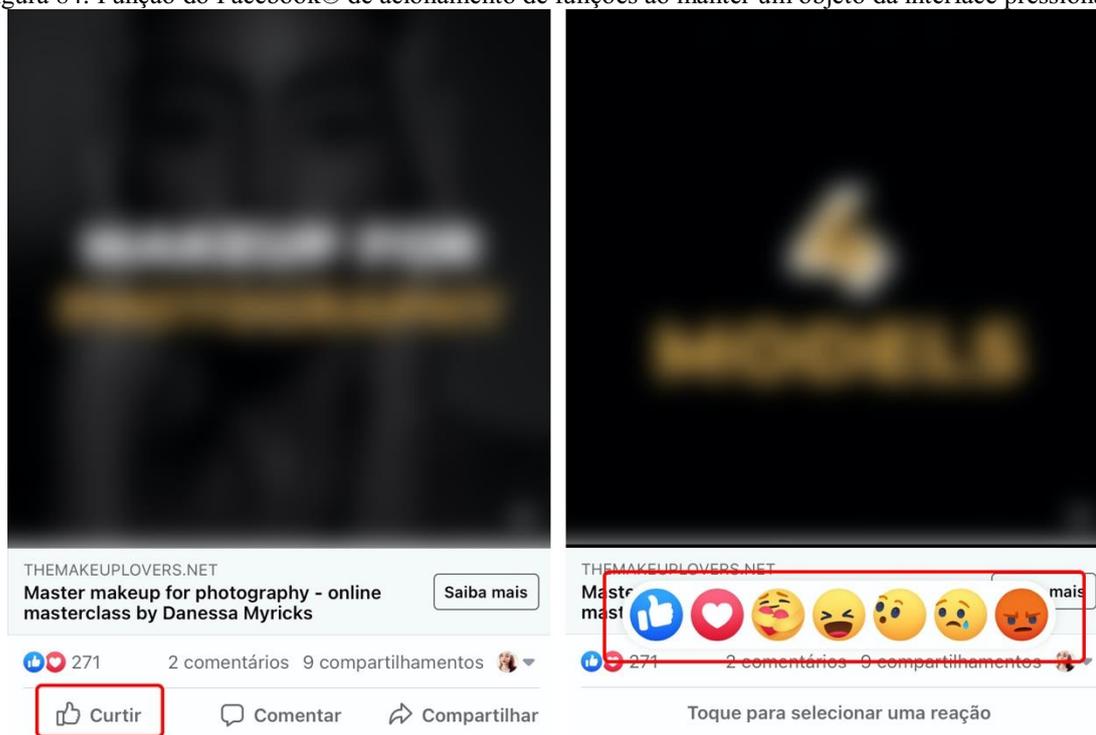
uso de ícones, é necessário ter cautela com os recursos cognitivos exigidos do usuário. Uma interface baseada em ícones em que todos fossem legendados, poderia causar dificuldade de uso por excesso de elementos (ícone e texto), causando sobrecarga cognitiva e dificuldade na navegação.

#### **4.6.4 Acionamento de rótulo ao manter pressionado o ícone na interface**

Visto por meio das revisões sistemáticas realizadas para esta tese que não há uma padronização de ícones para interfaces gráficas, e que em algumas ocasiões os ícones podem não ser bem compreendidos, especialmente se possuem uma função nova em um aplicativo, foi elaborada a quarta diretriz.

A quarta diretriz que pode ser pertinente em algumas interfaces, é o acionamento de funções ao manter pressionado um elemento na interface para mostrar rótulos de ícones. Esta função está disponível no aplicativo do Facebook<sup>®</sup> (Figura 84), por exemplo, mas não para a função de mostrar rótulos de texto. No exemplo do Facebook<sup>®</sup>, ao pressionar o botão de curtir (sem soltar), aparece uma lista de opções para serem selecionadas. Este exemplo demonstra a possibilidade técnica da função que poderia ser utilizada para que os rótulos dos ícones fossem mostrados ao manter o ícone pressionado, em casos onde existe necessidade da introdução de um novo ícone de função e não seja possível ou seja desaconselhada a inserção de legendas.

Figura 84: Função do Facebook® de acionamento de funções ao manter um objeto da interface pressionado.



Fonte: Aplicativo Facebook (2020).

A diretriz de implementação desta função com o objetivo de mostrar os rótulos (função por escrito) evita que a interface fique saturada de textos (legendas) mas ao mesmo tempo permite ao usuário que tiver dúvida, confirmar ou esclarecer sua função. Este tipo de recurso atenderia ao Princípio 1 do DU (uso equitativo), por permitir o uso por pessoas com capacidades diversas, e ao mesmo tempo, o Princípio 2 (flexibilidade de uso), por prover opções adicionais em caso de necessidade (item 2A) e facilitar a acurácia e precisão do utilizador (item 2C). O Princípio 3 (uso simples e intuitivo também é atendido, especificamente o item 3E, que trata do fornecimento de assistência. Nesse caso, o uso de rótulos com acionamento pelo usuário pode ser considerada uma forma de assistência para o usuário com dúvida na função de um ícone. Também seria atendido o Princípio 4 (informação perceptível), especificamente o item 4A, que cita a utilização de formas diferentes para a apresentação redundante de informações essenciais. A recomendação também pode evitar erros no uso da interface (Princípio 5 – tolerância ao erro), uma vez que o usuário terá a oportunidade de certificar-se da ação de um ícone por meio do rótulo. Por fim, o Princípio 7 (dimensão e espaço para acesso e uso), embora trate de forma mais específica sobre objetos

físicos, pode ser adaptado para interfaces gráficas, uma vez que o contexto desta pesquisa está relacionado às mudanças de interfaces de dispositivos móveis que exigem o uso de tela menores, e que pode atrapalhar a interação. Com relação a este princípio, o uso da função de acionamento de rótulos permitiria o uso de ícones sem legendas (como já vem ocorrendo), porém com possibilidade de acionamento de informações escritas (rótulos) que não ocupam espaço na tela durante o período em que não esteja sendo acionado.

A aplicação desta diretriz também atenderia ao terceiro princípio de usabilidade proposto por Nielsen (1994) de controle do usuário e liberdade, uma vez que permite que o usuário tenha controle sobre a forma de utilização do ícone (com ou sem rótulo) e também o princípio 10 de Jordan (1998), de explicitação, o que significa que o usuário não se depara com dúvidas na utilização do ícone. Ainda, no que se refere aos princípios de Acessibilidade na web proposto pela WCAG (2020), o recurso do acionamento de rótulos na interface possibilita o atendimento ao princípio 1 (Perceptível), diretriz 1.1, que pontua a necessidade de propor alternativas textuais para elementos da interface não textuais.

#### **4.6.5 Permitir aumento dos ícones na interface**

Tendo em vista a redução das telas de interação, e que os usuários podem apresentar dificuldades na visualização de itens da interface, especificamente ícones, é ideal que seja permitido, quando possível, o aumento de ícones em uma interface, por isso, esta é a quinta diretriz proposta. No caso de uso de funções novas ou não convencionais para a maioria dos usuários, como foi visto anteriormente, recomenda-se ainda o uso de legendas ou rótulos nos ícones de função. Neste caso, é necessário tomar os devidos cuidados na inserção da legenda ou rótulo na tela, considerando o tamanho que o texto poderá apresentar. Com relação a esta questão, pode-se citar como um exemplo positivo o Apple Watch<sup>®</sup> da série 6 (Figura 85). Os ícones dos aplicativos são todos apresentados na tela inicial, porém o dispositivo proporciona a opção de zoom (aumento dos ícones) para melhor visualização, embora, neste caso, ainda não haja a presença de legendas nos ícones.

Figura 85: Tela inicial do Apple Watch® série 6.



Fonte: Apple. Disponível em [www.apple.com](http://www.apple.com). Acesso em set. 2020.

Esta recomendação possibilita o atendimento do Princípio 1 (uso equitativo), por permitir que usuários com diferentes acuidades visuais interajam com o mesmo produto. Também atende ao Princípio 2 (flexibilidade de uso) por proporcionar ao usuário a escolha do tamanho dos ícones a serem exibidos. Atende também ao Princípio 4 do DU (informação perceptível), especificamente o item 4C, em que é enfatizada a necessidade de maximizar a legibilidade de informações essenciais. O Princípio 7 (dimensão e espaço apropriados) também poderia ser adaptado para interfaces gráficas, uma vez que o item 7A menciona a necessidade de fornecer um campo de visão claro, que neste caso pode incluir a visão clara na interação com a interface, que pode ser proporcionada pela possibilidade de aumento (ou aproximação dos ícones).

Do ponto de vista da usabilidade, a permissão de aumento dos ícones cumpre aos princípios de flexibilidade e eficiência de utilização proposto por Nielsen (1994) e ao princípio de Adaptabilidade, de Scapin e Bastien (1993). O uso de ícones deve permitir a flexibilidade de uso, especificamente, neste caso, com relação ao tamanho que melhor atenda à necessidade do usuário e a adaptabilidade, no sentido que a interface deve se adaptar ao usuário, e não o contrário, o que também está condizente com a própria definição da ergonomia de que o trabalho, ou o sistema deve se adaptar ao homem, e não o contrário (IIDA, 2016). O princípio de adaptabilidade também está presente na WCAG (Princípio 1, diretriz 1.3).

#### 4.6.6 Uso de ícones padronizados, quando disponíveis

A sexta diretriz para uso e concepção de ícones trata do uso de ícones padronizados, quando disponíveis. O primeiro princípio do Design Universal, o uso equitativo, rege que o design deve ser útil para pessoas com capacidades diversas. Mais especificamente, o item 1A do princípio pontua que o design deve fornecer as mesmas formas de utilização a todos os usuários (CEUD, 2020). Dado que as pesquisas realizadas para esta tese apontam que os ícones testados, utilizados em interfaces gráficas são reconhecidos sem a necessidade de legenda, ressalta-se a importância deste componente gráfico para a interação, sem que haja imposição de barreiras linguísticas ou culturais.

