

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

CENTRO DE ARTES - CEART

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

MARINA CASCAES CARDOSO

ÍCONES EM INTERFACES GRÁFICAS:

UMA SISTEMATIZAÇÃO DE ABORDAGENS DE AVALIAÇÃO

FLORIANÓPOLIS

2013

MARINA CASCAES CARDOSO

**ÍCONES EM INTERFACES GRÁFICAS: UMA SISTEMATIZAÇÃO DE
ABORDAGENS DE AVALIAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Design do Centro de Artes, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sandra Regina
Ramalho e Oliveira

**FLORIANÓPOLIS
2013**

C268i Cardoso, Marina Cascaes
Ícones em interfaces gráficas: uma sistematização de abordagens de
avaliação / Marina Cascaes Cardoso – 2013.
163 p. : il. ; 21 cm

Bibliografia: p. 154-158

Orientadora: Sandra Regina Ramalho e Oliveira
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Artes, Mestrado em Design, Florianópolis, 2013.

1. Avaliação ergonômica 2. Usabilidade. 3. Interface gráfica I. Oliveira,
Sandra Regina Ramalho e (Orientadora). II. Universidade do Estado de Santa
Catarina. Mestrado em Design. III. Título

CDD: 620.8 – 20.ed.

MARINA CASCAES CARDOSO

**ÍCONES EM INTERFACES GRÁFICAS: UMA SISTEMATIZAÇÃO DE
ABORDAGENS DE AVALIAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Design, do Centro de Artes da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Banca Examinadora

Orientadora: _____
Dr.^a Sandra Regina Ramalho e Oliveira
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____
Dr. Alexandre Amorim Reis
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____
Dr.^a Berenice Santos Gonçalves
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 10 de junho de 2013.

RESUMO

CARDOSO, Marina Cascaes. **Ícones em interfaces gráficas**: uma sistematização de abordagens de avaliação. 2013. 163 fls. Dissertação (Mestrado em Design) – Centro de Artes. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis, 2013.

No intuito de fornecer subsídios para a formulação de um corpo teórico para o designer ou o ergonomista que for incumbido da tarefa de projetar ícones digitais, essa pesquisa se propõe a reunir e organizar os conhecimentos advindos de áreas da ergonomia já amplamente aplicados e estudados em diversos campos da atividade humana, adequados ao objetivo de compor recomendações para avaliações próprias para ícones digitais. Métodos de coleta de dados oriundos da ergonomia, testes da ergonomia informacional para avaliação de compreensão de pictogramas, bem como conhecimentos da usabilidade serviram como ponto de partida para a elaboração de proposições que auxiliem nessa tarefa. Para tanto, faz-se necessário, além de realizar um levantamento desses conhecimentos, verificar como estão sendo aplicados os métodos de avaliação nos estudos e relatos atualmente, identificando os procedimentos utilizados, e estratégias adotadas. Através de uma revisão sistemática e do estabelecimento de um conjunto de critérios, foram elaboradas análises críticas e comparativas entre as abordagens encontradas nos estudos primários selecionados. Com tal embasamento foi possível indicar, levando em conta os testes, métodos e técnicas avaliadas, recomendações para a avaliação de ícones no que se refere a: participação e perfil de sujeitos; metodologia e procedimentos; forma de coleta de dados e registro de ensaios; métricas e parâmetros; cronologia e custos.

Palavras-chave: Ícones. Avaliação ergonômica. Usabilidade. Interface gráfica.

ABSTRACT

CARDOSO, Marina Cascaes. **Icons in graphical interfaces:** A systematization of assessment approaches. 2013. 163 fls. Dissertação (Mestrado em Design) – Centro de Artes. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis, 2013.

In order to provide subsidies for the formulation of a theoretical body for the designer or the ergonomist who is charged with the task of designing digital icons, this research aims to gather and organize the knowledge from areas of ergonomics already widely applied and studied in various fields of human activity, appropriate for the purpose of making recommendations for their own reviews to digital icons. Data collection methods originally from ergonomics, ergonomics informational tests to assess the understanding of pictograms, as well as knowledge of usability served as starting point for the elaboration of propositions that help in this task. For this end, it is necessary, in addition to performing a survey of that knowledge, to verify how the methods are being applied in evaluation studies and reports currently, identifying the procedures used, and strategies adopted. Through a systematic review and the establishment of a set of criteria, critical and comparative analyses were elaborated between the approaches found in selected primary studies. Upon such basis was possible, taking into account the tests, methods and techniques evaluated, appoint recommendations for evaluation of icons in: participation and profile of subjects; methodology and procedures; data collection form and registry of trials; metrics and parameters; timeline and costs.

Keywords: Icons. Ergonomic assessment. Usability. Graphical Interface.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 -	Quadro comparativo de recomendações para o design de ícones, organizado por critérios e autores.....	54
Quadro 02 -	Quadro 02 - Quadro comparativo de guidelines para o design de ícones, organizado por critérios e fabricantes.....	57
Quadro 03 -	Estudos Primários selecionados	70
Quadro 04 -	Resumo da análise do Estudo Primário 01 com base nos critérios elaborados.....	79
Quadro 05 -	Resumo da análise do Estudo Primário 02 com base nos critérios elaborados.....	82
Quadro 06 -	Resumo da análise do Estudo Primário 03 com base nos critérios elaborados.....	84
Quadro 07 -	Resumo da análise do Estudo Primário 04 com base nos critérios elaborados.....	87
Quadro 08 -	Resumo da análise do Estudo Primário 05 com base nos critérios elaborados.....	89
Quadro 09 -	Resumo da análise do Estudo Primário 06 com base nos critérios elaborados.....	92
Quadro 10 -	Resumo da análise do Estudo Primário 07 com base nos critérios elaborados.....	95
Quadro 11 -	Resumo da análise do Estudo Primário 08 com base nos critérios elaborados.....	98
Quadro 12 -	Resumo da análise do Estudo Primário 09 com base nos critérios elaborados.....	100
Quadro 13 -	Resumo da análise do Estudo Primário 10 com base nos critérios elaborados.....	103
Quadro 14 -	Resumo da análise do Estudo Primário 11 com base nos critérios elaborados.....	105
Quadro 15 -	Resumo da análise do Estudo Primário 12 com base nos critérios elaborados.....	109
Quadro 16 -	Resumo da análise do Estudo Primário 13 com base nos critérios elaborados.....	111
Quadro 17 -	Resumo da análise do Estudo Primário 14 com base nos critérios elaborados.....	114
Quadro 18 -	Resumo da análise do Estudo Primário 15 com base nos critérios elaborados.....	116

Quadro 19 -	Resumo da análise do Estudo Primário 16 com base nos critérios elaborados.....	119
Quadro 20 -	Resumo da análise do Estudo Primário 17 com base nos critérios elaborados.....	121
Quadro 21 -	Resumo da análise do Estudo Primário 18 com base nos critérios elaborados.....	124
Quadro 22 -	Resumo da análise do Estudo Primário 19 com base nos critérios elaborados.....	126
Quadro 23 -	Resumo da análise do Estudo Primário 20 com base nos critérios elaborados.....	129
Quadro 24 -	Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.1 participação de sujeitos" e "3.2.1.2 perfil dos sujeitos"	130
Quadro 25 -	Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.3 tipo de dado coletado" e "3.2.1.8 métricas/parâmetros" e procedimentos envolvidos..	132
Quadro 26 -	Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.3 tipo de dado coletado" e "3.2.1.10 tipo de estudo"	136
Quadro 27 -	Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.4 forma de coleta dos dados" e "3.2.1.5 forma de registro dos ensaios".....	138
Quadro 28 -	Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.6 ambiente dos ensaios" e "3.2.1.7 contexto de apresentação dos ícones".....	140
Quadro 29 -	Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.9 cronograma e custo" e "3.2.1.10 tipo de estudo".....	143

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 -	Resultados dos números de artigos encontrados inicialmente, classificados por base de dados. Total de 166 artigos selecionados.....	64
Gráfico 02 -	Resultados dos números de artigos após selecionados, classificados por base de dados. Total de 69 artigos selecionados.....	65
Gráfico 03 -	Resultados dos números de artigos selecionados e com acesso ao texto completo, classificados por base de dados. Total de 43 artigos selecionados	66
Gráfico 04 -	Resultados final de artigos selecionados, classificados por base de dados. Total de 21 artigos selecionados	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
<i>DECIDE</i>	<i>Determine, Explore, Choose, Identify, Decide e Evaluate.</i>
<i>GUI</i>	<i>Graphical User Interface</i>
<i>IEA</i>	<i>International Ergonomics Association</i>
IHC	Interação Humano-Computador
<i>ISO</i>	<i>International Organization for Standardization</i>
<i>ISOTYPE</i>	<i>International System of TYPographic Picture Education</i>
NBR	Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)
<i>WIMP</i>	<i>window, icon, menu, pointing device</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. PROBLEMÁTICA	10
1.2. HIPÓTESE	13
1.3. OBJETIVOS	13
1.3.1. Objetivo Geral	13
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. JUSTIFICATIVA	14
1.5. METODOLOGIA	15
1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. ERGONOMIA	18
2.1.1. Ênfases da Ergonomia	19
2.1.1.1. Ergonomia Cognitiva	21
2.2. MÉTODOS DA ERGONOMIA	26
2.2.1. Métodos Cognitivos e Comportamentais	28
2.2.1.1. Observação	29
2.2.1.2. Entrevista e Questionário	31
2.2.1.3. Ata Verbal	32
2.2.1.4. <i>Repertory Grid</i>	33
2.2.1.5. <i>Focus Group</i>	33
2.2.2. Abordagens de avaliação utilizadas em IHC	34
2.2.2.1. Avaliações da ergonomia de interface	34
2.2.2.2. Avaliações de usabilidade das interações	35
2.3. ERGONOMIA INFORMACIONAL	37
2.3.1. Método de produção	38
2.3.2. Teste de compreensão	39
2.3.3. Teste de eleição	40
2.3.4. Teste de classe de adequação	40
2.3.5. Teste de distribuição de classes de adequação	40
2.3.6. Teste de estimativa de compreensibilidade	41
2.3.7. Teste de Correspondência	41
2.4. INTERFACE	42
2.4.1. Interface gráfica computacional	42
2.4.2. IHC Interação Humano Computador	45
2.4.3. Metáforas visuais	46

2.4.4. A Linguagem Pictográfica dos Ícones.....	46
2.5. CONTRIBUIÇÕES DA SEMIÓTICA PARA O DESIGN DE ÍCONES.....	51
2.5.1. Guidelines e Recomendações para Ícones.....	53
2.6. AVALIAÇÃO DE ÍCONES.....	57
2.6.1. Fases e tipos de testes.....	58
2.6.1.1. Fase Formativa	58
2.6.1.2. Fase Comparativa	59
2.6.1.3. Fase Avaliatória.....	59
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	61
3.1. REVISÃO SISTEMÁTICA	62
3.1.1. Planejamento.....	63
3.1.2. Condução.....	67
3.1.3. Resultados da Revisão Sistemática	70
3.2. ANÁLISE DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.....	71
3.2.1. Definição dos critérios de análise	71
3.2.1.1. Quanto à participação de sujeitos de teste	72
3.2.1.2. Quanto ao perfil do sujeito de teste	72
3.2.1.3. Quanto ao tipo de dado coletado	73
3.2.1.4. Quanto à forma de coleta dos dados.....	73
3.2.1.5. Quanto à forma de registro dos ensaios.....	74
3.2.1.6. Quanto ao ambiente dos ensaios.....	74
3.2.1.7. Quanto ao contexto de apresentação dos ícones.....	74
3.2.1.8. Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos	75
3.2.1.9. Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto.....	75
3.2.1.10. Quanto ao tipo de estudo	76
3.2.2. Análise dos estudos primários selecionados	76
3.2.2.1. EP-01	76
3.2.2.2. EP-02	79
3.2.2.3. EP-03	82
3.2.2.4. EP-04	85
3.2.2.5. EP-05	87
3.2.2.6. EP-06	90
3.2.2.7. EP-07	93
3.2.2.1. EP-08	96
3.2.2.2. EP-09	98
3.2.2.1. EP-10	101
3.2.2.1. EP-11	103

3.2.2.1. EP-12	106
3.2.2.1. EP-13	109
3.2.2.1. EP-14	112
3.2.2.1. EP-15	114
3.2.2.1. EP-16	117
3.2.2.1. EP-17	119
3.2.2.1. EP-18	122
3.2.2.2. EP-19	124
3.2.2.1. EP-20	127
4. RESULTADOS	130
4.1. QUANTO À PARTICIPAÇÃO DE SUJEITOS E O PERFIL DO SUJEITO	146
4.2. QUANTO AO TIPO DE DADO COLETADO, MÉTRICAS/PARÂMETROS ADOTADOS E TIPO DE ESTUDO	131
4.2.1. Pesquisas Quali-quantitativas	133
4.2.1. Pesquisas Qualitativas	135
4.2.2. Pesquisas Quantitativas	136
4.3. QUANTO À FORMA DE COLETA DE DADOS E FORMA DE REGISTRO DOS ENSAIOS	146
4.4. QUANTO AO AMBIENTE DOS ENSAIOS E CONTEXTO DE APRESENTAÇÃO DOS ÍCONES	139
4.5. QUANTO AO CRONOGRAMA E CUSTOS DENTRO DE UM PROJETO	142
5. RECOMENDAÇÕES PARA AVALIAÇÕES DE ÍCONES	145
5.1. RECOMENDAÇÕES QUANTO À PARTICIPAÇÃO E PERFIL DE SUJEITOS.....	146
5.2. RECOMENDAÇÕES QUANTO À METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS ADOTADOS.....	146
5.3. RECOMENDAÇÕES QUANTO À FORMA DE COLETA DOS DADOS.....	148
5.4. RECOMENDAÇÕES QUANTO ÀS MÉTRICAS E PARÂMETROS ESTABELECIDOS.....	149
5.5. RECOMENDAÇÕES QUANTO AO CRONOGRAMA E CUSTOS DENTRO DE UM PROJETO	150
6. CONCLUSÃO	151
6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	153
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154

1. INTRODUÇÃO

Segundo Rocha e Baranauskas (2003), a interação do ser humano com o computador é governada por processos de interpretação e avaliação, realizados por usuários que têm o desafio de traduzir metas para eventos de entrada no computador (*input*) e julgar reações do sistema a partir de sua percepção de elementos de saída (*output*).

Apesar de o computador ainda possuir um caráter de artefato simbólico, somente há poucos anos, na medida em que deixou de ser restrito a estudos científicos, transformou-se em ferramenta para as mais diversas finalidades e para todo o tipo de pessoas e instituições.

Nas diversas áreas profissionais, é crescente a inserção do uso de aplicativos e *softwares* próprios para aquele respectivo campo de atuação, bem como outros, para tarefas mais gerais; e, em algumas frentes, já se tornou parte das necessidades básicas para execução de qualquer trabalho, fazendo com que a interação homem-computador esteja presente grande parte do seu dia, e permeie toda a rotina de trabalho. A qualidade dessa interação, que pode ser medida pelos critérios de usabilidade de sistemas, desempenha um papel essencial na forma como o produto e, consequentemente, o trabalho se adapta ao usuário, impactando diretamente não somente na produtividade mas na satisfação de uso, numa relação mútua. De acordo com Cybis (1998) há um consenso entre os desenvolvedores de *software* de que a qualidade do desempenho do usuário está ligada à qualidade de sua interface com o sistema.

A linguagem visual expressa nos ícones, um dos elementos componentes da interface, carrega um potencial de comunicação, interfere diretamente na qualidade da interação e, desta, por sua vez, depende o desempenho do usuário. Deste modo, preocupar-se com sua otimização através de um projeto de estudos de ícones que contemple avaliações e testes, bem como a área de desenvolvimentos de interfaces o faz, vem ao encontro de pensar a qualidade do sistema como um todo pois se faz necessária a eficiência no meio de comunicação interfacial.

Cabe destacar, a justificativa da escolha da nomenclatura "ícone" a ser adotada nessa pesquisa, por ser um termo que possui outros significados em diferentes áreas de conhecimento. A palavra ícone tem sua raiz no grego (*eikón*, *ónos*) e possui diversas definições¹, sendo a da área da Informática:

¹ Quadro, estátua ou qualquer imagem que, na Igreja Ortodoxa, representa Cristo, a Virgem, ou um santo. Na Rússia, Romênia, Sérvia e Grécia, designava uma pintura executada sobre madeira representando uma imagem religiosa.

Í. de grupo, Informática: numa GUI, ícone representando uma janela que contém uma coleção de ícones de arquivos ou programas. *Í. de programa, Informática:* numa GUI, ícone que representa um arquivo de programa executável. (DICIONÁRIO Michaelis, on-line, 2011)

Para a semiótica peirceana o termo ícone é empregado para um dos três tipos de signos. Está na Segunda Tricotomia, que descreve a relação do signo com o objeto. Para Peirce, o ícone é um tipo de signo que guarda semelhança com seu objeto. É o que ratificam Oliveira e Baranauskas (1998), para quem um ícone é uma forma de representação através da aproximação formal do signo com o objeto representado.

A palavra ícone adquiriu um significado próprio para os usuários de computador, ligeiramente distinto de sua definição na semiótica. O que em interfaces convencionou-se chamar ícones são, na verdade, pontos-quentes (“*hot-spots*”), pontos de interação que podem ser acionados e ativados para que ações sejam executadas (DOMINGUES, 2001). E de fato, muitos dos signos visuais ali expressos, guardam como aspecto dominante a iconicidade, a propriedade de se parecer com seu “algo ausente”, com seu referente.

Assim, o termo ícone acabou incorporado no elenco de termos técnicos utilizados na Computação, Informática e Design de interfaces e interação, para fazer menção a todo e qualquer elemento visual “passível de ativação” com uma tarefa associada.

Diferentes autores tratam dessa terminologia de formas diversas, entretanto para os presentes objetivos, a terminologia “ícone” foi adotada, por ser majoritariamente utilizada em pesquisas, artigos e periódicos e suas buscas, principalmente no inglês, *icon*, originando o termo “*icon design*” que justamente significa design de ícones, e portanto já é um termo consagrado para a área de estudo da interface humano-computador.

1.1. PROBLEMÁTICA

Os ícones, que estiveram presentes em todo tipo de interface, principalmente nas gráficas computacionais, são elementos indispensáveis ao processo de comunicação no ambiente informatizado de trabalho, sempre com a intenção de facilitar o diálogo do usuário com o sistema, num processo interativo de comunicação. Investigar essa comunicação visual e a sua qualidade dela no meio digital de *software* vem ao encontro do aprimoramento da ergonomia e da usabilidade dessas interfaces, o que impacta diretamente em como o usuário as utiliza, na facilidade que encontra ou não, nos resultados e na produtividade do trabalho.

Considerações e recomendações para o desenho de ícones, bem como critérios ergonômicos para o projeto de pictogramas em geral, elaborados por diversos autores e alguns formalizados por normas da ISO, são dados fundamentais para esse tipo de atividade projetual, todavia essas *guidelines* que funcionam como guias ou regras, foram bastante exploradas desde o início do surgimento da interface gráfica na década de 80. O intuito era de guiar o profissional incumbido desta tarefa a atingir resultados mais satisfatórios, em harmonia com a interface, e na busca de manter um padrão de comunicação e estilo dos ícones, dentro da interface.

Huang et al. (2002) mencionam que muitos princípios, critérios e *Guidelines* foram propostos para tentar qualificar e identificar fatores que influenciam que afetam o design de ícones e cita uma série de autores e obras a este respeito: Marcus, 1984; Tognazzini, 1992; The CD-I Design Handbook, 1992; Gittens, 1986; Preece et al., 1994; Foley, 1974.

É possível verificar que não há somente um único conjunto de princípios formalmente utilizado, e as recomendações citadas nessas *guidelines*, em geral, se sobrepõem e tratam de aspectos mais ligados à aparência visual final do ícone, e não sobre a forma de projetar ou avaliar ícones existentes. Assim, constata-se sem dificuldade que, mesmo contemplando a maioria ou todos os critérios ergonômicos para símbolos gráficos, alguns ícones não transmitem de maneira eficaz a informação.

Esses guias para projeto de ícones, podem ser equiparados ao papel que os princípios ergonômicos, como heurísticas de usabilidade, desempenham num projeto de interfaces humano-computador, consistem em diretrizes ou *guidelines* resultantes de contribuições de várias áreas de conhecimento como Engenharia, Ergonomia e Psicologia, e apresentam abordagens diversas na busca por desenvolvimento de ícones eficazes.

Essas recomendações e considerações estão de forma semelhante para o projeto de ícones, como os princípios ergonômicos estão para a IHC tendo em vista as heurísticas de usabilidade, por exemplo. Os ícones são parte integrante da interface, porém eles dispõem de certa autonomia perante o restante da interface, já que é comum os ícones serem implementados apenas ao final do projeto da interface de um software, como elementos independentes, porém harmoniosos, ou no caso de um re-design de ícones em uma interface que não sofrerá mudanças.

É recorrente também a inserção de novas funções e recursos em um software já existente e com isso, a necessidade da criação de novos ícones para representá-los.

Dessa forma, as recomendações para ícones podem funcionar da mesma forma que os princípios ergonômicos para IHC, que exercem, em etapas mais avançadas do projeto, também a função de critérios para avaliação de interface. Conforme Cybis, Betiol e Faust (2010) esse tipo de avaliação é um julgamento de um especialista sobre as qualidades ergonômicas da interface.

Considerando o paralelo entre recomendações para ícones e princípios ergonômicos para interfaces, percebe-se que o mesmo não ocorre nos testes envolvendo usuários, prática frequente nos projetos de interface, os chamados testes de usabilidade.

Não encontra-se método específico ou formalizado para avaliação de ícones junto aos usuários, e é possível verificar em diversos trabalhos e pesquisas da área de design de ícones, a frequente utilização de métodos, um ou mais de um associados, e adaptados, mas impróprios para esse fim.

É frequente em empresas de desenvolvimento de *software*, durante o projeto da interface ou somente de ícones, haver a omissão dessa etapa de validação, não somente devido a essa lacuna metodológica, mas à falta do conhecimento específico, provocando a suposição de que altos custos estarão envolvidos, e fazendo com que essa etapa seja descartada. E em outros casos como cita Horton (1994), essa fase é realizada tarde demais, frequentemente no final do projeto, e perde seu propósito, pois a equipe de design não dispõe de tempo nem recursos para receber críticas e implementar correções. Essas mesmas questões ocorrem em todo o âmbito do design de interação, nas avaliações de interface e usabilidade de produtos interativos, conforme Preece, Rogers e Sharp (2005) abordam e que serão aprofundadas mais adiante.

Em uma das publicações mais relevantes, específicas e largamente referenciada sobre o design de ícones, Horton (1994) traz uma proposta de subdivisão de fases de testes durante o desenvolvimento de ícones, sem detalhar em profundidade, e também diretrizes para equipes que optarem por testar a qualidade dos ícones em diversas fases do projeto. Os testes e procedimentos descritos apontam essencialmente para procedimentos similares aos utilizados em testes para sinalização pública, como os levantados por Formiga (2000, 2002a, 2002b, 2011). Por outro lado, chama a atenção o fato de que Horton (1994) recomenda levar em consideração o contexto nos momentos de testes, objetivando sempre proporcionar a situação de uso mais próxima do real, no *software* onde os símbolos aparecerão aplicados. Ainda conforme o autor, no caso de não ser possível a inserção numa interface real, deve-se: usar uma simulação do contexto na tela onde aparecem; e atentar para a escolha de sujeitos

para o teste o mais semelhantes possível aos usuários potenciais, possibilitando uma situação o mais fiel possível em relação à realidade de trabalho do futuro usuário. As recomendações de que trata esse estudo, portanto, vão ao encontro dos princípios para realização de testes de usabilidade de interfaces, onde se deve simular o contexto de modo que pareça o mais real possível, na escolha do ambiente, do perfil dos sujeitos do teste, entre outros aspectos, conforme os estudos de Nielsen (1993), Cybis, Betiol e Faust (2010), Santa Rosa e Moraes (2010) e Preece, Rogers e Sharp (2005).

Assim sendo, com a presente pesquisa, pretende-se reunir e organizar os principais conhecimentos relativos a métodos de avaliações e coletas de dados para projetos de interfaces, publicados em anais e revistas especializadas, dissertações, testes e internet, fundamentados na ergonomia, ergonomia informacional e usabilidade, e verificar como esses conhecimentos vêm sendo utilizados e aplicados em avaliações de projeto de ícones em estudos da área. Com isso, objetiva-se sistematizar as abordagens empregadas e a partir daí, elaborar recomendações para avaliações próprias para ícones, apresentando críticas e novas possibilidades para aquele que os projeta, chegando assim no problema de pesquisa assim definido: com base nos conhecimentos da ergonomia e usabilidade, os quais fornecem métodos e técnicas formais para avaliação de interfaces; bem como em suas aplicações nos estudos específicos para avaliação de ícones, de que forma é possível contribuir para a elaboração de recomendações próprias para avaliação de ícones em interfaces gráficas?

1.2. HIPÓTESE

A sistematização dos métodos e a identificação e comparação dos seus atuais usos para avaliação de ícones, revelará formas adequadas de avaliar esse tipo de projeto, tendo em vista suas particularidades.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Propor recomendações para a realização de avaliação de ícones em interfaces gráficas, com base numa sistematização de métodos existentes.

1.3.2. Objetivos específicos

- Reunir os principais conhecimentos envolvidos em métodos e técnicas da ergonomia e do campo de interfaces humano-computador, utilizados na avaliação de interfaces gráficas e design de ícones;
- Realizar um levantamento sistemático de estudos científicos que abordem metodologias e processos de avaliação de ícones para interfaces gráficas;
- Elaborar critérios para análise das metodologias empregadas pelos estudos levantados;
- Analisar com base nos critérios e comparar os procedimentos adotados pelos estudos;
- Elaborar recomendações para avaliações de ícones, visando uma maior validade e eficiência dos métodos empregados.

1.4. JUSTIFICATIVA

A expansão do mercado de tecnologia e mais especificamente de *software* e aplicativos *on-line*, tanto no estado de Santa Catarina quanto no Brasil, abre caminho para o designer contribuir para o projeto de interfaces. É ponto pacífico que este profissional deveria ter maior e mais significativa participação neste processo. Negar essa importância equivale a reduzir o poder da imagem e da linguagem visual a elementos decorativos na interface, nem sempre eficazes ao que se propõem e que nem sempre cumprem seu papel.

Numa vasta pesquisa bibliográfica, percebeu-se uma lacuna na metodologia de design para o projeto de ícones especificamente, que contemple ou subsidie etapas, procedimentos e técnicas tanto para projetar quanto para avaliar projetos de ícones, que requerem parâmetros e detalhes particulares. A própria natureza do ícone digital, suas características intrínsecas, que são suas dimensões reduzidas, o fato de comunicarem ações; o de representarem conceitos visualmente; e o de sempre serem visualizados em telas e monitores, entre outros, geram uma série de requisitos que tornam o projeto de ícones complexo e com limitações particulares.

Lançando-se um olhar sobre o estado da arte nos projetos de interfaces gráficas e de design de interação, principalmente no que tange às interfaces gráficas popularizadas pelas

grandes fabricantes de *software* mundiais, pode-se obter uma falsa impressão de que os desafios na área de Interface Humano-Computador (IHC) e, mais especificamente, no design de ícones em consequência na sua linguagem visual, estariam resolvidos e o assunto esgotado.

Contudo, essa não é a situação atual, que pode ser observada na maioria dos produtos de *software* nacionais e regionais, que no caso do pólo catarinense de tecnologia configura uma quantidade considerável de empresas, onde a inserção do design em etapas de desenvolvimento de interface ainda é escassa e, por conseguinte, a qualidade do resultado final não se aproxima do que comumente é visto nos produtos das grandes fabricantes de *software* na sua maioria estrangeiras.

Avanços tecnológicos em dispositivos interativos e em suas interfaces com usuário levam a crer que há uma real necessidade de se aprofundar nesses importantes aspectos da linguagem visual e da ergonomia de interfaces, pois novos recursos demandam maior apuro comunicacional de acordo com os novos suportes utilizados. É nesse contexto que Design, como campo multidisciplinar do conhecimento, assume função vital.

Do mesmo modo, o papel da Ergonomia é de fundamental presença, já que seu objeto de estudo, as interfaces dos sistemas e a adaptação do trabalho ao homem, bem como seu campo de pesquisa, fornecem subsídios para projetos centrados no usuário. A ergonomia provê métodos e formas de coleta de dados extremamente úteis para a área de desenvolvimento de *software* – interface e interação, principalmente se tratando de análises cognitivas e comportamental do usuário, que encontram sua fundamentação teórica nas disciplinas da Psicologia. Estes métodos fornecem informações sobre a percepção, processos cognitivos e respostas aos estímulos individuais ou coletivos. Informações sobre erros no desempenho de tarefas, objetivos, metas, decisões, preferências e carga de trabalho podem ser colhidas em diversas situações de interação como os mais diversos objetos interfaciais.

1.5. METODOLOGIA

A primeira parte do trabalho constitui uma pesquisa bibliográfica que aborda conceitos das áreas de conhecimento relacionadas ao problema exposto, iniciando pela grande área de estudo que abrange essa pesquisa, a ergonomia, suas definições e aspectos, partindo então para o foco do trabalho, os métodos de coleta de dados, de análise e de uso em geral na ergonomia cognitiva e comportamental. Nesses métodos estão calcadas muitas das técnicas de

avaliação usadas no design de interfaces humano-computador, abordadas na segunda parte dessa seção, onde se discutem as avaliações ergonômicas e de usabilidade em interfaces gráficas. O campo da ergonomia informacional, constitui a terceira parte, tratando de seus métodos e testes de compreensão para sinalização, avisos e pictogramas em geral. No item seguinte aborda-se o conceito de interface, e se constrói a fundamentação e um traçado histórico dos estudos em IHC, o surgimento dos ícones, suas aplicações, sua linguagem pictográfica e recomendações para seu design. Na quinta parte da revisão, discute-se a avaliação de ícones e fases do projeto em que se realizam os testes.

Essa pesquisa foi elaborada a partir de materiais publicados, constituído de livros, artigos em periódicos e anais de eventos, material disponível na Internet, dissertações e teses.

Na segunda grande etapa do trabalho, desenvolve-se um estudo analítico e qualitativo relativo às abordagens utilizadas e relatados na metodologia científica da literatura de periódicos, para realizar avaliações e testes de ícones em interfaces gráficas.

Afim de se obter uma seleção imparcial, mas criteriosa, de artigos adequados ao objetivo desse trabalho, realizou-se uma revisão sistemática de artigos que abordam avaliações ou testes envolvendo ícones em interfaces, feita com base no protocolo de revisão apresentado e em artigos de sete bases de dados diferentes.

Para que os métodos científicos encontrados, testes e demais procedimentos identificados, permitissem serem analisados e comparados, dez critérios de análise foram elaborados com base nos estudos dos autores reunidos na revisão teórica. Em seguida avaliou-se os estudos primários através dos critérios estabelecidos, e análises comparativas foram desenvolvidas.

Assim, torna-se possível apontar determinados problemas encontrados na forma de condução das avaliações, identificando-se pontos que ainda necessitam ser melhor explorados.

Desta forma, ao final, propõe-se a elaboração de recomendações para a otimização da aplicação desses conhecimentos, de modo que quando ícones digitais estiverem sendo testados, possam eles futuramente subsidiar uma proposta de metodologia que avalie os ícones em interfaces gráficas, levando-se em consideração os aspectos mais pertinentes oferecidos por cada método analisado.

1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura divide-se em seis capítulos, dispostos da maneira a seguir:

No primeiro capítulo está presente o resumo, introdução, problematização, hipótese, objetivos geral, objetivos específicos, e justificativa. Também são expostos os métodos e procedimentos que norteiam a realização deste trabalho, de maneira a garantir a integridade da condução da pesquisa.

No segundo capítulo encontra-se a fundamentação teórica. Nesta etapa é realizada uma revisão do referencial teórico da área, bem como documentação, física e virtual que embasam o trabalho. São abordados tópicos relativos ao campo da ergonomia, seus aspectos, métodos e técnicas de avaliação. Faz-se uma contextualização do campo onde o ícone está inserido, quando empregado em interfaces gráficas computacionais; são abordados um traçado histórico e o conceito de interface, interação humano-computador, metáfora presentes e contribuições da semiótica.

No terceiro capítulo, constam os materiais e métodos adotados no desenvolvimento da pesquisa, incluindo o protocolo de revisão sistemática, a definição de critérios de análise, e as análises dos estudos primários coletados.

No quarto capítulo apresentam-se os resultados das análises, que consistem numa visão geral e comparativa entre as metodologias levantadas em todos os estudos primários.

No quinto capítulo, com base na metodologia escolhida, na literatura revisada e nos dados coletados e analisados, apontam-se recomendações para a realização de avaliações de ícones.

Finalmente as conclusões e recomendações para trabalhos futuros, constituem o capítulo sexto. A Bibliografia lista o material bibliográfico que foi consultado durante a realização desse trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ERGONOMIA

Historicamente, a noção de ergonomia esteve presente na relação entre homem e trabalho, desde os tempos mais remotos, se considerarmos que utensílios de pedra lascada se refinaram, num processo de melhoria de manuseio e que teve ganho de eficiência em atividades de trabalho, como caça, pesca e coleta.

Como disciplina, primeiramente a ergonomia se ocupou de entender a atividade humana e o projeto de instrumentos de trabalho e ferramentas. Mais tarde, buscou-se estudar e organizar dados que deveriam ser considerados não apenas para construção e aprimoramento de instrumentos, mas também os projetos de sistemas de trabalho, como os de linhas de produção, salas de controle e direção de máquinas. Hoje, num conceito atual, estuda-se num sentido mais amplo, os determinantes de uma atividade de trabalho que incluem desde a sua organização, procedimentos e estratégias de operação até interfaces de *software* utilizados nas atividades.