Foi apontado durante esta pesquisa que não foi encontrado normas relativas à padronização de ícones para interfaces gráficas. Porém, existe repositórios, como o Noun Project (NOUN PROJECT, 2021), que tem por objetivo a universalização de ícones para interfaces gráficas. Embora não seja uma iniciativa vinculada à órgãos reguladores, é uma iniciativa que pode contribuir para a padronização de ícones para interfaces gráficas computacionais. A padronização de ícones disponibilizadas para uso, além de facilitar o trabalho de profissionais que desenvolvem interfaces gráficas, poderá melhorar a interação dos usuários com estas interfaces, uma vez que a aprendizagem de novas interfaces poderá se tornar mais fácil e rápida, uma vez que o Design Universal deve procurar transpor barreiras linguísticas e culturais. A padronização dos ícones poderá possibilitar que as interfaces gráficas computacionais sejam acessíveis para um maior número de pessoas, que muitas vezes dependem da ajuda de outras pessoas para poderem executar tarefas diárias por meio destas.

O item 1B, do princípio 1 ainda fala em evitar a segregação ou estigmatização (CEUD, 2020). Este princípio está relacionado ao fato de as interfaces gráficas computacionais precisarem ser inclusivas, e não excludentes. Nesse sentido é importante a reflexão sobre o uso de textos em interfaces, até mesmo em legendas, quando os ícones não são suficientes para a interação, levando em consideração usuários que possuem alguma dificuldade com leitura de textos escritos. Mesmo fora do âmbito de deficiências que impeçam ou dificultem a leitura por parte do usuário, quando se trata da necessidade de uso em interfaces em outras línguas, o usuário pode se sentir excluído ou constrangido quando não entende o idioma. O emprego de ícones padronizados, como ocorre com símbolos de

segurança, normatizados pela ISO 3864, por exemplo, evita que o usuário enfrente este tipo de barreira na interação.

Além do princípio 1 do DU (Uso equitativo), a padronização de ícones atenderia também o princípio 2 (Uso Intuitivo), uma vez que o fácil reconhecimento de ícones pode tornar as interfaces mais intuitivas. O item 3C do princípio 2 especifica que o design deve permitir vários níveis de conhecimento e de linguagens por parte do usuário, o que pode ser atendido quando se utilizam ícones com representações gráficas que podem ser reconhecidas pela maior parte dos usuários, independente de linguagem e cultura.

No que se refere ao princípio 4 do Design Universal, que propõe que o design deve comunicar informações necessárias de forma eficaz, independente do ambiente ou das capacidades do usuário, o ícone padronizado pode ser considerado um meio eficaz de comunicação, abrangendo um amplo número de indivíduos.

Ainda no que se refere à recomendação da padronização dos ícones, o Princípio 6 (baixo esforço físico/cognitivo) seria atendido, uma vez que foi verificado que o uso de legendas nos ícones aumenta o tempo necessário para a execução de tarefas em uma interface e exige maiores fixações do olhar. De acordo com Sternberg (2015), uma alta quantidade de fixações pode ser um indicativo de carga mental elevada. Tratando-se do uso de interfaces gráficas computacionais, é necessário que se tenha a preocupação com a carga mental, uma vez que o alto nível de carga mental pode trazer consequências como estresse, fadiga, ansiedade e frustração (CÃNAS e WAERNS, 2001), especialmente no contexto atual, em que há a exigência de uso de diversas interfaces e tecnologias computacionais simultaneamente na vida diária ainda.

O uso de ícones padronizados atenderia ao princípio de consistência e padrões, proposto por Nielsen (1994) e de homogeneidade/consistência de Scapin e Bastien (1993). Os dois princípios enfatizam a necessidade de se ter consistência nas informações, especificamente, neste caso, ao que se refere ao uso de ícones padronizados nas interfaces de dispositivos móveis. Scapin e Bastien (1993) ainda falam sobre a homogeneidade dentro e fora de uma interface, para que a linguagem visual seja clara.

#### 4.6.7 Uso de ícones conforme normatização vigente

O uso de ícones que sigam a normatização vigente é essencial para quando não existem ícones padronizados para uma função específica. Por isso, a sétima diretriz refere-se ao uso e concepção de ícones conforme normas vigentes, quando disponíveis. A normatização pode referir-se tanto ao estabelecimento de normas para uso de ícones padronizados, quanto para, no caso de necessidade de criação de ícones para novas funcionalidades, o estabelecimento de normas para melhor compreensão dos ícones criados. Não foram encontradas, no período de elaboração desta tese, normas de órgãos competentes (tais como a ISO) para o uso e concepção de ícones, nem mesmo dentro de normas sobre usabilidade de interfaces gráficas (ISO 9241:11). Enquanto não são estabelecidas normas neste sentido, recomenda-se que sejam seguidas recomendações de autores consagrados na área e de especialistas. Como exemplo, para a concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais, recomenda-se que o mesmo seja no estilo figura e fundo, com apenas duas cores (usualmente preto em fundo branco) para facilitar o reconhecimento, pois ícones com mais de duas cores podem se tornar confusos devido ao excesso de informações (PREECE, ROGERS e SHARP, 2010). Segundo as autoras, ícones com desenhos 3D (3 dimensões) também não são recomendados por serem de mais difíceis compreensão em uma interface gráfica computacional.

Nesta tese, foram testados ícones 2D (2 dimensões, planificados) contendo apenas duas cores (figura e fundo), que são o formato de ícones presente nas interfaces analisadas. O site do projeto Noun Project, que atualmente fornece um repositório de ícones desenvolvidos por profissionais, mas que também defende o desenvolvimento de ícones universais, possui apenas ícones 2D (representação gráfica em duas dimensões) e em preto e branco (figura fundo) (NOUN PROJECT, 2020). Desta maneira, recomenda-se que os ícones devem proporcionar uma comunicação mais direta e sucinta possível, sem excesso de informações, evitando-se o uso de mais de duas cores e de figuras em 3D. Recomendações como a citada, do uso de figuras 2D e com apenas duas cores poderiam ser normatizadas, o que poderia contribuir para o atendimento dos Princípios 1 (Uso equitativo), 3 (Uso simples e intuitivo), especificamente o item 3A, em que é enfatizado que se deve eliminar complexidades desnecessárias, o Princípio 4 (informação perceptível) e o Princípio 6 (baixo esforço físico/cognitivo), uma vez que a normatização para concepção e uso de ícones evitaria uso de

ícones em formatos e cores que exigissem maior carga cognitiva para o entendimento ou reconhecimento.

O uso e concepção de ícones conforme normatização poderá possibilitar o atendimento do princípio de usabilidade 7 (clareza visual) de Jordan (1998), do princípio 4 (consistência e padrões e do princípio 8 (estética e design minimalista, se for levado em consideração as recomendações para design de ícones existentes), de Nielsen (1994).

As recomendações dadas para o uso e desenvolvimento de ícones em interfaces gráficas computacionais, especificamente no que se refere ao uso de legendas estão expressas de forma resumida na Figura 86, onde estão relacionados também os princípios que cada recomendação atende.

Figura 86: Resumo das recomendações para uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis.

PRINCÍPIOS DESIGN UNIVERSAL		PRINCÍPIOS ATENDIDOS	DIRETRIZES PARA ÍCONES
1º	USO EQUITATIVO		Uso de ícones já existentes e de uso comum para mesmas funções em interfaces gráficas computacionais
2º	FLEXIBILIDADE DE USO		Criação de ícones novos apenas para novas funções para as quais ainda não exista representação em forma de ícone
3º	USO INTUITIVO		Evitar o uso de legendas em ícones de amplo uso. Uso de legendas recomendados para funções não comuns
4º	INFORMAÇÃO PERCEPTÍVEL		Acionamento de funções ao manter pressionado um elemento na interface para mostrar rótulos de ícones
5º	TOLERÂNCIA AO ERRO		Quando possível, possibilitar o aumento dos ícones da interface
6º	BAIXO ESFORÇO		Uso de ícones padronizados, quando disponíveis
7º	DIMENSÃO E ESPAÇO APROPRIADOS		Uso de normas para uso e concepção de ícones, quando disponíveis

Fonte: a autora.

Na Figura 86, na tabela da esquerda estão listados todos os 7 princípios do Design Universal, identificados também por cores. À direita foram listadas as diretrizes com marcação de cores correspondentes aos princípios do Design Universal que estão sendo atendidos em cada diretriz.

Cada diretriz criada propicia o atendimento de pelos menos dois princípios do Design Universal, além dos princípios de Usabilidade e de Acessibilidade que foram detalhados no texto deste tópico. Cabe ressaltar que os princípios e diretrizes referente à acessibilidade da WCAG (2020) são fundamentados também nos princípios do Design

Universal (CARTILHA W3C de ACESSIBILIDADE, 2021), e, por este motivo, ficam implícitos nos próprios princípios do Design Universal. Ressalta-se ainda que a WCAG também não trata sobre ícones em interfaces gráficas, portanto, não há recomendações específicas para estes objetos da interface.

Os testes preliminares executados durante essa tese, permitiram a obtenção de dados com respeito à interação de usuários surdos frente à informação visual e textual (Teste Preliminar 1), e sobre as interfaces baseadas em ícones, com e sem legendas (Teste Preliminar 2). Estes dados forneceram *insights* com relação a dificuldades e facilidades na interação com interfaces gráficas computacionais. Esses *insights* permitiram que fosse elaborado um questionário específico sobre o reconhecimento de ícones, que também gerou dados essenciais para a proposição das diretrizes para o uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais.

O atendimento aos princípios do Design Universal, da Usabilidade e da Acessibilidade em interfaces web tem como foco o projeto de interfaces ergonômicas. A Ergonomia, segundo a definição de Lida (2016), significa a adaptação do trabalho ao homem. As interfaces gráficas computacionais, permitem a execução de trabalhos, seja o trabalho formal, ou tarefas da vida diária. Nesse sentido, é essencial que estas interfaces se adaptem ao uso humano, e não o contrário.

As diretrizes propostas vêm a contribuir para os estudos de interfaces gráficas computacionais, especificamente de dispositivos móveis, para que estas sejam ergonômicas, por meio do atendimento aos princípios do Design Universal, da Usabilidade e da Acessibilidade.



## 5 CONCLUSÃO

Com a popularização dos computadores de uso pessoal, os usuários passaram a interagir por meio do uso de monitores. Nos dias atuais, com a popularização dos dispositivos móveis como *smartphones* e dispositivos *wearables*, as telas de interação com interfaces gráficas computacionais vem se tornando menores. No último lançamento da Apple<sup>®</sup>, até a data desta pesquisa, o iPhone<sup>®</sup> 12 possuía uma opção de modelo mini, com uma tela de 5,4 polegadas. Ainda, o Apple Watch<sup>®</sup> possui versões de telas de 1,5 polegadas. Essa mudança na forma como as pessoas interagem fisicamente, por meio de telas menores, também trouxe mudanças nas interfaces gráficas computacionais destes dispositivos. Com as telas pequenas, o espaço para textos se torna mais restrito, seja por falta de espaço na tela, diante de tantas informações, ou pela impossibilidade do uso de textos no tamanho apropriado para as legendas dos ícones.

Nas interfaces de GUI's, como *softwares* de uso em computadores pessoais, como o Microsoft Word<sup>®</sup>, por exemplo, os ícones são bastante presentes, e era recomendado por alguns autores que os ícones, quando não estivessem acompanhados de legendas, tivessem um rótulo, função em que aparece a função do ícone ao deslizar o mouse por cima (NORMAN, 2012; HARLEY, 2014; FORMANECK, 2016). Porém, atualmente mesmo essas tecnologias que não são móveis, já possuem tecnologia *touch screen* (sensível ao toque), o que impossibilita esse tipo específico de interação. As interfaces dos computadores pessoais foram sendo adaptadas para *smartphones* e outros dispositivos móveis, e no início dessa adaptação era comum que os ícones fossem acompanhados de legendas, o que pode ser explicado pelo fato de que os primeiros *smartphones* não apresentavam tantas funções como atualmente, e ainda, porque o uso de ícones não era tão predominante. O que se observa em aplicativos e sites planejados para *smartphones* e *wearables*, atualmente, é a ausência de legendas em ícones. Visto de forma macro, pode-se dizer que as interfaces saíram de um modelo de interação totalmente baseado em texto para modelos praticamente baseados em ícones.

As mudanças que ocorreram nas tecnologias de informação e em suas interfaces gráficas causaram impactos na forma como as pessoas interagem com estas interfaces e levanta questionamentos sobre seu formato e adaptação. Como visto no decorrer desta pesquisa, o aumento do uso de ícones na interação, por exemplo, pode trazer benefícios para públicos específicos, que possuem dificuldades de utilizar interfaces muito textuais.

Porém, os ícones utilizados em interfaces gráficas não são padronizados, e ainda, é comum observar em alguns aplicativos ou sites, um mesmo ícone sendo utilizado para funções diferentes, ou ao contrario, ícones muito diferentes sendo usados para uma mesma função. Por este motivo, podem surgir problemas na interpretação de ícones quando eles não são desenvolvidos de forma adequada, ou são utilizados de forma arbitrária, como foi observado por meio do teste realizado com o questionário (Ex.: confusão com relação ao ícone de enviar mensagem privada).

Ainda não existem também normas específicas que tratem especificamente do uso de ícones em interfaces gráficas computacionais. Algumas iniciativas, como a WCAG, que traz recomendações para acessibilidade na web, não cita recomendações específicas para pessoas analfabetas ou portadoras de dislexia, por exemplo, que são públicos que podem ter problemas na interação com interfaces baseadas em textos. A WCAG também não traz nenhuma recomendação sobre criação, uso ou padronização de ícones.

No primeiro estudo realizado para esta pesquisa, foi possível observar o comportamento de pessoas surdas diante de interfaces de ambientes de aprendizagem. Foi apontado, pelos participantes, que as legendas atrapalhavam a compreensão do assunto. Esse fato pode ser verificado com os dados obtidos por meio do *eye tracker*, que demonstrou que os participantes alternavam as fixações entre o palestrante de linguagem de sinais e a legenda no início, porém, no decorrer do vídeo, todos desistiam de acompanhar a legenda. Também, quando eram mostradas outras informações visuais na tela, os usuários surdos passavam mais tempo fixando o olhar nelas do que no texto da legenda. Isso demonstra que os elementos como textos e imagens competem pela atenção do usuário na interface, o que pode atrapalhar a compreensão.

A partir do teste preliminar 1, em que foi observado que as legendas em texto atrapalham o aprendizado por parte de pessoas surdas, atentou-se para o uso de textos em interfaces gráficas computacionais de uso massivo. Foi observado que muitos aplicativos e sites para dispositivos móveis usam ícones como principal forma de interação, porém, em aplicativos e sites de uso massivo, como o Instagram<sup>®</sup>, Facebook<sup>®</sup>, WhatsApp<sup>®</sup> e Youtube<sup>®</sup>, analisados nesta pesquisa, os ícones costumam aparecer sem legendas, sem que existam recomendações específicas para este uso. Foram realizadas as revisões sistemáticas acerca do tema para melhor compreensão desta observação.

Segundo os estudos de revisão sistemática realizados para esta pesquisa (apresentados no capítulo 4 desta tese), as pessoas tendem a interagir de forma mais rápida e com facilidade com uma interface quando já reconhecem os ícones apresentados do que quando existem apenas textos ou até mesmo, em alguns casos, ícones acompanhados de texto (legendas), visto que o uso de legendas nos ícones pode atrasar a interação. As revisões sistemáticas realizadas trouxeram entendimento do estado da arte relativo ao tema e permitiu traçar os caminhos para esta pesquisa, a partir da observação da existência de lacunas de conhecimento no que se refere ao uso e concepção de ícones e ao uso de ferramentas como o *eye tracker* para este tipo de estudo.

Nas revisões sistemáticas foram encontrados estudos utilizando o *eye tracking* em que se realizou comparativo de interação com ícones e legendas. No estudo de Berget, Mulvey e Sandnes (2016), mais especificamente, foi realizada a comparação de interação entre dois grupos, o primeiro composto por portadores de dislexia e o segundo grupo de controle. O autor aponta que os portadores de dislexia interagem de forma mais rápida quando os ícones eram mostrados sem legendas. A partir desse resultado, iniciou-se a pesquisa descrita nesta tese com *eye tracking*, a fim de verificar se o resultado obtido por Berget, Mulvey e Sandnes (2016) se repetiria com grupos de pessoas sem deficiências de leitura e utilizando uma interface gráfica computacional (*smartphone*). Objetivando a busca do Design Universal, foi levantado na pesquisa que a retirada das legendas dos ícones, que já vem ocorrendo devido à redução do tamanho das telas de interação, poderia facilitar a interação por parte de pessoas com deficiências relativas à leitura. Portanto, considerou-se a importância de testar a interação com ícones sem legendas por parte de pessoas sem essas deficiências, para verificar a viabilidade do uso de ícones sem legendas, conforme recomendado por alguns autores (FERREIRA e LEITE, 2003; NARLOCH, 2014).

No teste executado, os resultados obtidos por Berget, Mulvey e Sandnes (2016) se repetiram no contexto das interfaces gráficas computacionais. Este teste preliminar levantou questões relativas ao reconhecimento de ícones sem legendas, que foi testado por meio do questionário online. No questionário, foi perguntado aos participantes sobre as funções de alguns ícones utilizados de forma convencional em interfaces web e aplicativos. É possível afirmar, com base nas análises realizadas, que os usuários reconhecem os ícones de amplo uso na *web* e em aplicativos testados, mesmo sem a presença de legendas. Embora não exista uma normatização ou padronização oficial para o uso dos ícones, existem alguns ícones que são

utilizados de forma consistente por designers desenvolvedores. Ainda assim, alguns ícones causaram dúvidas nos participantes.

Com os resultados dos testes preliminares executados e do questionário online, foi possível observar que 66% dos ícones testados de uso comum em interfaces de dispositivos móveis de uso massivo são reconhecidos, mesmo sem a presença de legendas, como foi apresentado nos pressupostos desta pesquisa. A partir desta constatação, viu-se a necessidade da proposição de diretrizes para uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais, especificamente no que se refere ao uso de legendas.

Uma vez observadas as mudanças ocorridas nas interfaces, especificamente no que se refere ao uso de ícones e os resultados com relação ao reconhecimento de ícones e preferência por interações baseadas em elementos gráficos (ícones) ao invés de textos, levantou-se a necessidade de diretrizes para o uso de ícones em interfaces gráficas computacionais, de forma que, dentro desse novo contexto de utilização de ícones, evitem-se erros e dificuldades de interação por parte dos usuários.

O objetivo desta pesquisa foi alcançado, sendo a principal contribuição desta pesquisa. As diretrizes para uso e concepção de ícones para interfaces gráficas de dispositivos móveis foram elaboradas com base nos princípios do Design Universal, também amparadas em recomendações de Usabilidade e de Acessibilidade. Com estas diretrizes, profissionais que trabalham com desenvolvimento de interfaces gráficas para dispositivos móveis poderão nortear seu trabalho, de forma que as interfaces gráficas se tornem mais fáceis de utilizar pela maioria das pessoas, evitando que barreiras de linguísticas, culturais, sociais e de capacidades (relativas às dificuldades de leitura) impeçam ou atrapalhem a interação.