Merino (2011) coloca que a ergonomia se fundamenta em conhecimentos do campo das ciências do homem, incluindo a Antropometria, Fisiologia, Psicologia, Sociologia, entre outras áreas de conhecimento, sendo que seus resultados são avaliados principalmente por critérios que pertencem à saúde, economia e sociologia.

Assim a ergonomia constitui uma parte importante mas não exclusiva, da melhoria das condições de trabalho em seu sentido restrito. Além de considerações técnicas e ergonômicas, é preciso considerar os dados sociológicos e psicossociológicos que se traduzem no conteúdo e na organização geral da atividade de trabalho. (MERINO, 2011, p.20).

De acordo com IEA, International Ergonomics Association (*apud* ABERGO, 2000):

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas. Domínios de especialização da ergonomia: física, cognitiva e organizacional.

A Ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar a atividade nele existente, às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro.

Segundo Cybis, Betiol e Faust (2010), a ergonomia visa proporcionar eficácia e eficiência, além do bem estar e saúde do usuário, através da adaptação do trabalho ao homem, garantindo que sistemas e dispositivos estejam adaptados à forma de pensar do usuário, como ele se comporta e trabalha.

Uma importante particularidade da ergonomia que, a diferencia de outras áreas é, conforme Moraes; Mont’Alvão (2003, p.16):

[...] sua práxis, que integra o estudo das características físicas e psíquicas do homem, as avaliações tecnológicas do sistema produtivo, a análise da tarefa, com a apreciação, o diagnóstico, a projeção, e a implantação de sistemas homens-tarefas-máquinas. O ergonomista junto com engenheiros, arquitetos, desenhistas industriais, analistas e programadores de sistema, organizadores do trabalho, propõem mudanças e inovações, sempre a partir de variáveis fisiológicas, psicológicas e cognitivas humanas e segundo critérios que privilegiam o ser humano.

2.1.1. Ênfases da Ergonomia

Dentre os três aspectos que definem o estudo da ergonomia, é possível apontar domínios de especialização conforme a ABERGO (2012) coloca; são eles: físico, cognitivo e organizacional. Destes, o campo da ergonomia cognitiva aparece como a mais relevante para o objetivo do presente trabalho, e que tem como foco estudar o processamento da informação humana e sua interação com um sistema. No entanto essa interação por parte do homem não ocorre somente no plano cognitivo, pois este depende da percepção do mundo exterior e é através dos sentidos e coordenação motora que o homem interage com a interface de um sistema. Por essa razão, Hoelzel (2000, p. 41) coloca que:

A ergonomia aplicada às interfaces tem especial interesse nos conhecimentos relacionados à psicologia da percepção, ao processo de aprendizagem, à fisiologia da apreensão dos estímulos e às “leis da boa forma” explicitadas pela teoria da Gestalt. Por outro lado, também há um interesse necessário em compreender como são adquiridas, armazenadas e utilizadas as representações e modelos mentais que possibilitam o entendimento do processamento de conceitos e/ou imagens internas, até a geração das reações psicofísicas na resolução de problemas e execução de tarefas.

Para o presente trabalho, se faz necessário apresentar tanto uma fundamentação sobre cognição, quanto sobre o estudo da percepção humana, e que terá ênfase na percepção visual,

e conseqüentemente, o entendimento do funcionamento do sistema visual humano, com uma abordagem ergonômica.

Partindo do princípio que tanto o processo perceptivo, quanto o cognitivo são interligados, interna e externamente, a todo o aparato disponível para seu funcionamento, seja de maneira consciente ou inconsciente, um aspecto do funcionamento humano claramente influencia o outro e sendo assim, diversas características da “máquina-humana” devem ser consideradas ao se estudar ou analisar uma situação de interação do homem com uma interface, sistema ou objeto.

Moraes; Mont’Alvão (2003) também chamam atenção para esse ponto, sob o enfoque mais antigo da ergonomia, atualmente considerada a linha de origem americana; elas destacam algumas características que se fazem relevantes para esta pesquisa ao estudar-se a interação homem-computador e o design de interfaces:

As características Psico-fisiológicas: o olho e o desempenho visual, o ouvido e o desempenho auditivo, em diversas condições – visão noturna, audição em locais ruidosos; mas também o olfato, o tato e os tempos de reação. Devem-se juntar às características relacionadas à sensação, como as citadas acima, os fenômenos do sistema nervoso central como a percepção do visual (limiar de discriminação de diferentes formas, por exemplo) ou, como a partir dos anos 1950 e 1960, a atenção e a vigilância (detecção de sinais raros e aleatórios). (MORAES; MONT’ALVÃO, 2003, p.17).

Os estudos psico-fisiológicos situam-se no campo de conhecimento da ergonomia, numa zona mista entre análises físicas e as cognitivas. Segundo Stanton (2005) esses estudos provêm métodos que abrangem desde as respostas fisiológicas e físicas do corpo humano – que podem ser isoladas e analisadas exclusivamente através da ótica física – a situações mentais e psicológicas, que também podem ser estudadas através dos métodos cognitivos e de comportamento. O autor reforça a discussão, colocando que obviamente, o corpo humano é um organismo interligado e nada funciona de forma independente, o que faz com que todas as ações gerem respostas em diversos níveis. Isolá-los apenas facilita o entendimento para um estudo mais aprofundado.

Essas características psico-fisiológicas geram dados que são, ainda segundo Stanton (2005), analisados e medidos mediante técnicas e conhecimentos da medicina, e a ergonomia se apropria desses conhecimentos para gerar soluções e resoluções de problemas relacionados à carga mental do indivíduo no posto de trabalho. São análises em geral complexas, difíceis de serem aplicadas, dependem na sua maioria de aparatos tecnológicos específicos para

exames e obtenção de resultados que devem ser lidos e interpretados por médicos ou profissionais da área de saúde.

O conhecimento sobre a interação entre as capacidades e limitações do processamento de informação humana, e os sistemas de processamento artificiais de informação, contribui na adaptação de sistemas computacionais aos modos de processamento da informação do usuário na realização de suas tarefas.

2.1.1.1. Ergonomia Cognitiva

Consiste em uma área de conhecimento que trata dos aspectos mentais da atividade de trabalho de indivíduos, não como apenas simples executantes de tarefas, mas seres pensantes que são capazes de detectar sinais e indícios importantes; são operadores competentes e que se organizam entre si para trabalhar.

De acordo com a definição adotada pela IEA, em 2000:

Ergonomia cognitiva refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem-computador, estresse e treinamento conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas.

No cenário da interação homem-computador e o design de interfaces, as contribuições do estudo da ergonomia cognitiva têm particular relevância e contribuem significativamente para os avanços e inovações da área. Conforme Cybis, Betiol e Faust (2010, p. 374):

Os conhecimentos sobre as características humanas no tratamento da informação são tão importantes para o projeto de um *software* interativo quanto são os conhecimentos sobre a fisiologia da mão e do braço para o projeto de uma ferramenta manual (martelo, serrote, alicate, alavanca, etc.). É necessário conhecer as capacidades e limitações humanas quanto à percepção, à memória, ao raciocínio, à planificação e controle das atividades mentais, aí incluindo emoções, na medida em que se pretende uma interface com o usuário agindo como extensão eficaz e eficiente do cérebro humano.

Preece, Rogers e Sharp (2005) falam sobre tipos específicos de processos que envolvem a cognição em nossa mente quando realizamos atividades diárias, que são: a atenção; a percepção e reconhecimento; memória; aprendizado; leitura, fala e audição;

resolução de problemas, raciocínio e tomada de decisões. São processos interdependentes, onde um ou mais podem estar ocorrendo simultaneamente ao exercermos uma atividade. Para a presente pesquisa, enfoca-se os três primeiros processos, como sendo de maior relevância para o estudo da interação com ícones em interfaces, pelos usuários.

A atenção consiste em selecionar as informações nas quais deve-se se concentrar, dentre uma variedade de possibilidades, num determinado espaço de tempo. As autoras ainda complementam que é um processo que envolve nossos sentidos auditivos e visuais, e que podem acontecer de forma simultânea, e nos habilita a dar enfoque a uma informação que seja relevante para o momento.

Cybis, Betiol e Faust (2010) consideram importante conhecer as circunstâncias nas quais o desempenho humano é prejudicado ou otimizado na busca de focalizar em um somente objeto ou pensamento, e também no caso inverso, de dois ou mais estímulos terem de receber a atenção dividida.

Percepção e reconhecimento são processos complexos que envolvem outros processos cognitivos como memória, atenção e linguagem. (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Perceber é a combinação de informações avaliadas através de nossos sentidos (visão, audição, paladar, olfato e tato) com conhecimento armazenado na memória.

Moraes e Chammas (2007), ao estudarem os fundamentos da ergonomia informacional, destacam quatro fenômenos envolvidos na recepção de mensagens compreendidas, onde aparecem, além da percepção, também os processos de atenção, memória, e o da compreensão que é definido como: há compreensão quando há correspondência entre os sentidos da mensagem atribuídos pela fonte e pela audiência.

Cybis, Betio e Faust (2010, p.383) diferenciam e conceituam os termos estímulo, sensação, percepção e cognição, úteis para o contexto:

O estímulo é um fenômeno natural cuja existência produz uma reação dos órgãos sensitivos humanos. A sensação é a resposta neurofisiológica a um estímulo sensorial. Por percepção entende-se o conjunto de mecanismos de organização de sensações. A cognição se refere aos processos que visam interpretar e dar significado a essas sensações organizadas.

A percepção humana é demarcada, segundo Cybis, Betiol e Faust (2010), por um conjunto de estruturas e tratamentos cognitivos através dos quais organizamos e atribuímos significados às sensações, resultadas de nossos sentidos que, num dado momento, receberam estímulos. É relevante ressaltar os três níveis da percepção humana considerados pelos autores supracitados. São eles:

- Processos neurofisiológicos ou de detecção - processos de reação que resultam numa sensação e são provocados por um estímulo
- Processos perceptivos ou de discriminação - dão forma e ordenam as sensações geradas. Dependem da existência do nível anterior.
- Processos cognitivos ou de interpretação - processos que atribuem significados às informações. Dependem de conhecimentos prévios e da noção do contexto no qual a percepção existiu.

O processo de percepção relaciona novas com antigas experiências e expectativas.

A percepção humana pode ser definida dentro da psicologia como o contato que o organismo mantém com o ambiente, mas não se reduzindo a esta dimensão. Os aspectos internos, a postura, o movimento do indivíduo e a sobrevivência, por exemplo, também fazem parte do processo perceptivo (HOELZEL, 2000, Pág. 41).

As representações das informações numa interface precisam ser concebidas, visando às percepções e reconhecimentos de forma imediata e pretendida pelo usuário.

Memória pode ser definida como um processo de armazenamento seletivo de informações que chegam ao cérebro, sujeito às emoções do momento, e presume-se que apresentem alguma relevância para as informações que já foram previamente estocadas (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Implica também em recordar o que foi captado, permitindo-nos agir de forma coerente e adequada em relação às situações, reconhecendo nomes e fisionomias, por exemplo.

Preece, Rogers e Sharp (2005) discorrem sobre um fenômeno da memória, o reconhecimento. As pessoas são eficientes em reconhecer milhares de figuras mesmo que tenham sido observadas por um período muito breve, previamente. Por isso, sugere que não se deve exigir que o usuário guarde na memória o nome de um comando ou ação que deseja realizar, e só consiga agir ao se recordar qual o comando correto em meio a tantos que foram armazenados em sua mente. Deve ser utilizado o mecanismo do reconhecimento, apresentando-se visualmente as opções, e aí o usuário vai identificar aquilo que reconhece e realizar a ação. Um dos recursos visuais que apresentam as inúmeras opções e simplificam a forma de comunicar – quando bem projetados, são facilmente distinguíveis uns dos outros e mostram de forma menos complexas aquilo que pretendem representar.

2.1.1.1.1. Percepção visual e o sistema visual

Deve-se considerar que a percepção, conforme Hoelzel (2000), constitui-se de uma parcela física e outra psicológica.

A percepção funciona como entrada para toda a informação que um indivíduo recebe e processa. O sentido da visão proporciona ao organismo uma das maneiras de perceber o ambiente em que se encontra. De acordo com Kroemer e Grandjean (2005, p. 215):

Os olhos, órgãos receptores muito importantes para os seres humanos, captam a energia do mundo exterior na forma de ondas de luz, e as convertem em uma forma de energia que tem sentido para o organismo vivo – em impulsos nervosos. Apenas pela integração dos impulsos da retina com o cérebro é que se tem a percepção visual. A percepção em si não fornece a imagem precisa do mundo exterior: nossas impressões são uma modificação subjetiva do que é reportado pelo olho.

A estrutura do sistema visual é constituída, por além do olho, pela área de projeção visual, área de associação visual e sistema oculomotor (Hoelzel, 2000). O olho é composto pela pupila que possui uma abertura variável, a córnea e o cristalino, que fazem a refração de raios de luz incidentes e formam o foco da imagem da retina.

Na retina encontram-se os bastonetes, que são sensíveis à luz e suas mudanças, mas não são sensíveis à cor. Ficam distribuídos na sua periferia. Junto com os cones, são os verdadeiros órgãos receptores visuais, sendo os primeiros responsáveis unicamente pela percepção da forma e do movimento; e os cones responsáveis pela visão das cores e dos detalhes, presentes em diversas zonas da retina central. Estas células visuais convertem por meio de reações fotoquímicas a energia luminosa em impulsos nervosos, que são, então, transmitidos através das fibras do nervo óptico. (KROEMER; GRANDJEAN, 2005, p. 217).

O conjunto de músculos que permite ao olho varrer todo o campo visual é denominado sistema oculomotor (HOELZEL, 2000). O campo visual é toda a parte do ambiente que pode enviar sinais para o olho quando este está imóvel e a cabeça fixa.

Umas das capacidades do sentido visual é a acuidade visual. É a propriedade que o olho tem de distinguir pequenos detalhes e discriminar objetos em tamanhos muito reduzidos. "Isso inclui a percepção de duas linhas ou pontos muito próximos um do outro, ou a apreensão da forma de sinais ou discernimento de detalhes de um objeto. Pode-se generalizar dizendo que acuidade visual é a capacidade de resolução do olho." (KROEMER; GRANDJEAN, 2005, p. 223). Ela pode ser potencializada com o aumento do contraste entre a

figura e seu fundo imediato, bem como com a nitidez de sinais ou caracteres. E também pode aumentar para sinais com cores escuras sobre fundos claros.

Essa capacidade pode ser importante para o projeto de interfaces digitais, especialmente no momento da identificação do perfil de usuários, conforme Moraes e Pequini (2000) ao apontar que a acuidade tende a diminuir progressivamente, depois dos trinta anos de idade. Por estar associada à visão central, em paralelo ao seu enfraquecimento, a capacidade de visão das cores também diminui.

Sensibilidade e contraste são outras propriedades visuais que devem ser consideradas no projeto ergonômico. Kroemer e Grandjean (2005, p. 224) define como:

É a capacidade do olho de perceber uma pequena diferença em luminância. A sensibilidade ao contraste nos permite apreciar nuances de sombras e de luz, tudo que pode ser decisivo para a percepção de formas. A sensibilidade ao contraste é provavelmente mais importante na vida diária do que a acuidade visual [...].

2.1.1.1.2. Percepção visual e Gestalt

Uma das formas de o homem perceber o que está a sua volta se dá através da visão. O olho humano, assim como o cérebro, recebe e interpreta as informações visuais com base no contraste, forma, cor, entre outras.

Longe de ser um registro mecânico de elementos sensórios, a visão prova ser uma apreensão verdadeiramente criadora da realidade - imaginativa, inventiva, perspicaz e bela. [...] Os psicólogos começaram também a ver que este fato não era coincidência: os mesmos princípios atuam em todas as várias capacidades mentais porque a mente sempre funciona como um todo. Toda percepção é também um pensamento, todo raciocínio é também intuição, toda a observação é também invenção. (ARNHEIM, 1986, s.p.)

Cybis (2001, p.12) organiza o sistema visual humano em três níveis: neuro-sensorial, perceptivo e cognitivo.

O nível neuro-sensorial envolve a transformação dos traços elementares da estimulação visual em primitivas visuais. A nível perceptivo, estas primitivas são estruturadas seguindo diversos mecanismos conhecidos como Leis da Gestalt. Estas leis descrevem as condições de aparecimento de agrupamentos e incluem os princípios básicos de: proximidade, similaridade, continuidade e conectividade. A percepção de contornos, a segregação figura-fundo e a ocorrência de ilusões óptico-geométricas são fenômenos da estruturação pré-semântica. Mesmo que possam corresponder à aparência de um objeto, elas ainda não permitem sua identificação.

Os processos cognitivos se ocupam em montar uma representação espacial (3D) e recuperar os conhecimentos prévios sobre o significado do objeto.

Essas leis comentadas por Cybis, da chamada Gestalt, teoria de origem alemã que foi formulada no início do século XX, quando a parte psicológica da percepção visual foi largamente estudada, sendo que atualmente é uma das teorias perceptivas mais difundidas nos estudos de design em especial, conforme Arnheim (1986, s.p.) define:

A palavra Gestalt, substantivo comum alemão, usada para configuração ou forma, tem sido aplicada desde o início do nosso século a um conjunto de princípios científicos extraídos principalmente de experimentos de percepção sensorial. Admite-se, geralmente, que as bases de nosso conhecimento atual sobre percepção visual foram assentadas nos laboratórios dos psicólogos gestaltistas [...].

As leis de organização da Gestalt enunciam princípios de como os seres humanos percebem componentes visuais de forma organizada, em padrões ou conjuntos, ao invés de perceber seus componentes como partes isoladas, ou separadamente.

Desta forma, podemos olhar para o layout de uma página e não apenas ver ou perceber seus elementos separadamente. E sim perceber uma interface e a familiaridade ou dissonância entre os elementos constituintes através de um determinado padrão, revelado por suas formas e arranjos. Dentre os principais fatores que influenciam a forma de assim perceber, a partir das “leis de organização” tem-se: área, proximidade, contiguidade, simetria e boa continuação. Ainda hoje a Gestalt é a principal referência em fontes de informações científicas sobre percepção e reação (HOELZEL, 2000).

Cybis, Betiol e Faust (2010) falam sobre a aplicabilidade desses princípios no design, e que eles ocorrem naturalmente no projeto de uma interface gráfica, em especial auxiliando na criação de relações entre os itens de informação e as possibilidades de comando, ao serem assimilados pela mente dos usuários.

2.2. MÉTODOS DA ERGONOMIA

A ciência da ergonomia está repleta de métodos e modelos para a análise de tarefas, para projetar o trabalho, prever desempenho, coletando dados sobre a performance humana e a sua interação com artefatos e sobre o ambiente no qual essa interação ocorre.

A ergonomia provê, ao designer, informações acerca do seu usuário, através de levantamentos, análises, pareceres, diagnósticos, recomendações, proposições e avaliações,

esclarecendo como se dá a interação entre o sujeito e o elemento a ser projetado. Essas ferramentas conforme Moraes e Mont’Alvão (2003), métodos e técnicas utilizados pela ergonomia permitem pesquisar a usabilidade de produtos e de estações de trabalho, e provêm uma gama de dados que vão dos fisiológicos aos cognitivos, enriquecendo e subsidiando uma solução de design a ser projetada com sucesso.

Stanton (2005) coloca que pode-se resumir que o domínio dos fatores humanos e ergonomia inclui: as capacidades e limitações humanas; interação homem-máquina, trabalho em equipe; ferramentas, máquinas, materiais e design; fatores ambientais e trabalho e design organizacional. Estas definições colocam ênfase (às vezes de forma implícita) na análise do desempenho humano, na segurança e satisfação. Tendo em vista estes pressupostos, fatores humanos e ergonomia se configuram com uma forte tradição no desenvolvimento e aplicação de métodos.

O campo da ergonomia provê ainda de acordo com Stanton (2005), uma série de métodos e técnicas que oferecem uma abordagem estruturada para analisar e avaliar problemas de design, privilegiando a ênfase na análise da performance humana, segurança e satisfação. Podem ser organizados em cinco conjuntos, a partir do tipo de dados que coletam, segundo Wilson (1995 *apud* Stanton, 2005):

- Métodos para coletar dados sobre pessoas são a coleta de dados físicos, fisiológicos e habilidades ou capacidades psicológicas.
- Métodos usados no desenvolvimento de sistemas, por exemplo, a coleta de dados do uso de produto com o design atual e outra com uma nova proposta de design.
- Métodos para avaliar a performance de um sistema homem-máquina, pode ser coleta de dados de medidas quantitativas e qualitativas.
- Métodos para avaliar demandas e efeitos sob as pessoas, por exemplo, a coleta de dados dos efeitos de bem estar em uma pessoa que realiza uma tarefa determinada, analisada a curto e a longo prazo.
- E por fim, os métodos usados no desenvolvimento de um programa de gerenciamento ergonômico, as estratégias de apoio e gerência.

A importância do uso de métodos ergonômicos não pode ser subestimada. Essas técnicas oferecem ao ergonomista uma abordagem estruturada para a realização de análises e avaliação de problemas de design (STANTON, 2005).

Abordagens interessantes para o presente objeto de estudo podem ser encontrados sob o conjunto de métodos cognitivos e comportamentais (*Behavioral - Cognitive Methods*) assim organizados e nomeados por Wilson (1995, *apud* STANTON, 2005), os quais segundo o autor, permitem coletar dados sobre pessoas, informações para o desenvolvimento de sistemas, avaliar a performance humana e avaliar também demandas e seus efeitos sobre as pessoas. Utilizar métodos que investigam esses dados, pode ser especialmente útil na avaliação de interfaces humano-computador e na linguagem de seus ícones.

2.2.1. Métodos Cognitivos e Comportamentais

Os métodos cognitivos e comportamentais apresentados por Stanton (2005) no *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*, originam-se, em suas bases, nas disciplinas da psicologia.

Estes métodos fornecem informações sobre percepção, processos cognitivos e potenciais respostas aos estímulos individuais ou coletivos. Informações sobre erros, desempenho de tarefas, objetivos, metas, decisões, preferências e carga de trabalho podem ser colhidas de diversas formas e em diferentes roupagens. Os métodos apresentados fornecem uma variedade de tipos de informações sobre a performance de usuários. (STANTON, 2005, p. 250, tradução nossa)

Estes dados são complementares e, cabe ao pesquisador articular estes métodos dentro da sua pesquisa. A combinação de diferentes métodos permite verificar e validar os dados observados. Os cinco chamados Métodos Gerais de Análise por Stanton (2005) são a observação, entrevistas, ata verbal, *repertory grid* e *focus group*.

"Observação de atividades combinada à entrevistas com pessoas realizando as atividades, estão no centro do conjunto de ferramentas do ergonomista. Essas abordagens provêm dados para outros diversos métodos [...]." (STANTON, 2005, p.252, tradução nossa).

A observação, nas suas mais diversas modalidades (assistemática, sistemática, por exemplo) e entrevistas, em formatos variados (estruturada, entre outros); parecem permear uma grande variedade de métodos, apresentando-se nas mais diversas formas e sendo aplicadas com os mais diversos objetivos, em diferentes fases de um projeto. Os diferentes autores consultados classificam e contextualizam o uso da observação e da entrevista de maneiras distintas, muitas vezes sob outra nomenclatura, de acordo com o uso na sua área de atuação.

Por exemplo, Cybis, Betiol e Faust (2010) organizam alguns desses métodos citados acima (observação, entrevistas, questionários e *focus group*) em conjunto com outros mais complexos (diários, análise do trabalho, análise de competidores), e os chamam de técnicas de análise contextual, demonstrando um fim específico para o uso destas em determinados tipos de projetos.

Isso fica evidente nas próprias palavras dos autores:

Quanto à sua estrutura e complexidade, elas [as diferentes técnicas] variam desde as técnicas elementares ou primitivas, como as entrevistas e questionários, até as mais elaboradas como a análise da tarefa ou a especificação do contexto de uso, que se valem de informações obtidas pelas técnicas elementares de análise. (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p.148)

Nielsen (1993) aborda, entre outros, os mesmos métodos elementares, observação, entrevistas, ata verbal, *repertory grid* e *focus group*, sob os títulos de avaliação e teste de usabilidade, obviamente, adaptados e direcionados para estes fins. E apresenta uma tabela comparativa entre esses métodos, onde informa a fase do ciclo do projeto em que deve ser utilizado com o fim de medir a usabilidade de um produto.

"Existem muitas maneiras de combinar vários métodos de usabilidade, e a cada novo projeto pode ser necessário uma combinação levemente diferente, dependendo de suas características exatas." (NIELSEN, 1993, p. 225, tradução nossa)

Preece; Rogers; Sharp (2005), do ponto de vista do design de interação, também apontam esse aspecto ao falar de avaliações: "Algumas das mesmas técnicas são utilizadas na avaliação e na atividade de estabelecimento de requisitos e identificação das necessidades dos usuários, mas são empregadas de maneira diferente (p. ex.: entrevistas e questionários, etc.)." (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 357)

Para a presente pesquisa, faz-se necessário entender as bases dos principais métodos, suas origens e semelhanças, percebendo quando foram adaptados para fins específicos, para que se possa sistematizá-los e extrair a essência de cada um deles, sem a pretensão de identificar todos os métodos/técnicas/testes existentes em cada área da ergonomia.

2.2.1.1. Observação

Moraes e Mont'Alvão (2003) situam o método da observação, como um dos meios mais usados para compreender e conhecer processos, situações, acontecimentos, entre outros,

e considerando-se como pertencente ao campo da pesquisa descritiva, sendo uma das formas de descrever, classificar e interpretar a realidade, sem manipulá-la ou modificá-la.

Ainda assim, por mais cuidados que se possa ter na descrição do observador sobre o observado, não se pode ignorar o fato de que o comportamento do participante pode ser afetado simplesmente pelo fato de ser observado por outra pessoa, podendo causar um viés nos resultados da pesquisa. Por isso, durante a observação, deve-se tomar uma postura mais discreta possível, a fim de não interferir no processo de análise da tarefa.

A superação desses problemas [o efeito do observador no observado, representatividade das pessoas e tarefas observadas] exige planejamento, realização de pilotos, uma cuidadosa seleção dos participantes e das tarefas, de familiarização dos participantes com o observador, e estudos de confiabilidade e validade dos dados. As três principais formas que dados observacionais são coletados são: a observação direta (ou seja, observando performance ao vivo da tarefa); observação indireta (assistir/ouvir uma gravação da tarefa), e observação participante (participando da tarefa). Estes métodos podem ser utilizados combinados uns com os outros, afim de obter uma compreensão mais ampla da tarefa. Os dados observacionais podem assumir diversas formas, tais como tempo e erro de dados, descrições e frequências de atividades, atas verbais e relatos comportamentais. (STANTON, 2005, p. 252, tradução nossa)

O autor ainda cita alguns procedimentos para a preparação de uma observação, onde deve-se:

- Determinar quais as atividades serão executadas;
- Especificar características e amostra da população observada para garantir que seja representativa;
- Decidir quais aspectos da execução das tarefas serão relevantes. Pode-se, por exemplo, estar interessado nos pensamentos, ou erros, velocidade de execução ou comportamento do participante;
- Decidir como a confiabilidade dos dados será confrontada. Pode-se comparar observações de vários participantes com o intuito de verificar discrepâncias ou gravar a atividade desempenhada para posterior análise e comparação com os dados levantados durante a observação direta;
- Ao realizar o estudo, é válido dispender algum tempo anterior à experiência com o sujeito da pesquisa, para acostumá-lo à ideia de estar sendo observado.

Moraes e Mont’Alvão (2003) ainda classificam em observação assistemática, quando não há um planejamento sobre os fenômenos ocorridos, que até podem ser conhecidos, mas

não se sabe o momento em que acontece ou características da sua dinâmica; e observação sistemática quando é estruturada, se realiza em condições controladas e com o intuito de responder a propósitos definidos a priori.

Nielsen (1993) observa que para a usabilidade, a observação é extremamente importante e é o método mais simples entre outros usados na usabilidade, aplicado tanto para analisar tarefas quanto para coletar informações acerca da usabilidade real de sistemas já instalados. O autor coloca como uma vantagem de se observar usuários durante suas próprias tarefas, é que frequentemente se descobre formas de uso inesperadas do *software*, que não haveriam de ser testadas num experimento planejado em laboratório.

2.2.1.2. Entrevista e Questionário

A entrevista é um método muito difundido para coletar dados em diversos campos do conhecimento. "É uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra constitui-se em fonte de informação." (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003, p. 41).

Entrevistas podem ser realizadas de diversas formas, desde não estruturada até formalmente planejada. As autoras supracitadas citam alguns tipos como entrevista não diretiva, que parte de um tema geral proposto pelo entrevistador seguindo sem estruturação; entrevista focalizada, onde são propostas algumas hipóteses e temas e o sujeito descreve sua experiência de forma livre; entrevista semiestruturada quando se formulam um número reduzido de perguntas abertas; e finalmente a entrevista clínica, orientada ao objetivo da interpretação sócio psicológica do sujeito ou situação.

Esses diferentes tipos de entrevistas são usados pela ergonomia de acordo com os objetivos da pesquisa realizada, e variam conforme as fases do projeto. Durante a problematização é mais comum o uso dos dois primeiros tipos citados (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

Young e Stanton (2005) propõem alguns procedimentos para entrevistas, inclusive o uso de um fluxograma em mãos para o ergonomista, de forma que ele diga uma linha de perguntas que inicia com uma pergunta aberta e quando esgotar-se aquele tema, uma nova linha de inquirições deve ser tomada, assegurando que todos os aspectos pretendidos estarão cobertos pela entrevista.

Os autores citados apresentam esse método no contexto de avaliações de usabilidade, onde a intenção é a de extrair do usuário ou do designer, a sua visão sobre uma tarefa ou sistema em particular. Mesmo dentro desse contexto, entrevistas têm múltiplos propósitos, como avaliar a confiabilidade humana, coleta de dados para dar início ao design, e avaliar um produto depois de o usuário ter utilizado uma versão *trial*.

Da perspectiva da usabilidade, diversos aspectos podem ser melhor estudados, simplesmente questionando usuários, especialmente questões relacionadas à satisfação e preocupações ou angústias, que são difíceis de serem medidas objetivamente (NIELSEN, 1993). Ele ainda complementa que questionários e entrevistas são métodos muito similares por basicamente envolverem um conjunto de perguntas a usuários e registrar essas respostas. Também são apontadas algumas diferenças, vantagens e desvantagens entre a aplicação de questionário ou entrevista, quanto à interação e presença de alguém junto com o sujeito da pesquisa no momento da coleta de dados, flexibilidade e possibilidade de explicar melhor algum ponto ou esclarecer dúvidas do sujeito, por exemplo.

Moraes e Mont’Alvão (2003) também diferenciam entrevista de questionário, e definem o segundo como uma técnica de investigação que apresenta as questões por escrito e podem ser abertos ou fechados; no entanto classificam juntamente com a verbalização e as escalas de avaliação, se apresentam sob um só termo da pesquisa descritiva, chamado de Inquirição.

2.2.1.3. Ata Verbal

A ata verbal é, segundo Walker (2005), uma transcrição das impressões de usuários de um produto enquanto realizam alguma tarefa - pensada em voz alta (verbalização). Essas impressões podem ser palavras, frases, sentenças ou temas.

Na usabilidade é mais conhecida como “*Thinking Aloud*”, em português – pensar alto. "Tradicionalmente foi utilizado como um método de pesquisa psicológico, mas seu uso tem crescido em avaliações de interfaces humano-computador." (NIELSEN, 1993, p. 195, tradução nossa).

Cybis, Betiol e Faust (2010) ressaltam que testes de usabilidade envolvem descobrir o que se passa na mente dos sujeitos, possibilitando assim entender o que o leva a certas atitudes no momento em interage com o sistema, a alguma hesitação, a um bloqueio, ou erro.

Possibilita compreender o *modus operandi* do usuário, frente às restrições do sistema, constrangimentos da tarefa, experiência e competência no uso do sistema. Podem ocorrer em duas modalidades: simultânea, com a vantagem de ser realizada no contexto da atividade; e consecutiva, que não atrapalha o decorrer normal da tarefa (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

2.2.1.4. Repertory Grid

Respostas subjetivas tem grande importância na avaliação de produtos.

A técnica de construção de *grids* de repertório pode ser bastante útil, especialmente nas fases iniciais de um projeto, para se obter uma ideia de como os usuários pensam sobre os produtos que utilizam. Neste método, solicita-se aos participantes que selecionem, a partir de um conjunto de três elementos, aquele que mais se diferencia dos outros. Os aspectos ou características que definem a escolha são identificados como os componentes significativos na construção conceitual do produto pelo usuário (BABER, 2005).

"Repertory Grid é uma técnica desenvolvida por Kelly em 1955, implementável a partir de entrevistas estruturadas, que permite ao pesquisado obter uma visão do mundo pelas "lentes" dos construtos pessoais de outro indivíduo". (HARDISON; NIEMEYER, 2007 *apud* MOURA JUNIOR, 2012, p.41).

2.2.1.5. Focus Group

Uma maneira simples e intuitiva de avaliar produtos é perguntar a opinião a um grupo de pessoas. Uma entrevista em grupo tem por objetivo obter percepções de uma determinada área de interesse em um ambiente menos intimidador que a entrevista individual. Os participantes são uma amostra do público-alvo final do produto. Essa formação permite a troca de informação entre os membros durante a execução das atividades com o produto avaliado. Este intercâmbio de experiências oferece, geralmente, avaliações mais ricas do que avaliações individuais (COOPER; BABER, 2005).

De acordo com Santa Rosa e Moraes (2010, p.36-37):

O grupo de foco é uma técnica/método qualitativo de captura e obtenção de dados cuja principal finalidade é extrair de atitudes e respostas dos participantes, sentimentos, crenças e opiniões a respeito do objeto estudado na pesquisa. [...]