As diretrizes para uso e concepção de ícones para interfaces gráficas computacionais de dispositivos móveis são a contribuição principal desta pesquisa. Com a aplicação das diretrizes, que é uma das propostas para trabalhos futuros, espera-se que um maior número de pessoas, independente de suas capacidades e limitações consiga utilizar interfaces de dispositivos móveis com facilidade, sem que haja necessidade de auxílio e sem apresentar problemas como frustração, dificuldade de uso ou barreiras, especialmente linguísticas. Com a realização desta pesquisa, avanços no que se refere ao entendimento da interação dos usuários com ícones foram realizados, permitindo a observação de mudanças nas interfaces, e conseqüentemente, mudanças no comportamento dos usuários na interação, que tendem a ler

menos as instruções ou legendas e interagir de forma mais rápida, utilizando ícones sem legendas como forma principal de interação.

Dentre as diretrizes elaboradas, as duas últimas referem-se ao uso de ícones padronizados e de atendimento de normas vigentes para uso e concepção de ícones. Até o momento desta pesquisa, não foram encontrados ícones padronizados por órgãos normativos, e nem normas para uso e concepção de ícones. Destaca-se a necessidade da padronização de ícones para que os objetivos do Design Universal sejam alcançados.

A padronização de ícones é uma recomendação para que a proposta do Design Universal seja implementada em interfaces *web* e aplicativos. A padronização, além de reduzir a carga cognitiva dos usuários, que enfrentam altas demandas devido a interação com múltiplas interfaces, simultaneamente, poderá proporcionar a aprendizagem de novas interfaces de forma mais rápida, visto que as funções dos ícones não precisarão ser reaprendidas a cada interface nova com que o usuário precisa interagir. Muito do que é aprendido sobre a interação com interfaces gráficas computacionais passa a ser inutilizado depois de alguns períodos, e esse problema pode ser minimizado com o uso de elementos familiares, como ícones de amplo reconhecimento, nas interfaces que surgem, tornando o processo de aprendizagem fácil e rápido. O uso de ícones sem necessidade de legendas, de forma padronizada poderá suprir tanto as necessidades de pessoas que não apresentam deficiências, mas que, por outros motivos, como barreiras linguísticas, não conseguem interagir com determinadas interfaces, como das pessoas que possuem deficiências de leitura.

A normatização no que se refere ao uso e concepção de ícones também seria de utilidade principalmente para quando há necessidade de criação de ícones para funções novas. A normatização poderia evitar o uso de ícones inadequados (como os utilizados para outras funções, por exemplos) ou a concepção de ícones de forma que, ao invés de facilitar a interação, possa atrapalhar (Ex.: uso de cores em excesso, uso de elementos gráficos de interpretação ambígua).

## 5.1 PERCEPÇÕES DA PESQUISADORA

A pesquisadora possui experiência prática em empresas de Design de Interfaces, atuando especificamente nas áreas de usabilidade e experiência do usuário (UX). Foi observado durante o período de atuação na área, que designers e desenvolvedores utilizam

repositórios de ícones para utilização nas interfaces. Para os designers, devido à formação, é comum a escolha de ícones de uso massivo (mais reconhecidos) para as funções na interface, porém, em alguns casos são feitas adaptações com relação ao estilo e cores. Desenvolvedores (programadores), em alguns casos, utilizam ícones que não tem relação com o significado original para funções próprias de aplicativos, e as interfaces acabam ficando confusas na interação.

A partir da experiência em empresas e as observações feitas nos testes preliminares com o *eye tracker*, o comportamento do usuário com os textos e com imagens foi o que captou a atenção da pesquisadora durante o curso do doutorado. Ainda, na busca realizada nas revisões sistemáticas, ficou evidenciada a necessidade de estudos que contemplassem o tema.

De acordo com o a plataforma Noun Project (NOUN PROJECT, 2020), os ícones podem se tornar universais, e esta linguagem visual permite a comunicação rápida e fácil, não importando quem e de onde é o usuário.

Conforme observado nos testes preliminares, conduzidos com o auxílio do *eye tracker*, já foi possível observar uma preferência pela linguagem visual, seja ela em língua de sinais (no caso do público surdo) ou gráfica. Os usuários, em ambos os testes, tendem a fixar mais o olhar em elementos visuais do que em textos.

As interfaces gráficas computacionais atuais parecem ter se adaptado a partir desta perspectiva, uma vez que saíram de interações textuais para interações por meio de imagens e ícones. Interfaces atuais como o Instagram, por exemplo, comportam muitas informações baseadas em imagens e ícones (sem legendas). Outras redes sociais e sites têm se tornado cada vez mais visuais.

Nesse sentido, parece haver um movimento favorável à padronização de ícones e de outros elementos visuais das interfaces, como formatos e estilos, o que pode colaborar para que o uso de interfaces se torne cada vez mais fácil, abrangendo diversos públicos. Atualmente, é possível notar, além do que afirmam as pesquisas realizadas pelo IBGE (2018), o aumento do número de idosos, por exemplo, que utilizam interfaces de dispositivos móveis para se comunicar com familiares, pesquisar conteúdos na internet e assistirem à vídeos, por exemplo. Com o advento da pandemia, o acesso a essas tecnologias tem se tornado de grande importância na vida das pessoas, em destaque para idosos em casas de repouso, que, dada a necessidade de isolamento social, conseguem ter contato com familiares, compartilhar fotos e vídeos ou mesmo efetuar chamadas por vídeo sem muitas dificuldades, ainda que, por vezes,

necessitem de auxílio. Destaca-se aqui a relação do público idoso com a tecnologia pela proximidade da pesquisadora com parentes em casas de repouso, e pela observação de que essas tecnologias podem ter reduzido casos de solidão ou mesmo de depressão em idosos, por permitir o contato com familiares de forma não-física.

Ainda, foi observado pela pesquisadora a importância que as tecnologias têm na vida profissional de professores e alunos. Foi necessário um aprendizado de forma rápida para as adaptações com relação ao ensino à distância, devido à pandemia de COVID-19. Com a evolução das interfaces, foi possível, embora ainda com dificuldades, que professores e alunos pudessem ter contato e compartilhar conhecimento, o que contribui para as atividades de ensino e aprendizagem, mesmo em momentos de crise.

Espera-se que as dificuldades de interação sejam cada vez mais estudadas, de forma aprofundada, para que as interfaces se tornem ainda mais acessíveis e universais. As facilidades proporcionadas pelo uso de dispositivos móveis devem ser acessíveis para todas as pessoas, de forma que as necessidades de todos possam ser atendidas.

## 5.2 PROPOSTAS PARA ESTUDOS FUTUROS

A epidemia de COVID-19, que atingiu o Brasil em março de 2020, apesar de ter impulsionado esta pesquisa, no sentido de atentar para a necessidade de aprendizagem e uso de interfaces de dispositivos móveis que fossem mais fáceis e mais rápidas de interagir, trouxe uma grande limitação para os testes que poderiam ter sido aplicados no desenvolvimento desta tese. Devido à pandemia, não foi possível dar continuidade aos testes com usuários utilizando o equipamento *eye tracker*, que exige a presença física dos voluntários e que é um equipamento que fica muito próximo ao rosto do participante, não sendo seguro seu compartilhamento nesta época em que a pandemia ainda persiste.

Outra limitação desta pesquisa está relacionada à aplicação do questionário. O questionário só pode ser aplicado de forma online, devido à pandemia de COVID-19, o que pode ocasionar vieses de pesquisa, uma vez que, para responder ao questionário, o participante precisa de acesso à um dispositivo com internet. Esses participantes podem já estar acostumados a interagirem com diversos aplicativos e sites, o que pode afetar positivamente a memorização das funções dos ícones pesquisados. Os vieses de pesquisas

podem ser evitados por meio da aplicação de questionários presenciais e/ou do uso do método *eye tracking*, que poderá ser utilizado em pesquisas posteriores.

Em vista das limitações desta pesquisa, elaborou-se uma lista de propostas para estudos futuros, que venham a contribuir para a expansão dos estudos de ícones em interfaces gráficas computacionais.

Uma das propostas é a realização de testes comparativos de interfaces baseadas em ícones com e sem legendas, utilizando o *eye tracking* para a obtenção de dados quantitativos que possam complementar os dados obtidos com o questionário aplicado nesta pesquisa.

Outras propostas dizem respeito a testes para validação das recomendações para uso e concepção de ícones propostas nesta pesquisa. Sugere-se que sejam feitos testes comparativos de interfaces em que essas recomendações são aplicadas e interfaces sem aplicação das mesmas, a fim de avaliar a validade das recomendações no resultado da interação. Os testes poderão ser aplicados a grupos de especialistas e também a usuários.

Também é sugerido que sejam feitos estudos visando o uso e a concepção de ícones para aplicações reais, utilizando as diretrizes desenvolvidas nesta tese.

Ressalta-se que, de acordo com os resultados das revisões sistemáticas feitas para esta tese, existem poucos estudos no Brasil que tratem sobre testes de ícones em interfaces gráficas, possivelmente porque o estudo de ícones muitas vezes fica restrito a disciplinas voltadas para semiótica. Porém, como demonstrado nesta pesquisa, o ícone em muitas interfaces é a principal forma de interação e precisa ser avaliado do ponto de vista da usabilidade, da acessibilidade e do Design Universal e por isso são necessários mais testes com o foco na interação com usuários.

Além da escassez de estudos sobre o tema, não foi encontrado, durante esta pesquisa, nenhum estudo em que fossem realizados testes de interação com ícones em interfaces gráficas computacionais utilizando o método *eye tracking*, o que abre oportunidades de pesquisa na área, uma vez que este método tem se tornado promissor para a obtenção de dados quantitativos no que se refere à usabilidade.