Na área de design de interfaces e interação humano-computador, o grupo de foco pode ser utilizado, tanto para as fases iniciais do ciclo de desenvolvimento de websites ou *softwares* no levantamento de necessidades e definição do público-alvo, quanto no redesign de produtos já existentes. Por meio da técnica, vislumbra-se a compreensão de expectativas, desejos e dificuldades encontradas pelos usuários.

Nielsen (1993) ressalta que é um método que permite e incentiva reações espontâneas e a proposição de ideias devido à integração entre o grupo de participantes, e também a observação de aspectos da dinâmica de grupo e organizacionais.

"O objetivo dessa técnica não é a obtenção do consenso em torno de ideias, mas, sim, de uma gama de opiniões sobre o assunto a ser tratado." (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p.166).

2.2.2. Abordagens de avaliação utilizadas em IHC

Baseando-se na classificação de Cybis, Betiol e Faust (2010), onde as técnicas de avaliação são divididas em dois conjuntos; quanto à ergonomia de interfaces e à usabilidade de sistemas, torna-se importante conceituar que: "um problema de usabilidade ocorre durante a interação, atrapalhando o usuário na realização de sua tarefa, mas tem sua origem em um problema de ergonomia da interface." (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 202).

Sendo assim, as avaliações ergonômicas de interfaces são pautadas em diagnósticos, em verificações e inspeções de seus aspectos, que podem vir a se tornar problemáticos para a interação do usuário.

Os autores supracitados classificam essas avaliações em: ergonômicas, que são procedimentos que avaliam a ergonomia das interfaces; e avaliações da usabilidade das interações, que são testes de usabilidade.

"Enquanto a usabilidade é *medida*, a ergonomia de interface só pode ser *inspecionada e/ou avaliada* a partir de recomendações e critérios ergonômicos." (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 204).

As avaliações de interfaces podem ser organizadas em dois grupos: Métodos de inspeção, que avaliam a ergonomia; e métodos empíricos, que utilizam testes com usuários e realizam uma avaliação das interações.

2.2.2.1. Avaliações da ergonomia de interface

Se baseiam em verificações de itens na interface, por parte do profissional ou pesquisador, e que possam causar problemas ao usuário. São elas:

- Avaliações Analíticas: Têm como foco a estrutura da tarefa, empregadas nas etapas de concepção da interface;
- Avaliações Heurística: baseadas no conhecimento e experiência dos avaliadores que irão identificar possíveis obstáculos para o usuário;
- Inspeções por lista de verificação: que são checklists com os mesmos objetivos das heurísticas, mas se destinam a pessoas sem formação específica em ergonomia.

Destaca-se a avaliação por heurísticas, detalhadas por Cybis, Betiol e Faust (2010), como um conjunto de qualidades de base para qualquer interface, chamadas por Nielsen (1993) de Heurísticas de Usabilidade. São princípios que podem ser usados para explicar uma variedade de problemas observados no design de uma interface com usuário. Apesar de exigir alguma experiência com os critérios para aplicá-los de forma adequada a diferentes casos, por parte do pesquisador, não necessariamente ele precisar ser um *expert* para encontrar problemas de usabilidade.

Interessante notar que essas avaliações ergonômicas listadas, não envolvem a participação do usuário, diferenciando-se das avaliações da usabilidade das interações, tratadas a seguir, que justamente têm como foco de avaliação a qualidade das interações que se estabelecem entre usuários e sistema.

2.2.2.2. Avaliações de usabilidade das interações

Segundo Nielsen (1993) usabilidade é um conceito de qualidade de uma aplicação sob uma perspectiva de uso, tradicionalmente relacionado a cinco atributos: facilidade de aprendizado, eficiência, facilidade de reter o conhecimento sobre a aplicação obtido em usos anteriores (memorização), baixo índice de erros, e satisfação dos usuários.

"A norma ISO 9241 define como usabilidade a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável." (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 16).

Os autores supracitados ainda complementam que, a usabilidade têm suas origens na ergonomia, e partilha além das preocupações comuns à ergonomia - bem-estar e saúde do usuário, por meio da adaptação do trabalho ao homem - também visa à eficácia e a eficiência.

Por isso a usabilidade objetiva que os sistemas e dispositivos estejam apropriados à forma de pensar, agir e etc, do usuário.

Santa Rosa e Moraes (2010) pontuam que o emprego de métodos de usabilidade, tanto para projetar, quanto para testar *softwares*, iniciou com força na década de 1990, e pretendia-se medir a facilidade de uso, aprendizagem, memorização, erros e satisfação.

Nielsen (1993) diz que somente definindo um conceito abstrato como é a "usabilidade", em termos mais precisos e em componentes mensuráveis, como os citados acima, é que se pode ter uma abordagem sistemática, fazer melhoramentos e avaliações.

As avaliações da usabilidade das interações citadas por Cybis, Betiol e Faust (2010) englobam os testes de usabilidade e a análise de dados de log.

Testes com usuários reais é o método de usabilidade mais fundamental e em algum sentido é insubstituível, já que provê informação direta sobre como pessoas usam computadores e quais são seus exatos problemas com a interface concreta que está sendo testada. (NIELSEN, 1993, p.165, tradução nossa)

Os testes de usabilidade têm como meta constatar esses problemas, mensurar o impacto negativo deles nas interações e reconhecer as causas na interface. Deve envolver usuários reais ou o mais próximo possível da população-alvo, e deve ser realizado num contexto de operação que pode ser real ou simulado.

Nielsen (1993) e Cybis, Betiol e Faust (2010) discorrem sobre vários aspectos da realização desses testes, parâmetros básicos como: verbalização do usuário, local a serem realizados, resultados esperados, como lidar com constrangimento do usuário, bem como a as etapas de implementação, análise contextual, montagem e realização.

Um ponto de destaque, também enfatizado por ambos os autores, é a definição da amostra de usuários, citando fatores a serem levados em consideração, com o intuito de simular experiências o mais próximo do uso real possível do sistema/produto, com sujeitos de teste o mais representativos possível de perfis de usuários pretendidos.

Preece, Rogers e Sharp (2005) levantam a importância de realizar avaliações, como a necessidade de designers se certificarem que o projeto tem usabilidade e está adequado ao usuário e aos seus desejos; e definem:

[...] a avaliação como um processo sistemático de coleta de dados responsável por nos informar o modo como determinado usuário ou grupo de usuários deve utilizar um produto para uma determinada tarefa em um certo tipo de ambiente." (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 338).

E enfatizam a necessidade de que essas avaliações sejam realizadas com testes com usuários, já que os designers não devem presumir que apenas levar em consideração as *guidelines* e demais recomendações no desenvolvimento do projeto, seja suficiente e garanta a qualidade final do produto e sua usabilidade.

Tognazzini (*apud* PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 341) aponta:

[...] cinco motivos para investir em testes com usuários:

1. Os problemas são consertados antes de o produto ser lançado, não depois;
2. A equipe pode se concentrar em problemas reais, não em imaginários;
3. Os engenheiros codificam, em vez de debater;
4. Tempo para que o produto entre no mercado é menor;
5. Finalmente, após a entrega da primeira versão, seu departamento de vendas apresentará um design sólido que poderá ser vendido sem que se tenha de se preocupar se ele vai funcionar realmente apenas nas versões 1.1 ou 2.0.

2.3. ERGONOMIA INFORMACIONAL

Segundo Moraes e Mont'Alvão (2003) o objeto de estudo da ergonomia é o homem, seja qual for a sua linha de atuação. O ergonomista, junto com os engenheiros, arquitetos, desenhistas industriais, analistas, programadores de sistemas, propõem mudanças e inovações, sempre a partir das variáveis fisiológicas, psicológicas e cognitivas do ser humano. A chamada Ergonomia Informacional está fortemente ligada ao processo de cognição do homem, já que seu foco é estudar a relação dos processos mentais com a informação visual.

A presença do ergonomia informacional nessa pesquisa se faz necessária devido a recorrência da utilização de seus métodos em diversos trabalhos e pesquisas da área de design de ícones, que na falta de um método específico e consistente para validação, têm utilizado destes métodos, um ou mais associados, mesmo não sendo próprios para esse fim. Como exemplos, pode-se apontar Shiraiwa (2008) que utilizou-se desta e mais três outras formas de avaliação em um estudo voltado para o emprego de ícones em portais públicos da Internet. Falcão (2006) também faz uso desse teste com algumas variações e, também associado a outro método, com o objetivo de avaliar o entendimento de ícones digitais para a interface da tela de um DVD comercial.

Em pesquisas internacionais, foi possível encontrar estudos que utilizaram métodos similares aos descritos na ergonomia informacional, sem referenciá-los, mas onde é possível

traçar algumas semelhanças, como Salman, Cheng e Patterson (2007) relatam num estudo de caso de projeto de ícones para um sistema médico de emergência.

Com base nas pesquisas de Formiga (2002a, 2002b, 2011) e Formiga e Moraes (2000), constatou-se um levantamento de diferentes métodos, técnicas e testes frequentemente encontrados em pesquisas internacionais que são utilizados para medir o grau de compreensibilidade de símbolos (pictogramas, símbolos gráficos e símbolos de relação conceitual) tanto para sinalização, quanto para informações de avisos e advertências em embalagens e equipamentos, com usuários de um determinado serviço (público alvo).

2.3.1. Método de produção

Esse método é assim chamado, por haver uma expressiva produção por parte dos sujeitos do teste, que são incumbidos da tarefa de representar visualmente alguns conceitos. A equipe que aplica o teste apresenta verbalmente ou por escrito, algumas palavras. Os participantes devem desenhar à mão, individualmente, em fichas previamente distribuídas pela equipe, a figura que melhor representa aquele conceito.

O objetivo deste método é a análise das variações de repertórios de símbolos de acordo com a cultura, nível social ou intelectual dos participantes. [...]

Ele pode ser usado também para avaliar em percentagens a maior dificuldade ou facilidade de desenhar cada conceito; como também para análise de conteúdos que permite estimar quais os elementos gráficos que são usados com maior frequência para exprimir cada conceito e os que fazem parte do repertório do usuário. Esses elementos gráficos formadores dos desenhos fornecem subsídios para desenvolvimento de um projeto de sinalização compreensível por seus usuários. (FORMIGA, 2011, p. 97).

A aplicação desse método, relatada na pesquisa de Formiga (2002a), foi destinada a uma pesquisa com usuários de hospitais e serviços públicos de saúde da cidade do Rio de Janeiro, com o objetivo de avaliar a compreensibilidade dos símbolos usados na sinalização de setores como emergência, enfermaria, sala de espera, ambulatório, entre outros.

De posse dos desenhos feitos pelos sujeitos da pesquisa, foram computados todos os elementos gráficos presentes para representar cada conceito, a quantidade e frequência com que apareceram e a qualidade com que foram expressados. Para essa análise, agruparam-se os desenhos por conceito, por exemplo, foram postos lado a lado pelas pesquisadoras todos os desenhos dos participantes que se referiam ao conceito "Sala de Espera", e nesses a

representação da figura cadeira foi dominante, mesmo que de formatos e estilos diferentes (Formiga, 2002a).

Esta análise pode proporcionar esclarecimentos de grande valor para aqueles que pretendem projetar símbolos de uso público. Pode-se fazer recomendações inequívocas para um projeto quando a frequência com que aparece um elemento gráfico é significativa.

O experimento mostra que o método denominado de produção pode fundamenta princípios para formalização de símbolos gráficos. (FORMIGA; MORAES, 2000, p.11)

2.3.2. Teste de compreensão

O teste de compreensão mostra o grau de entendimento de cada símbolo, e é considerado o de teste mais importante na criação de símbolos para informação pública. Dados qualitativos deste procedimento podem fornecer subsídios aos designers para a escolha mais embasada do símbolo gráfico a ser utilizado (FORMIGA; MORAES, 2000).

Na aplicação do teste, são formados diferentes grupos de sujeitos representativos do público para o qual se projeta. Cada grupo recebe fichas em papel contendo cada figura impressa e para cada símbolo, o participante deve escrever o significado que lhe parecer mais conveniente.

Um conceito pode ser representado por vários símbolos de sinalização, portanto, deve-se escolher apenas um símbolo gráfico, que representa cada conceito, para cada grupo de teste diferente, totalizando vários símbolos para o mesmo conceito. "O importante é que para cada sujeito seja apresentado apenas um símbolo para cada conceito, para não haver comparação." (FORMIGA; MORAES, 2000, p.13). Dessa forma, por exemplo, pretendeu-se testar sete conceitos diferentes (farmácia, sala de espera, enfermaria, etc.), selecionam-se três símbolos para cada um (para representar "farmácia", três pictogramas diferentes), obtendo-se respostas de pessoas diversas para cada símbolo.

Formiga (2002a) categorizou as respostas, avaliadas por três pesquisadores, em uma escala de sete níveis, onde cada nível recebe uma pontuação:

1. Entendimento correto do símbolo como CERTO = 6 pontos
2. Entendimento correto do símbolo como PROVÁVEL = 5 pontos
3. Entendimento correto do símbolo como PROVÁVEL MARGINALMENTE = 4 pontos
4. A resposta é OPOSTA ao significado desejado = 3 pontos
5. A resposta é ERRADA = 2 pontos

6. A resposta dada é NÃO SEI = 1 ponto
7. NENHUMA resposta é dada = 0 ponto
(FORMIGA, 2002b, p. 124)

Formiga (2002a) cita a norma ISO 9186-2001 e diz que, para testar símbolos gráficos para informação pública, 66% de média nas respostas desse teste, é o grau mínimo de aceitação para a utilização de um símbolo.

2.3.3. Teste de eleição

Tem como finalidade testar quais as melhores escolhas de símbolos para diferentes conceitos a serem expressos visualmente.

Nesse teste, os sujeitos da pesquisa, entre uma série de símbolos alternativos, elegem o símbolo que parecer mais adequado para representar cada conceito.

É realizada uma avaliação por percentual, que resulta numa ordem de preferência para símbolos que comunicam o mesmo conceito. De acordo com a pesquisa, podem ser selecionados 1, 2 ou três símbolos eleitos pelo *ranking*. É frequentemente utilizado como teste final em avaliações (FORMIGA, 2011).

2.3.4. Teste de classe de adequação

Semelhante ao teste anterior, onde há diversos símbolos alternativos, o teste de classe de adequação, solicita que os sujeitos classifiquem numa ordem de preferência todas as alternativas de símbolos (FORMIGA, 2011).

Os símbolos são mostrados impressos em p/b, medindo 3 x 3 cm, dispostos centralizados em cartões tamanho A7 (7,4 x 10,5 cm). Para cada conceito, um cartão com a informação de seu nome, função e campo de aplicação. O sujeito lê a ficha de cada um e faz um ranking de símbolos por ordem de preferência. "A classificação do símbolo não dá nenhuma informação absoluta, apenas mostra sua posição relativa dentro do conjunto testado." (FORMIGA; MORAES, 2000, p.13).

2.3.5. Teste de distribuição de classes de adequação

Este teste revela mais informação que o anterior, que só mostra a posição relativa do símbolo no seu grupo.

Os símbolos foram postos numa pilha para cada referente, em cima de uma mesa, com o cartão de informação no seu topo. Depois de ler a informação do cartão, o sujeito separava os símbolos da pilha em três categorias: altamente adequado; levemente adequado; e não adequado. Pode-se usar as categorias "bom, regular e ruim". As respostas são pontuadas com valores de 1 a 3. De acordo com a frequência das respostas de classe 1 (bom ou altamente adequado) o símbolo é dado como aprovado e analisado comparativamente às outras respostas. (FORMIGA, 2011, p.55)

Esse teste é considerado como mais informativo do que o anterior, o Teste de classe de adequação, em virtude da opinião dos participantes quanto à categoria de adequação.

2.3.6. Teste de estimativa de compreensibilidade

É um método baseado em estimativa, onde os sujeitos devem dar a sua opinião quanto à percentagem da população que eles acham que irá compreender um dado símbolo de informação pública. "Esta estimativa é dada por cada sujeito. Este teste foi proposto por Zwaga (1989) e usado por Brugger no seu experimento (1994)." (FORMIGA; MORAES, 2000, p.13).

Trata-se de um procedimento de levantamento de opinião, bem como o de Eleição.

Para um dado conceito ou referente como a autora trata, em preto, com 3 x 3 cm, mas arranjados em um círculo numa folha de papel, com o nome do referente e sua função impressos no centro do círculo. As páginas de todos os referentes foram coladas num livro-teste com a página de instruções na frente.

Ao lado de cada símbolo, o sujeito do teste preenche de 0 a 100% de estimativa de compreensão, e é calculada a média de cada símbolo pelos pesquisadores.

2.3.7. Teste de Correspondência

Também chamado de *matching test*, esse procedimentos apresenta ao participante da pesquisa uma matriz de opções de símbolos para um único significado, normalmente localizado no topo da folha de papel. Foi utilizado, segundo Formiga (2011) por Easterby e Zwaga (1976), numa avaliação de símbolos para a ISO, *International Organization for Standardization*.

2.4. INTERFACE

Embora existam conceitos mais detalhados sobre interface, e não obstante haver outros fenômenos, semelhantes, mas não idênticos, que recebem o mesmo nome, para efeitos deste estudo interface pode ser conceituada, sinteticamente, como a mediação entre o homem e o artefato.

A interface é tanto um meio para a interação quanto uma ferramenta que oferece os instrumentos para este processo comunicativo. Assim, a interface é um sistema de comunicação.

A interface revela o caráter de ferramenta dos objetos e o conteúdo comunicativo das informações. A interface transforma objetos em produtos. A interface transforma sinais em informação interpretável. (BONSIEPE, 1997, p. 12)

Numa perspectiva computacional, o sistema interativo, segundo Cybis (2003), é constituído de dois subsistemas básicos, um é o núcleo funcional, onde se encontram os programas aplicativos, algoritmos e base de dados, e o outro é a interface:

A interface com o usuário é formada por apresentações, de informações, de dados, de controles e de comandos. É esta interface também que solicita e recebe as entradas de dados, de controles e de comandos. Finalmente, ela controla o diálogo entre as apresentações e as entradas. Uma interface tanto define as estratégias para a realização da tarefa, como conduz, orienta, recebe, alerta, ajuda e responde ao usuário durante as interações. (CYBIS, 2003, s.p.)

2.4.1. Interface gráfica computacional

Em sua breve história, a interface homem-computador demandou, inicialmente, que o computador “representasse a si mesmo” para o usuário, numa linguagem inteligível para ele. A singularidade do computador em relação às outras máquinas está no fato de ser um sistema de símbolos que, durante seu processo de funcionamento, transita representações ou signos (JOHNSON, 2001).

O que possibilitou que o mundo binário, incompreensível para a maioria das pessoas se tornasse acessível, interativo e modificável é essa capacidade de se auto representar que o computador possui, traduzido justamente no papel da interface.

Antes do desenvolvimento de uma interface computacional intuitiva, todas as interações humanas com computadores eram através de instruções por linhas de comando. Isso requeria um alto nível de entendimento de computadores - computadores eram para computação e não para tarefas de trabalhos ordinárias. Steve Jobs e Steve Wozniak lançaram o Apple Lisa em Janeiro de 1983. Possuía uma interface baseada em metáforas do mundo real. Aprender a complexa lógica Booleana não era mais necessário para operar um computador. (HONEYWILL, 1999, p.396)

Porém, antes mesmo de se falar em interface gráfica, Nielsen (1993) traça o desenvolvimento histórico das "*user interfaces*" em um quadro, e organiza em seis gerações os computadores e suas interfaces. Começando na geração zero, por volta de 1945, onde o hardware era mecânico e eletromecânico, serviam como calculadoras, os usuários eram os próprios inventores e o paradigma da interface com usuário não existia ainda (Nielsen, 1993).

Na geração seguinte, a primeira com interface com usuário, envolvia uma interface zero-dimensão na qual a interação entre o sistema e seu usuário era restrita a um único momento, o do envio do *batch job*, (NIELSEN, 1993), um processamento em lotes, um conjunto de comandos executados sem interação com o indivíduo que utiliza.

A geração dois traz o surgimento das linguagens de comando e, a interface é unidimensional, onde o usuário só poderia interagir com o computador, em uma única linha que servia como linha de comando. "Visto que a interface orientada à linha de comando não permitia que usuários se movessem pela tela, suas técnicas de interação eram na maioria limitadas a diálogos de pergunta-resposta e à digitação de comandos com parâmetros." (NIELSEN, 1993, p. 53).

Até a década de 1980, a terceira geração, as interfaces *Full-Screen*, eram terminais com menus hierárquicos e preenchimento de formulários. Ao longo de cada transição entre as gerações, é possível relacioná-las com a mudança dos tipos de usuários envolvidos.

A história da interface gráfica remonta o início da década de 1960; entretanto não se viu uma utilização comercial difundida até os anos 1980 (NIELSEN, 1993). O surgimento da interface gráfica configura a quarta geração de interfaces classificadas por Nielsen (1993), e às vezes também é chamada de sistema *WIMP*, que consiste em janelas, ícones, menus e ponteiros. Esse tipo de interface apresenta quase que uma terceira dimensão à tela, por possibilitar a sobreposição de janelas. A interface gráfica se comunica através da tradução: informação digital em linguagem visual, e constitui-se, desde então, um espaço informacional onde o usuário tem acesso às funções da aplicação.

Johnson (2001) afirma que a ideia de espaço-informação foi idealizada por milhares de anos até que, no fim da década de 1960, Doug Engelbart, um cientista americano, concebe a possibilidade de exposição de informações em uma tela, executando o projeto junto ao Instituto de Pesquisa de Stanford. Em 1968, desenvolveu ferramentas tecnológicas que viabilizavam a intermediação entre o humano e o computador, possibilitando o gerenciamento instantâneo de conexões entre formas-texto eletrônicas (lexias) visuais ou sonoras. Como resultado, desenvolveu o *mouse* – como extensão tecnológica do usuário atuando sobre a virtualidade da imagem atualizada na tela do computador – e o sistema de janelas (tradução imagética dos comandos anteriormente realizados por palavras nas linguagens de máquina).

O espaço-informação de Engelbart envolvia alguns componentes-chave que tinham uma importante contribuição para o todo. Um desses componentes era a ideia de mapeamento de *bits*, uma fusão da cartografia e do código binário, onde cada ponto (*pixel*) da tela do computador articula-se a uma parte da sua memória. A tela do computador funciona então, como uma rede de pontos (*pixels*), criando um espaço bidimensional. Os dados contidos no computador passam, pela primeira vez, a ter uma localização física — os elétrons movendo-se pelo processador — e uma localização virtual — a visível na tela. Numa tela simples em preto-e-branco essa localização, parte da memória do computador, seria um único *bit*, um 0 ou 1, se o *pixel* acendesse o valor do *bit* era então 1, se apagado 0. (JOHNSON, 2001)

O espaço-informação de Engelbart envolvia a necessidade de os dados possuírem atributos espaciais, para então elaborar-se o princípio de manipulação direta. Segundo Michalski *et al* (2006), nos sistemas computacionais atuais, a forma com que os usuários mais frequentemente trocam informações com as aplicações, é apontando diversos elementos gráficos e confirmando (através geralmente do clique) a execução de uma dada atividade.

Para que essa ilusão do espaço informacional pudesse funcionar era necessário não só representar um documento com um ícone, por exemplo, mas permitir o controle do usuário sobre tal imagem. A passagem da interface textual, onde o usuário informava o computador qual tarefa deve ser executada, para a interface gráfica, onde o usuário tem a impressão de que é ele mesmo quem age ao clicar sobre botões e mover o *mouse* na tela, constitui o princípio da manipulação direta. A experiência dos usuários hoje em dia, é a de fazer algo propriamente com os dados, em vez de ordenar a execução de uma tarefa ao computador.

De acordo com Soares (2008), outro passo foi dado em direção ao que se conhece hoje como interface gráfica. Na década de 1970, David Canfield-Smith, enquanto trabalhava em sua tese de doutorado em Stanford, utilizou o termo "ícone" pela primeira vez, para se referir

ao que se conhece hoje como tal, e descreveu sua utilização aplicada ao *software* resultado de sua pesquisa, o Pygmalion. Ele propõe que as representações "analógicas", ou seja, estruturalmente similares aos objetos representados, podem ser a maneira mais adequada de oferecer organização de informações computacionais aos seus interatores.

A comunicação entre o ser humano e o computador é realizada por meio de entidades visuais chamadas "ícones", que unem as noções de variáveis, estruturas de dados, funções e imagem [...]. Os ícones controlam a execução de programas de computação, porque eles possuem códigos e dados associados a eles, como também às suas imagens na tela. (SMITH, 1995 *apud* SOARES, 2008, p.61).

Smith trabalhou para a Xerox em Palo Alto, no desenvolvimento de um das primeiras interfaces gráficas comerciais, o Xerox Star em 1981, que possuía o padrão *WIMP* e trouxe a metáfora do *desktop*, a área de trabalho, influenciando todos os *softwares* surgidos posteriormente. Em 1983, a Apple Inc. lança a sua primeira interface gráfica Lisa.

2.4.2. IHC Interação Humano Computador

De acordo com Santa Rosa e Moraes (2010, p.12):

A interação humano-computador é um campo de estudo interdisciplinar que tem como objetivo geral entender como e porque as pessoas utilizam (ou não utilizam) a tecnologia da informação. O *Human Computer Interaction* começou a ser adotado em meados dos anos 1980 como uma maneira de descrever um novo campo de estudo, cuja principal preocupação era como o uso dos computadores poderia enriquecer a vida pessoal e profissional de seus usuários.

Essa área de estudo tem como objetivo principal o projeto e desenvolvimento de sistemas que propiciem uma maior eficácia na sua utilização e que satisfaçam o usuário, mas também que tragam desenvolvimento e aprimoramento para os sistemas.

A IHC está preocupada com o design, avaliação, implementação e a utilização de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos ao redor deles. "A interação é um processo que engloba as ações do usuário sobre a interface de um sistema, e suas interpretações sobre as respostas reveladas por esta interface". (DE SOUZA *et al*, 1999)

Santa Rosa e Moraes (2010) entendem que os princípios da IHC são proporcionar segurança, eficiência e satisfação, e que são componentes da usabilidade.

2.4.3. Metáforas visuais

As metáforas estão presentes no nosso pensamento e linguagem, ou seja, o uso de uma palavra como tendo um sentido diferente daquele original por analogia. Não são exclusivas da poesia ou literatura, fazem parte da nossa linguagem cotidiana e nos permitem usar conhecimento familiar de objetos concretos e experiências para formar conceitos mais abstratos. As características de metáforas em nossa linguagem são as mesmas que governam o funcionamento de metáforas de interfaces, ou seja, são imagens análogas a determinadas ações ou os resultados delas.

E assim como as metáforas parecem invisíveis na nossa linguagem cotidiana, elas o fazem nas interfaces que usamos e projetamos. Segundo Johnson (2001) em vários níveis de representação dos computadores e podemos identificar metáforas. Eletricidade transformada em código binário é substituída pela metáfora de uma lixeira na área de trabalho virtual. A interface gráfica atualmente se comunica através dessa tradução, informação digital em linguagem visual, e constitui-se, desde então, um espaço informacional onde o usuário tem acesso às funções da aplicação.

2.4.4. A Linguagem Pictográfica dos Ícones

O ícone, assim como os outros elementos gráficos que compõem a interface, é essencial tanto para as pessoas sem conhecimento específico que utilizam o computador e seus sistemas esporadicamente, como para os usuários mais experientes, que usam diariamente e executam tarefas importantes fazendo parte de sua rotina diária. O emprego dessas pequenas representações visuais nas interfaces foi um dos fatores que possibilitou a transposição da linguagem computacional para uma linguagem comum às pessoas sem conhecimento dos processos tecnológicos envolvidos. Assim, a crescente utilização dos computadores nas últimas duas décadas, deve-se principalmente à mudança de paradigma na forma pela qual o homem passou a interagir com o computador. Em lugar de lidar com os códigos binários, o usuário interage com figuras, esquemas e sons que referenciam uma experiência real.

Nesse processo, a utilização de metáforas e associações como base para comunicação foi crucial, já que possibilitou a compreensão de conceitos abstratos, por meio de correlações

com conhecimentos familiares. Essa forma de comunicar não é exclusiva, tampouco contemporânea dos meios digitais, e nem teve sua concepção pensada para esse meio. Comunicar através de representações gráficas sucintas, é um artifício milenar, usado por muitos povos em momentos diversos na história da humanidade, em diferentes formas e contextos.

De tal processo nasce a Pictografia, sistema de escrita em que as ideias e os objetos eram representados por desenhos. Antes do desenvolvimento do alfabeto, muitos povos antigos transmitiam suas mensagens por meio do sistema pictográfico. Abdullah; Hübner (2006) destacam que o fato de os egípcios gravarem ou pintarem seus hieróglifos em tumbas e monumentos, a invenção da escrita cuneiforme na Mesopotâmia e a escrita pictórica Maia, marcam um enorme avanço no desenvolvimento cultural da humanidade.

Honeywill (1999) explora uma comparação entre os hieróglifos Maias e os ícones computacionais, afirmando que esse sistema de linguagem visual adotado também por outros povos como os egípcios, foi refinado e utilizado durante um longo período da história e para esse povo, essa linguagem se manteve quase que intacta na sua essência "logográfica" desde o seu surgimento até o declínio do império, e sobreviveu por cerca de 3400 anos de uso. Com mais de 2500 sinais individuais, era uma linguagem livre de ambiguidades, usava-se apenas uma pequena porcentagem deles, e quando havia a necessidade de uma nova palavra havia vocabulário suficiente que podiam ser unidos a complementos fonéticos para expressar tal significado.

Outros sistemas como os hieróglifos maias desenvolveram-se de forma independente, mas tal como o sistema egípcio continha uma mistura de logográficos e elementos visuais fonéticos. Este sistema também utilizava uma menor porcentagem de elementos glíficos em vez de uma matriz completa. (HONEYWILL, 1999, p. 396)

De acordo com Frutiger (1999), todas as escritas resultantes de um processo natural desenvolveram-se gradualmente a partir de imagens pictográficas. Podemos distinguir duas categorias: as escritas que permaneceram figurativas e as escritas alfabéticas. A primeira abrange as escritas que não passaram por grandes modificações, e mesmo ao longo de muito tempo mantiveram suas características de pictogramas preservadas, e que mesmo que suas formas tenham sido sistematizadas, sua propriedade figurativa ainda prevalece. A escrita chinesa é um exemplo disso. Já a escrita alfabética é aquela em que muitas alterações ocorreram e o traçado dos caracteres foi reduzido a formas extremamente simples. No

alfabeto latino isto está bem evidente, onde as letras são puramente abstratas, e não guardam relação com pictogramas, o que implica menor proximidade entre a grafia e a ideia referida.

Inúmeros são os exemplos de escritas pictóricas, como a suméria, os hieróglifos egípcios, evoluções paralelas em Creta e Chipre, escrita pictórica hitita da Síria, sinais entalhados da Ilha de Páscoa, entre outros. As escritas americanas, asteca e maia, anteriores a chegada de Cristóvão Colombo encontravam-se entre a pictografia e a transcrição fonética, e foram interrompidas de forma repentina com a invasão dos espanhóis, embora hoje ainda algumas comunidades de origem indígena, mesmo alfabetizadas, ainda exercitem produzir e ler narrativos figurativos.

Signos gráficos simples também prevalecem em outros sistemas de comunicação tais como a arte folclórica indígena, símbolos esotéricos e ocultos como os utilizados pelos alquimistas, astrólogos e pela maçonaria. Mais tarde, por volta do século XII, de acordo com Abdullah e Hübner (2006), emergiu uma nova categoria de signos visuais que ainda permanecem e sobrevivem até hoje que são os brasões, usados na era medieval como identificação, sendo puramente representativos. Frutiger (1999) enfatiza que ao longo da Idade Média surgiu a preocupação e a necessidade de personalização gráfica entre famílias camponesas, indivíduos, e mais tarde nos séculos XIV e XV aparecem as marcas comerciais nas quais, tendem aos signos simbólicos e figuras abstratas apresentam-se como elementos dominantes. Através do design, tais aspectos são resgatados com grande impacto comunicacional.

O rápido avanço global através do transporte e da tecnologia deu vazão a uma demanda nova e especializada na comunicação. É o que acontece mais recentemente com os pictogramas para sinalização de indústrias, trânsito e sinalização em geral.

O sonho da língua universal sempre esteve presente para os linguistas e filósofos e de acordo com Dondis (1997), já houve muitas tentativas de desenvolver sistemas que pudessem reforçar o alfabetismo visual universal. Tratavam-se de propostas constituídas por conjuntos de signos visuais simplificados e que pudessem ser combinados de acordo com certas regras. Uma delas é o equivalente visual de um dicionário que usa, em vez de palavras, imagens diagramáticas extremamente simples, numa tentativa de estabelecer uma uniformidade de dados visuais.

Sendo uma árdua tarefa, apenas dois sistemas baseados em pictogramas não ficaram restritos às disciplinas e propósitos específicos restringindo usuários e locais: Semantografia e *ISOTYPE*. Para Horton (1994), não se propõem a substituir palavras ou línguas, nem

objetivam ser utilizados em interfaces computacionais, mas podem servir como referências e exemplos de como elaborar sistemas e combinações em representações signícas visuais para o uso de designers e profissionais da área.

Charles K. Bliss criou o sistema alternativo, denominado Comunicação Bliss, com o objetivo de ser utilizado como sistema de Comunicação Internacional. Isto o levou a construir uma espécie de esperanto gráfico, uma língua universal que pudesse vencer algumas das barreiras culturais e incompreensões entre nações. Este sistema é constituído por 100 formas básicas, que justapostos ou sobrepostos entre si, originam os cerca de 2500 signos Bliss, para representar conceitos ainda mais ricos em significado.

O *ISOTYPE, International System of Typographic Picture Education*, é outro sistema de pictogramas, foi projetado por Otto Neurath e ilustrado por Gerd Arntz, com o intuito de facilitar a compreensão de informações estatísticas complexas, valorizando a linguagem não-verbal, usando pictogramas simplificados para acelerar o aprendizado (HORTON, 1994). Os pictogramas também podem ser combinados para comunicar informações mais complexas. Este sistema é a base da linguagem dos famosos pictogramas projetados para sinalização de Otl Aicher, Masaru Katsumi, Yukio Ota, para os Jogos Olímpicos, hoje utilizados em aeroportos europeus.

Nos primórdios da interface gráfica, da década de 80, os primeiros pictogramas interfaciais eram extremamente simplificados, pois não havia recursos tecnológicos disponíveis tanto para o desenvolvimento e sua produção, como para a própria exibição na tela. Além de que os monitores coloridos só surgiram anos mais tarde, a qualidade da imagem era baixa, fazendo com que essas representações necessitassem ser diretas, simples e sem detalhes.

Os primeiros ícones comercialmente utilizados foram projetados para estação de trabalho Star da Xerox Corporation em 1981. Como parte da filosofia de design, a Xerox decidiu desenvolver uma interface baseada na metáfora de um escritório físico.

Ao fazer isso, eles criaram equivalentes digitais aos objetos físicos de um escritório, por exemplo, papel, pastas, armários, caixas de correio, etc. Para representar esses objetos na interface, representações concretas foram concebidas na forma de ícones. Estas foram classificadas em duas categorias de alto nível: ícones de dados, e ícones de função. Ícones de dados foram definidos como representação de objetos onde as ações são executadas como documentos, pastas e arquivos de registro. Ícones de função representam objetos que

executam ações como gavetas que guardam arquivos, bandejas, entre outros. (ROGERS, 1989).

Ao longo dos anos, os ícones tornaram-se uma necessidade nesse processo contínuo de aprimoramento tecnológico e constituíram também uma ferramenta bastante útil, não só no contexto de grande acúmulo de informação em interfaces computacionais, mas também, quando o suporte é uma interface com pequenas proporções, como aparelhos de celular, câmeras fotográficas digitais e outros pequenos dispositivos eletrônicos, que dispõem de pouca área de interação e necessitam ser precisos e claros.

Considerando que os ícones em interfaces digitais são utilizados para representar um conteúdo - grupo de informações, função de um determinado recurso, atalho para um recurso - e auxiliar na navegação do usuário na interface, a falta de compreensão de seu significado pode acarretar sérias dificuldades de usabilidade num *software*, ou seja, a má elaboração deste elemento interface pode impossibilitar o cumprimento de sua função, que é justamente: "[...] permitir ao usuário obter uma visão panorâmica do conteúdo, navegar na massa de dados sem perder a orientação e, por fim, mover-se no espaço informacional de acordo com seus interesses" (BONSIEPE, 1997, p. 59).

Interfaces "pictográficas" são usadas com o intuito de reduzir a complexidade do sistema e diminuição das cargas mentais do usuário. O emprego de ícones pode ajudar usuários novatos a entender complexos modelos de bancos de dados relacionais, e no auxílio da navegação num sistema, fazendo com que os rótulos sejam menos ambíguos em tarefas de busca (CHENG, 2007).

O emprego de ícones representa a maneira mais fácil de interagir com o computador. Isso se deve ao fato deles transcenderem a barreira das linguagens verbais, os idiomas, (Rogers, 1989; Passini; Strazzari; Borghi, 2008; Huang *et al.*, 2002) e representarem significados de uma forma sintetizada e condensada. Em geral, o uso de imagens de pictogramas para comunicação tem muitas vantagens, pois as figuras são processadas mais rápidas que as palavras e a informação é transmitida de forma mais direta (PASSINI; STRAZZARI; BORGHI, 2008).

Esse modo de comunicar visualmente usado até hoje, foi fortemente influenciado pelo trabalho pioneiro de uma artista que projetou o primeiro conjunto de ícones para a interface do primeiro computador Macintosh, Susan Kare, em 1984 (ABDULLAH; HÜBNER, 2006). Ela trabalhou inicialmente em *grids* de 32 *pixels* de altura por 32 de largura, ainda em preto e branco.

Mais tarde o desenvolvimento tecnológico avançou e mais recursos puderam ser acrescentados ao projeto de interfaces, como a utilização de cores, novos tamanhos de ícones, o uso de efeitos visuais que trouxeram maiores possibilidades de realismo e detalhes às representações, e Kare produziu ícones para a Microsoft e OS/2 Warp IBM, e até hoje seus ícones estão espalhados por diversas interfaces, incluindo ícones usados na interface da rede social Facebook.

Metáforas e figuras de linguagem começaram a ser utilizadas no projeto de ícones, e algumas permaneceram até hoje presentes nas interfaces, e apenas seus estilos de representação, número de cores, e recursos visuais proporcionados pelo avanço tecnológico, foram sendo modificados ao longo do tempo.

2.5. CONTRIBUIÇÕES DA SEMIÓTICA PARA O DESIGN DE ÍCONES

No campo da Semiótica encontramos diversas correntes teóricas, sendo uma delas conhecida como Semiótica visual, derivada da semiótica discursiva, concebida por Algirdas Julien Greimas e seus seguidores.

Para essa teoria semiótica, tudo pode ser percebido como particularmente significativo, inclusive as interfaces gráficas, na medida em que essas participam diretamente de processo de comunicação.

A função que o ícone desempenha nas interfaces gráficas vai além da simples requisição de determinada ação. O ícone também produz significados quando da interação com o usuário. É nas suas características de atribuição de significados e de síntese que reside o processo pelo qual o ícone se torna um meio de interação da interface.

O ícone é uma imagem, em última análise. E sendo uma imagem pode ser considerado um texto, ou seja, um texto visual. Segundo Ramalho e Oliveira (1998, pág. 44-45):

O vocábulo texto será então tomado para designar cada conjunto de elementos e procedimentos de uma construção estruturada e estruturante a ser examinada. Seja qual for o sistema ao qual pertença, a imagem visual, musical, cênica ou audiovisual em análise será sempre um texto, perceptível porque manifesto aos sentidos, e legível por gerar significados. A significação, em cada texto imagético, é resultante da conjugação de dois planos que se estruturam de maneira interdepende. Trata-se de postulação introduzida por Saussure e retomada, posteriormente, por seus seguidores, com destaque especial às formulações e desenvolvimentos realizados por Hjelmslev:

- o plano da expressão, onde elementos constitutivos ou diferenciais selecionam e articulam as qualidades que um código se utiliza para se manifestar;

- o plano do conteúdo, onde a significação nasce das articulações entre estes elementos diferenciais.

De acordo com Calabrese (2006), um ponto adequado para partir na direção de uma análise da dimensão lingüística da imagem é aquele adotado por Greimas e sua escola francesa do fim dos anos oitenta, com base no conceito hjelmsleviano² de “modos de existência semiótica”.

Concordam os autores citados que além do modo semiótico e do modo simbólico de existência, há um terceiro, que Greimas denominou de modo semi-simbólico. Constitui o sistema simbólico, códigos que apresentam uma relação direta entre expressão e conteúdo. Ou seja, significante e significado estão diretamente ligados, de forma fechada, onde não há espaço para outras significações, e de forma única, foi assim convencionado socialmente. Desta forma, a leitura e interpretação por parte do sujeito, só acontece se ele está a par dessa convenção e conhece o código. Inseridos nesse sistema, estão os idiomas falados, pois exigem mecanismos de memorização, são lidos de forma simbólica, já que as letras e sílabas são convencionadas e foram estabelecidas arbitrariamente (RAMALHO E OLIVEIRA, 2002).

No sistema semi-simbólico, estão presentes os códigos estéticos visuais, já que a interpretação e leitura de uma imagem, de um texto visual, dependem de quem o faz. O significado de uma imagem é aberto, pois o seu conteúdo é a própria expressão. Por isso, mesmo sem o sujeito, conhecer ou dominar convenções ou regras, ele é capaz de deduzir o significado ou atribuir algum conteúdo àquela imagem. Um mesmo significado também pode ser expresso de diversas formas, quem enuncia é o autor que, enquanto tal, é quem decide. Assim, as imagens artísticas, objetos do cotidiano e a comunicação visual são exemplos de códigos visuais inseridos nesse sistema, visual, semi-simbólico.

As cores entram numa dimensão simbólica do semi-simbólico. Diferentes culturas, em diferentes eras, atribuíram às cores, significados e convencionou-se algumas simbologias ligadas à elas, conforme Ramalho e Oliveira (2002, p.52):

Aí se dá um paradoxo: de um lado, é difícil deixar-se de atribuir significação do tipo simbólica às cores, por outro lado, também não é devido, em um texto visual, atribuir-lhe um único significado, imutável e absoluto. As criações estéticas, objetos ou obras, não costumam obedecer a normas pré-estabelecidas. Mesmo assim, na sua leitura, há a tendência de se vincular certos significados a determinadas cores, pois se trata de conceitos trans-históricos e trans-culturais.

² Relativo às teorias de Louis Hjelmslev, in: *Essais Linguistiques*, Kobenhavn, 1958, traduzido para o português com o título de *Ensaio Linguísticos*, pela Editora Perspectiva, 1991.

Pensar essas relações entre expressão e significado, em muito contribui para o projeto de ícones, e principalmente no momento de avaliar se sua representação ou presentificação é compatível com o conteúdo que será expresso, desta forma, para o usuário que vai ler aquela imagem. Certos ícones que foram largamente utilizados para comunicar determinada função ou tarefa, na qual sua imagem, muitas vezes já foi "convencionada" para tal significado, pode impedi que determinados usuários "leitores" daquela imagem, por serem inexperientes, novatos ou simplesmente por não dominar o código, deduzam para que serve aquele ícone.

Um exemplo clássico é o do ícone que representa a função "salvar" ou "gravar" dados num disco rígido. Esse ícone mostra a figura de um disquete, surgiu no início das interfaces gráficas, vem sendo utilizado desde a década de oitenta. Numa época sem internet, e nos primórdios do desenvolvimento computacional, "salvar um arquivo" significava, com grande frequência, guardá-lo em uma mídia removível para uso em outro computador. Esta mídia removível era o disquete. Logo, não havia ícone mais apropriado para essa ação do que sua própria imagem. Ao longo das décadas, a figura do disquete se fez presente e ainda é massivamente utilizada para a mesma função, nos mais diversos *software*. Porém, a mídia removível chamada disquete, caiu em desuso rapidamente dada a velocidade do avanço tecnológico, mas sua figura permanece nas interfaces por todo o mundo. Gerações de usuários mais novos (por faixa etária e por experiência de uso) que não foram contemporâneos à esse tipo de armazenamento, não conhecem o disquete, mas utilizam o ícone disquete, possivelmente todos os dias, como sinônimo da ação salvar. Para esses sujeitos, o ícone com a imagem do disquete, que era uma imagem semi-simbólica, tornou-se um símbolo, pois nada mais é do que uma imagem que foi memorizada, seu significado aprendido, e sua leitura é feita considerando-a como uma imagem simbólica, por se tratar de uma convenção no meio digital, por mais que o enunciador, nesse caso quem projetou a interface, tenha intensionado outra forma de leitura.

Outros inúmeros casos de ícones utilizados em interfaces gráficas sofrem esse processo, o que ressalta o fato de que saber para quem se comunica e conhecer o repertório do usuário é essencial e por isso o desenvolvimento de interfaces e seus ícones deve ser centrado no usuário.

2.5.1. Guidelines e Recomendações para Ícones

Na década de 80 houve uma significativa expansão nas pesquisas e estudos de Interface-Humano Computador, conforme descreve Santa Rosa e Moraes (2005, p.25):

A partir da metade da década de 80, e com mais força na de 90, a comunidade de desenvolvimento de interface empregou métodos de usabilidade para projetar e testar *softwares* e sistemas quanto à facilidade do uso, facilidade de aprendizagem, memorização, isenção de erros e satisfação do usuário.

Muitas recomendações tanto para o projeto de interfaces quanto para o projeto de ícones mais especificamente, surgiram a partir desse momento com o intuito de guiar o profissional incumbido desta tarefa a atingir resultados mais adequados, em harmonia com o contexto, e na busca de manter um padrão de comunicação e estilo do caso de ícones, dentro da interface. Dentre diversos autores que elencam recomendações para o design de ícones, podemos citar Hiratsuka (1996), e Iida e Padovani em obras recentes. Huang *et al.* (2002) menciona que muitos princípios, critérios e *guidelines* foram propostos para tentar qualificar e identificar fatores que influenciam que afetam o design de ícones e cita uma série de autores e obras a este respeito.

Abaixo segue um quadro comparativo (Quadro 01) organizado por Cardoso et al (2013), fornece a visão de autores do campo de IHC que elencam recomendações relevantes, organizado a partir dos critérios presentes nas recomendações propriamente ditas, pela ISO/IEC 11581-1, por Hiratsuka (1996) e Horton (1994):

Quadro 01 – Quadro comparativo de recomendações para o design de ícones, organizado por critérios e autores.

ISO 11581-1	Hiratsuka (1996)	Horton (1994)
A. Quanto às características do conjunto de ícones como um todo		
Aparência consistente dentro do conjunto, utilizando estilo gráfico semelhante, como por exemplo similar grau de realismo.	Estabelecer e respeitar o mesmo estilo de design para todos os ícones.	Padronizar as características: tamanho e forma, número de cores, onde e como a cor é usada, onde usar ícones, desenho da borda, <i>background</i> e margens, e rótulos.
B. Quanto à diferenciação em diferentes displays e interfaces		
Se os ícones forem apresentados em diferentes tamanhos e diferentes <i>displays</i> , isso deve ser considerado ao projetar, para preservar a compreensão e discriminação dele e seus principais componentes.	As características do monitor devem ser consideradas, sobretudo se este for do tipo <i>touch-screen</i> ; os ícones sobre os botões devem ter dimensões compatíveis com as dos dedos dos usuários.	Não menciona recomendações acerca desse ponto.

C. Quanto à adaptabilidade para diferentes displays e interfaces		
Se forem usados em diferentes <i>displays</i> que causam mudança nas proporções, isso deve ser considerado na solução de design para que a sua aparência seja o mais próximo do pretendido.		Controlar o contexto no qual o ícone aparece, considerando quais outros elementos estão visíveis ao mesmo tempo.
D. Quanto à compreensão da função do ícone por parte do usuário		
Todos os ícones devem ser compreensíveis. Quando a compreensão imediata não for um requisito de usabilidade, devem ser discrimináveis e possibilitem ser aprendidos.	Simplificar a aparência: os ícones devem ser simples e claros para que possam evitar a possibilidade de erros de interpretação. Os ícones devem possuir os seguintes atributos: simplicidade, clareza e consistência. Evitar a possibilidade de ocorrerem ambigüidades na leitura do ícone.	Um bom ícone: é compreensível, inequívoco, informativo, distinto, memorizável, coerente, familiar, legível, compacto e atraente. Quando não se pode mostrar um conceito abstrato, utilizar objetos relacionados, analogias, metáforas, figuras de linguagem. Evitar ícones ambíguos.
E. Quanto ao uso de rótulos textuais		
A localização de qualquer rótulo modificável pelo usuário em relação ao ícone deve ser consistente em qualquer ambiente ou qualquer coleção de ambientes projetados para utilização em conjunto.	Nomes das funções associadas aos ícones devem ser claros, evitando abreviações, e serem familiares à linguagem do usuário. Usar descrição textual ou rótulo associado ao ícone sempre que necessário.	Rótulos de texto são quase sempre necessários entre ícones sem diferenças visíveis.
F. Quanto ao uso de movimento e características dinâmicas		
O uso de animação não deve reduzir a compreensão e facilidade de reconhecimento de um ícone.	Não menciona recomendações acerca desse ponto.	Usar apenas para enfatizar a atenção do usuário e comunicar mensagens específicas sobre assuntos dinâmicos. Podem ser perturbadores.
G. Quanto ao uso de cores		
A cor não deve servir como o único elemento informativo para distinguir ícones, a menos que o elemento funcional representado seja a própria cor.	Uso de cores com discrição. Em geral, recomenda-se usar, no máximo, cinco cores diferentes, incluindo preto, branco ou cinza	Iniciar o projeto em preto e branco. Depois use a cor para reforçar, amplificar e apoiar a mensagem original. Se a cor for a única característica que distingue um ícone de outro, o rótulo deve ser inconfundível.
H. Quanto à realização de testes		
Não menciona recomendações acerca desse ponto.	Realizar testes com usuários típicos, assim que possível	Realização de testes durante todo o projeto, revisando e testando os ícones por diversos ciclos de teste.

Fonte: Cardoso et al (2013).

Diversas semelhanças são perceptíveis dentro das recomendações e é possível traçar alguns paralelos entre os critérios usados por cada fonte. Sobre a compreensibilidade do

ícone, tanto a norma ISO quanto os dois autores, Hiratsuka (1996) e Horton (1994) apontam de forma evidente a preocupação na ambigüidade de leitura. A preocupação com o contexto no qual os ícones estão inseridos, relação com demais elementos na interface e tipo de tela ou display usado, também são pontos frisados pelos 3 conjuntos de recomendações.

A recomendação sobre uso de rótulos – texto que acompanha o ícone normalmente nomeando ou reforçando a sua função ou efeito que, por ventura possa não estar sendo comunicado claramente somente através do ícone; é levantada pelas três fontes pesquisadas e funciona como um apoio à compreensão de ícones menos figurativos e também no caso de imagens semelhantes.

Estudos recentes de psicologia e ergonomia têm focado principalmente dois aspectos dos ícones: suas propriedades gráficas e forma com que os ícones são processados e detectados pelo usuário. (PASSINI; STRAZZARI; BORGHI, 2008)

As normas NBR 9241 e ISO 9241, sobre aos "Requisitos ergonômicos para trabalho de escritório com terminais com telas de visualização" inclui 17 partes. A ISO 9241-16 foi criada para tratar das metáforas gráficas, da aparência dos objetos usados na manipulação direta, *feedback*, dispositivos de entrada de dados, manipulação de objetos, *mouse* e seleção, dimensionamento, manipulação direta das janelas e ícones, entre outros.

Ainda no início da década de 80, as grandes fabricantes de *software* iniciaram a publicação de impressos chamados *guidelines*, contendo guias, instruções e recomendações para criar interfaces de *softwares* para desenvolvedores, e até hoje são lançados a cada atualização de seus produtos, como o *Macintosh Human Interface Guidelines*, publicado em 1992, e depois atualizado diversas vezes a cada lançamento de novas versões de seus *softwares*. A Microsoft também lança o seu *The GUI Guide* em 1993 e depois o *The Windows Interface Guidelines for Software Design* em 1995, entre outros.

Atualmente, as *guidelines* de interface são frequentemente lançadas na internet, não mais consistem em publicações impressas à venda como até meados dos anos 90, hoje elas se apresentam apenas em sua versão digital, gratuitamente disponibilizadas no seu respectivo endereço eletrônico, em especial pela *Apple Inc.*, *Google* e *Microsoft*, e são largamente utilizadas por outras empresas do ramo de desenvolvimento de *softwares* e aplicativos.

Esses guias provêm ferramentas para desenvolvedores e designers que desejam uma visão detalhada do design de interfaces e a linha visual adotada pela fabricante do sistema operacional, de forma que possa ser seguida e propagada pela enormidade de produtos de *software* desenvolvidos por milhares de empresas de tecnologia hoje, construídos para e

conforme o ambiente em questão funciona. O Quadro 02, organizado por Cardoso *et al.* (2013), mostra como cada fabricante compõe seus guias de modo próprio, o que pode ser observado nas formas de classificação de ícones adotadas em sua plataforma, nos aspectos abordados nos guias de design, dentre outros.

Quadro 02 - Quadro comparativo de guidelines para o design de ícones, organizado por critérios e fabricantes.

Guidelines para ícones das principais Plataformas			
	<i>Android</i>	<i>Apple Inc.</i>	<i>Microsoft</i>
Nome do documento	<i>Icon Design Guidelines / Iconography</i>	<i>Custom Icon and Image Creation Guidelines</i>	<i>Windows User Experience Interaction Guidelines</i>
Categorias de ícones abordados	7 Tipos: <i>Launcher Icons; Menu Icons; Action Bar Icons; Status Bar Icons; Tab Icons; Dialog Icons; List View Icons.</i>	5 Tipos: <i>App Icons; Small Icons; Web clip icons; Toolbar and navigation bar icon; Tab bar icon;</i>	2 categorias, sendo que os Standard se subdividem em 4 tipos: <i>Icons / Standard Icons; Error Icons; Warning Icons; Information Icons; Question Mark Icons.</i>
Recomendações específicas para interfaces <i>mobile</i>	Sim	Sim	Sim
Fornece ícones prontos padrão do sistema para uso	Sim	Sim	Não foram encontrados
Princípios para o design de ícones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simples e sintéticos ▪ Distintos dos ícones padrão do sistema ▪ Facilmente compreendidos e amplamente aceitáveis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar conceitos já estabelecidos ▪ Considerar o contexto na interface e o conjunto de ícones do qual faz parte ▪ Considerar o impacto cultural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empregar metáforas simples que representem conceitos únicos que a maioria das pessoas possa entender à primeira vista.

Fonte: Cardoso *et al.* (2013).

2.6. AVALIAÇÃO DE ÍCONES

Durante a pesquisa bibliográfica, percebeu-se uma lacuna na metodologia de design para o projeto de ícones especificamente, que contemple etapas, procedimentos e técnicas tanto para projetar quanto para avaliar projetos existentes, e que requerem parâmetros e detalhes particulares. A própria natureza digital do ícone, suas características intrínsecas, suas dimensões reduzidas, o fato de comunicarem ações e representarem conceitos visualmente, serem visualizados em telas e monitores, geram uma série de requisitos que tornam o projeto de ícones complexo e com limitações particulares. Existem considerações e recomendações

para o projeto de ícones computacionais, bem como critérios ergonômicos para pictogramas em geral, estabelecidos conforme Iida (2005) e Padovani (2004) (*apud* FALCÃO, 2006). Porém constata-se que, mesmo contemplando os critérios ergonômicos para símbolos gráficos, alguns ícones não transmitem de maneira eficaz a informação. Isso ocorre também no design de interfaces e de interação, conforme Preece, Rogers e Sharp (2005) comentam, ao ressaltar a importância de testes mais concretos chamando a atenção para o fato de que a equipe de projeto não deve assumir que apenas seguindo critérios ergonômicos seja garantia de um resultado consistente.

Compartilhando dessa mesma opinião, Horton, (1994) aponta que seguir princípios pode ajudar na atividade projetual de desenvolver ícones, mas não assegura um resultado livre de faltas. E a maneira de se aproximar desse objetivo, é testando os ícones e revisando-os, num processo iterativo, por diversos ciclos, até que se alcança um projeto confiável e eficiente. Porém é um processo custoso, que demanda tempo e exige que seja feito do início ao fim do projeto, e não próximo ao prazo final de implementação no produto/interface, quando o custo de corrigir problemas e revisar ícones aumenta consideravelmente, bem como a resistência da equipe e *stakeholders* à mudanças.

2.6.1. Fases e tipos de testes

Testes tardios tendem a consertar apenas problemas pequenos, resultam em correções superficiais e cosméticas. Por isso, testar desde o início e constantemente é o que Horton, (1994) defende, e divide em três as fases de testes necessárias, que se sobrepõem em tempo e método.

2.6.1.1. Fase Formativa

É a primeira, na qual o objetivo é descobrir o que funcionará melhor, centrando os esforços em protótipos rápidos, sem refinamento, num desenvolvimento empírico e iterativo, e que envolve quatro atividades principais: construir, é a criação de protótipos sem refinamento; testar, fazer a verificação se funciona; analisar, entender porque falhou e quais melhorias devem ser feitas, e re-projetar, que é incorporar o que foi aprendido. Essas etapas devem formar uma sequência cíclica executada várias vezes, não com o intuito de comprovar a

funcionalidade do ícones, mas de encontrar suas falhas e entender como melhorá-los (HORTON, 1994).

2.6.1.2. Fase Comparativa

De acordo com Horton, (1994) os testes sugeridos para essa fase do projeto, objetivam mensurar o desempenho de dois ou mais projetos de ícones alternativos. Eles requerem critérios claros e objetivos que avaliem de forma eficiente os resultados, que devem ser bem elaborados e estabelecidos em consenso na equipe de design, antes dos testes serem realizados e que ajudem a planejar a forma como os resultados serão medidos. Testes de caráter comparativo são mais valiosos quando realizados na fase intermediária de desenvolvimento, pois eles validam idéias que foram geradas anteriormente, mas ainda não foram finalizadas, quando ainda são protótipos sujeitos a refinamentos, e anteriores à verificação do sucesso completo do produto.

2.6.1.3. Fase Avaliatória

É a fase em que os esforços estão centrados em assegurar a qualidade dos ícones desenvolvidos até o momento. Deve-se traçar as diferenças entre o desempenho dos ícones projetados e os objetivos de utilização inicialmente propostos, e como todos os testes, estabelecer critérios bem definidos que mensurem o quão adequado é cada ícone. Horton, (1994) coloca quatro aspectos que devem ser previstos para que os testes sejam precisos e inequívocos: a eleição amostral, quem serão os sujeitos do teste e como simular ou se aproximar desse perfil; o cenário, tarefas e procedimentos solicitados aos sujeitos executarem; a forma de mensuração, como serão medidos sucessos e insucessos, e os critérios de avaliação, que é o nível ou grau de acertos nos resultados considerado aceitável para que o projeto seja dado como suficiente e aprovado.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A identificação de diferentes formas existentes para testar ícones para interfaces gráficas iniciou-se a partir da busca por artigos publicados em anais de eventos, periódicos e dissertações encontradas em diferentes bases de dados, que tratam de avaliações desse tipo de projeto ou relatam o design de ícones ou de interfaces, os quais incluem o desenvolvimento de ícones.

Como exemplo da utilização de testes advindos das técnicas de ergonomia informacional e que foram usados para avaliar a compreensão de ícones digitais, pode-se apontar o estudo de Shiraiwa (2008) que utilizou-se de um desses testes para avaliar o emprego de ícones em portais públicos da Internet. Falcão (2006) também faz uso desses testes com algumas variações em seus procedimentos, para avaliar o entendimento dos usuários de ícones digitais de uma interface de DVD. Nos dois artigos citados, os ícones testados já estavam implementados em suas respectivas interfaces, site na internet e interface em DVD.

É necessário observar que mesmo sendo de natureza digital, as imagens dos ícones foram testadas com os sujeitos da pesquisa em questionários geralmente impressos, caracterizando-se como fora do contexto de uso (interface vista no computador) e de escala (resolução e tamanho exibido em tela). Isso pode ser atribuído aos procedimentos descritos em material e aparatos usados pelos métodos da ergonomia informacional, que por lidarem com placas e sinalização, é comum serem apresentados aos sujeitos na forma impressa, em dimensões próximas das usadas em placas e avisos.

Nielsen (1993) descreve um estudo feito por Bewley *et al.* em 1983, relativo à mensuração da usabilidade de ícones. Quatro diferentes conjuntos de ícones foram projetados para uma interface gráfica, que continha dezessete ícones representando dezessete funções do sistema. Foram realizados sete procedimentos com vistas a testar três critérios de formas diferentes; são eles: facilidade de aprendizagem, eficiência de uso e satisfação subjetiva.

Foi possível constatar brevemente que os procedimentos de testes variam de um estudo para o outro, tais como: os critérios usados para testar os ícones e avaliar resultados; o grau de participação dos usuários; e inserção ou não num projeto maior de design de interface. Isto denota não haver um padrão de avaliação para esse tipo de estudo.

Assim, fez-se necessário diante desse contexto, um levantamento dos métodos existentes e de sua aplicação em estudos relatados na literatura, verificando, entre outros

aspectos, se possuem caráter mais ergonômico ou de usabilidade. A forma escolhida para esse levantamento foi a realização de uma revisão sistemática na literatura.

3.1. REVISÃO SISTEMÁTICA

Este é um procedimento utilizado no intuito de realizar revisões de literatura valendo-se do seu aspecto sistemático que visa uma pesquisa criteriosa e justa dentre as fontes disponíveis.

Uma revisão sistemática da literatura é um meio de identificar, avaliar e interpretar toda a pesquisa disponível e relevante para uma questão de pesquisa específica, ou área temática, ou fenômeno de interesse. Estudos individuais que contribuem para uma revisão sistemática são chamados de estudos primários; uma revisão sistemática é uma forma de um estudo secundário (KITCHENHAM, 2004, p.1, tradução nossa).

Algumas razões para realizá-la apontadas por Kitchenham (2004) são que justificam sua adoção neste estudo: apontar evidências de limitações ou benefícios de determinados métodos que estão sendo empregados nos estudos; identificar eventuais lacunas na pesquisa atual, a fim de sugerir áreas para investigações futuras; e fornecer um retrato atual de modo a posicionar de forma adequada novas investigações.

As revisões sistemáticas devem iniciar pela definição de um protocolo de revisão que especifica a questão de pesquisa a ser abordada e os métodos que serão utilizados para realizar a análise. São baseadas em uma estratégia de busca definida, que tem como objetivo detectar a maior parte da literatura relevante possível.

É importante documentar a estratégia de busca para que os leitores possam ter acesso ao rigor e à totalidade do trabalho. Isto requer critérios explícitos de inclusão e exclusão para avaliar o potencial de cada estudo primário, quais sejam os artigos pesquisados.

Em síntese, Revisão Integrativa ou Revisão Sistemática é uma revisão que, ao contrário da revisão tradicional segue um protocolo pré-estabelecido que deve orientar todo o processo de revisão, da identificação do problema, passando pela busca de informação ao relatório final.

3.1.1. Planejamento

"O planejamento é a fase em que devem ser definidos os objetivos da pesquisa, a maneira como a revisão será executada e quais critérios serão levados em consideração para a inclusão e exclusão de trabalhos." (BIOLCHINI *et al.*, 2005, pág. 11, tradução nossa). É nessa fase, segundo Kitchenham (2004), que se definem importantes aspectos da pesquisa como os ambientes onde serão efetuadas as buscas, a determinação dos critérios de seleção dos estudos, os *strings* de busca utilizados, entre outros. Deve ser elaborado um documento, o protocolo da revisão, que concentra essas informações, e se faz necessário, para reduzir as possibilidades de parcialidade dos pesquisadores, evitando por exemplo, que a seleção ou análise acabem sendo conduzidas pelas expectativas do pesquisador.

Os itens do protocolo de revisão que deve ser devidamente preenchido, são apresentados abaixo, com base no protocolo de revisão sistemática elaborado e cedido pela equipe do Programa de Capacitação dos Usuários da Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina.

I. Questão ou problema de pesquisa

Com base nos conhecimentos da ergonomia e usabilidade, os quais fornecem métodos e técnicas formais para avaliação de interfaces; e de suas aplicações em estudos específicos para avaliação de ícones, como podem contribuir para a elaboração de recomendações próprias para avaliação de ícones em interfaces gráficas?

I.1. Objetivos da Revisão Sistemática

Identificar e analisar os métodos, testes e demais abordagens que têm sido aplicados para avaliar a ergonomia ou a usabilidade de ícones para interfaces gráficas ou no desenvolvimento de novos ícones. Verificar em que etapa do projeto/pesquisa são usados, e se há a presença ou combinações de dois ou mais métodos.

Nesse ponto, é necessário ressaltar que, de acordo com Biolchini et al (2005), pelos autores chamada de "questão foco", é a questão que define o interesse na revisão, seus objetivos e deve expressar o que o pesquisador espera que seja respondido com os resultados da revisão sistemática, não sobrepondo-se à questão-problema da dissertação, definida no primeiro capítulo deste trabalho.

II. Busca na Literatura

II.1. Seleção dos tópicos

a) Tópico 1: Ícone. Termos alternativos/sinônimos: Icon, icons, computer icon, digital icon, iconic, graphical icons.

b) Tópico 2: Interface. Termos alternativos/sinônimos: Interface, IHC, UI, GUI, graphical user interface, graphic interface, user interface design, information system, iconic interface.

c) Tópico 3: Design. Termos alternativos/sinônimos: Design, development, interface design, icon design, user interface design.

d) Tópico 4: Avaliação. Termos alternativos/sinônimos: Assessment, test, evaluation.

e) Tópico 5: Usabilidade. Termos alternativos/sinônimos: Usability.

II.2. Critérios de inclusão/exclusão

a) Critérios de Inclusão:

a.1) Artigos e *Proceedings*.

a.2) Somente estudos primários, que se tenha acesso ao artigo com texto completo.

a.3) Estudos que descrevam formas de avaliação, metodologias, ou testes, ergonômicos ou de usabilidade, de ícones para interfaces gráficas digitais, durante o design de ícones, ou com uma amostra de ícones pré-concebidos. Podem ou não descrever uma aplicação dessa avaliação.

a.4) Estudos que tratem de experimentos com ou sem a participação de usuários.

a.5) Ícones objeto de estudo advindos de interfaces de *software*, websites, aplicativos, web aplicativos, cd-rom, *displays* digitais, qualquer interface gráfica digital computacional.

b) Critérios de Exclusão:

b.1) Estudos primários que relatem avaliações ou testes de ícones ou pictogramas em sinalização, placas e avisos.

b.2) Qualquer ícone ou pictograma de uso impresso ou que não pertença a uma interface gráfica computacional, como botões e pictogramas.

b.3) Estudos que tratam de interfaces ou ícones hápticos.

b.4) Estudos que tratam de testes que envolvam ícones em interfaces, cujo objeto de avaliação ou teste não seja a figura do ícone propriamente dita, como por exemplo avaliação de barras de menu, layouts de caixas de ferramentas e outros componentes de interface gráfica que contenham ícones.

c) Área geográfica: Ilimitada

d) Período de tempo: De Janeiro de 1990 a Dezembro de 2012.

e) Idioma: incluir estudos em Português e Inglês.