## REFERÊNCIAS

- ABERGO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA (Org.). **O que é Ergonomia**. 2018. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)>. Acesso em: 21 mar 2018.
- ABRAHÃO, J. **Introdução à Ergonomia** - da prática à teoria. São Paulo: Edgard Blücher, 2009.
- ABRAHÃO, J. I.; SILVINO, A. M.; SARMET, M. M. Ergonomia, Cognição e Trabalho Informatizado. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.21, n.2, p. 163-171, 2005.
- ADAMS, A.; BOERSEMA, T.; MIJKSENAAR, M. Warning symbology: Difficult concepts may be successfully depicted with two-part signs, **Information Design Journal**, v. 18, n. 2, p. 94-106, 2010.
- AFONSO, M. H.; SOUZA, J. D.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo Proknow-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 47-62, 2011.
- AGRESTI, A.; FINLAY, B. **Métodos estatísticos para as ciências sociais**. Penso Editora, 2012.
- ALBAN, A.; DE MARCHI, A. C. B.; SCORTEGAGNA, S. A.; LEGUISAMO, C. P. Ampliando a usabilidade de interfaces web para idosos em dispositivos móveis: uma proposta utilizando design responsivo. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 3, 2012.
- ARAÚJO, L. R. Inclusão social do surdo: Reflexões Sobre as Contribuições da Lei 10.436 à Educação, aos Profissionais e à Sociedade Atual. **Portal de e-governo, inclusão digital e sociedade do conhecimento**. 2012. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/inclus%C3%A3o-social-do-surdo-reflex%C3%B5es-sobre-contribui%C3%A7%C3%B5es-da-lei-10436-%C3%A1-educa%C3%A7%C3%A3o-aos-profissi>. Acesso em fev. 2018.
- BAHARUM, A.; JAAFAR, A. Evaluation of ASEAN mental models pattern of web user-centered interface design using eye-tracking technology. **Journal of Computer Science**, v. 10, n. 12, p. 2494-2506, 2014.
- BENBASAT, I.; TODD, P. An experimental investigation of interface design alternatives: icon vs. text and direct manipulation vs. menus. **International Journal of Man-Mach. Stud.** 38 (3), 369–402, 1993.
- BERGET, G.; MULVEY, F.; SANDNES, F. E. Is visual content in textual search interfaces beneficial to dyslexic users? **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 92, p. 17–29, 2016.

BERGSTRAM, J. R.; SCHALL, A. J. **Eye Tracking in User Experience Design**. Elsevier, 2014.

BERTRAM, D. **Likert scales**. Retrieved November, v. 2, 2013. Disponível em <http://my.ilstu.edu/~eostewa/497/Likert%20topic-dane-likert.pdf>. Acesso em maio de 2018.

BOCKER, M. A multiple index approach for the evaluation of pictograms and icons. **COMPUTER STANDARDS & INTERFACES**, v. 18, n. 2, p. 107–115, 1996.

BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004**: dá prioridade de atendimento às pessoas e estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências, 2004.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009**: Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007;

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 7.724, de 16 de Maio de 2012** - Regulamenta a Lei No 12.527, que dispõe sobre o acesso a informações, 2012.

\_\_\_\_\_. Lei Nº 13.146/15. **Lei Brasileira de Inclusão**. 6 de Julho de 2015.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 03, de 07 de Maio de 2007**: Institucionaliza o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico – e-MAG, 2007.

CAMBRA, C.; PENACCHIO, O.; SILVESTRE, N.; LEAL, A. Visual attention to subtitles when viewing a cartoon by deaf and hearing children: an eye-tracking pilot study. **Perspectives**, v. 22, n. 4, p. 607-617, 2014.

CAMPBELL, S. I. **Múltiplas Faces da Inclusão**, 1ª ed. – Rio de Janeiro: Wak Editora, 2009.

CAMPOS, R. P. ANALYSIS OF THE SIGNS OF WINDOWS XP HUMAN INTERFACE. **Tese de Doutorado**. Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2006.

CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, THE. **Sobre Design Universal**. Disponível em: [https://projects.ncsu.edu/design/cud/about\\_ud/about\\_ud.htm](https://projects.ncsu.edu/design/cud/about_ud/about_ud.htm). Acesso em jan. 2018.

CRESWELL, J.W. **Projeto de pesquisa**: Métodos qualitativos, quantitativos e mistos, Artmed, Porto Alegre, 2010.

CHALMERS, P.A. The role of cognitive theory in human–computer interface. **Computers in Human Behavior**, vol. 19 (5), 593–607, 2003.

CHI, C.-F.; DEWI, R. S. Matching performance of vehicle icons in graphical and textual formats. **Applied Ergonomics**, v. 45, n. 4, p. 904-916, 2014.

CNN Brasil. **Estudo aponta que WhatsApp® é o aplicativo mais usado durante a pandemia.** Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/2020/08/03/estudo-aponta-que-whatsapp-e-o-aplicativo-mais-usado-durante-a-pandemia>. Acesso em jun. 2020.

DEBEVC, M.; KOSEC, P.; HOLZINGER, A. Improving multimodal web accessibility for deaf people: sign language interpreter module. **Multimedia Tools and Applications**, v. 54, n. 1, p. 181-199, 2011.

DEBEVC, M.; STJEPANOVIĆ, Z.; HOLZINGER, A. Development and evaluation of an e-learning course for deaf and hard of hearing based on the advanced Adapted Pedagogical Index method. **Interactive learning environments**, v. 22, n. 1, p. 35-50, 2014.

DIAS, C. **Usabilidade na web: Criando portais mais acessíveis.** 2ª edição Rio de Janeiro: Alta Books, 2007.

DONDIS, D.A. **Sintaxe da linguagem visual.** São Paulo: Martins Fontes. 2003.

DUTRA, A.; RIPOLL-FELIU, V. M.; FILLOL, A. G.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. The construction of knowledge from the scientific literature about the theme seaport performance evaluation. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 64, n. 2, p. 243-269, 2015.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; DUTRA, A.; NUNES, N. A.; REI, C. BPM Governance: a literature analysis of performance evaluation. **Business Process Management Journal**, v. 23, n. 1, p. 71-86, 2017.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, R. T. O.; TASCA, J. E. **Processo de Seleção de Portfólio Bibliográfico. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil.** 2010a.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, R. T. O.; TASCA, J. E. ProKnow-C, Knowledge Development Process Constructivist. **Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil.** 2010b.

EVERETT, S. P. Varying icon spacing changes users' visual search strategy: Evidence from experimental data, cognitive modeling, and eye-tracking. **Dissertação de Mestrado.** Rice University, Estados Unidos da América, 2005.

FERNANDES, S. Avaliação em língua portuguesa para alunos surdos: algumas considerações. **SEED/SUED/DEE.** Curitiba, 2006.

FERREIRA, Simone Bacellar Leal; LEITE, Julio Cesar Sampaio do Prado. Avaliação da usabilidade em sistemas de informação: o caso do sistema submarino. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 7, n. 2, p. 115-136, 2003.

FIOCRUZ. **Fundação Oswaldo Cruz**. Disponível em:

<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/deficiencia-auditiva.htm>. Acesso em jan. 2018.

FLEETWOOD, M. D. Computational Modeling of Icon Search. **Dissertação de Mestrado**. Rice University, Estados Unidos da América, 2002.

FLOR, C.; VANZIN, T.; ULBRICHT, V. Recomendações da WCAG 2.0 (2008) e a acessibilidade de surdos em conteúdos da Web. In: **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 19, n. 2, p. 161-168, 2013.

FORMANEK, M. **Label your icons**. Disponível em: < <https://uxdesign.cc/label-your-icons-e2bd57366d37>>. Acesso em junho 2020. 2016.

GALINDO NETO, N. M.; SÁ, G. G. M.; Barbosa, L. U.; PEREIRA, J. C. N.; HENRIQUES, A. H. B.; BARROS, L. M. Covid-19 e tecnologia digital: aplicativos móveis disponíveis para download em smartphones. **Texto contexto - enferm.**, Florianópolis, v. 29, e20200150, 2020.

GESSER, A. **Libras? Que língua é essa? Crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda**. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

GHAYAS, S., SULAIMAN, S.; KHAN, M.; JAAFAR, J. The effects of icon characteristics on users' perception. **International Visual Informatics Conference**, pp. 652-663, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, 2017.

GOBBI, A. G.; CATECATI, T.; MERINO, E. A. D.; MERINO, G. S. A. D.; FERREIRA, M. G. G. Uso do eye tracking para medição da satisfação para testes de usabilidade em interfaces web". **Anais do 16º USIHC (Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano Computador)**, 2017.

GOBBI, A. G.; MORAES, L. M. MERINO, E. A. D.; MERINO, G. S. A. D.; GONÇALVES, B. S. Testando a usabilidade de material didático para estudantes surdos utilizando eye tracking. **II Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva**. 2018.

GOEDERT, G.; PEREIRA, F. O. R. Verificação metodológica para mapeamento visual em estudos de ofuscamento em ambientes de escritório. **Encac 2017, 2017, Balneário Camboriú. XIV ENCAC & XELACAC: Habitat Humano: em busca de conforto ambiental, eficiência energética e sustentabilidade no século XXI**, 2017.

GOLDFELD, M. **A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista**. 2. ed. São Paulo: Plexus. 2002.

GOLDSMITH, S. The bottom-up methodology of universal design. In: PREISER, Wolfgang F. E.; SMITH, Korydon H, **Universal design handbook**, 2ª ed, McGraw-Hill, 2011.

GOMES, C. A. S. DIREITO À INFORMAÇÃO DO SURDO: usabilidade e acessibilidade nos espaços virtuais de bibliotecas universitárias federais brasileiras. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal Fluminense, 2013.

GOVERNO DO BRASIL. **Apesar dos avanços, surdos ainda enfrentam barreiras de acessibilidade**. Disponível em <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2016/09/apesar-de-avancos-surdos-ainda-enfrentam-barreiras-de-acessibilidade>. Acesso em outubro de 2017.

GRANKA, L.; FEUSNER, M.; LORIGO, L. Eye monitoring in online search. **Passive Eye Monitoring, Signals and Communication Technology**, pages 347-372, 2008.

HARDWARE ZONE. **First sms was sent 25 years ago: what it said?**. Disponível em : <https://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-first-sms-was-sent-25-years-ago-what-it-said>. Acesso em jul. 2020.

HOOBER, S.; BERKMAN, E. **Designing mobile interfaces: Patterns for interaction design**. O'Reilly Media, Inc., 2011.

IEA – INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is Ergonomics**. 2018. Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/index.html>>. Acesso em mar 2018.

IIDA, Itiro; BUARQUE, L. I. A. **Ergonomia: projeto e produção**. Editora Blucher, 2016.

IQBAL S. T.; ADAMCZYK P. D.; ZHENG X. S.; BAILEY B. P. Towards an Index of Opportunity: Understanding Changes in Mental Workload during Task Execution. **Proc. CHI'05**. P. 311-320, 2005.

ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). **Part 11 — Guidelines for specifying and measuring usability**. Genève: International Organisation for Standardisation, 1998.

KANTAR. **COVID-19 Barometer: Consumer attitudes, media habits and expectations**. Disponível em: <https://www.kantar.com/Inspiration/Coronavirus/COVID-19-Barometer-Consumer-attitudes-media-habits-and-expectations>. Acesso em jan. 2021.

KIM, S.; WISEHEART, R. Exploring Text and Icon Graph Interpretation in Students with Dyslexia: An Eye-tracking Study. **Dyslexia**, v. 23, n. 1, p. 24-41, 2017.

KRETZSCHMAR, F.; PLEIMLING, D.; HOSEMANN, J.; FÜSSEL, S.; BORNKESSEL-SCHLESEWSKY, I.; SCHLESEWSKY, M. Subjective Impressions Do Not Mirror Online Reading Effort: Concurrent EEG-eyetracking Evidence From the Reading of Books and Digital Media. **PLoS one**, v. 8, n. 2, 2013.

LIN, H.; HSIEH, Y.-C.; WU, F.-G. A study on the relationships between different presentation modes of graphical icons and users' attention. **Computers in Human Behavior**, v. 63, p. 218-228, 2016.

LIU, H. C.; CHUANG, H. H. An examination of cognitive processing of multimedia information based on viewers' eye movements. **Interactive Learning Environments**, v. 19, n. 5, p. 503-517, 2011.

LOBO, E. Educação inclusiva: o Brasil está preparado? **Site da câmara dos deputados**. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/REPORTAGEM-ESPECIAL/528344-EDUCACAO-INCLUSIVA-O-BRASIL-ESTA-PREPARADO-BLOCO-1.html>. Acesso em mar. 2018.

LOCKS, R. T. A contribuição da gestão de design no projeto de embalagem. **Dissertação de Mestrado**. UFSC, 2016.

MADDAHI, H.; POUYAKIAN, M.; TABATABAI GHOMSHEH, F.; PIRI, L.; OSQUEIZADEH, R. Design and cognitive evaluation of 6 dynamic lane departure warning symbols. **Traffic Injury Prevention**, v. 17, n. 8, p. 842-847, 2016.

MASCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MARSCHARK, M. Intellectual functioning of deaf adults and children: Answers and questions. **European Journal of Cognitive Psychology**, v. 18, n. 1, p. 70-89, 2006.

MERINO, G. S. A. D. Metodologia para a prática projetual do design com base no Projeto Centrado no Usuário e com ênfase no Design Universal. **Tese de Doutorado**, UFSC, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Acessibilidade**. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/acessibilidade>. Acesso em jan. 2018.

MONTMOLLIN, M. **Introducción a la ergonomía** (Los sistemas hombres-máquinas). Madrid, Aguilar, S.A. de Ediciones, 1971.

MORAES, L. M.; BUBNIAK, F. P.; VELLOSO, B. P.; KAMINSKI, D. Design de interface: análise de site bilíngue (libras/português). In: II Congresso Internacional e XIX Seminário Nacional do INES - Instituto Nacional de Educação de Surdos, 2014, Rio de Janeiro - RJ. Anais do Congresso: **Instituições seculares de educação de surdos: trajetórias e atuais desafios**, p. 195-205, 2014.

MORAES, L. M.; GOBBI, A. G.; GONÇALVES, B. S.; OLIVEIRA DO AMARAL, A. L.; MERINO, E. A. D.; MERINO, G. S. A. D. Courseware usability for deaf students: a test using eye tracking. **12th International Conference on Education and New Learning Technologies**, 2020.

MORAES, L. M.; GONÇALVES, B. S.; SCANDALORA, D. Design e acessibilidade em interfaces: ensaio de interação em um site bilíngue (libras-português). **CINAHPA – Congresso Internacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem**, 2017.

- NASUTION, M. I. P.; ANDRIANA, S. D.; SYAFITRI, P. D.; RAHAYU, E.; LUBIS, M. R. Mobile device interfaces illiterate. **2015 international conference on technology, informatics, management, engineering & environment**, p. 117-120, 2015.
- NATHAN, S. S.; HASHIM, N. L.; HUSSAIN, A. A usability evaluation of mobile application: A review on usability model for the deaf. In: **Jurnal Teknologi**, v. 78, n. 4-3, p. 127-131, 2016.
- NG'ETHE, G. G.; BLAKE, E. H.; GLASER, M. Mobile Aid for Deaf people learning Computer Literacy Skills. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 1, n. 1-2, 2014.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Academic Press: Mountain View, California, 1994.
- OLIVEIRA, L. M. B. **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência**. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) / Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília : SDH-PR/SNPD, 2012.
- OLIVEIRA, DE E. T.; MARTINS, G. L. Leitura de Notícias pelo Smartphone: Análise da Experiência do Usuário nos Aplicativos O Globo Notícias e Folha de S. Paulo. Intercom – **Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação 40º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Curitiba - PR – 04 a 09/09/2017**.
- PAIVA NETA, R. F. P.; DA SILVA, L. M.; DA SILVA LEITE, L.; DOS SANTOS, M. J. R.; DE CARVALHO GUIMARÃES, J. Os desafios gerenciais da inclusão social das pessoas com surdez. Form@re. **Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica**. Universidade Federal do Piauí, v. 5, n. 1, p. 70-84, 2017.
- PASSARELLI, B. **Interfaces Digitais na Educação**. São Paulo: Escola do Futuro da USP, 2007.
- PEREIRA, M. D. C.; VIEIRA, M. D. S. Bilinguismo e educação de surdos. **Revista Intercâmbio**, v. 19, p. 62-67, 2009.
- PINTO, J. A. R. Medidas implícitas de preferência por aplicativos em dispositivos móveis e o valor preditivo delas no desempenho de busca visual. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.
- POOLE, A.; BALL, L.J. Eye tracking in human-computer interaction and usability research: current status and future prospects. **Encyclopedia of Human Computer Interaction**, p. 211–219, 2005.
- PRADA, M.; RODRIGUES, D.; SILVA, R. R.; GARRIDO, M. V. Lisbon Symbol Database (LSD): Subjective norms for 600 symbols. **Behavior Research Methods**, v. 48, n. 4, p. 1370–1382, 2016.

QUADROS, R. M.; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

QUADROS, R. M. **History of SignWriting**. Disponível em:

<http://www.signwriting.org/library/history/hist010.html>. Acesso em mar. 2018. 1998.

RENSHAW, J.A. Designing for visual influence: an eye tracking study. **Tese de Doutorado**. Leeds Metropolitan University, Leeds, 2004.

RAYNER, K.; REICHLER, E. D.; POUATSEK, A. Eye movement control in reading: An overview and model. **Eye guidance in reading and scene perception**, p. 243-268, 1998.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de Interação**. Bookman Editora, 2013.

ROSE, D.H.; MEYER, A. **Teaching every student in the digital age**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2002.

SÁ, N. L. **Cultura, poder e educação de surdos**. São Paulo: Paulinas, 2006.

SAADÉ, R. G.; OTRAKJI, C. A. First impressions last a lifetime: effect of interface type on disorientation and cognitive load. **Computers in Human Behavior**, v. 23, n. 1, p. 525-535, 2007.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

SCHMIDT, M. C.; MARTINS, D. G.; RODRIGUES, R. S., GOBBI A. G.; MERINO, G. S. A. D.; FERREIRA, M. G. G. Desempenho do e-reader LEV: uma análise utilizando a ferramenta eye tracking. **Human Factors in Design**, v. 5, n. 10, 2016.

SCHULTHEIS, H.; JAMESON, A., 2004. Assessing cognitive load in adaptive hypermedia systems: Physiological and behavioral methods. **International conference on adaptive hypermedia and adaptive web-based systems**, p. 225-234, 2004.

SHIRAIWA, J. C. S. O reconhecimento de pictogramas em interface gráfica digital pelo usuário idoso: o caso do Portal Pró-cidadão da PMF. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

SILVA, I. R.; KAUCHAKJE, S.; GESUELI, Z. M. **Cidadania, surdez e linguagem – desafios e realidades**. São Paulo, Plexus, 2003.

SILVA, J. S. O Reconhecimento de pictogramas em interface gráfica digital pelo usuário idoso: o caso do Portal Pró-Cidadão da PMF. **Dissertação de Mestrado**. UFSC: Florianópolis, 2008.

SIMUNICH, B.; ROBINS, D. B.; KELLY, V. The Impact of Findability on Student Motivation, Self-Efficacy, and Perceptions of Online Course Quality. **American Journal of Distance Education**, v. 29, n. 3, p. 174-185, 2015.