II.3. Fontes de informação

Foram selecionadas sete bases de dados com acesso através do Portal de Periódicos da Capes:

- a. *Elsevier Science Direct*
- b. *Elsevier Scopus*
- c. *Springer Link*
- d. *ACM Portal*
- e. *Web of Science*
- f. *Wiley InterScience*
- g. *IEEE Xplore*

II.4. Estratégias de busca de acordo com o recurso utilizado

- a. *Elsevier Science Direct*

TITLE-ABSTR-KEY(Icon OR Icons AND test OR evaluation OR assessment) and TITLE-ABSTR-KEY(Interface OR ihc OR ui OR gui OR "graphical user interface, graphic interface" OR "user interface design" OR "information system")

- b. *Elsevier Scopus*

((TITLE-ABS-KEY(icon OR icons) AND TITLE-ABS-KEY(interface OR ihc OR ui OR gui OR "graphical user interface, graphic interface" OR "user interface design" OR "information system") AND TITLE-ABS-KEY(test OR assessment OR evaluation OR design)) AND DOCTYPE(ar OR re) AND PUBYEAR > 1989) AND (icon) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA,

"SOCI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "PSYC")) AND (LIMIT-TO(LANGUAGE, "English")) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "SOCI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "PSYC") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "MEDI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "ARTS")) AND (LIMIT-TO(LANGUAGE, "English"))

c. Springer Link

(icon and interface and design and (test or assessment or evaluation))

d. ACM Portal

(Abstract:icon and Abstract:interface and Abstract:design and Abstract:test) and (Abstract:icons or Abstract:"user interface" or Abstract:test or Abstract:assessment or Abstract:evaluation or Abstract:design) and (PublishedAs:journal OR PublishedAs:proceeding)

e. Web of Science

Title=(icon OR icons) AND Topic=(interface OR "user interface" OR ihc OR ui OR gui OR "graphical user interface, graphic interface" OR "user interface design" OR "information system") AND Topic=(usability OR test OR assessment OR evaluation)

f. Wiley InterScience

icon OR icons in Abstract AND interface OR "user interface" OR ihc OR ui OR gui OR "graphical user interface, graphic interface" OR "user interface design" OR "information system" in Abstract AND usability OR test OR assessment OR evaluation in Abstract between years 1990 and 2012

g. IEEE Xplore

(((((Icon OR Icons) AND Interface OR ihc OR ui OR gui OR "graphical user interface, graphic interface" OR "user interface design" OR "information system") AND icon AND test AND design) OR icon AND assessment AND design) OR icon AND evaluation AND design)

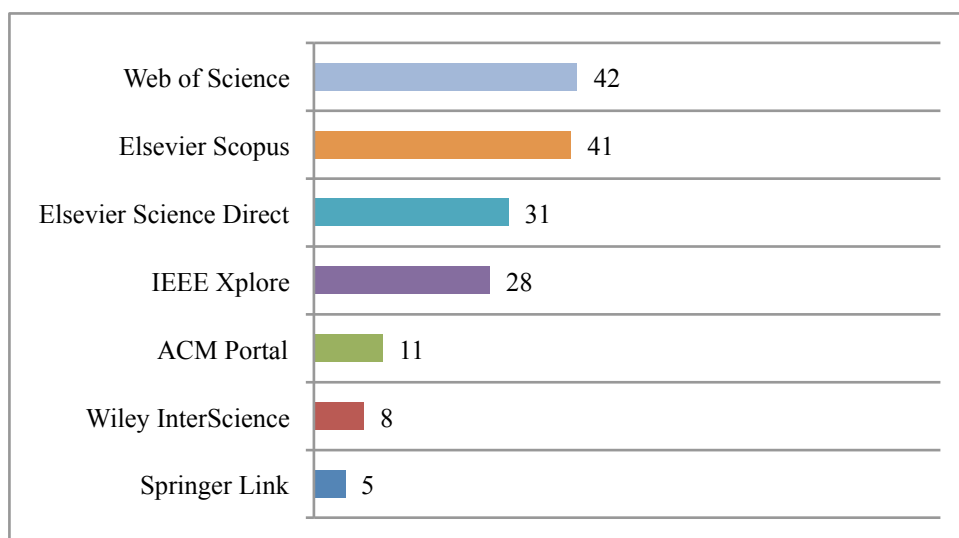
3.1.2. Condução

A definição das *strings* de busca, ou seja cadeias de caracteres que formam uma sentença para busca avançada na forma de linha de comando, formadas pelos termos correlatos para cada tópico definidos no item II.1 do protocolo de revisão, variou entre as bases de dados escolhidas. Isso se deve ao fato de que os sistemas de busca de cada ambiente varia seu funcionamento e a forma de inserção das *strings* tem que ser alterada e ajustada para cada base. Termos e seus correlatos são combinados em sentenças utilizando os operadores booleanos "*OR*", "*AND*" e "*NOT*", e restringem ou ampliam a busca. Os termos escolhidos foram, na maioria das bases, pesquisados nos Metadata dos estudos primários, que incluem o texto de abstract, texto do título e termos de indexação.

Os tópicos "c", "d" e "e" do item II.2, Critérios de inclusão/exclusão, já foram executados nas bases no momento de cada busca, através da utilização de filtros para refinamento de pesquisa utilizados em conjunto com a pesquisa por linha de comando, denominadas *strings*.

As buscas foram realizadas entre os dias 17 de outubro e 8 de novembro de 2012, e retornaram, no total, 166 resultados. No Gráfico 1 são apresentados os resultados por base pesquisada:

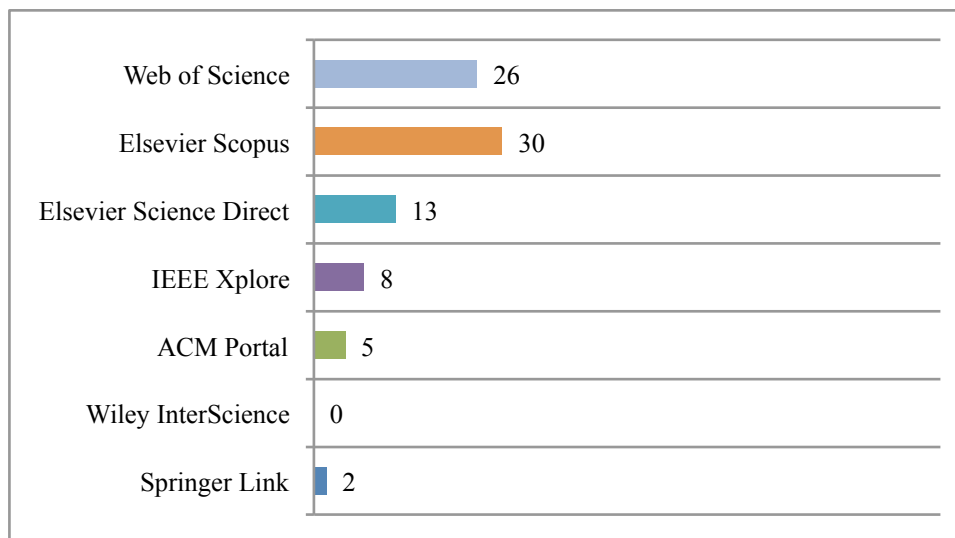
Gráfico 1 – Resultados dos números de artigos encontrados inicialmente, classificados por base de dados. Total de 166 artigos selecionados.



Fonte: produção da própria autora

Na etapa seguinte, o procedimento de seleção dos estudos se deu através da leitura dos *abstracts* dos artigos encontrados nas bases, bem como na exclusão daqueles que não preenchiam os critérios de inclusão estipulados no protocolo, detectáveis pelo *abstract*. Nesse momento, os artigos em duplicidade também foram eliminados (ver Gráfico 2).

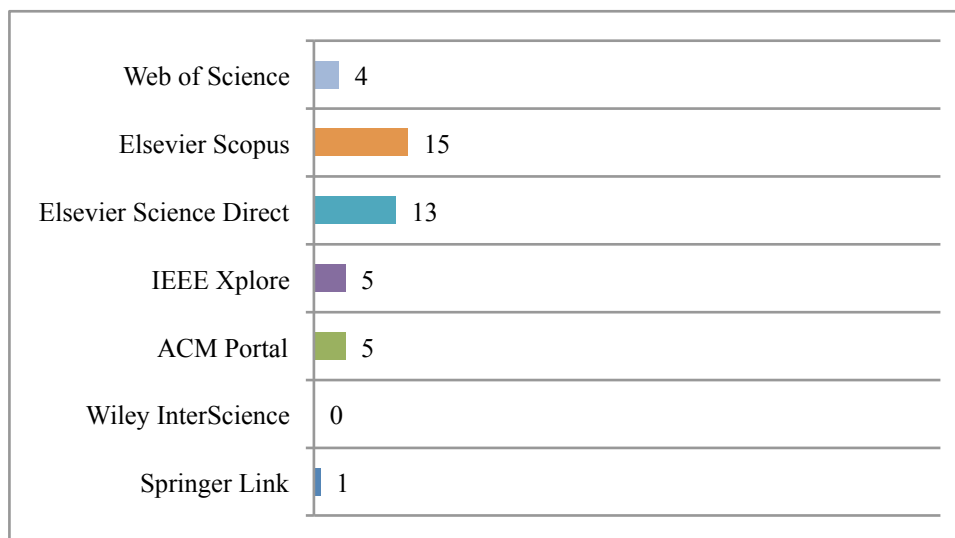
Gráfico 2 – Resultados dos números de artigos após selecionados, classificados por base de dados. Total de 69 artigos selecionados.



Fonte: produção da própria autora

Com a redução do número de estudos primários selecionados, partiu-se para uma segunda seleção mais aprofundada, onde foi necessário o acesso ao estudo primário completo, o qual consistiu em coletar os artigos em "*full text*", cada qual em sua base. O número total coletado reduziu-se por conta da impossibilidade, via portal da Capes, de acesso à determinadas publicações dentro das bases pesquisadas, inviabilizando o acesso completo aos textos de alguns estudos (ver Gráfico 3).

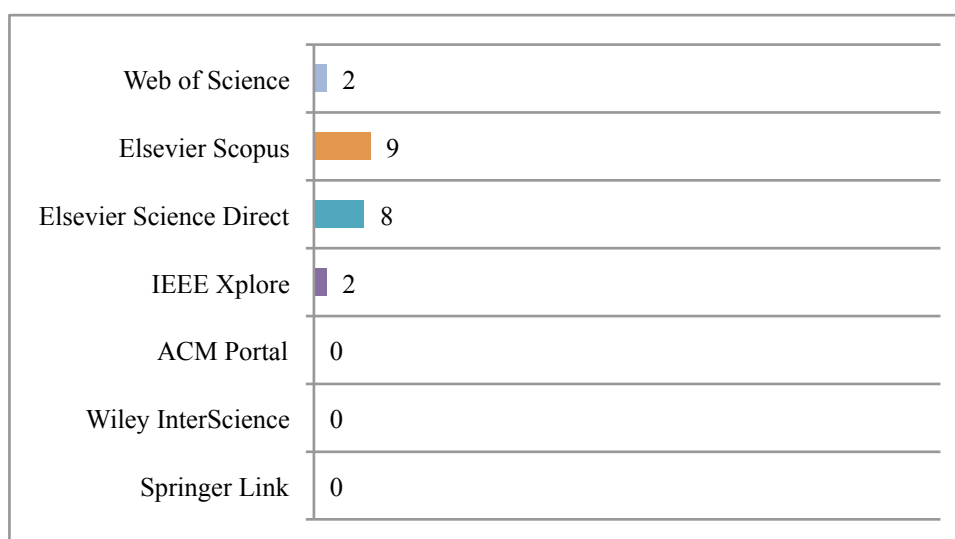
Gráfico 3 – Resultados dos números de artigos selecionados e com acesso ao texto completo, classificados por base de dados. Total de 43 artigos selecionados.



Fonte: produção da própria autora

O número total de estudos coletados ainda foi reduzido a 20 artigos, que foram finalmente selecionados com base nos seus textos completos, através da leitura da introdução, identificação dos objetivos e da metodologia empregada, visando a exclusão de todo e qualquer um que não contemplasse com exatidão os itens de inclusão determinados (ver Gráfico 4).

Gráfico 4 – Resultados final de artigos selecionados, classificados por base de dados. Total de 21 artigos selecionados.



Fonte: produção da própria autora

3.1.3. Resultados da Revisão Sistemática

Os estudos seleccionados para a análise dos métodos e testes empregados na avaliação de ícones, seguem no Quadro 3, ordenados em ordem alfabética pelo nome do autor principal.

Quadro 3 – Estudos Primários seleccionados (ordenados alfabeticamente por autor principal). (Continua)

Id	Autores	Título	Ano	Base de Dados
EP-01	BÖCKER, M.	<i>A multiple index approach for the evaluation of pictograms and icons.</i>	1996	Elsevier Science Direct
EP-02	CHENG, H. I.; PATTERSON, P. E.	<i>Iconic hyperlinks on e-commerce websites.</i>	2007	Elsevier Scopus
EP-03	CHOONG, Y.Y.; SALVENDY, G.	<i>Design of icons for use by Chinese in mainland China.</i>	1998	Elsevier Scopus
EP-04	DE CAROLIS, B.; DE ROSIS, F.; ERRORE, S.	<i>A user-adapted iconic language for the medical domain.</i>	1999	Elsevier Science Direct
EP-05	FLEETWOOD, M. D.; BYRNE, M. D.	<i>Modeling icon search in ACT-R/PM.</i>	2002	Elsevier Scopus
EP-06	FORSYTHE, A.; SHEEHY, N.; SAWEY, M.	<i>Measuring icon complexity: An automated analysis.</i>	2003	Elsevier Scopus
EP-07	GARCÍA, M.; BADRE, A. N.; STASKO, J. T.	<i>Development and validation of icons varying in their abstractness.</i>	1994	Elsevier Science Direct
EP-08	GOONETILLEKE, R. S.; SHIH, H. M.; KAI ON H.; FRITSCH, J.	<i>Effects of training and representational characteristics in icon design.</i>	2001	Elsevier Science Direct
EP-9	HUANG, K. C.	<i>Effects of computer icons and figure/background area ratios and color combinations on visual search performance on an LCD monitor.</i>	2008	Elsevier Scopus
EP-10	KUNNATH, M. L. A.; CORNELL, R. A.; KYSILKA, M. K.; WITTA, L.	<i>An experimental research study on the effect of pictorial icons on a user-learner's performance.</i>	2007	Elsevier Scopus
EP-11	LIN, R.	<i>A study of visual features for icon design.</i>	1994	Elsevier Science Direct
EP-12	MCDUGALL, S. J. P.; DE BRUIJN, O.; CURRY, M. B.	<i>Exploring the effects of icon characteristics on user performance: The role of icon concreteness, complexity, and distinctiveness.</i>	2000	Elsevier Scopus
EP-13	NIELSEN, J.; SANO, D.	<i>SunWeb: user interface design for Sun Microsystem's internal Web.</i>	1995	Elsevier Science Direct
EP-14	PASSINI, S.; STRAZZARI, F.; BORGHI, A.	<i>Icon-function relationship in toolbar icons.</i>	2008	Web of Science

EP-15	PIAMONTE, D. P. T.; ABEYSEKERA, J. D.A.; OHLSSON, K.	<i>Understanding small graphical symbols: a cross-cultural study.</i>	2001	Elsevier Science Direct
EP-16	SALMAN, Y. B.; CHENG, H.-I.; PATTERSON, P. E.	<i>Icon and user interface design for emergency medical information systems: A case study.</i>	2012	Elsevier Science Direct
EP-17	SALMAN, Y. B.; YOUNG-HEE, K.; HONG-IN, C.	<i>Senior — Friendly icon design for the mobile phone.</i>	2010	IEEE Xplore
EP-18	SIAU, K.	<i>Human-computer interaction: The effect of application domain knowledge on icon visualization.</i>	2005	Elsevier Scopus
EP-19	SKOGEN, M. G. R.	<i>An Investigation into the Subjective Experience of Icons: A Pilot Study.</i>	2006	IEEE Xplore
EP-20	WRIGHT, S.	<i>Validating a predictive model for computer icon development.</i>	1997	Web of Science

Quadro 1 – Estudos Primários selecionados, ordenados alfabeticamente por autor principal. (Conclusão)
Fonte: produção da própria autora

3.2. ANÁLISE DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Com o objetivo de tornar possível a realização de uma análise crítica e comparativa dos métodos levantados em cada estudo primário, esta etapa do estudo foi dividida em duas partes. Na primeira etapa, dez critérios de análise foram elaborados com base nos autores reunidos na revisão teórica. E na segunda etapa, avaliaram-se os métodos identificados nos estudos primários, de acordo com os critérios estabelecidos. Com a compilação dessas informações, apresenta-se, neste estudo, um quadro comparativo das propriedades de cada método levantado.

3.2.1. Definição dos critérios de análise

Com a finalidade de estabelecer critérios que possibilitem analisar os métodos levantados nos 20 estudos primários selecionados, listados na seção anterior, propôs-se a elaboração de dez indicadores que permitam uma avaliação detalhada da aplicação ou descrição de cada método presente em cada estudo, bem como o traçado de uma relação com os métodos estudados na revisão teórica. Os enunciados dos 10 aspectos que dão origem aos critérios de análise estão devidamente referenciados, pontuando os autores da revisão teórica que levantam o referido aspecto em seus estudos.

A importância proporcional de cada um destes critérios não foi considerada neste estudo; assim, estes foram considerados como equivalentes em termos de relevância para a sequência do trabalho. Os critérios elencados vão do item 3.2.1.1 ao 3.2.1.10.

Ao final da análise de cada estudo primário, segue um quadro intitulado Resumo EP, com o número do Estudo Primário respectivamente analisado, contendo os critérios de forma resumida bem como os dados analisados para cada um de forma sintética.

3.2.1.1. Quanto à participação de sujeitos de teste

Cybis, Betiol e Faust (2010) utilizam a questão da participação de sujeitos na diferenciação entre avaliações ergonômicas e testes de usabilidade. Enquanto as primeiras não envolvem a participação do usuário, as avaliações da usabilidade das interações justamente têm como foco a qualidade das interações que se estabelecem entre usuários e sistema. Preece, Rogers e Sharp (2005) enfatizam essa importância de realizar testes com usuários. Isso leva a crer que o envolvimento de usuários em processos de avaliação de ícones interfere consideravelmente na forma como ela é realizada e nos resultados obtidos.

3.2.1.2. Quanto ao perfil do sujeito de teste

A validade dos testes de usabilidade pode estar ligada aos perfis dos usuários participantes. A seleção destes usuários envolve a descrição destes perfis e a identificação precisa dos candidatos, durante o processo de seleção.

Os dados de identificação devem incluir informações demográficas e culturais como gênero, idade, faixa salarial, formação acadêmica e profissional (grau de estudo completo, assunto), experiência e frequência de uso de computador/internet/produto em questão, resultados de pesquisas especializadas, cenários. Em alguns tipos de pesquisa, essas informações podem se caracterizar como variáveis de controle. Deve-se considerar também fatores culturais e subjetivos, o grau de experiência de uso do sistema ou de funcionalidades específicas que influenciam a seleção de participantes.

Nielsen (1993) afirma que a principal regra, no que diz respeito a usuários de teste, é que eles devem ser tão representativos quanto for possível, dos usuários pretendidos do sistema. Algumas exceções podem ocorrer, como no caso de produtos em que os usuários finais também são pessoas que vão vender e demonstrar o uso. Podem ocorrer também, a

exceções, quando o *software* é projetado para uso da população em geral, quando se pode utilizar qualquer tipo de sujeito. O autor ainda chama atenção para testes de produtos que também vão ser usados por idosos, pois esses sujeitos devem ser incorporados num grupo de teste adicional, já que eles podem ter características um pouco diferentes, por exemplo, de um grupo de estudantes.

Portanto, o objetivo de avaliar esse critério nos estudos primários selecionados, é o de verificar se o perfil dos sujeitos foi levado em consideração e relatado na metodologia das avaliações. Assim, para fins deste estudo, foi verificado se houve menção a esse aspecto e se o perfil descrito estaria adequado ao objetivo da pesquisa.

3.2.1.3. Quanto ao tipo de dado coletado

Formiga e Moraes (2000) e Stanton (2005) falam sobre os tipos de dados resultados da aplicação de métodos, e classificam em quantitativos e qualitativos esses dados.

Preece, Rogers e Sharp (2005) também fazem menção a tipos de dados coletados, dependendo do método empregado, podendo resultar numa avaliação e/ou na atividade de estabelecimento de requisitos e identificação das necessidades dos usuários.

As características que podem ser observadas ou medidas num elemento da população podem ser classificadas em função do tipo de dado adquirido: qualitativos ou quantitativos. Quando os dados observados são resultados de atributos, característica da qualidade associado ao item pesquisado. Por exemplo, podemos classificar um produto em: bom, razoável ou ruim. Esses dados são classificados como qualitativos, ou categorizados.

Já os dados quantitativos, ocorrem quando a característica observada assume valores numéricos.

Nesta pesquisa, faz-se um esforço no sentido de identificar os procedimentos adotados pelos estudos primários, quanto ao tipo de pesquisa empregado: qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa, com base nos testes empregados por cada estudo, variáveis manipuladas e dados obtidos.

3.2.1.4. Quanto à forma de coleta dos dados

Esse aspecto pode ser classificado em: manual, quando os dados forem anotados pela equipe, ou forem respostas aos questionários, desenhos em papel, e outras ações manuais,

fornecidos pelos participantes. É automatizado, quando houver o uso de algum sistema de captação dados de forma automática, como contagem de cliques e cronometragem. Outros métodos como observação, entrevista, entre outros, podem ter sido realizados.

3.2.1.5. Quanto à forma de registro dos ensaios

Os experimentos podem ainda ter sido registrados através de fotos ou filmagem, para que então seja possível a análise posterior do ensaio e dos dados, ou apenas para documentação.

3.2.1.6. Quanto ao ambiente dos ensaios

O ambiente dos ensaios consiste em um tema abordado constantemente por diversos autores, sendo objeto de preocupação principalmente em testes de usabilidade que envolvem usuários. Entre os de autores que reforçam essa questão, presentes na revisão teórica, destacam-se: Nielsen (1993); Cybis, Betiol e Faust (2010); Santa Rosa e Moraes (2010); Preece, Rogers e Sharp (2005) e Horton (1994).

Podem ocorrer casos nos quais os procedimentos sejam realizados no ambiente "real" de uso da interface daquele usuário ou do grupo de sujeitos, ou em caso negativo, pode ser um ambiente artificialmente criado para o experimento ou um laboratório para testes de usabilidade.

3.2.1.7. Quanto ao contexto de apresentação dos ícones

Importante se faz, neste estudo, verificar se o experimento foi realizado com o uso de computadores, tablets, *displays* digitais, ou qualquer tipo de interface gráfica (*GUI*) que permita ao sujeito do teste ter contato com os ícones objeto de estudo, da forma com se apresentam na realidade de uso ou aplicação. É relevante, pois influencia os aspectos visuais inerentes aos ícones, como tamanho, resolução, cor, contraste, distinção, quando são mostrados na interface de uso real, ou fora dela.

A norma ISO/IEC 11581, que fornece orientação para os desenvolvedores e designers na criação e/ou no uso de ícones, enfatiza que os ícones devem ser vistos não apenas como

representações individuais com suas funcionalidades associadas, mas também que o contexto no qual são utilizados seja considerado.

Esse item está presente nos critérios de inclusão da pesquisa, por justamente se tratar de ícones para interfaces gráficas. Assim, para fins de análise, a forma de apresentação será classificada em digital, quando se tratar de apresentações realizadas em qualquer tipo de interface gráfica (*GUI*); ou analógica, quando os ícones forem mostrados aos sujeitos através de desenhos, impressão em papel, entre outros.

3.2.1.8. Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos

Böcker (1996) afirma que o que se espera de um método de avaliação é que ele colete dados sobre todos os parâmetros relevantes de forma controlável. Os parâmetros devem nos dizer algo sobre a adequação dos ícones, tanto em termos de desempenho quanto de aspectos estéticos. O número de parâmetros deve ser reduzido a um mínimo, de modo a não complicar desnecessariamente a análise.

Huang, Shieh e Chi, (2002) em um estudo sobre os fatores que afetam o design de ícones, colocam que a maioria dos estudos usam critérios objetivos, como o quão significativo o ícone é, identificável, conciso, associável, e memorizável, para avaliar a adequação do seu desenho do ícone. Aspectos mais subjetivos e estéticos dos ícones têm sido negligenciados. Os autores também chamam atenção para o fato de que pessoas com experiência em design podem usar critérios diferentes para avaliar o design de um ícone se comparado aqueles sem experiência. A maioria dos critérios existentes e princípios de design de ícones pesquisados por eles foram baseados em resultados de pesquisas utilizando como sujeitos dos testes, estudantes universitários sem experiência em design de ícones e, portanto, podem não ser aplicáveis a outros perfis de sujeitos, tais como designers experientes.

3.2.1.9. Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto

Horton (1994) afirma que os testes tardios tendem a ser superficiais, pois o custo de correções no final do projeto aumenta exponencialmente, somando-se a isto a resistência às mudanças. No esquema *DECIDE* de Preece, Rogers e Sharp (2005), para ajudar avaliadores inexperientes no planejamento e realização de uma avaliação, entre os pontos relevantes a serem considerados no momento da escolha de uma metodologia, destacam-se o prazo, o

custo, os equipamentos e o grau de conhecimento e experiência dos avaliadores exigidos por cada técnica. Outros métodos, como por exemplo a avaliação heurística, já são conhecidos pelo seu menor custo e tempo curto de realização, comparado a outros amplamente difundidos.

Num projeto de ícones numa empresa de *software* ou durante um estudo acadêmico, os fatores custos e tempo podem pesar consideravelmente na escolha do método e por esse motivo é relevante considerá-lo como um critério de análise.

3.2.1.10. Quanto ao tipo de estudo

Afim de permitir a comparação entre os estudos e seus objetos, torna-se importante identificar se os ícones avaliados são procedentes de algum *software* presente no mercado, ou ainda, se foram reunidos ou projetados para a pesquisa, com fins acadêmicos apenas; ou se foram retirados de diversas fontes (*softwares* comerciais e outras interfaces), com objetivos apenas de pesquisa. Os estudos ainda podem trazer descrições de metodologias de avaliação sem apresentar uma aplicação como exemplo ou estudo de caso.

3.2.2. Análise dos estudos primários selecionados

Uma análise de cada estudo primário foi elaborada a partir dos oito critérios, estabelecidos na seção anterior 3.2.1, iniciando por uma breve descrição do estudo que contempla: a identificação do estudo (título, autor e data de publicação), objetivos, método e procedimentos.

3.2.2.1. EP-01

Título: *A multiple index approach for the evaluation of pictograms and icons.*

Autor: Martin Böcker

Ano de publicação: 1996

Neste artigo, o autor propõe um método de avaliação de ícones chamado *Multiple Index Approach*, Abordagem de Índices Múltiplos, o qual permite ao avaliador coletar dados de 7 índices sobre os ícones selecionados.

Metodologia: Os 7 índices são avaliados em forma de questionário, organizados em 3 testes.

(1) *Teste de Associação de Pictogramas*: coleta informações acerca de 5 dos 7 índices. Nesse teste, um "referente" (nome e descrição de uma função ou recurso do sistema) é apresentado juntamente com o conjunto de ícones. A tarefa do sujeito é associar corretamente o ícone ao seu referente.

(2) *Teste de preferência de Pictograma*: o sujeito deve expressar a preferência dentre um conjunto de ícones candidatos para aquela função dada.

(3) *Teste de Preferência do Conjunto*, todos os conjuntos são mostrados, e um conjunto deve ser escolhido pelo sujeito. A estrutura do questionário é fornecida pelo autor.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Sim, necessita a participação de um grupo de sujeitos, porém não especifica o número de sujeitos ou restringe algum perfil.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Não é mencionado.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Dos 7 parâmetros medidos, 3 são dados quantitativos discretos, resultados dados em percentuais: *taxa de acerto*, *taxa de alarme falso*, *valores perdidos*. Os outros: *preferência de pictograma*, *preferência de conjunto de pictograma*, *certeza subjetiva* e *adequação subjetiva*, são respondidos utilizando uma escala de 5 pontos, como "muito incerto" a "muito certo"; portanto dados qualitativos ordinais.

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

Aos usuários é mostrado um *mock-up* ou exemplar do dispositivo para o qual os pictogramas serão usados. Os três testes são aplicados em forma de questionário, em papel. As respostas dos usuários são marcadas nas próprias páginas do teste.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não é mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

O autor indica que numa situação ideal, deve ser apresentado aos sujeitos um exemplar ou um *mock-up* do dispositivo no qual os ícones serão usados. Além disso, pode ser útil para apresentar os descritivos das funções (referentes) em situação de uso - isso é recomendado em especial no caso de novos aparelhos ou *displays*.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

O autor menciona que os índices são coletados através de questionários, mas é possível implementar os testes com o uso de computadores quem tenham telas com boa resolução.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Nesse método, os parâmetros são o principal aspecto e segundo o autor, apoiam o avaliador a fazer suas escolhas.

Taxa de acerto: Este índice é o principal parâmetro de desempenho e é equivalente à pontuação de associações corretas entre referente e ícone.

Taxa de alarme falso: Indica quantos ícones foram associados ao referente errado.

Valores perdidos: A percentagem em falta indica em quantos casos, um entrevistado não conseguiu responder a uma pergunta presumivelmente porque não sabia a resposta. Representam situações de uso em que o usuário não sabe qual o controle para usar para produzir um determinado efeito.

Certeza subjetiva: Indica o quão certos e confiantes os sujeitos se sentem de sua associação entre pictograma e referente.

Adequação subjetiva: Além de fazer a associação entre o pictograma e o referente, e indicar o quão certo eles estão nesta associação, eles podem dizer-nos a sua impressão subjetiva de quão bem um ícone representa seu referente.

Preferência de pictograma: É um indicador para qual ícone dentro do conjunto é preferido, por razões estéticas.

Preferência de conjunto de pictograma: É um indicador para qual conjunto de ícones é preferido frente a outros conjuntos, por razões estéticas.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

De acordo com o autor, o nível de despesas é aceitável, e não há um maior detalhamento sobre custos ou tempo de avaliação.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Por tratar-se de uma descrição de metodologia para avaliação, esta não foi aplicada à nenhum conjunto de ícones e, portanto, se configura como uma pesquisa acadêmica.

Quadro 04 – Resumo da análise do Estudo Primário 01 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-01	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Não menciona.
c) Tipo de dado coletado	Quantitativos e qualitativos.
d) Coleta dos dados	Manual.
e) Registro dos ensaios	Não menciona.
f) Ambiente dos ensaios	Ambiente real de uso.
g) Contexto de apresentação	Impresso (com possibilidade de uso de GUI)
h) Métricas/parâmetros	Taxa de acerto; taxa de alarme falso; valores perdidos; preferência de pictograma, e preferência de conjunto de pictograma; certeza subjetiva e adequação subjetiva.
i) Cronograma/custo	Custo aceitável / Tempo não mencionado.
j) Tipo de estudo	Descrição de metodologia de avaliação de ícones, pesquisa acadêmica.

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.2. EP-02

Título: *Iconic hyperlinks on e-commerce websites.*

Autor: Hong-In Cheng e Patrick E. Patterson.

Ano de publicação: 2007

Neste estudo, o objetivo do primeiro experimento foi determinar a qualidade dos ícones, estudando a capacidade dos sujeitos do teste de identificar facilmente as suas funções.

Com base nos resultados da experiência anterior, um estudo empírico foi concebido e realizado para explorar os efeitos reais na performance funcional no momento de usar os ícones específicos, e de fornecer sugestões de melhoria.

Metodologia: Foram realizados 2 procedimentos:

(1) Um questionário foi aplicado para verificar quais funções os sujeitos atribuiriam livremente aos ícones mostrados, e com base nos resultados cada ícone foi classificado como: "identificável" (60 a 100% do índice de respostas corretas, foi considerado identificável), "médio" (de 30 a 60%), e "vago" (0 a 30%).

(2) Teste de performance de seleção: 9 layouts de sites fictícios de *e-commerce* foram construídos empregando os mesmo ícones. Foram dadas tarefas e situações de uso aos indivíduos participantes, para que usassem os ícones como hiperlinks.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Sim, no primeiro teste 38 sujeitos participaram, e no segundo, 21.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Estudantes, homens e mulheres, faixa etária de 21 anos, dos quais 89% afirmaram serem usuários de sites de compras *on-line* (*e-commerce*)

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

No primeiro procedimento, os sujeitos puderam escrever livremente qual função achavam que cada ícone desempenhava (dados qualitativos), resultando numa classificação posterior de identificabilidade, que só ocorreu após as repostas terem sido analisadas e consideradas corretas apenas se palavras chave ou descrições similares estavam presentes.

No teste o tempo de ação dos sujeitos foi medido (dado quantitativo) desde o carregamento da página até o clique no ícone, e as variáveis independentes eram o formato e a categoria.

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

O primeiro teste foi feito através de respostas escritas a um questionário. No segundo, o tempo de performance foi cronometrado.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Não foi mencionado.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

No primeiro procedimento os ícones foram apresentados no próprio questionário, impressos. O segundo experimento foi realizado com o uso de computadores, numa interface gráfica.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

O critério utilizado no primeiro teste foi a correspondência entre a figura do ícone e sua função e, como resultado, os ícones foram classificados em 3 categorias, com base em quão identificáveis foram.

No segundo experimento, os pesquisadores queriam verificar os efeitos da categoria do ícone na performance do usuário, com base no tempo de cada tarefa. Também foi observado qual o formato de cada um quando ao que se refere a presença de texto junto da imagem do ícone, e os autores colocam que poderiam haver três situações: somente ícone, somente texto ou ícone + texto). Os autores utilizaram essa variável para analisar os resultados da performance.

g) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não faz menção a esses aspectos.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Os 25 ícones testados foram extraídos de diferentes *sites* de *e-commerce*, com finalidade da pesquisa acadêmica.

Quadro 05 – Resumo da análise do Estudo Primário 02 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-02	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Estudantes, usuários em potencial.
c) Tipo de dado coletado	Quantitativos e qualitativos.
d) Coleta dos dados	Manual no primeiro teste e automatizado no segundo.
e) Registro dos ensaios	Não menciona.
f) Ambiente dos ensaios	Não menciona
g) Contexto de apresentação	Uso de GUI no segundo procedimento.
h) Métricas/parâmetros	Identificabilidade e formato dos ícones, e seus efeitos na performance.
i) Cronograma/custo	Baixo custo / Tempo não mencionado.
j) Tipo de estudo	Com fins acadêmicos, os ícones usados foram extraídos de diversos <i>websites</i> .

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.3. EP-03

Título: *Design of icons for use by Chinese in mainland China*

Autor: Yee-Yin Choong e Gavriel Salvendy

Ano de publicação: 1998

Neste artigo, o objetivo foi fornecer uma visão para desenvolvedores de *software*, cujos produtos podem ter potenciais usuários chineses. O fator-chave neste estudo foi o modo de apresentação de ícones, que poderiam assumir 3 formatos: no modo alfanumérico, apenas elementos textuais eram exibidos; no modo pictórico, apenas elementos pictóricos eram exibidos, e no modo combinado, os dois elementos, textuais e pictóricos eram apresentados.

Grupo de sujeitos americanos e outro de chineses participaram dos procedimentos com o objetivo de investigar como suas performances seriam afetadas pelos 3 formatos de ícones.

Metodologia: Um conjunto de 20 ícones (composto de imagens e textos) foi projetado para simular alguns comandos de um *software* processador de texto. Procedimentos realizados:

(1) *Recognition tasks*: Foi apresentado aos sujeitos o conjunto de ícones e suas funções, e pedido que memorizassem ambos, por cinco minutos. Após esta sessão de familiarização, a cada sujeito foi solicitado reconhecer os ícones na tela do computador, de acordo com as exigências da tarefa. Houve três ensaios consecutivos, com 20 itens em cada tarefa. As tarefas de reconhecimento foram as mesmas em cada ensaio, mas os itens foram listados em ordens diferentes em cada um.

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Sim.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Participaram 30 indivíduos de origem americana e 30 chineses, já que para este estudo foi essencial selecionar indivíduos de diferentes *backgrounds* culturais. Com vistas a minimizar outras possíveis variações entre os sujeitos, todos eram homens, ainda graduandos em engenharia, mesma faixa etária, com pouco ou nenhum conhecimento acerca da tarefa a ser feita. A diferença de experiência com computadores entre os dois grupos era substancial, porém não problemática para o objetivo do estudo, conforme apontam o autores.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Dados quantitativos contínuos e discretos, respectivamente, foram coletados o tempo em segundos e o número de erros. Como variável independente: o modo de apresentação, com três níveis: alfanumérico, pictórica e combinado.

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

Automatizada. Os sujeitos utilizaram *mouse* para apontar e selecionar.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Os movimentos e cliques na interface foram cronometrados automaticamente através do sistema e rastreados por um programa de captura de movimentos em tela.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Os experimentos foram realizados em ambiente universitário.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Os ícones foram apresentados na tela do computador e as tarefas realizadas num *software* desenvolvido para esse fim. A cada sujeito foi requerido realizar tarefas de forma independente, usando o *mouse* para apontar e selecionar.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Os autores deixam claro que um único fator de design foi usado no experimento, o modo de apresentação do ícone. Três modos foram usados: alfanumérico; pictórico e combinados. Foi medida a correspondência, porém não fica claro no texto como a tarefa foi realizada.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não foi especificado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Os ícones usados foram projetados para o experimento, com fins acadêmicos.

Quadro 06 – Resumo da análise do Estudo Primário 03 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-03	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Estudantes, com perfis adequados ao estudo.
c) Tipo de dado coletado	Quantitativos e qualitativos.
d) Coleta dos dados	Automatizada.
e) Registro dos ensaios	Através de <i>software</i> .
f) Ambiente dos ensaios	Universitário.
g) Contexto de apresentação	Uso de GUI.
h) Métricas/parâmetros	Modo de apresentação do ícone (alfanumérico, pictórico e combinados)
i) Cronograma/custo	Não mencionados.
j) Tipo de estudo	Com fins acadêmicos, os ícones foram projetados para o experimento

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.4. EP-04

Título: *A user-adapted iconic language for the medical domain.*

Autor: B. De Carolis; F. De Rosis; S. Errore.

Ano de publicação: 1995

Esse estudo descreve o desenvolvimento de uma "linguagem icônica" segundo os autores, para um sistema de apoio à decisão no domínio médico, chamado OPADE (*Optimization of Drug Prescription using Advanced Informatics*)

Metodologia: O estudo foi organizado em quatro etapas:

(1) Foram listadas e classificadas todas as mensagens do sistema que deveriam ser comunicadas através de ícones. Aqui os autores colocam que a abordagem escolhida foi semelhante à metodologia ISO de avaliação para símbolos de informação pública, da qual utilizou-se com adequações, algumas etapas;

(2) Teste de produção: foram coletadas propostas de desenhos para os referidos ícones;

(3) Preparação de ícones candidatos para a avaliação final (feita pela equipe);

(4) Aplicação de questionário: mediu-se a preferência dos usuários: os conjuntos de ícones candidatos foram submetidos à avaliação de potenciais usuários, que escolhiam entre cinco opções de ícones a mais adequada para cada mensagem.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Sim.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Houve a participação de usuários em potencial em todos os testes. Segundo os autores, sete equipes industriais e universitárias em cinco países diferentes parceiras do projeto, participaram e, também, foi aplicado um questionário em 40 sujeitos (médicos de hospitais, médicos em geral, pós-graduandos em medicina e farmacêuticos, de quatro países).

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Foram coletados dados qualitativos na etapa 2 e 4: sugestões de desenhos para ícones, e depois a opinião dos usuários numa escala de 1 a 5 (melhor ícone recebia 5, e pior ícone 1).

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

Os autores relatam que o desenho manual foi empregado em todas as fases do estudo, e citam entrevistas realizadas com os sujeitos.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Os sujeitos de teste eram de origem dos países participantes do projeto OPADE, dentro da comunidade europeia. Porém não é mencionado como e onde os testes foram realizados, se foram feitos nas instituições participantes, ou se foram concentrados em um local somente.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

O desenho manual foi empregado em todas as fases do estudo, e somente depois essas imagens foram armazenadas em formato digital, em imagens de *pixels* binários (*bitmap*, no formato 256 *pixels* de largura por 256 *pixels* de altura). Ao que parece na descrição do estudo, os ícones foram apresentados impressos. Portanto, não foi testado o quanto diferenças de cor ou de resolução poderiam influenciar na comunicatividade do ícone, mas é provável, segundo os autores, que algumas imagens potencialmente sugestivas não tenham agradado aos sujeitos também por não terem sido apresentadas suficientemente bem para que fossem reconhecidas.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

O critério apontado no estudo foi baseado nas preferências dos usuários. De acordo com os autores, esse teste além de apontar se o ícone preenche o critério de associação, também verifica o aspecto estético, visando comparar esteticamente ícones diferentes com o mesmo grau de associação.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

O único ponto levantado sobre esse aspecto foi quanto ao questionário aplicado, no qual cada sujeito levou em torno de 1h para preencher e, por isso, segundo os autores, foram entrevistados somente 40.

j) Tipo de estudo:

Se trata de um relato de todo o desenvolvimento dos ícones para um sistema médico em desenvolvimento também.

Quadro 07 – Resumo da análise do Estudo Primário 04 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-04	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Usuários finais.
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos.
d) Coleta dos dados	Manual
e) Registro dos ensaios	Não mencionado.
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado.
g) Contexto de apresentação	Uso de GUI.
h) Métricas/parâmetros	Preferência pessoal e adequação do ícone à sua função.
i) Cronograma/custo	Custo não mencionado / Tempo gasto considerado alto.
j) Tipo de estudo	Relato de todo o desenvolvimento dos ícones para um sistema médico

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.5. EP-05

Título: *Modeling icon search in ACT-R/PM*

Autor: Michael D. Fleetwood e Michael D. Byrne

Ano de publicação: 2002

O objetivo principal desta pesquisa foi examinar o processo de busca visual empregado pelos usuários quando buscam ícones rotulados num *display* ou tela, e melhor

entender como os ícones em um *display* podem transmitir mais informação sem penalizar o usuário, aumentando o tempo de busca. Isso foi testado ao explorar o impacto de adicionar bordas aos ícones.

Metodologia: Realizou-se um experimento: (1) os sujeitos deveriam encontrar dentro do conjunto de ícones, com e sem bordas, e variando também a qualidade de seu design e o rótulo; um determinado ícone-alvo com um determinado rótulo. No total foram realizados cinco blocos de experimentos, cada qual consistia em 36 ensaios (4 tamanhos de conjuntos x 3 tipos de bordas x 3 categorias de qualidade).

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Houve a participação de 20 sujeitos no teste.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Estudantes de graduação da universidade onde o estudo foi feito. Não menciona características dos sujeitos.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Os dados coletados foram quantitativos, já que a variável dependente medida foi o tempo de resposta dos usuários, especificamente do momento em que clicaram "Pronto", em que acabaram de observar e examinar o ícone-alvo, até o momento em que eles encontram e clicam no ícone-alvo dentre um conjunto de ícones distratores.

Como variáveis independentes, os autores apontam 3 com diferentes níveis: tamanho do conjunto de ícones (6, 12, 18 ou 24 ícones); borda do ícone alvo (ele poderia ser apresentado sem borda, com borda circular ou quadrada), e qualidade do ícone (boa, regular ou fraca).

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

Não é mencionado se o tempo de cada ensaio foi medido e armazenado pelo sistema ou como foi cronometrado pelos pesquisadores. Os ícones eram selecionados na tela com ou uso de *mouse*.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Não foi mencionado.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Tela do computador.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Quantidade de informação a ser comunicada, testada pela hipótese da adição de bordas aos ícones e medida através da performance do sujeito (tempo da tarefa).

g) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não foi mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Não caracteriza-se como um projeto de interface ou de ícones, mas como testes com fins científicos para, segundo os autores, gerar subsídios para a criação de modelos.

Quadro 08 – Resumo da análise do Estudo Primário 05 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-05	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Estudantes, não há descrição detalhada.
c) Tipo de dado coletado	Quantitativos.
d) Coleta dos dados	Automatizada.
e) Registro dos ensaios	Não mencionado.
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado.
g) Contexto de apresentação	Uso de GUI.
h) Métricas/parâmetros	Tempo de resposta do usuário afetado pela quantidade de informação a ser comunicada.
i) Cronograma/custo	Não mencionado.
j) Tipo de estudo	Com fins acadêmicos, os ícones foram projetados para o experimento.

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.6. EP-06

Título: *Measuring icon complexity: An automated analysis*

Autor: Alex Forsythe, Noel Sheeny, e Martin Sawey

Ano de publicação: 2003

Este estudo trata de uma nova forma de mensurar características de design de ícones, que depende fortemente de pesquisas sobre as percepções de amostras populacionais. Os autores colocam que medir até que, ponto mudanças na estrutura de um ícone alteram a sua complexidade percebida, pode ser um processo caro e lento. Propondo um sistema automatizado capaz de produzir estimativas confiáveis de complexidade percebida, que pode reduzir os custos de desenvolvimento e tempo.

Metodologia: Seis propriedades do ícone foram medidas através do *software Matlab*, sistema de cálculo numérico que dispõe de utilitários para visualização da aquisição, análise e exploração de dados. Foi utilizado um recurso funcional do *software (Image Processing Toolbox)* que permite a análise de imagens, fazendo uma medição de diversos atributos de uma imagem. Estes métodos avaliavam seis características de um ícone: a relação entre o primeiro plano e o plano de fundo, número de objetos na imagem, número de buracos, contorno, duas formas de definir o perímetro da imagem e a homogeneidade do ícone. Esse métodos para avaliação da complexidade teve seus resultados correlacionados com as medidas descritas por outros dois estudos.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Não há, pois todo o processo de mensuração é feito de forma automatizada. Apenas é relatada a avaliação do autor que ao fim descreve a sua percepção das características de cada ícone frente as medidas geradas pelo *software*.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Não se aplica.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Quantitativos. Considerou-se que a característica mais global de um ícone seria a sua forma figurativa, calculada utilizando-se a medida do primeiro plano do ícone. Ao preparar o conjunto de ícones definido para processamento, o *software Matlab* trata o ícone preto e branco, ou binário, como uma matriz de "uns" e "zeros". Isto é, essencialmente, um arquivo de dados no qual a imagem é armazenada como uma matriz de *pixels*. Em papel branco, o preto normalmente, mas nem sempre, representa o primeiro plano e o branco do papel representa o fundo.

O *Matlab*, por outro lado, considera a presença do branco como um pixel "on", atribuindo-lhe o valor 1, e do preto para um *pixel* "off", atribuindo-lhe o valor 0. Assim, antes de qualquer análise ser realizada, a representação de todos os ícones em *Matlab* foi invertida, em negativo, fazendo com que os zeros tornassem-se 1 e vice-versa.

O primeiro plano do ícone foi definido como a área ocupada pelos *pixels* que estão ligados, isto é, preto no papel, mas com valor de 1 na representação do *Matlab* para o ícone. *Matlab* atribui aos *pixels* diagonalmente conectados, peso extra. Isto porque a descontinuidade necessariamente introduzida pela representação digital de uma imagem, significa que um dado número de *pixels* dispostos em diagonal representa uma linha tão longa quanto o mesmo número de *pixels* dispostos horizontalmente ou verticalmente.

Uma convenção de processamento foi então estabelecida para definir as conexões entre *pixels* e, portanto, as partes que compõem um ícone. Todos os *pixels* que se "tocam", tanto horizontalmente como verticalmente, mas não na diagonal, foram considerados como estando conectados.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Automatizada. As medidas foram feitas em *Matlab* (*MathWorks*, 2001), através de técnicas de processamento de imagem para medir as 6 propriedades dos ícones.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Também foi através do *software*.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Os ensaios ocorreram através de um sistema computacional de cálculo, e não houve a participação de pessoas. O próprio sistema de computador é que avaliou exclusivamente a imagem do ícone.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Os ícones foram analisados de forma automatizada no computador.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Medição da complexidade da imagem do ícone. A complexidade foi relacionada com as características da imagem: espessura do contorno, número de objetos na imagem, número de buracos (áreas vazadas, *holes*), cálculo de homogeneidade da imagem, relação entre o primeiro plano da imagem (*foreground*) e o plano de fundo (*background*).

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Classificam como uma técnica de baixo custo por ser automatizado através de um sistema de computador.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Acadêmico, com objetivo de elaborar uma forma de produzir estimativas confiáveis da complexidade percebida e que pudesse reduzir custo e tempo de desenvolvimento. Os ícones foram retirados de um estudo anterior.

Quadro 09 – Resumo da análise do Estudo Primário 06 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-06	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Não.
b) Perfil do sujeito de teste	Não se aplica.
c) Tipo de dado coletado	Quantitativos.
d) Coleta dos dados	Automatizada.
e) Registro dos ensaios	Automatizado.
f) Ambiente dos ensaios	Não se aplica.
g) Contexto de apresentação	Computacional.
h) Métricas/parâmetros	Complexidade da imagem do ícone.
i) Cronograma/custo	Baixo custo e tempo.
j) Tipo de estudo	Acadêmico

3.2.2.7. EP-07

Título: *Development and validation of icons varying in their abstractness.*

Autor: Mariano Garcia, Albert N. Badre e John T. Stasko

Ano de publicação: 1994

A pesquisa teve dois objetivos: desenvolver e aplicar uma métrica para ícones que permitisse prever a interpretação dos ícones por sujeitos; e determinar se o nível de percepção da abstração um ícone tem efeito sobre a capacidade de identificá-lo.

A métrica definida para caracterizar a abstração dos ícones baseou-se na idéia dos autores de que símbolos mais complexos, isto é, com mais componentes, são percebidos pelos usuários como sendo mais concretos, e portanto menos abstratos. Essa métrica consistiu num valor numérico, determinado pela soma de componentes visuais gráficos, como letras, linhas, setas, presentes em cada ícone. Depois de construída, a métrica foi aplicada a conjuntos de ícones de outras pesquisas anteriores.

Também foram realizados testes estatísticos afim de verificar se houve diferença de percepção entre os grupos de sujeitos participantes.

Metodologia: A fim de alcançar os dois objetivos estabelecidos, realizaram-se dois experimentos chamados de ranqueamento e correspondência (*ranking* e *matching*).

(1) *Ranqueamento:* Foram desenhados ícones para a pesquisa atual, que deveriam representar 9 constructos a serem usados num *software* de programação Pascal. Foram apresentados à dois grupos de sujeitos, conjuntos de quatro cartões com ícones para cada constructo (9 constructos, 4 opções de ícones para cada), e pediu-se que o sujeitos ranqueassem dentre os 4 ícones, do mais concreto para o mais abstrato. Os sujeitos também classificaram cada ícone isoladamente, como sendo concreto ou abstrato.

(1) *Correspondência:* Os ícones classificados no teste anterior como os 9 mais concretos e os 9 mais abstratos foram testados por outro grupo de sujeitos. Nesse segundo experimento, os 24 indivíduos deveriam fazer a correspondência entre o ícone selecionado e seu constructo mais apropriado. Houve um outro teste nessa etapa, para determinar se a

percepção dos usuários seria afetada como os ícones fossem mostrados na tela de forma isolada, um por vez.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Sim.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Houve a participação de dois grupos de sujeitos no primeiro teste, formados por 23 estudantes de engenharia no primeiro grupo, e no segundo grupo 18 também estudantes, mas que estavam fazendo um curso introdutório de Pascal. No segundo teste, de correspondência, outros 24 sujeitos participaram, e obrigatoriamente deveriam ter participado de um curso de Pascal anteriormente.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

No experimento de ranqueamento, os dados obtidos foram ordinais: ícones foram classificados do mais concreto (valendo 1) para o mais abstrato (4), portando dados categorizados. Depois os sujeitos também deram a sua opinião, sobre o mesmo aspecto, para ícone isoladamente.

O segundo experimento mediu, quantitativamente, a porcentagem de identificações corretas, assim considerados cada ícone selecionado e seu respectivo constructo, possibilitando uma comparação entre os dois grupos de ícones, concretos e abstratos, com mais ou menos acertos.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Manual no primeiro experimento e automatizado no segundo.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não é mencionado, apenas os autores colocam que os ensaios ocorreram individualmente com cada sujeito, com a presença de um pesquisador durante todo o experimento.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Não mencionado.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

No experimento de ranqueamento, os ícones foram apresentados em papel, em cartões index. Os sujeitos classificaram os ícones individualmente.

No segundo experimento, o teste foi realizado com o uso de computadores, onde os sujeitos do teste selecionavam ícone e constructo correspondentes.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Os autores conceberam uma medida para a característica de abstração baseada na complexidade do ícone. Portanto os parâmetros julgados foram a característica abstrata ou concreta de cada ícone (*abstractness-concreteness*).

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Acadêmico, e os ícones foram projetados pelos pesquisadores para o experimento.

Quadro 10 – Resumo da análise do Estudo Primário 07 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-07	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Estudantes, potenciais usuários.
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos e quantitativos.
d) Coleta dos dados	Automatizada e manual.
e) Registro dos ensaios	Não mencionado.
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado.
g) Contexto de apresentação	Análogo, em papel, e digital (uso de GUI).
h) Métricas/parâmetros	Percepção de aspecto subjetivo relacionado à abstração (<i>abstractness - concreteness</i>).
i) Cronograma/custo	Não mencionado.
j) Tipo de estudo	Com fins acadêmicos, os ícones foram projetados para o experimento.

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-08

Título: *Effects of training and representational characteristics in icon design.*

Autor: Ravindra S. Goonetilleke, Heloisa M. Shih, Huang Kai On e Julien Fritsch.

Ano de publicação: 2001

Esta pesquisa aborda questões sobre o que deve ser retratado em um ícone, dada a função que deveria representar, e como o treinamento afeta o desempenho dos usuários novatos quando se utiliza uma interface icônica.

O treinamento consistiu em transmitir o conhecimento da construção do ícone, por meio de um processo de design visível, de forma que o modelo mental do designer que concebeu o ícone, possa ser transmitido de forma eficaz ao usuário.

Investigou-se também qual tipo de representação do ícone proporcionaria um melhor desempenho. As funções que os ícones deveriam comunicar eram tarefas ou atividades do dia-a-dia dos participantes, como por exemplo, varrer o chão. Foram apresentadas de 3 formas: uma figura que representava aquela ação (por exemplo, figura com o desenho de uma vassoura), outra que representava o objeto (por exemplo, figura com o desenho do chão), e a terceira, chamada "unificada ou completa" era um ícone que consistia na combinação de ambas, a figura que representava a ação e o objeto (uma vassoura varrendo o chão).

Metodologia: Foram realizados 3 procedimentos ao todo:

- (1) Assistir a uma animação que mostrava como o ícone foi construído;
- (2) Responder a um questionário, associando a função (em texto) ao ícone (imagem);
- (3) Associar a tarefa mostrada (em texto) na tela do computador, com seu ícone correspondente em meio a outros 11.

Os procedimentos 1 e 2 foram realizados somente com o grupo de sujeitos de teste que representava usuários experientes, e funcionaram como o treinamento prévio. O segundo grupo não recebeu treinamento algum, representando um grupo de usuários novatos ou ocasionais. O procedimento 3 foi aplicado a ambos os grupos (pesquisa experimental), onde tempo e precisão (acertos/erros) foram medidos, e depois os resultados dos grupos foram comparados.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Houve a participação de 30 pessoas nos testes, divididos em 2 grupos de 15.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Os ícones testados não faziam parte de *software* ou *site*; foram selecionados segundo o tema escolhido pelos pesquisadores, tarefas do dia-a-dia. Segundo os autores, as atividades foram selecionadas com objetivo de serem familiares a todos os participantes, estudantes e funcionários de escritórios, homens e mulheres.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Quantitativo e qualitativo respectivamente, já que as variáveis medidas foram: o tempo que o participante levou para selecionar o ícone alvo e a precisão da seleção, os acertos. A variável independente foi o recebimento ou não de treinamento. O efeito da característica representacional dos ícones (verbo/objeto/combinado) também foi outra variável manipulada.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

O procedimento 3 foi realizado no computador, numa interface gráfica. Todos os ícones foram utilizados em tons de cinza, sem cores. Os resultados do segundo experimento, foram armazenados no computador, de forma automatizada durante as tarefas.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Universitário.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Digital, com o uso de GUI, num monitor touch-screen. Os ícones foram usados em escala de cinza.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Foi medida a performance de usuários que receberam treinamento prévio de como o ícone foi concebido (processo de design visualizado), comparada à de usuários sem essa experiência, através do tempo e acertos. E nas performances, o efeito do tipo de ícone (verbo apenas, objeto apenas ou soma dos elementos) gerado.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Com fins acadêmicos, os ícones foram projetados pelos pesquisadores para o experimento.

Quadro 11 – Resumo da análise do Estudo Primário 08 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-08	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sím.
b) Perfil do sujeito de teste	Maioria estudante, adequado ao experimento.
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos e quantitativos.
d) Coleta dos dados	Automatizada e manual.
e) Registro dos ensaios	Não mencionado.
f) Ambiente dos ensaios	Universitário.
g) Contexto de apresentação	Digital (uso de GUI).
h) Métricas/parâmetros	Fator treinamento e fator característica representacional (verbo/objeto/combinado) e seus efeitos na performance do usuário.
i) Cronograma/custo	Não mencionado.
j) Tipo de estudo	Com fins acadêmicos, os ícones foram projetados para o experimento.

Fonte: produção da própria autora.

3.2.2.2. EP-09

Título: *Effects of computer icons and figure/background area ratios and color combinations on visual search performance on an LCD monitor.*

Autor: Kuo-Chen Huang

Ano de publicação: 2008

Este estudo investiga os efeitos de combinações de cor de fundo/cor da figura (*figure/background color*), do tipo de ícone e da proporção entre a área ocupada pela figura e o fundo livre de elementos; na performance da busca visual, numa tela de computador.

Metodologia: Foi realizado um procedimento:

(1) Performance de busca visual: um ícone era mostrado na tela do computador por 3 segundos e ao clicar num botão "começar", os participantes deveriam buscar aquele ícone alvo, em meio a outros 19 ícones apresentados. 60 ensaios foram feitos.

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Houve a participação de 40 pessoas nos testes.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Os ícones testados foram retirados de um *site* de busca na internet *Yahoo* e, portanto, os sujeitos selecionados correspondiam ao critério de serem pessoas que utilizam a internet para busca de informações quase todos os dias, entre homens e mulheres com idade média de 30 anos.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Quantitativos; o tempo foi medido para cada busca do alvo e a taxa de erros ocorridos em cada tarefa (variáveis dependentes). Sendo que as variáveis independentes foram 3 em diferentes níveis: cinco combinações de cor de fundo/cor da figura (*figure/background color*), 4 ícones escolhidos e a proporção entre a área ocupada pela figura e o fundo livre de elementos, que foram usadas 3 taxas, 50%, 70% e 90% de área ocupadas pelos ícones.

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

Automatizado; o tempo e número de erros foram gravados pelo computador onde a tarefa estava sendo executada. Os testes foram realizados num computador, e os usuários utilizaram o *mouse* para apontar para os ícones alvo.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Universitário.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Digital, os ícones foram mostrados na tela do computador, fora de seu contexto de origem, a interface do *site* de buscas.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Tempo de performance e taxa de erros, baseados nas diferenças entre cinco combinações de cor de fundo/cor da figura (*figure/background color*), 4 ícones escolhidos e a proporção entre a área ocupada pela figura e o fundo livre de elementos.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Com fins acadêmicos, os ícones foram retirados de um *site* para o experimento.

Quadro 12 – Resumo da análise do Estudo Primário 09 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-09	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Usuários em potencial, adequado ao experimento.
c) Tipo de dado coletado	Quantitativos.
d) Coleta dos dados	Automatizada.
e) Registro dos ensaios	Não mencionado.
f) Ambiente dos ensaios	Universitário.
g) Contexto de apresentação	Digital (uso de GUI).
h) Métricas/parâmetros	Efeito de 3 aspectos visuais na performance do usuário.
i) Cronograma/custo	Não mencionado.
j) Tipo de estudo	Acadêmico.

3.2.2.1. EP-10

Título: *An experimental research study on the effect of pictorial icons on a user-learners performance*

Autor: Maria L. A. Kunnath, Richard A. Cornell, Marcella K. Kysilka e Lea Witta

Ano de publicação: 2007

O objetivo geral desta pesquisa foi, segundo os autores, descobrir qual a melhor forma de representar uma metáfora numa interface humano-computador, para uma performance e aprendizado ótimos.

Através de um estudo experimental, verificou-se o efeito de 3 tipos de ícones (*pictorial*, *drawing* e *abstract*) presentes na interface de um programa multimídia instrucional para dois perfis de aprendizado (*abstract* e *concrete*). Os autores colocam que pretendiam descobrir qual tipo de ícone funciona melhor para determinado tipo de aprendizado, através da melhor pontuação produzida no teste de conhecimento de conteúdo. E também buscaram saber se há relação entre o tipo de ícone e o estilo de aprendizado do sujeito.

Metodologia: Foram conduzidos 2 procedimentos.

(1) *The Field Test*: Teste piloto, os participantes tiveram seu perfil classificado em dois tipos de acordo com seu estilo de aprendizado, baseado numa referência usada pelos autores, Kolb *LSI (Learning Style Inventory)*. Eles receberam um CD que continha um programa de aulas e questionários sobre um conteúdo: como utilizar recursos avançados de uma filmadora digital. Essas aulas ou lições, foram apresentadas usando três tipos de ícones diferentes, em três ensaios distintos, dos quais todos os sujeitos de teste participaram. A lição consistia em apresentar recursos do menu de funções da câmera: "câmera", "programa" e "VCR". O participante respondia então, a vinte e quatro perguntas de verdadeiro ou falso, em cada questionário, os quais avaliavam em escores o conhecimento do participante sobre o conteúdo exposto.

O objetivo do estudo era de determinar qual tipo de ícone melhor funcionava com cada perfil de aprendizado. A pesquisa também tentou determinar o ícone com melhor pontuação.

(2) *The final test*: O teste final foi executado igualmente ao anterior, porém com aprimoramentos.

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Houve a participação de usuários.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Para esse estudo os sujeitos tiveram seus estilos de aprendizado avaliados e constituíram um grupo heterogêneo nesse quesito.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Quantitativos, foram medidos o tempo e número de cliques. As variáveis independentes manipuladas foram o tipo de aprendizado do sujeito (concreto e abstrato) e o tipo de ícone apresentado (*pictorial, drawing e abstract*).

d) Quanto à forma de coleta dos dados

O computador gravou o número de cliques em cada ícone e o tempo de cada lição.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Tanto as aulas como os questionários, foram apresentados e respondidos com o uso do computador, com a gravação da tela, através de um *software* que capta os movimentos do *mouse* e as ações do usuário na interface. Os ensaios também foram filmados. Um pesquisador registrou manualmente os escores numa planilha com código de cores representando cada tipo de ícone. O tempo gasto em uma lição e o número de cliques por ícone dado pelo usuário foram transferidos para o papel.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Os testes foram realizados em laboratórios da universidade e em 2 etapas com aproximadamente 4 meses de intervalo.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Digital, com o uso de *GUI*.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Efeito do tipo de ícone na performance de dois tipos de aprendizado, e foi mensurado qual ícone funcionou com o tipo de aprendizado, e também determinar o ícone com o melhor escore.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Com fins acadêmicos, o programa multimídia de ensino foi projetado pelos pesquisadores para o experimento.

Quadro 13 – Resumo da análise do Estudo Primário 10 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-10	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Adequado ao objetivo do experimento.
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos.
d) Coleta dos dados	Automatizada.
e) Registro dos ensaios	Automatizado e manual (filmagem, anotações, gravação da tela).
f) Ambiente dos ensaios	Universitário.
g) Contexto de apresentação	Digital (uso de GUI).
h) Métricas/parâmetros	Efeito dos 3 tipos de ícones (pictórico, desenho e abstrato) na performance do usuário.
i) Cronograma/custo	Não mencionado.
j) Tipo de estudo	Acadêmico, os ícones foram projetados para o experimento.

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-11

Título: *A study of visual features for icon design.*

Autor: Rungtai-Lin

Ano de publicação: 1994

O objetivo deste estudo foi auxiliar o designer a escolher um estilo apropriado para o ícone que vai projetar, ainda no período inicial do projeto. A pesquisa mostra três aspectos visuais de um objeto para o design de ícones. Com os resultados de um teste de correspondência de alguns ícones selecionados, os aspectos de estilo são discutidos.

Metodologia: Um procedimento foi realizado:

(1) *Matching test*: Um conjunto de 30 ícones foi selecionado, incluindo: 17 ícones de comandos de desenho do *software* AutoCAD; 8 ícones de *softwares* para esboços diversos, por exemplo, Paintbrush, e 5 ícones de uso geral, retirados da *Sourcebook Symbol*, publicação de Henri Dreyfuss de 1972, que contém um dicionário de símbolos gráficos universais. Estes 30 ícones foram organizados aleatoriamente, enquanto seus referentes foram listado na parte inferior da mesma folha de papel. Os participantes foram convidados a fazer a correspondência de cada ícone com um referente.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Houve a participação de 59 pessoas.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Foram escolhidos sujeitos que tinham familiaridade com o *software* de onde foi retirada a maioria dos ícones, pois eram estudantes de desenho industrial com conhecimento de AutoCAD.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Quantitativos; foram medidas as taxas de acertos e erros de correspondência entre ícone e referente. A partir disso foi possível extrair a porcentagem de associações com o referente correto e com referentes inadequados, configurando uma interpretação confusa ou errada.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Os participantes realizaram a tarefa de correspondência numa folha de papel, com os ícones e referentes impressos.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Não foi mencionado.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Os ícones foram impressos em papel e apresentados todos numa mesma folha.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Segundo o autor, o que está sendo avaliado é o estilo do design do ícone, e se o sujeito do teste correlacionou corretamente o ícone e o referente. O autor ainda classifica as correspondências incorretas em confusão simétrica e assimétrica. Confusão assimétrica é causada pela correspondência incorreto de ícone para um dado referente. Confusão simétrica ocorre quando dois ícones são mal interpretados, e se confunde um pelo outro.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Acadêmico, os ícones foram reunidos de fontes já existentes anteriormente, e testados.

Quadro 14 – Resumo da análise do Estudo Primário 11 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-11	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim
b) Perfil do sujeito de teste	Adequado ao objetivo do experimento, usuários dos <i>softwares</i> de onde os ícones foram retirados
c) Tipo de dado coletado	Quantitativo
d) Coleta dos dados	Manual
e) Registro dos ensaios	Não mencionado
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado
g) Contexto de apresentação	Impressos em papel

h) Métricas/parâmetros	Estilo do ícone e seu efeito na performance do usuário (tempo, erros e acertos)
i) Cronograma/custo	Não mencionado
j) Tipo de estudo	Com fins acadêmicos, os ícones foram reunidos de fontes já existentes e testados

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-12

Título: *Exploring the Effects of Icon Characteristics on User Performance: The Role of Icon Concreteness, Complexity, and Distinctiveness.*

Autor: Sine J. P. McDougall, Oscar de Bruijn e Martin B. Curry

Ano de publicação: 2000

Os autores relatam uma série de estudos que examinam as características consideradas fundamentais para a usabilidade do ícone. Depois de quantificar as propriedades de concretude do ícone, complexidade e distintividade, os autores avaliaram os efeitos de cada propriedade sobre o desempenho do usuário, ao variar de forma sistemática a experiência do usuário, demandas de tarefas e contexto de apresentação.