STANTON, A. N.; SALMON, P. M.; RAFFERTY, L. A.; WALKER, GUY, H.; BABER, C.; JENKINS, D. P. **Human Factors Methods: A Practical Guide for Engineering and Design**. CRC Press, 2013.

STEPHANIDIS, C. Adaptive techniques for universal access. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 11, n. 1-2, p. 159-179, 2001.

SURVEY MONKEY. **Sample Size**. Disponível em: <<https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>>. Acesso em abr. 2020.

SZABO, M., e KANUKA, H. Effects of violating screen design principles of balance, unity, and focus on recall learning, study time, and completion rates. **Journal of educational multimedia and hypermedia**, v.8, n. 1, p. 23-42, 1999.

TASA, U. B.; OZCAN, O.; YANTAC, A. E.; UNLUER, A. A case study on better iconographic design in electronic medical records' user interface. **Inform Health Soc Care**, v. 33, n. 2, p. 125-138, 2008.

TECNOLOGIA EDUCACIONAL. **O que são wearables?**. Disponível em: <https://tecnologia.educacional.com.br/blog-inovacao-e-tendencias/o-que-sao-wearables/>. Acesso em jan. 2021.

TIDWELL, J. **Designing Interfaces**. O'Reilly Media Inc: Sebastopol, Canadá, Estados Unidos. 2011.

TSAI, Y.; VIIRRE, E.; STRYCHACZ, C.; CHASE, B.; JUNG, T. Task performance and eye activity: predicting behavior relating to cognitive workload. **Aviation, space, and environmental medicine**, v. 78, n. 5, p. B176-B185, 2007.

UDO, J-P.; FELLS, D. I. The rogue poster-children of universal design: Closed captioning and audio description. **Journal of Engineering Design**, v. 21, n. 2-3, p. 207-221, 2010.

UNESCO. **Global digital library workshop**. Disponível em: [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/pdf/MLW2017\\_ws\\_WorldVision.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/pdf/MLW2017_ws_WorldVision.pdf). Acesso em 21 mar 2018.

VIDAL, M.C. **Introdução à Ergonomia**. Apostila do GENTE/COPPE, 1997. Disponível em: <<http://www.gente.ufrj.br>>. Acesso agosto 2018.

VIDAL, M. C.; Carvalho, P. V. R. **Ergonomia Cognitiva: raciocínio e decisão no trabalho**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, v. 8, 2008.

WHO. World Health Organization. Disponível em: <<http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>>. Acesso em jan. 2018.

WHO. **The world health report 1998 – Life in the 21st century: a vision for all**. Genebra: World Health Organization, 1998.

WOLFGANG, G. G. Heuristic Decision Making. **Annual Review of Psychology**, v. 62, n. 1, p. 451–482, 2011.

WORSTER, E.; PIMPERTON, H.; RALPH-LEWIS, A.; MONROY, L.; HULME, C.; MACSWEENEY, M. Eye Movements During Visual Speech Perception in Deaf and Hearing Children. **Language Learning**, v. 68, p. 159-179, 2018.

ZOOM. **Notícias**. Disponível em: <https://zoom.us/pt-pt/meetings.html>. Acesso em jan. 2021.

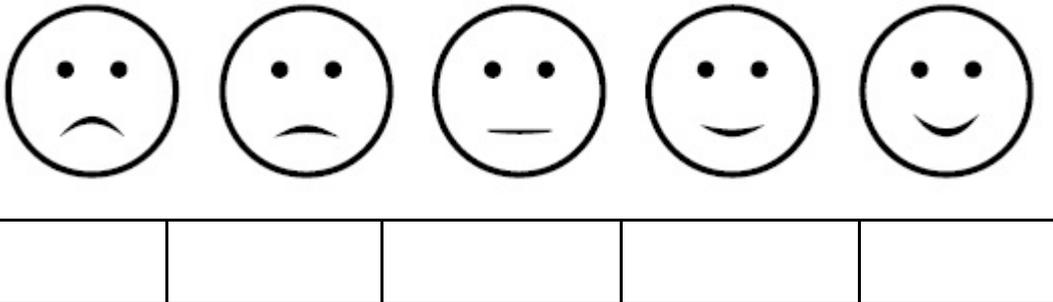
## APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA PRELIMINAR 1

1) Libras é sua primeira língua?

sim

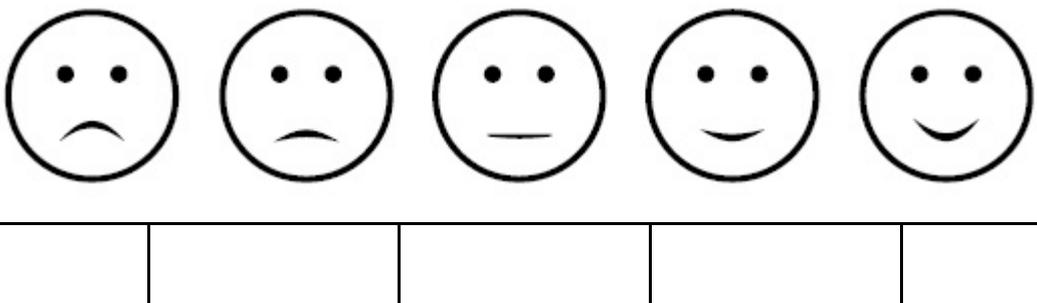
não

2) O quanto você se considera fluente em libras?



1- Nada      2-pouco fluente      3-razoável      4- bastante      5- muito fluente

3) E quanto à sua fluência em português escrito?



1- Nada      2-pouco fluente      3-razoável      4- bastante      5- muito fluente

4) Em qual dos elementos abaixo você acredita que presta mais atenção em uma vídeo-aula?

na imagem (vídeo)

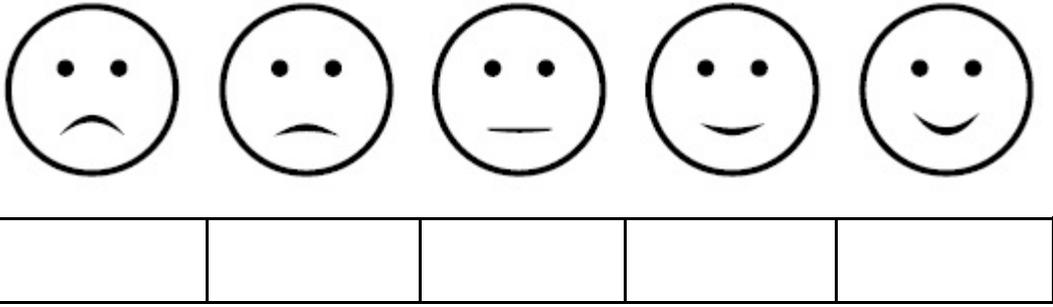
no intérprete

na legenda

5) Você acredita que algum ou mais de um dos elementos acima atrapalha na absorção do conteúdo da vídeo-aula? Assinale quantos achar necessário.

- ( ) a imagem atrapalha  
 ( ) o intérprete atrapalha  
 ( ) a legenda atrapalha

6) Você acha que esse formato de material didático (vídeo-aula) se adequa às suas necessidades?



--	--	--	--	--

1- Não atende  
minhas necessidades

2- atende pouco

3- atende  
razoavelmente

4- atende bem

5- atende  
perfeitamente

7) Quais os seguintes tipos de materiais didáticos você conhece? Assinale quantos achar necessário.

- ( ) vídeo-aula  
 ( ) glossários  
 ( ) site interativo  
 ( ) *vbook* (livro em formato de vídeo, em LIBRAS)  
 ( ) infográfico

8) Quais dos tipos de materiais didáticos mencionados acima você prefere?

- vídeo-aula
- glossários
- site interativo
- vbook (livro em formato de vídeo, em LIBRAS)
- infográfico

9) O quanto você se sentiu satisfeito com esse material em específico (a vídeo aula que você assistiu agora no teste)?



--	--	--	--	--

1- Muito

2- Insatisfeito

3- Indiferente

4- Satisfeito

5- Muito satisfeito

insatisfeito



## **APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO SOBRE RECONHECIMENTO DE ÍCONES**

### **Seção 1 de 3**

#### **DESIGN UNIVERSAL NA CONCEPÇÃO DE INTERFACES GRÁFICAS COMPUTACIONAIS: UMA PESQUISA FOCADA NO USO DE ÍCONES**

Olá, me chamo Aline Girardi Gobbi e sou doutoranda no programa de pós-graduação em engenharia de produção (PPGEP) da UFSC. Este questionário faz parte da minha pesquisa intitulada “DESIGN UNIVERSAL NA CONCEPÇÃO DE INTERFACES GRÁFICAS COMPUTACIONAIS: UMA PESQUISA FOCADA NO USO DE ÍCONES” e tem por objetivo avaliar questões relativas ao uso de ícones em interfaces web. Pedimos que responda sem pesquisar sobre o assunto, mesmo que você tenha dúvidas sobre sua resposta, lembrando que não existem respostas certas ou erradas e que você NÃO está sendo avaliado. Algumas perguntas são fechadas (de assinalar uma ou mais opções) e outras são abertas (você pode responder com suas palavras). O tempo de resposta do questionário é de aproximadamente 5 minutos. Agradeço sua participação!

#### **TCLE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O sr(a) está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada Design Universal na concepção de interfaces gráficas computacionais: uma pesquisa focada no uso de ícones, que tem por objetivo propor diretrizes para o desenvolvimento e aplicações de ícones para interfaces gráficas computacionais com base nos princípios da Usabilidade, da Acessibilidade e do Design Universal.

Tipo de pesquisa

A pesquisa do qual o(a) sr.(a) está participado tem caráter acadêmico, o que significa que não possui fins lucrativos e visa fortalecer o papel de contribuição da universidade com a sociedade.

## Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo levantar dados de percepção de usuários de interfaces gráficas que possam ser utilizados para propor diretrizes para o desenvolvimento e aplicações de ícones em interfaces gráficas.