Metodologia: Cinco experimentos foram realizados, no total. Experimento 1 e 2 examinaram os efeitos da concretude e complexidade na performance do usuário sob demanda de tarefas diferentes. Experimentos 3, 4 e 5 trataram com os efeitos do caráter distintivo dos ícones, na performance. No experimento 3, a distintividade (*distinctiveness*) foi medida através da identificação das características que contribuíam para esse atributo, que foram examinadas quando os ícones foram apresentados num *display*. Experimento 4 e 5 investigaram até que ponto criar contrastes de caráter distintivo entre os ícones estava ligado à melhora do desempenho do utilizador.

(1) *Visual Search*: um ícone-alvo era apresentado na tela e em seguida, os sujeitos deveriam encontrá-lo entre um conjunto de 9 ícones que apareciam em seguida. Diversos ensaios foram realizados, para cada um dos ícones (72 selecionados de um corpus de 239 ícones retirados de outro estudo do mesmo autor), 18 eram concretos e simples, 18 abstratos e complexos, 18 eram abstratos e simples e 18 concretos e complexos.

(2) *Search-and-Match*: Foi realizado o mesmo procedimento do experimento anterior, porém ao invés de um ícone ser apresentado e depois foi solicitado ao usuário encontrá-lo, num conjunto de 9, foi apresentado um rótulo de texto com a função do ícone-alvo, e o ícone-alvo deveria ser encontrado no grupo de ícones mostrado na tela. Os mesmos ícones dos ensaios anteriores foram utilizados.

(3) *Rate the distinctiveness*: Cabia ao participante classificar o quão facilmente o ícone poderia ser distinguido dos outros apresentados em um conjunto ao lado, na mesma tela. Havia uma escala de 1 a 5, sendo 1 o grau de menor destaque do ícone-alvo em relação ao grupo de ícones, e 5 o maior grau de distintividade. Foi pedido ainda que cada participante nomeasse livremente aspectos que ele acreditava contribuir para a distintividade de cada ícone, e as respostas foram classificadas em 10 categorias (ser simples, complexo, menos significativo, mais significativo, escuro, claro, possuir aspectos globais, possuir particularidades localizadas, ser maior ou ser menor).

(4) *Search-and-Match*: Nesse experimento, o objetivo foi investigar os efeitos comportamentais, mais do que os subjetivos, de distinção do ícone, ao ser apresentado em meio à uma matriz, um conjunto de ícones, complexos e simples.

(5) *Search-and-Match*: Semelhante ao experimento anterior, o objetivo foi investigar os efeitos comportamentais, mais do que os subjetivos, de distinção do ícone, ao serem apresentados em meio à uma matriz, conjunto de ícones, agora abstratos e concretos.

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Sim, em todos os experimentos houve a participação de 20 sujeitos, com exceção do experimento 3, onde 60 participaram.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Adequado aos testes, pois eram estudantes com experiência variável no uso de computadores.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Experimento 1: Dados quantitativos. Foi medido o tempo que cada usuário levou para encontrar e clicar no ícone-alvo.

Experimento 2: Dados quantitativos para o tempo de resposta e qualitativos, os acertos foram medidos nesse experimento.

Experimento 3: Dados qualitativos, ordinais, numa escala de 1 a 5.

Experimento 4: Dados quantitativos, tempo de resposta e os acertos foram medidos nesse experimento.

Experimento 5: Dados quantitativos, tempo de resposta e os acertos foram medidos nesse experimento.

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

Automatizada, os dados foram medidos utilizando um sistema multimídia no próprio computador usado pelos participantes.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Não mencionado.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Os ensaios foram conduzidos com o uso de um computador com monitor colorido, *mouse* e alguns experimentos contaram com *feedbacks* sonoros dados aos participantes de suas respostas.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

O estudo buscou medir os efeitos de três características sob a performance do usuário: concretude, complexidade e distintividade.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Acadêmico, os ícones foram retirados de outro estudo de um dos autores.

Quadro 15 – Resumo da análise do Estudo Primário 12 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-12	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Estudantes.
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos e quantitativos.
d) Coleta dos dados	Automatizada.
e) Registro dos ensaios	Não mencionado.
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado.
g) Contexto de apresentação	Digital (uso de GUI).
h) Métricas/parâmetros	Efeito de 3 aspectos visuais do ícone (concretude/complexidade/distintividade) e seus efeitos na performance do usuário.
i) Cronograma/custo	Não mencionado.
j) Tipo de estudo	Acadêmico, os ícones foram retirados de outro estudo de um dos autores.

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-13

Título: *SunWeb: user interface design for Sun Microsystem's internal Web.*

Autor: Jakob Nielsen e Darrell Sano

Ano de publicação: 1995

Com o objetivo de desenvolver uma interface web para a uma estrutura de internet interna (*SunWeb*) da *Sun Microsystems*, os autores aplicaram o design iterativo no desenrolar do projeto.

Metodologia: Consistiu 4 fases de testes, seguindo a metodologia "*discount usability engineering*":

(1) *Card sorting to discover categories*: para descobrir como os usuários distribuiriam os serviços disponíveis na *SunWeb*, em categorias.

(2) *Icon intuitiveness testing*: baseados nos resultados da etapa 1, foram definidos quinze grupos de informação em primeiro nível, e para cada um foi desenhado um ícone.

Quatro usuários deram a sua interpretação do que achavam que significava cada ícone apresentado, sem rótulos de texto.

(3) *Card distribution to icons*: uma mesa com divisórias feitas com fita colada, demarcava as quinze áreas de informação definidas anteriormente, como um quariculado. Os ícones foram impressos e posicionados de forma a respresentarem cada área dos quinze grupos de informação. Para o teste, ao sujeito foi fornecida uma pilha de cartões e pediu-se para que ele colocasse cada cartão na área com o ícone que julgasse mais apropriado. Foi pedido que eles também expressassem suas preferências estéticas sobre os ícones.

(4) *Thinking aloud Walkthrough of page mock-up*: foi impresso em papel uma imagem de captura da tela projetada para o SunWeb, para testar a usabilidade do *layout*. Foi pedido aos usuários que apontassem para os botões e "pensassem em voz alta" qual informação eles achavam que seria acessada através daquele *link*. Os usuários também foram questionados quanto à estética e preferência pessoal de cada ícone.

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Houve a participação de 4 usuários em cada um dos 3 primeiros testes, e de 3 usuários no quarto teste. Foram escolhidos usuários diferentes para evitar efeitos de aprendizado.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Foram convocados funcionários da Sun para participarem dos testes.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Qualitativos.

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

Manual, os usuários deram suas repostas em forma de distribuição de cartões e entrevistas, expressando verbalmente suas opiniões.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Os usuários foram observados por um pesquisador presente ao seu lado no laboratório, foram feitas anotações e registro de vídeo para uma eventual análise posterior, e ainda outras pessoas observaram os ensaios através de um espelho unidirecional.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Os testes foram realizados num laboratório de usabilidade.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Em *mock-ups* impressos em papel. Isso foi proposital, segundo os autores mencionaram no caso da etapa 4, na qual optou-se por não usar uma versão na tela, pois quiseram evitar o problema de usuários clicarem em botões que naquele momento não teriam efeito.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Foram feitos 4 testes com objetivos diferentes, sendo os 3 últimos focados nos ícones, entretanto todos se basearam nas opiniões e correspondências feitas pelos usuários.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Segundo os autores, a utilização do método escolhido, "*discount usability engeneering*", se baseou justamente no fato de ser rápido e de baixo custo, pois se apoia na habilidade do profissional de observar os usuários e interpretar resultados, e não em procedimentos complexos e estatística. É relatado que a equipe era composta apenas de 2 designers e o projeto durou alguns meses, sendo que o período de testes durou 2 semanas.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Os ícones testados foram desenvolvidos durante um projeto real, para uma interface *web* de forma simultânea, para uma empresa.

Quadro 16 – Resumo da análise do Estudo Primário 13 com base nos critérios elaborados.

Resumo EP-13	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Futuros usuários da interface.
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos.
d) Coleta dos dados	Manual.
e) Registro dos ensaios	Anotações e filmagem.

f) Ambiente dos ensaios	Laboratório de usabilidade.
g) Contexto de apresentação	Analógico, ícones impressos em papel.
h) Métricas/parâmetros	Intuitividade, pertinência aos grupos e opinião pessoal sobre preferências estéticas.
i) Cronograma/custo	Baixo custo e tempo envolvido.
j) Tipo de estudo	Relato de desenvolvimento de ícones para uma interface <i>web</i> .

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-14

Título: *Icon-function relationship in toolbar icons.*

Autor: Stefano Passini, Filiberto Strazzari e Annamaria Borghi

Ano de publicação: 2008

O objetivo deste estudo foi de investigar as relações entre a rapidez da detecção da função de um ícone pelo usuário e a sua experiência, bem como a relação entre a natureza do ícone (símbolo ou objeto) e o contexto (apropriado, inapropriado ou neutro).

Metodologia: um procedimento foi realizado:

(1) *Match task*: Foi pedido aos participantes que realizassem uma tarefa de correspondência, e foi apresentado um rótulo de texto que descrevia a função ou ação, e um ícone aparecia, ficando a cargo do participante avaliar se o ícone era ou não correspondente àquela ação. Um *feedback* era exibido na tela a cada resposta do sujeito, indicando se estava correta ou não.

Os ícones foram retirados de *softwares* existente e comercialmente utilizados: *Internet Explorer Web Browser*, processador de texto *Office Word* e gerenciador de *e-mails Outlook Express*. Todos faziam parte da família de ícones da suíte de aplicativos *Microsoft's Windows XP/Office 2003* e foram apresentados aos sujeitos como são mostrados normalmente na tela, e constituindo uma barra de ferramentas (*toolbar icons*).

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Sim, houve 20 participantes.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Foi selecionado um grupo heterogêneo em idade, sexo e experiência no uso de computadores. Esse perfil parece adequado ao experimento, já que os ícones faziam parte de programas de uso comum no dia-a-dia de diversos profissionais e de uso pessoal também, de uso genérico.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Quantitativo, foram medidos o tempo de resposta e o número de erros medidos.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Automatizado, o tempo de resposta de cada usuário em cada ensaio e o número de erros foram coletados através de um *software*.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

O *software* que coletou os dados fez seu registro de forma automática.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

O local não foi informado, mas acredita-se tratar de um ambiente universitário.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Os ensaios foram conduzidos com o uso de um computador com monitor colorido, e foram apresentados tal qual são mostrados normalmente na tela de um *software*, constituindo uma barra de ferramentas (*toolbar icons*).

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Como a *expertise* do usuário (experiência com o uso de computadores), a natureza do ícone (objeto ou símbolo) e o contexto (apropriado, inapropriado e neutro) influenciam na performance (habilidade de associar corretamente e rapidamente).

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não foi mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Com fins acadêmicos.

Quadro 17 – Resumo da análise do Estudo Primário 14 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-14	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim
b) Perfil do sujeito de teste	Adequado ao experimento
c) Tipo de dado coletado	Quantitativo
d) Coleta dos dados	Automatizada
e) Registro dos ensaios	Automatizada através de <i>software</i>
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado
g) Contexto de apresentação	Digital, na forma de barra de ícones numa GUI
h) Métricas/parâmetros	3 Aspectos de apresentação do ícone (experiência com computadores/natureza do ícone/contexto de apresentação) e seus efeitos na performance do usuário.
i) Cronograma/custo	Não mencionado
j) Tipo de estudo	Acadêmico, os ícones foram reunidos de <i>softwares</i> existentes e testados.

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-15

Título: *Understanding small graphical symbols: a cross-cultural study.*

Autor: D. Paul T. Piamonte, John D.A. Abeysekera e Kjell Ohlsson

Ano de publicação: 2001

O objetivo desse estudo foi testar diferentes símbolos gráficos da interface de um videofone, projetado na Europa Ocidental, usando sujeitos da Suécia e dos Estados Unidos.

Metodologia: Foram usados 3 conjuntos de ícones representando 7 funções do videofone. Ambos os referentes (função ou significado atribuído ao ícone) e ícones foram retirados dos estudos do *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*, sendo um deles, o Conjunto 1, recomendado pelo ETSI como o padrão. Os testes em forma de questionários foram aplicados em 4 etapas.

(1) Teste de identificação de símbolos, onde cada página continha um conjunto de ícones, para os quais o sujeito deveria escrever a função que achasse pertinente a cada

símbolo. O mesmo procedimento foi repetido para cada conjunto de ícones. Nesse teste, os sujeitos também deveriam classificar a certeza de suas respostas usando uma escala de 7 pontos.

(2) No segundo teste, foi dado ao participante um referente e sua descrição, ele deveria escolher um dos 7 símbolos que julgasse melhor representar o referente em questão. Nesse teste, os sujeitos também deveriam classificar a certeza de suas respostas usando uma escala de 7 pontos.

(3) No terceiro teste foi utilizada uma escala de diferencial semântico³ de 5 atributos (*Meaningful, Concrete, Familiar, Simple, Clear*) para avaliar cada símbolo juntamente com seu referente.

(4) No quarto teste, três símbolos (um de cada conjunto), junto com seus referentes, eram mostrados e os sujeitos deveriam escolher qual melhor representava o referente em questão. E depois, escolher qual dos 3 conjuntos como um todo, preferiam.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

88 sujeitos participaram da pesquisa.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Foram escolhidos estudantes universitários dos Estados Unidos e da Suécia, já que o objetivo do estudo era testar diferentes símbolos gráficos da interface de um videofone, projetado na Europa Ocidental mas que tinha usuários alvos de diversas origens.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Na parte 1 e 2, os acertos e confusões foram contados e são dados qualitativos. A taxa de certeza de resposta foi coletada também nas duas etapas (dados qualitativos).

Na parte 3, os dados foram coletados através da escala semântica, portanto qualitativos. Na parte 4, as opiniões foram coletadas.

d) Quanto à forma de coleta dos dados:

³ A escala de diferencial semântico é uma escala bipolar, ou seja, apenas os extremos da escala são descritos. Os entrevistados escolhem sua resposta sabendo que, quanto mais próximo de um dos extremos, mais o objeto que está sendo avaliado se encontra próximo aquele extremo.

Manual. Não foi mencionado na parte de metodologia do estudo, no entanto na descrição de um dos testes, foi dito que os usuários deveriam escrever as respostas.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Não foi mencionado.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Analogico. Testes foram realizados em uma folha de papel, com ícones e referentes impressos.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Índices de performance usados foram acertos, taxa de certeza, confusões e taxas de diferencial semântico, com o objetivo de analisar a possível diferença de percepção, reconhecimento e confusão. Os resultados foram comparados entre os grupos de sujeitos de nacionalidades distintas.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Com fins acadêmicos, porém os autores apontam a relevância para a indústria, no que diz respeito à produção de diversos produtos de consumo para uso global onde há projeto e avaliação de símbolos gráficos.

Quadro 18 – Resumo da análise do Estudo Primário 15 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-15	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim
b) Perfil do sujeito de teste	Adequado ao experimento
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos e quantitativos

d) Coleta dos dados	Automatizada
e) Registro dos ensaios	Manual
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado
g) Contexto de apresentação	Analógico, ícones impressos em papel
h) Métricas/parâmetros	Diferença de percepção, reconhecimento e confusão entre diferentes grupos de sujeitos
i) Cronograma/custo	Não mencionado
j) Tipo de estudo	Acadêmico, os ícones foram retirados de outras fontes existentes e testados.

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-16

Título: *Icon and user interface design for emergency medical information systems: A case study.*

Autor: Y. Batu Salman, Hong-In Cheng e Patrick E. Patterson

Ano de publicação: 2012

Este estudo reporta o desenvolvimento de um sistema para uso em emergências médicas em dois hospitais. Foi utilizada uma abordagem de design participativo e com métodos centrados no usuário, desde o planejamento, design e desenvolvimento.

Metodologia: Foram realizados quatro processos: identificação dos usuários e do contexto de uso; determinação dos requisitos funcionais e de negócios; design do sistema a partir de conceitos brutos, e teste de usabilidade do sistema. Antes do estágio de desenvolvimento, observações etnográficas e investigações contextuais foram feitas. O método de avaliação *cognitive walkthrough* foi usado para definir a estrutura de divisão de trabalho na fase inicial do projeto. Etapas de design e testes foram apoiadas por diretrizes de avaliação heurística para avaliações iniciais do projeto e também para o protótipo funcional do *software* do serviço de emergência.

O processo de design participativo consistiu em realizar os procedimentos:

(1) Análise de tarefas e usuários: 23 tarefas (recursos necessários a serem desempenhados pelo *software*) foram identificadas e categorizadas em 5 grupos principais recomendadas pelos participantes durante entrevistas.

(2) Um design inicial de ícones: foi solicitado que os participantes esboçassem desenhos de ícones para as 23 tarefas. Os desenhos mais frequentes foram analisados e modificados por ergonomistas e designers e então redesenhados em forma de ícones.

(3) Teste de compreensão: os ícones gerados foram submetidos à um teste com outros sujeitos, em forma de teste de correspondência, entre os ícones apresentados e nomes de tarefas com breves explicações.

(4) Design final e avaliação dos ícones e na implementação do sistema com os ícones finais: os ícones foram finalizados e aplicados na interface com *layout* preferido pelos usuários.

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Houve em todas as etapas.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Funcionários dos hospitais, futuros usuários do sistema.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Qualitativo.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Não é mencionada, exceto na etapa de esboço dos ícones, que foi feita manualmente em papel.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Ambiente real de uso, pronto-socorro dos hospitais.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Os ícones foram apresentados impressos, em forma de questionário no Teste de Compreensão, e na etapa seguinte de avaliação do layout da interface, foram apresentados protótipos num computador.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Interpretação pessoal de cada indivíduo, taxa de correspondências corretas e frequência em que os mesmos desenhos apareceram nas respostas.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não foram mencionados.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Os ícones testados foram desenvolvidos durante um projeto real, para uma interface também em desenvolvimento paralelo.

Quadro 19 – Resumo da análise do Estudo Primário 16 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-16	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim
b) Perfil do sujeito de teste	Adequado ao experimento, futuros usuários do sistema
c) Tipo de dado coletado	Qualitativo
d) Coleta dos dados	Manual
e) Registro dos ensaios	Não mencionado
f) Ambiente dos ensaios	Real de uso, no local de futuro uso do sistema
g) Contexto de apresentação	Analogico, ícones impressos em papel
h) Métricas/parâmetros	Interpretação pessoal de cada indivíduo, preferência e opinião pessoal, correspondência ícone/função.
i) Cronograma/custo	Não mencionado
j) Tipo de estudo	Relato de desenvolvimento de ícones para <i>software</i>

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-17

Título: *Senior - Friendly Icon Design for the Mobile Phone*

Autor: Y. Batu Salman, Young - Hee Kim e Hong-In Cheng

Ano de publicação: 2010

O objetivo deste estudo foi o de propor e projetar ícones para funções de telefones celulares incluindo a participação de usuários idosos nas fases de design e de avaliação.

Metodologia: 5 etapas foram relatadas nesse estudo.

1) Conduziu-se uma análise das tarefas mais usadas num celular, através de um levantamento e de entrevistas com os indivíduos do teste. Um questionário com 89 funções comuns em telefones celulares de grandes fabricantes (Nokia, Motorola e Samsung), foi entregue aos participantes para que eles avaliassem em uma escala Likert de 5 pontos, a frequência com que usavam cada recurso.

2) Aplicou-se o método de produção, executado por 35 participantes. As figuras mais desenhadas foram selecionadas para serem usadas na interface modelo.

3) Os desenhos iniciais foram selecionados com base nos resultados da pesquisa, e algumas modificações necessárias ocorreram tendo em vista as opiniões de especialistas em usabilidade e diretrizes de projeto previamente estudadas;

4) Ícones finais foram aprimorados após o teste de compreensibilidade e avaliados por outros 20 idosos. Os ícones e os nomes das tarefas foram apresentados aos indivíduos, que receberam uma breve explanação sobre a pesquisa previamente, e a eles foi pedido então que associassem o ícone à tarefa que lhes parecesse correspondente.

5) Os ícones resultantes foram aplicados em interfaces finalizadas. 2 layouts de interface foram desenvolvidas usando os ícones finais, esses protótipos foram disponibilizados aos idosos que poderiam navegar livremente e exprimir a sua preferência.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Houve a participação de sujeitos.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Houve a participação de idosos, possíveis usuários desse produto.

c) Quanto ao tipo de dado coletado (quantitativos/qualitativos):

Qualitativo.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Manual, através de questionários e esboços em papel.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Ambiente real de uso. Somente foi mencionado na etapa 4, quando o teste de compreensibilidade foi realizado com idosos que não haviam participado das etapas anteriores, num clube de encontro de aposentados.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Na etapa 4, os sujeitos utilizaram um protótipo desenvolvido pelos pesquisadores, que simulava as possibilidades de apresentação dos ícones, com ou sem animação, coloridos ou monocromáticos, entre outras possibilidades. No restante dos procedimentos, utilizou-se material impresso ou escrito manualmente.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

O critério para praticamente todas as etapas do estudo foi a preferência dos usuários com objetivo de gerar ícones mais familiares e amigáveis.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Com fins acadêmicos, as funções foram retiradas de outros *softwares* comercialmente utilizados, e os ícones foram desenvolvidos durante o estudo e testados.

Quadro 20 – Resumo da análise do Estudo Primário 17 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-17	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim
b) Perfil do sujeito de teste	Adequado ao experimento, potenciais usuários

c) Tipo de dado coletado	Qualitativos
d) Coleta dos dados	Manual
e) Registro dos ensaios	Não mencionado
f) Ambiente dos ensaios	Real de uso, no local de futuro uso do sistema
g) Contexto de apresentação	Analógico e digital.
h) Métricas/parâmetros	Preferências dos sujeitos sobre as características dos ícones e da interface
i) Cronograma/custo	Não mencionado
j) Tipo de estudo	Acadêmicos, as funções foram retiradas de outros <i>softwares</i> comercialmente utilizados, e os ícones foram desenvolvidos durante o estudo e testados

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-18

Título: *Human-computer interaction: The effect of application domain knowledge on icon visualization.*

Autor: Keng Siau

Ano de publicação: 2005

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de um fator externo sob o usuário, o conhecimento sobre o domínio da aplicação (*application domain knowledge*) na interpretação dos ícones.

Metodologia: um procedimento foi realizado:

(1) Os sujeitos, usuários de computador novatos, foram divididos em 2 grupos, dos quais um grupo recebeu um conjunto de 20 ícones com uma curta descrição em texto anexada a cada ícone. Esse texto tinha a função de prover o domínio da aplicação na qual o ícone era comumente encontrado (ex.: *software* de edição de texto, *software* para programação), configurando um conhecimento sobre o domínio da aplicação. O outro grupo de participantes recebeu somente o conjunto de ícones sem nenhuma descrição textual.

Cada participante deveria dar a sua interpretação para cada ícone.

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Sim, houve a participação de usuários de computador.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Foram selecionados estudantes do primeiro ano de faculdade, que tivesse experiência limitada com computadores, que foram caracterizados como usuários novatos. Segundo o autor, isso ocorreu com o objetivo de investigar os efeitos do conhecimento do domínio em usuários finais típicos, e não em *experts* em computadores.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Quantitativos, foram medidas as taxas de acerto e erro de acordo com a interpretação fornecida por cada usuário e, também o grau (escala de 1 a 7) de convicção que ele tinha em cada resposta, dados qualitativos. O tempo para responder ao conjunto inteiro de ícones também foi medido, portanto um dado quantitativo.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Manualmente, os usuários preencheram o teste com lápis em papel.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Ambiente artificial, os procedimentos foram realizados num laboratório, e

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

É mencionado apenas que os usuários receberam um pacote (ou envelope) contendo os ícones, portanto pode-se afirmar que foram apresentados em impressos.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

A performance foi colocada pelos autores como variável dependente e consistiu em analisar três componentes: o número de ícones interpretados corretamente, o tempo total para interpretar e responder a todos os ícones e o nível de convicção dos sujeitos para cada questão. A variável independente foi a presença ou ausência do conhecimento do domínio.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Acadêmico, os ícones foram retirados de *softwares* comercialmente utilizados e testados.

Quadro 21 – Resumo da análise do Estudo Primário 18 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-18	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim
b) Perfil do sujeito de teste	Perfil adequado ao experimento
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos e quantitativos
d) Coleta dos dados	Manual, anotações
e) Registro dos ensaios	Não mencionado
f) Ambiente dos ensaios	Artificial, laboratório
g) Contexto de apresentação	Analógico, ícones impressos em papel
h) Métricas/parâmetros	Performance do usuário frente ao seu conhecimento sobre o domínio de aplicação
i) Cronograma/custo	Não mencionado
j) Tipo de estudo	Acadêmico, os ícones foram reunidos de fontes já existentes e testados.

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.2. EP-19

Título: *An Investigation into the Subjective Experience of Icons: A Pilot Study*

Autor: Martha G.R. Skogen

Ano de publicação: 2006

O objetivo da autora foi, segundo o estudo, medir como diferentes pessoas experienciam o mesmo estímulo visual, entendendo a relação entre o que elas enxergam quando vêem ícones, buscando saber como os interpretam e o quão rápido os entendem.

Metodologia: um procedimento foi realizado:

(1) Foram apresentados aos sujeitos da pesquisa, 8 estilos de ícones para cada referente, para um conjunto de 8 referentes (*Document, Print, Mouse, Book, Mail, Trash, Home, PC*). Portanto, o tema era o mesmo, bem como a metáfora visual usada, resultando, por exemplo, em 8 formas diferentes (estilos visuais) de representar lata de lixo, para o referente *trash*, lixeira.

Todas as imagens dos ícones foram retiradas da *internet*.

Um quadro contendo uma matriz (com 2 eixos se cruzando no centro) foi utilizado para que os participantes posicionassem os ícones em blocos de papel impressos, mais próximos das características que julgassem adequadas àquele ícone, simultaneamente. No eixo horizontal, à esquerda estava a palavra Simples, à direita Complexo. No eixo vertical, Familiar em cima, e Não-Familiar embaixo. Dessa forma, os sujeitos foram classificando ícone a ícone, um referente por vez, dentro de uma matriz semântica binária dupla.

a) Quanto à participação de usuários/sujeitos de teste:

Sim, houve a participação de 7 estudantes.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Estudantes de computação e design de produto, com no mínimo 8 anos de uso de computadores.

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Qualitativos para o resultado de Interpretação Visual, (quantidade de informação visual e a familiaridade), o sujeito posicionou o ícone na matriz de acordo com sua opinião pessoal.

Para o resultado de taxa de compreensão, a autora considerou a ordem com a qual o sujeito escolheu cada ícone para posicioná-lo na matriz, ao invés de medir o tempo que o ícone levou para ser escolhido.

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Manual, observação e anotações.

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Não foi mencionado onde foi realizado esse estudo, porém os ícones foram apresentados impressos coloridos em blocos de papel.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Analogico, impressos em papel colados em blocos.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

Comunicabilidade do ícone, segundo a autora, foi medida, tempo que leva para observador interpretar e entender o ícone. Porém, ao invés de medir os segundos, foi utilizada a sequencia de escolha do ícone como um indicador do tempo.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não é mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Acadêmico, os ícones foram reunidos de fontes já existentes e testados.

Quadro 22 – Resumo da análise do Estudo Primário 19 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-19	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim
b) Perfil do sujeito de teste	Estudantes
c) Tipo de dado coletado	Qualitativo
d) Coleta dos dados	Manual, observação e anotações
e) Registro dos ensaios	Não mencionado
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado
g) Contexto de apresentação	Analogico, ícones impressos em papel
h) Métricas/parâmetros	Comunicabilidade dos ícones com base em dois aspectos (quantidade de informação visual e a familiaridade)
i) Cronograma/custo	Não mencionado
j) Tipo de estudo	Acadêmico, os ícones foram reunidos de fontes já existentes e testados

Fonte: produção da própria autora

3.2.2.1. EP-20

Título: *Validating A Predictive Model for Computer Icon Development.*

Autor: Samantha Wright

Ano de publicação: 1997

Neste estudo foi aplicado um modelo preditivo para o design de ícones, num conjunto de treze unidades de diferentes fontes, quatro foram retirados de um estudo anterior e o restante foram ícones desenvolvidos especialmente para o estudo, e outros foram modificados a partir de ícones em uso comercial.

Metodologia:

(1) Aos sujeitos da pesquisa foram apresentados os 13 ícones e eles deveriam escrever a sua interpretação do significado de cada um.

(2) Em seguida, deveriam classificar cada ícone quanto aos três fatores da escala de diferencial semântico: "comunicabilidade", numa escala de diferencial semântico (de -3 a +3), ancorada nos termos descritivos "significativo" e "identificável". Para "qualidade do design", com os termos "conciso" e "atrai o olhar". Os termos para "função da imagem" foram: "associável" e "abstrato".

Após o tratamento estatístico dos resultados, diferenças que podem ser atribuídas ao gênero dos participantes surgiram e, a autora sugere que, esse modelo preditivo possa vir a ser melhor empregado quando os participantes forem do sexo masculino.

a) Quanto à participação de sujeitos de teste:

Houve a participação de 11 pessoas.

b) Quanto ao perfil do sujeito de teste:

Estudantes e funcionários da universidade

c) Quanto ao tipo de dado coletado:

Dados qualitativos categorizados. Foram reunidas as interpretações de cada participante para cada ícone, e calculada a "*Average Information Content*", uma fórmula matemática utilizada aqui para verificar a média do teor de informação transmitido por um

ícone dado e, com isso foi possível determinar o quanto incerto foi a correspondência entre ícone e interpretação. O valor zero, neste caso, indica que não há incerteza, o que significa que todos os usuários tiveram a mesma interpretação do significado do ícone. Se a interpretação corresponde ao significado pretendido, um resultado ótimo foi atingido.

A *Articulatory Distance (AD)*, distância articulatória, fornece uma medida para determinar a relação entre um artefato físico e seu significado. O número de respostas corretas é dividido pelo número total de respostas e o valor resultante (entre 0 e 1) gera a *AD*. Se todas as respostas estão corretas, o valor *AD* é 1 (pontuação máxima).

d) Quanto à forma de coleta dos dados

Manual, a pesquisa foi feita à caneta em papel (*paper-and-pen survey*).

e) Quanto à forma de registro dos ensaios:

Não foi mencionado.

f) Quanto ao ambiente dos ensaios:

Não foi mencionado.

g) Quanto ao contexto de apresentação dos ícones:

Não foi mencionado se os ícones foram apresentados em algum *display* ou computador ou se foram impressos em papel.

h) Quanto às métricas/parâmetros estabelecidos:

O estudo busca avaliar um modelo preditivo que meça a comunicatividade de ícones.

i) Quanto ao cronograma/custo dentro de um projeto:

Não foi mencionado.

j) Quanto ao tipo de estudo:

Acadêmico.

Quadro 23 – Resumo da análise do Estudo Primário 20 com base nos critérios elaborados

Resumo EP-20	
Critérios	Análise
a) Participação de sujeitos de teste	Sim.
b) Perfil do sujeito de teste	Estudantes.
c) Tipo de dado coletado	Qualitativos
d) Coleta dos dados	Manual, anotações
e) Registro dos ensaios	Não mencionado
f) Ambiente dos ensaios	Não mencionado
g) Contexto de apresentação	Não mencionado.
h) Métricas/parâmetros	Comunicabilidade dos ícones
i) Cronograma/custo	Não mencionado
j) Tipo de estudo	Acadêmico, os ícones foram reunidos de fontes já existentes e testados

Fonte: produção da própria autora

4. RESULTADOS

Uma análise crítica e comparativa dos métodos e seus procedimentos foi elaborada e consistiu em identificar os aspectos relevantes das metodologias empregadas, as similaridades e diferenças encontradas entre os estudos, levantar adequações e inadequações, com base no referencial teórico, e recomendações foram organizadas segundo critérios pré-estabelecidos e suas relações.

4.1. QUANTO À PARTICIPAÇÃO DE SUJEITOS DE TESTE E O PERFIL DO SUJEITO

Para facilitar a visualização dos resultados referentes aos critérios apontados nas seções 3.2.11 e 3.2.1.2, o Quadro 22 foi construído.

Quadro 24 – Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.1 participação de sujeitos" e "3.2.1.2 perfil dos sujeitos"

EP	a) Participação de sujeitos		b) Perfil sujeitos		
	Sim	Não	Potencial usuário	Outro	Não mencionou
01	•				•
02	•		•		
03	•			•	
04	•		•		
05	•			•	
06		•			•
07	•		•		
08	•			•	
09	•		•		
10	•			•	
11	•		•		
12	•			•	
13	•		•		
14	•		•		
15	•			•	
16	•		•		
17	•		•		
18	•				•
19	•			•	
20	•		•		

Fonte: produção da própria autora

Conforme o Quadro 22, é possível perceber que quase todos os estudos reportam a participação de sujeitos nos procedimentos, com exceção de um, o Estudo Primário 06. Esse estudo, conforme o item 3.2.2.6, descreve uma forma diferenciada de avaliar os ícones de uma interface e de mensurar características, sem depender de coletas de opiniões e percepções de sujeitos de uma determinada população. Os autores defendem a idéia de que, envolver usuários nesse tipo de pesquisa pode ser um processo de alto custo e lento. Essa diferenciação na forma de avaliar se dá com o objetivo de reduzir os custos e o tempo de desenvolvimento.

Quanto ao perfil dos participantes das pesquisas, foi possível verificar que 10 dos 20 estudos descreveram com detalhes o perfil de seus sujeitos e destes, 7 enfatizaram a preocupação dos pesquisadores em recrutar indivíduos que possuissem características propícias aos objetivos e, principalmente, se aproximassem ao máximo do perfil dos reais usuários do sistema, *site* ou *software* onde os ícones testados estão ou poderiam estar, no caso de estudos com fins acadêmicos.