## Justificativa

Ressalta-se a importância deste estudo, no sentido de analisar as dificuldades que as pessoas no geral enfrentam no acesso à informação, para que sejam propostas melhorias que possibilitem que suas necessidades sejam atendidas de forma satisfatória.

## Benefícios e Riscos

Os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados para a melhoria das interfaces gráficas, o que pode tornar possível que usuários com diferentes capacidades e limitações possam usufruir de aplicativos e sites com maior facilidade. Os riscos desta pesquisa incluem constrangimento, irritabilidade e frustração durante a aplicação do questionário.

## Garantia de Sigilo, privacidade, ressarcimento e indenização

A sua participação nesta pesquisa é voluntária e o sr.(a) pode desistir de participar a qualquer momento, bem como recusar-se a responder qualquer pergunta do questionário ou executar qualquer tarefa solicitada. O sr.(a) conta com a garantia de sigilo e privacidade, podendo solicitar a retirada de seus dados da pesquisa em qualquer momento sem qualquer prejuízo.

( ) Li o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aceito participar da pesquisa

## Seção 2 de 3

### Parte 1 – Perfil de Usuário

1. Qual sua idade?

Resposta: \_\_\_\_\_

2. Como você classificaria seu nível de conhecimento de uso de tecnologias de informação, tais como smartphones, tablete e computadores?

a) Iniciante (sei utilizar aplicativos e sites básicos)

b) Intermediário (sei utilizar aplicativos e sites, consigo instalar e configurar sites e aplicativos e utilizo com frequência)

c) Avançado (sei utilizar aplicativos e sites, consigo instalar e configurar sites e aplicativos, atuo profissionalmente na área)

3. Qual seu grau de escolaridade?

a) Sei ler e escrever, mas nunca frequentei a escola

b) Primeiro grau incompleto

c) Primeiro grau completo

d) Segundo grau incompleto

e) Segundo grau completo

f) Superior Incompleto

g) Superior Completo

h) Pós-graduação (completa ou em andamento)

4. Qual sua profissão atual?

Resposta: \_\_\_\_\_

5. Qual (is) do(s) seguinte(s) aplicativos (s) e/ou site(s) você costuma utilizar no dia a dia (marque os que você costuma utilizar pelo menos uma vez por semana e marque todas as opções que achar necessárias):

- a) Instagram
- b) WhatsApp
- c) Telegram
- d) Facebook
- e) Youtube
- f) Sites ou aplicativos de bancos
- g) Sites ou aplicativos de e-mail
- h) Sites ou aplicativos de *delivery* de alimentos e outros (ex: ifood, rappi, uber eats)
- i) Uber ou similar
- j) Sites de notícias

6. Dos aplicativos e/ou sites citados, qual você considera que tem a melhor interação (você gosta de utilizar e utiliza com facilidade)? Selecione quantas opções achar necessárias.

- a) Instagram
- b) WhatsApp
- c) Telegram
- d) Facebook
- e) Youtube
- f) Sites ou aplicativos de bancos
- g) Sites ou aplicativos de e-mail
- h) Sites ou aplicativos de *delivery* de alimentos e outros (ex: ifood, rappi, uber eats)
- i) Uber ou similar
- j) Sites de notícias

7. Considerando os aplicativos e/ou sites listados, qual você considera que tem a pior interação (você NÃO GOSTA de utilizar ou possui dificuldades)? Selecione quantas opções achar necessárias.

- a) Instagram
- b) WhatsApp
- c) Telegram
- d) Facebook
- e) Youtube
- f) Sites ou aplicativos de bancos
- g) Sites ou aplicativos de e-mail
- h) Sites ou aplicativos de *delivery* de alimentos e outros (ex: ifood, rappi, uber eats)
- i) Uber ou similar
- j) Sites de notícias

**Seção 3 de 3****Questionário Específico**

8. Na sua opinião, supondo que você estivesse interagindo com um aplicativo no seu smartphone qual a função do ícone abaixo?



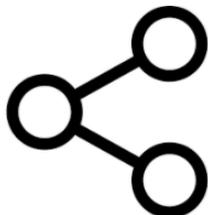
Resposta: \_\_\_\_\_

9. Na sua opinião, qual é a função do seguinte ícone? Selecione apenas uma opção.



- a) Escrever
- b) Editar
- c) Enviar mensagem
- d) Anotar

10. Na sua opinião, qual é a função do seguinte ícone? Selecione apenas uma opção.



- a) Compartilhar um documento
- b) Enviar mensagem
- c) Conectar a uma rede

11. Para você, qual o significado do ícone abaixo?



Resposta: \_\_\_\_\_

12. O ícone representado abaixo possui a função de salvar um arquivo (guardar). O que você acredita que a imagem represente?



Resposta: \_\_\_\_\_

13. Dos ícones abaixo, qual ou quais você acredita que tenha (m) a função de pesquisar por uma palavra em uma página web? Selecione quantas opções desejar.

Opção 1:



Opção 2:



Opção 3:



Nenhum

14. Qual (is) dos ícones abaixo você acredita que se refira à opção de dar zoom (ampliar) uma imagem ou página? Selecione quantas opções desejar.

Opção 1:



Opção 2:



Opção 3:



Opção 4:



Nenhum

15. Se você precisa enviar um documento por meio de um e-mail ou por meio de um aplicativo de mensagem, em qual dos ícones abaixo você selecionaria? Selecione apenas uma opção.

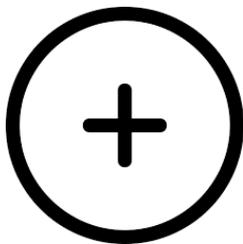
Opção 1:



Opção 2:



Opção 3:



16. Qual dos ícones abaixo você acredita que se refere à opção de salvar um documento em um site ou aplicativo? Selecione apenas uma opção.

Opção 1:



Opção 2:



Opção 3:



17. Qual dos ícones abaixo você acredita que poderia ser utilizado de forma mais adequada para enviar uma mensagem privada em uma rede social? Selecione apenas uma opção.

Opção 1:



Opção 2:



Opção 3:



18. Deseja fazer algum comentário sobre o questionário ou sobre o tema da pesquisa?

Resposta: \_\_\_\_\_

OBRIGADA!

## ANEXO 1 – PARECER CIRCUNSTACIADO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Design Universal na concepção de interfaces gráficas computacionais: uma pesquisa focada no uso de ícones

**Pesquisador:** Eugenio Andres Diaz Merino

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 33933020.1.0000.0121

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.204.521

#### Apresentação do Projeto:

A pesquisa intitulada, "Design Universal na concepção de interfaces gráficas computacionais: uma pesquisa focada no uso de ícones", caracteriza-se, de acordo com seus objetivos, como exploratória (GIL, 2017), pois visa melhor compreensão do tema abordado, familiarizando o autor com o tema e com o público específico. Quanto à sua natureza, essa pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois tem como objetivo resolver problemas concretos. Quanto à forma de abordagem do estudo, é classificada como qualitativa - pelo uso de dados subjetivos, ou seja, relativos aos sujeitos pesquisados (utilização de questionários). Quanto aos aspectos técnicos, esta pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e estudo de caso, visto que é construída com base em uma fundamentação teórica, e experimental, tendo um objeto de estudo (interface gráfica), um público-alvo e variáveis que podem ser controladas (objetos dentro da interface) (GIL, 2017).

#### Etapas da Pesquisa:

Esta pesquisa foi dividida em cinco etapas, conforme explicitado a seguir:

- i) Etapa 1: Entendimento do tema – Familiarização do autor com o tema de pesquisa e formulação do problema.
- ii) Etapa 2: Elaboração do questionário;
- iii) Etapa 3: Análise dos dados obtidos com o questionário;

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.204.521

iv) Etapa 4: Proposta de recomendações para desenvolvimento e aplicação de ícones para concepção de interfaces web que sigam os princípios do design Universal.

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo desta pesquisa é propor recomendações para o desenvolvimento e aplicações de ícones para interfaces gráficas computacionais com base nos princípios da Usabilidade, da Acessibilidade e do Design Universal.

Os objetivos específicos desta pesquisa, que visam o cumprimento do objetivo geral, são os seguintes:

- Compreender os princípios de usabilidade, acessibilidade e Design Universal;
- Levantar pesquisas sobre o estudo de ícones em interfaces web;
- Identificar padrões e dificuldades encontrados com relação ao entendimento de ícones em interfaces web;
- Propor recomendações para o desenvolvimento e aplicação de ícones para interfaces web baseadas nos princípios da usabilidade, acessibilidade e do Design Universal.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Os riscos desta pesquisa incluem constrangimento, irritabilidade e frustração ao responder o questionário.

Benefícios:

Os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados para a melhoria das interfaces gráficas, o que pode tornar possível que usuários com diferentes capacidades e limitações possam usufruir de aplicativos e sites com maior facilidade.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta pertinência, fundamentação bibliográfica e uma vez obtido os dados

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.204.521

conclusivos proporcionará uma visão mais abrangente sobre o tema proposto.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Documentos de acordo com a legislação vigente.

**Recomendações:**

Não se aplica.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Foram constatadas alterações no TCLE, referente ao ressarcimento para eventuais despesas, não apresentando a pesquisa inadequações ou impedimentos a sua realização.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1520327.pdf	27/07/2020 19:12:41		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	27/07/2020 19:12:19	Aline Girardi Gobbi	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_assinado_assinadoPPGE P.pdf	21/06/2020 20:26:54	Aline Girardi Gobbi	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODEPESQUISAALINE2.pdf	14/06/2020 20:37:06	Aline Girardi Gobbi	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vilor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.204.521

FLORIANOPOLIS, 10 de Agosto de 2020

---

**Assinado por:**  
**Maria Luiza Bazzo**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br