No preenchimento desse quesito, vale destacar os estudos primários EP-04, EP-13 e EP-16 e EP-17, os quais utilizaram usuários reais atuais ou potenciais dos sistemas e, consequentemente, dos ícones em avaliação, e os envolveram em todo o processo de design dos ícones. Estes quatro estudos se diferenciam dos demais, justamente por se caracterizarem como relatos de desenvolvimento de produtos de *software* reais, como foi observado no critério que diz respeito ao tipo de estudo, e é discutido com maior profundidade na subseção seguinte.

4.2. QUANTO AO TIPO DE DADO COLETADO, MÉTRICAS/PARÂMETROS ADOTADOS E TIPO DE ESTUDO

A identificação do tipo de dado coletado por cada metodologia encontrada no *corpus* de análise, proporciona um olhar criterioso quanto à abordagem dada por cada autor e, paralelamente às análises das métricas estabelecidas, é possível comparar o que cada estudo considerou, bem como a forma com que avaliou esses determinados parâmetros.

Com esse objetivo, foi construído o Quadro 23, que reúne as avaliações de acordo com critérios "tipo de dado coletado" e "métricas/parâmetros estabelecidos", detalhados nas seções 3.2.1.3 e 3.2.1.8, respectivamente.

Quadro 25 – Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.3 tipo de dado coletado" e "3.2.1.8 métricas/parâmetros" e os procedimentos envolvidos.

EP	3.2.1.3 Tipo de dado coletado		Procedimentos	3.2.1.8 Métricas/parâmetros
	Quantitativo	Qualitativo		
01	•	•	Pesquisa Quali-Quantitativa Procedimento Experimental e Entrevistas	Usabilidade do ícone com base na preferência pessoal, correspondência ícone/função, e performance
02	•	•	Pesquisa Quali-Quantitativa Questionário e Procedimento Experimental	Propriedade do ícone de ter a sua função identificada corretamente pelo usuário (identificabilidade), o formato (ícone, texto, ícone com texto) e os efeitos desses aspectos na performance do usuário
03	•	•	Pesquisa Quali-Quantitativa Procedimento Experimental e Entrevistas	Fator modo de apresentação do ícone (alfanumérico/pictórico/combinação) e seus efeitos na performance do usuário. Medido: Tempo e erros.
04		•	Pesquisa Qualitativa Entrevistas e método de produção	Preferência e opinião pessoal, adequação do ícone à sua função
05	•		Pesquisa Quantitativa 1 Procedimento experimental	Fator quantidade de informação a ser comunicada e seu efeito na performance do usuário
06	•		Pesquisa Quantitativa 1 Procedimento de simulação	Complexidade da imagem do ícone através de seis características visuais
07	•	•	Pesquisa Quali-Quantitativa 2 procedimentos de entrevista e 1 Procedimento experimental	Percepção de aspecto subjetivo relacionado à abstração (<i>abstractness/concreteness</i>)
08	•	•	Pesquisa Quali-Quantitativa Questionário e 1 procedimento experimental	Fator treinamento e fator característica representacional (verbo/objeto/combinação) e seus efeitos na performance do usuário.
09	•		Pesquisa Quantitativa 1 Procedimento experimental	3 Aspectos visuais do ícone (combinações de cor de fundo e da figura/ figura representada/proporção entre a área ocupada pela figura e o fundo livre de elementos) e seus efeitos na performance do usuário
10	•		Pesquisa Quantitativa 1 Procedimento experimental	3 Tipos de ícone (pictórico/desenho/abstrato) e seus efeitos na performance de 2 grupos de usuários, classificados pelo tipo de aprendizado
11	•		Pesquisa Quantitativa 1 Procedimento experimental	Estilo do ícone e seu efeito na performance do usuário
12	•	•	Pesquisa Quali-Quantitativa 4 Procedimentos experimentais e 1 Entrevista (coleta quali)	3 Aspectos visuais do ícone (concretude/complexidade/distintividade) e seus efeitos na performance do usuário

13		•	Pesquisa Qualitativa 4 Procedimentos - entrevistas, observação, levantamentos	Intuitividade, pertinência aos grupos e opinião pessoal sobre preferências estéticas
14	•		Pesquisa Quantitativa 1 procedimento experimental	3 Aspectos de apresentação do ícone (experiência com computadores/natureza do ícone/contexto de apresentação) e seus efeitos na performance do usuário.
15	•	•	Pesquisa Quali-Quantitativa 2 Procedimentos experimentais e 2 Entrevistas, levantamentos	Diferença de percepção, reconhecimento e confusão entre diferentes grupos de sujeitos
16		•	Pesquisa Qualitativa 4 Procedimentos - entrevistas, método de produção, compreensão.	Preferência e opinião pessoal, correspondência ícone/função
17		•	Pesquisa Qualitativa 5 Procedimentos - questionário, aprimoramentos, método de produção, compreensão, preferência. Levantamentos	Preferência e opinião pessoal
18	•	•	Pesquisa Quali-Quantitativa 1 Procedimento experimental e Entrevistas	Performance do usuário frente ao seu conhecimento sobre o domínio de aplicação
19		•	Pesquisa Qualitativa entrevistas, observação, levantamentos.	Comunicatividade dos ícones com base em 2 aspectos (quantidade de informação visual e a familiaridade)
20		•	Pesquisa Qualitativa Entrevista e Levantamentos (survey)	Comunicatividade dos ícones com base em 3 aspectos (medidas subjetivas: comunicatividade, qualidade do design e função da imagem)

Fonte: produção da própria autora

Dessa forma, foi possível identificar e organizar três grupos de estudo primários, no que diz respeito à natureza da pesquisa empregada: pesquisas quali-quantitativas; pesquisas qualitativas, e pesquisas quantitativas.

4.2.1. Pesquisas Quali-quantitativas

Conforme o Quadro 23 mostra, oito dos vinte estudos primários selecionados, coletaram dados de ambos os tipos, qualitativos e quantitativos a respeito das variáveis que cada um considerou, caracterizando-se como pesquisas quali-quantitativas. Foram eles: EP-01, EP-02, EP-03, EP-07, EP-08, Ep-12, EP-15 e EP-18.

Esse tipo de metodologia que, combina medidas quantitativas e qualitativas, apontado na seção 2.2 por Stanton (2005), é bastante empregado no campo da ergonomia com o objetivo de avaliar a performance de um sistema homem-máquina.

Eis algumas considerações importantes a serem destacadas sobre esses estudos:

- Empregaram metodologias distintas;
- As metodologias foram compostas por dois ou mais procedimentos diferentes;
- Os procedimentos empregados combinaram ensaios experimentais com levantamentos qualitativos, e estes, por sua vez, envolveram entrevistas, questionários, pesquisa de opinião e preferências. Esses dados foram coletados de formas diversas também, como por exemplo com o uso de questionários abertos ou com a utilização de escalas e categorias de atributos.
- Os procedimentos experimentais, em geral, buscaram mensurar a performance do usuário, através da medição de tempo de execução de tarefas e também da contagem do número de erros e/ou acertos alcançados pelos sujeitos.
- Nesses estudos, os dados das duas naturezas foram cruzados de formas diversas e foram combinados para gerar os resultados.
- Identificou-se procedimentos empregados similares aos métodos levantados pela Ergonomia Informacional, abordados da seção 2.3 desse trabalho. Foi recorrente a utilização, mesmo que com outras denominações: do método de produção (seção 2.3.1); teste de compreensão com o uso de escalas de diferencial semântico (seção 2.3.2); teste de eleição (seção 2.3.3) e teste de classe de adequação (seção 2.3.4) e teste de distribuição de classes de adequação (seção 2.3.5).

Esses estudos têm em comum a característica de terem fins acadêmicos, científicos, por não apresentarem relatos de projetos reais de desenvolvimento e/ou avaliação de ícones, para produtos de *software* ou *web*.

Esses estudos empregam avaliações de ícones, porém, com objetivos tais como investigar o papel dos ícones nas interações e na forma com que usuários os percebem, bem como quais aspectos afetam essas ações. Por essa razão, é possível perceber que, de forma geral, as métricas empregadas são semelhantes e tratam de medir os efeitos de propriedades dos ícones sob a performance e preferência do usuário participante.

Os estudos EP-15 e 18, são ligeiramente distintos dos outros, pois ao invés de os pesquisadores manipularem propriedades dos ícones, os resultados das performances foram atribuídos às diferenças de perfis dos grupos de sujeitos recrutados.

O EP-01 pode ser destacado também, pois diferencia-se do *corpus* analisado por não descrever experimentos realizados; trata-se da apresentação de uma metodologia para avaliação, e não foi aplicada a nenhum conjunto de ícones naquele estudo.

4.2.1. Pesquisas Qualitativas

Dos estudos primários coletados, foi possível identificar que seis deles empregaram metodologias que coletaram dados de natureza somente qualitativa. Conforme o Quadro 23, foram eles: EP-04, EP-13, EP-16, EP-17, EP-19 e EP-20.

Considerações importantes sobre esses estudos:

- Empregaram metodologias distintas;
- As metodologias foram compostas por dois ou mais procedimentos diferentes;
- Os procedimentos empregados envolveram entrevistas, questionários, pesquisa de opinião.
- Os parâmetros utilizados foram, de forma geral, a preferência pessoal dos sujeitos; a adequação dos ícones dada a função; e a comunicatividade do ícone.
- Também identificou-se procedimentos empregados similares aos métodos levantados pela Ergonomia Informacional, abordados da seção 2.3 desse trabalho. Foi recorrente a utilização, mesmo que com outras denominações: do método de produção (seção 2.3.1); do teste de compreensão com o uso de escalas de diferencial semântico (seção 2.3.2); do teste de eleição (seção 2.3.3) e do teste de classe de adequação (seção 2.3.4);

Ao confrontar a classificação da natureza da pesquisa, nesse caso qualitativa, com o tipo de estudo, pelo critério do item 3.2.1.10, uma constatação bastante relevante pode ser feita, conforme observado no Quadro 24. Somente três estudos primários (EP-04, EP-13 e EP-16) foram identificados como sendo relatos de desenvolvimentos de ícones para produtos tecnológicos reais, mostram suas metodologias aplicadas a futuros usuários e testam ícones que serão implementados em interfaces. Esses três estudos fazem parte do grupo de seis estudos classificados como pesquisas qualitativas. Ou seja, as metodologias empregadas para

avaliar ícones junto aos usuários de sistemas esse tipo de estudo, somente coletaram dados qualitativos de seus usuários e baseiam seus resultados em preferências e opiniões pessoais, impressões e percepções dos participantes para avaliar a qualidade dos ícones em teste.

Quadro 26 – Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.3 tipo de dado coletado" e "3.2.1.10 tipo de estudo".

EP	3.2.1.3. Quanto ao tipo de dado coletado		3.2.1.10. Quanto ao tipo de estudo	
	Quantitativo	Qualitativo	Relato de projeto real	Acadêmico/científico
01	•	•		•
02	•	•		•
03	•	•		•
04		•	•	
05	•			•
06	•			•
07	•	•		•
08	•	•		•
09	•			•
10	•			•
11	•			•
12		•		•
13		•	•	
14	•			•
15	•	•		•
16		•	•	
17		•		•
18	•	•		•
19		•		•
20		•		•

Fonte: produção da própria autora

A preferência dos participantes, em relação aos aspectos visuais e estéticos dos ícones, foi considerada relevante em quatro dos seis estudos qualitativos, comcomitantemente identificados como sendo relatos de projetos reais. Nos dois estudos restantes, o parâmetro "comunicatividade do ícone" foi considerado e avaliado.

4.2.2. Pesquisas Quantitativas

Do total de estudos primários, seis apresentaram metodologias que coletaram apenas dados quantitativos. Foram os estudos EP-05, EP-06, EP-09, EP-10, EP-11 e EP-14.

Esses estudos abordaram metodologias que têm como característica principal, coletar dados que podem ser quantificados, enumerados, ou que fazem parte de uma determinada escala numérica.

Como pode-se observar no Quadro 22, esses estudos classificados como quantitativos manipularam uma variável que, em todos os casos, estava ligada a um aspecto visual do ícone, como modo de apresentação por exemplo, e tiveram como métrica a performance do usuário através do tempo de ação, reação, resposta ou execução de alguma tarefa; também houve casos onde alguns autores enumeraram a quantidade de erros e/ou acertos executados pelo usuário.

Outro ponto em comum nesse tipo de metodologia é que cada estudo consistiu em apenas um procedimento experimental e dele foram retirados todos os dados que posteriormente foram tratados estatisticamente.

O estudo de número 06, se configurou como um caso especial, pois além de ter sido o único estudo primário selecionado a não envolver participantes em seus procedimentos. O tipo de pesquisa empregado se assemelha a uma pesquisa de simulação, conforme foi descrito na seção 3.2.2.6, no EP-06, as propriedades do ícone foram medidas, como uma leitura matemática da imagem e, portanto, de forma quantitativa, através de um *software* de cálculo, seus resultados foram correlacionados com as medidas descritas por outros dois estudos.

4.3. QUANTO À FORMA DE COLETA DE DADOS E FORMA DE REGISTRO DOS ENSAIOS

O Quadro 25 resume as informações coletadas sobre os estudos primários, ao que dizem respeito à forma de coleta dos dados e se houve registro dos ensaios e como aconteceram.

A forma de coleta de dados é uma informação importante para o entendimento dos procedimentos experimentais e dos levantamentos feitos em cada estudo, conforme abordado na seção 3.2.1.4.

Quadro 27 – Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.4 forma de coleta dos dados" e "3.2.1.5 forma de registro dos ensaios"

EP	3.2.1.4 Forma de coleta dos dados		3.2.1.5 Forma de registro dos ensaios	
	Manual	Automatizada		Não menciona
01	•			•
02	•	•	Através do <i>software</i> que coletou os dados do segundo experimento.	•
03		•	Através do <i>software</i> de captura de movimentos na tela	
04	•			•
05		•		•
06		•	Através do <i>software</i> que fez as medições	
07	•	•		•
08	•	•		•
09		•		•
10		•	Através do <i>software</i> de captura de movimentos na tela; filmagem e anotações do observador	
11	•			•
12		•		•
13	•		Filmagem, anotações do observador	
14		•	Através do <i>software</i> que coletou os dados	
15	•			•
16	•			•
17	•			•
18	•			•
19	•			•
20	•			•

Fonte: produção da própria autora

Do total de estudos, três utilizaram ambas as formas de coleta manual e automatizada; sete utilizaram algum sistema automático para esse fim e, a maioria, dez estudos captaram seus dados de forma manual.

Os estudos EP-02, EP-03 e EP-14 realizaram uma coleta de dados automatizada, com uso de *software* nos ensaios experimentais que os sujeitos das pesquisas participaram. Nesses estudos, os sujeitos utilizaram computadores para realizar as tarefas dadas, onde os ícones

foram apresentados em interfaces gráficas e o próprio sistema fez a leitura da performance, coleta de dados e registro dos ensaios. A realização dos experimentos, por meios automatizados, propicia aos pesquisadores uma precisão maior nas medições; e proporciona ao usuário, uma experiência mais próxima do uso real da interface gráfica e da visualização final dos ícones numa tela.

Foram utilizados em alguns desses estudos, *softwares* de captura de movimentos feitos com o *mouse* na interface gráfica do sistema, fornecendo pistas aos pesquisadores de como o usuário se comporta. Isto possibilita identificar causas de erros e confusões entre ícones e funções do aplicativo; permite também uma avaliação posterior da linguagem corporal do usuário, postura e reações nas tomadas de decisão, bem como a filmagem ou registro fotográfico fazem.

A maioria dos estudos não reportou se houve algum tipo de registro dos ensaios, implicando a dificuldade de outro pesquisador realizar um estudo seguindo a mesma metodologia, por falta de informações quanto aos procedimentos.

4.4. QUANTO AO AMBIENTE DOS ENSAIOS E CONTEXTO DE APRESENTAÇÃO DOS ÍCONES

Os critérios estabelecidos nas seções "3.2.1.6 Ambiente dos ensaios", bem como "3.2.1.7 Contexto de apresentação dos ícones", foram adotados em virtude da importância que o aspecto contextual, tanto do ambiente no qual o experimento ocorre, bem como a forma com que os ícones são mostrados, exercem sobre a validade dos resultados de uma pesquisa com foco em ergonomia.

De acordo com o Quadro 26, é possível afirmar que em metade dos estudos (dez estudos primários), os autores não mencionam em qual ambiente os experimentos e levantamentos foram realizados.

Sete estudos (EP-03, EP-08, EP-09, EP-10, EP-13 e EP-18) relataram ter realizado os experimentos em ambientes considerados artificiais. Nos casos dos estudos EP-03, EP-08, EP-09 e EP-10, os experimentos aconteceram num ambiente universitário, o que condiz com o tipo de estudo em comum a eles: a característica de terem fins acadêmicos, científicos, por não apresentarem relatos de projetos reais de desenvolvimento e/ou avaliação de ícones, para produtos de *software* ou *web*. Na maioria das vezes os sujeitos dos testes são estudantes e acadêmicos da universidade onde a pesquisa foi gerada.

Quadro 28 – Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.6 ambiente dos ensaios" e "3.2.1.7 contexto de apresentação dos ícones"

EP	3.2.1.6 Ambiente dos ensaios			3.2.1.7 Contexto de apresentação dos ícones	
	Real de uso	Artificial	Não menciona	Digital	Analógico
01	•			•	•
02			•	•	•
03		•		•	
04			•	•	
05			•	•	
06				•	
07			•	•	•
08		•		•	
09		•		•	
10		•		•	
11			•		•
12			•	•	
13		•			•
14			•	•	
15			•		•
16	•				•
17	•			•	•
18		•			•
19			•		•
20			•		•

Fonte: produção da própria autora

No entanto, os EP-13 e EP-18, conduziram suas pesquisas em laboratórios. No caso do EP-13, o ambiente escolhido foi um laboratório de usabilidade, o que, apesar de não se configurar como um ambiente real de uso do sistema, possibilita que a aquisição de dados seja enriquecida pelo uso de aparatos como câmeras filmadoras, espaço adequado para que um pesquisador esteja presente acompanhando os ensaios e fazendo anotações e, nesse caso, outras pessoas também puderam observar através de um espelho unidirecional. Nesse estudo, configurado como relato de um projeto real, toda a coleta de dados foi manual e a apresentação dos ícones e *mock-ups* de telas foram impressos, mostrados em papel, num

contexto analógico, aspecto justificado pelos autores (ver seção 3.2.2.1, alínea g). O autor do estudo EP-18 menciona apenas que os ensaios foram realizados num laboratório, sem detalhar quaisquer informações sobre o local.

Sobre o contexto de apresentação dos ícones, ponto crucial na relação entre a forma como o usuário visualiza o ícone durante os ensaios e a forma como o ícone de fato será empregado na interface; pode-se constatar que a maioria dos estudos (12 estudos primários), reporta seus ensaios em contexto digital, ou seja, com uso qualquer tipo de interface gráfica que permita ao sujeito do teste ter contato com os ícones objetos de estudo, tal qual se apresentam na realidade de uso ou aplicação.

Deve-se observar que o EP-01, EP-02 e EP-07 conforme o Quadro 26 mostra, reportam ambos os contextos considerados. No primeiro caso, no EP-01, por se tratar da descrição de uma metodologia para avaliação, a qual não foi aplicada a nenhum conjunto de ícones naquele estudo, e talvez por isso mesmo, seus autores concluem que os índices deveriam ser coletados através de questionários, mas que, numa situação ideal, os testes deveriam se realizar com o uso de computadores que tenham telas com boa resolução.

Já no caso do estudo EP-02, os autores não deixam claro se o questionário aplicado na primeira etapa do estudo foi respondido apenas manualmente em papel, enquanto os ícones foram visualizados em telas; ou se todo o procedimento foi feito de forma impressa. Na segunda etapa, as tarefas foram realizadas num computador. Portanto, foram considerados ambos os contextos.

No estudo EP-07, em alguns procedimentos foram usados questionários e, em outros, protótipos funcionais foram construídos e testados pelos sujeitos, em telefones celulares.

Sete estudos realizaram seus procedimentos num contexto analógico, nos quais os ícones foram apresentados aos participantes sempre impressos em papel. São eles:

- EP-11: realizou um *Matching Test*;
- EP-13: aplicou um *Icon Intuitiveness Test*;
- EP-15: conduziu *Spontaneous Identification Test*, *Cued Response Test*, e *Semantic Scale Rating*;
- EP-16: conduziu *Sketch Icons* e *Understandability test*;
- EP-17: aplicou *Sign Production Method* e *Understandability test*;
- EP-18: conduziu um levantamento de interpretação dos ícones;
- EP-19: fez um levantamento de interpretações e utilizou *Dual-Axis Matrix*;

- EP-20: conduziu um levantamento de interpretação dos ícones e *Semantic Scales* foram usadas.

Os procedimentos apontados na metodologia de cada estudo primário da lista anteriormente apresentada podem ser equiparados aos métodos levantados na seção 2.3, estudados pela Ergonomia Informacional através de Formiga (2012), pois constatou-se que, apesar de as nomenclaturas dos testes variarem de autor para autor, os procedimentos coincidem. Outro ponto em comum é o contexto analógico de realização dos testes, apropriados quando se tratam de pictogramas para sinalização, por exemplo, que são por natureza utilizados em grande escala e impressos, no caso de testes da Ergonomia Informacional; diferentemente dos objetivos dos ícones digitais empregados nas interfaces. Muitos desses e dos testes nomeados pela Ergonomia Informacional também têm raízes na metodologia de avaliação da ISO. Böcker (1996) coloca que a norma *TC 145/SC 1 Public Information Symbols* descreve uma metodologia de avaliação para os símbolos de informação pública (*Procedure for the development and test of public information symbols*) que compreende diferentes estágios e testes, tais como: *the production test*; *the appropriateness ranking test*; *the comprehension / recognition test*; *the matching test* e *the legibility test* ⁴,

4.5. QUANTO AO CRONOGRAMA E CUSTOS DENTRO DE UM PROJETO

Conforme colocado na seção 3.2.1.9, o fator custo envolvido no emprego de uma metodologia de avaliação de ícones, impacta diretamente na decisão de adoção por parte da empresa, no caso de desenvolvimento de interfaces. Nesses custos estão envolvidos gastos com adequação ou locação de um ambiente próprio para a realização de testes, busca de participantes e remuneração compatível, compra de materiais para testes ou aparatos como câmeras ou aparelhos *mobile*, entre outros.

O tempo despendido em cada procedimento também deve ser avaliado, já que no caso de empresas nas quais a própria equipe de desenvolvimento aplica a metodologia, além de ser importante fornecer prazos e duração das etapas para um planejamento, pois o tempo gasto

⁴ Norma da ISO que contém procedimentos para desenvolvimento e testagem de símbolos de informação públicos e que contém alguns testes como: Teste de Produção; teste de ordenação adequação; teste de compreensão / reconhecimento; teste de correspondência; e teste de legibilidade.

por funcionários envolvidos nessas atividades, representa custo e pode se tornar um fator desmotivador para a gerência.

Conforme o Quadro 27, apenas cinco estudos fizeram menção aos custos e ao tempo envolvido nos procedimentos adotados, contudo, de forma superficial e sem fornecer informações suficientes para que esse seja um critério decisivo na escolha de uma ou outra metodologia de avaliação. Do ponto de vista de uma equipe de projeto incumbida de projetar e propensa a testar ícones, esse fato pode ser negativo e desestimulante.

Quadro 29 – Estudos primários analisados sob critérios "3.2.1.9 cronograma e custo" e "3.2.1.10 tipo de estudo"

EP	3.2.1.9 Cronograma e custo	3.2.1.10 Tipo de estudo		
		Relato real	Acadêmico	Apresentação de metodologia
01	Baixo custo envolvido			•
02	Baixo custo envolvido		•	
03	-		•	
04	Tempo envolvido alto	•		
05	-		•	
06	Tempo e custos baixos		•	
07	-		•	
08	-		•	
09	-		•	
10	-		•	
11	-		•	
12	-		•	
13	Tempo e custos baixos	•		
14	-		•	
15	-		•	
16	-	•		
17	-		•	
18	-		•	
19	-		•	
20	-		•	

Fonte: produção da própria autora

Dos três estudos primários que relatam projetos reais de ícones, apenas dois mencionaram os fatores custo e/ou tempo.

Os autores do estudo EP-04 apenas mencionaram que o questionário elaborado tomava um tempo relativamente alto de cada participante e, por isso, o número de participantes foi

limitado a 40. Porém o questionário era somente o quarto procedimento feito e, portanto, não foi relatado quanto tempo foi destinado às outras três, para se saber o dispêndio total de tempo. Os custos envolvidos não foram mencionados.

O EP-06 apresenta uma forma diferenciada de medir alguns aspectos dos ícones, através de um sistema automatizado, sem a participação de usuários. E conforme colocado na seção 3.2.2.6, essa particularidade da metodologia tem foco na redução de custos, pois medir até que ponto mudanças na estrutura de um ícone alteram a sua complexidade percebida, pode ser um processo custoso financeiramente e lento.

5. RECOMENDAÇÕES PARA AVALIAÇÕES DE ÍCONES

Com vistas à elaboração de proposições que auxiliem um profissional ou pesquisador na condução de avaliações de ícones para interfaces gráficas, esta pesquisa identificou e analisou, com base em critérios previamente elaborados, metodologias correntemente utilizadas para esse fim.

Constata-se primeiramente que, dentro da amostra de estudos primários coletados, não há somente uma abordagem metodológica predominantemente seguida pelos autores, e sim, diversos procedimentos recorrentes, combinados e empregados com diferentes fins. Contudo, apesar de todos os estudos selecionados se enquadrarem em pesquisas que contemplem avaliações de ícones digitais – conforme estipulado pelo critério de inclusão presente no protocolo de revisão, duas grandes modalidades de estudos primários puderam ser constatadas.

Identificou-se que, a maioria dos estudos primários que se caracterizam como estudos acadêmicos ou com fins científicos exclusivamente, não retratam estudos de caso e não resultam de projetos reais. Apenas três estudos coletados se classificam nessa última modalidade, o EP-04 de autoria de Carolis, De Rosis e Errore, intitulado "*User-adapted iconic language for the medical domain*"; o EP-13 de Jakob Nielsen e Darrell Sano, intitulado "*SunWeb: user interface design for Sun Microsystem's internal Web*"; e o EP-16, "*Icon and user interface design for emergency medical information systems: A case study*", de Y. Batu Salman, Hong-In Cheng e Patrick E. Patterson.

Ainda que todas as metodologias levantadas possam fornecer informações relevantes para esse estudo, são aquelas que relatam experiências de projeto, como o caso dos três estudos citados acima, que fornecem informações mais valiosas e têm um maior potencial de contribuição para a atividade projetual do designer ou ergonomista. Isso se deve ao detalhamento dos procedimentos fornecidos pelos autores, que participaram dos experimentos e do projeto propriamente, pois relataram minuciosamente como gerenciaram as necessidades da empresa, particularidades do produto e dos usuários futuros. Portanto, nesse sentido, esse tipo de estudo se apresenta de uma forma mais verdadeira e completa, oferecendo um potencial maior de replicação de seus métodos por outros profissionais e pesquisadores.

5.1. RECOMENDAÇÕES QUANTO À PARTICIPAÇÃO E PERFIL DE SUJEITOS

Com base nas análises pautadas nos dez critérios estabelecidos, pode-se extrair algumas recomendações para avaliação de ícones digitais em consonância com os conhecimentos abordados pelos autores do referencial teórico:

- A inclusão da participação de sujeitos em todas as etapas de desenvolvimento e avaliação dos ícones, mostra-se como um procedimento necessário, e condizente com o design centrado no usuário. Nos casos apresentados, a participação extrapolou o design de ícones, e os sujeitos intervieram desde a determinação dos recursos necessários e desejáveis (análise de tarefas) de um sistema/produto, até a avaliação e opinião da interface final, incluindo os ícones já implementados. É pertinente ressaltar que participação dos sujeitos não isenta a responsabilidade do designer em relação às decisões finais de projeto. No entanto, as contribuições de participantes fornecem suporte para estas escolhas e promove o contato do designer com o contexto de uso real daquele produto, através da ótica do usuário.
- Mais do que a busca por sujeitos de teste com perfis similares aos intencionados como público-alvo do produto, o recrutamento de atuais ou futuros usuários reais do sistema foi unânime entre os artigos que relataram projetos reais, e deve ser um modelo a seguir. Esse fator potencializa as contribuições para o projeto, pois representam a visão verdadeira de quem vai utilizá-lo.

5.2. RECOMENDAÇÕES QUANTO À METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS ADOTADOS

A combinação de procedimentos e seleção de diferentes testes, na composição de uma metodologia de avaliação, é indicada por conta da possibilidade de adequar ao tipo de projeto uma série de fatores como: a duração desse período de avaliação frente ao tempo e orçamento disponível; tamanho e disponibilidade da equipe de desenvolvimento; quantidade de participantes, e priorização de etapas. Por outro lado, a falta de uma ou mais metodologias de

avaliação de ícones estruturadas e específicas, exige conhecimento e experiência do designer ou da equipe que vai conduzir os procedimentos.

Ao articular diferentes procedimentos, a coleta de dados também pode ser diversificada, resultando em dados qualitativos e quantitativos. Essa escolha de procedimentos e dados buscados está ligada ao objetivo final da avaliação.

Avaliações de ícones podem ser empregadas em diversas situações, tais como:

- (1) Em paralelo ao desenvolvimento de um novo *software*, aplicativo, interface *web* ou *site*, quando há projeto de ícones envolvido;
- (2) Durante o redesign de uma interface existente, onde os ícones também devem sofrer mudanças;
- (3) Pode auxiliar o desenvolvimento de novos ícones para recursos inéditos que serão implementados num *software* que já contém uma família de ícones;
- (4) Quando se torna necessário avaliar os ícones atuais junto aos usuários do sistema, visando a possibilidade de realizar um redesign caso se constate necessário;
- (5) Em casos de estudos científicos que buscam pesquisar os efeitos de características visuais dos ícones, que otimizem a performance e interação do usuário.

Nos quatro estudos primários classificados como relatos e estudos de caso, foram coletados apenas dados qualitativos, como opiniões e preferências dos usuários, através de entrevistas, levantamentos e questionários; isso pode ser devido ao fato de eles se encaixarem na primeira situação (1) apontada acima, pois os ícones estavam sendo desenvolvidos pela primeira vez, juntamente com a interface de um novo produto, e as avaliações permearam a criação desde a estaca inicial. Nesse tipo de caso, parece não haver sentido em coletar dados semelhantes aos que as pesquisas quantitativas coletaram, como medição de tempo, erros e acertos, que geralmente se dão em comparações entre grupos de usuários, e/ou opções de ícones. Assim, procedimentos experimentais dessa natureza não se tornam aplicáveis em casos nos quais ainda não se tenham diferentes famílias de ícones para comparar efeitos e opiniões dos participantes.

Consequentemente, cabe ao designer, ergonomista ou pesquisador, ponderar a escolha de procedimentos com base no propósito da avaliação e considerar a situação do projeto ou estudo no qual estiver envolvido.

Portanto, de forma geral, recomenda-se:

- O emprego de pesquisas quali-quantitativas, já que fornecem dados de ambos os tipos, que muitas vezes podem ser extraídos do mesmo procedimento e podem ainda ser confrontados, resultando em comparações e *insights*, enriquecendo a avaliação, conforme as análises ou tratamentos estatísticos dados à cada classe de informações. Se por um lado as pesquisas quali-quantitativas prestaram-se para o cruzamento e consequente checagem de dados, de outro possibilitam a complementação dos resultados pois há dados que só podem ser obtidos por meio de procedimentos qualitativos e vice-versa. No entanto, o designer, ergonomista ou pesquisador deve adequar essa escolha às suas metas e necessidades de projeto. O mesmo ocorre para as métricas e parâmetros a serem mensurados e analisados, ambos devem estar em conformidade com a função da avaliação e o momento em que se faz necessário avaliar.

5.3. RECOMENDAÇÕES QUANTO À FORMA DE COLETA DOS DADOS

A forma de coleta dos dados está ligada ao contexto de apresentação dos ícones e ao ambiente dos ensaios. No caso de levantamentos de dados, como opiniões e preferências dos usuários, bem como na medição de performances, a tecnologia atual possibilita que se construa, com facilidade e rapidez, protótipos funcionais e *mock-ups* de telas, tanto para computadores *desktop* como para dispositivos *mobile*, que permitam a implementação dos ícones testados, proporcionando ao usuário uma simulação bastante próxima do real uso do sistema, fazendo com que os ícones sejam apresentados tal qual serão vistos, posicionados e contextualizados no produto final. Esse é um ponto primordial para as avaliações, em conformidade com o referencial teórico pesquisado, e também de acordo com o que alguns autores de estudos primários apontaram. Eles afirmam que tiveram dúvidas sobre possíveis desvios nos resultados de suas pesquisas, devido à forma com que apresentaram os ícones aos participantes, nos casos em que foram impressos ampliados, ou impressos em tamanhos próximos ao visto na tela do computador, porém com baixa qualidade do desenho.

- A utilização de uma forma de apresentação digital e contextualizada possibilita o emprego de formas de coleta de dados pertinentes e precisos, como as que

foram utilizadas em alguns estudos, como a gravação dos movimentos na tela, contagem de cliques e tempo, de maneira automática e prática, dispensando o pesquisador/designer para outras atividades durante os ensaios. Os registros tanto de dados, como do ensaio propriamente, também ficam a cargo do sistema, que pode estar combinado com câmeras e detectores de expressão. Os testes de usabilidade atuais, conduzidos em laboratórios equipados, podem servir de modelo, e utilizando-se o mesmo aparato.

- Com a possibilidade de se construir protótipos simples ou funcionais das interfaces gráficas com os ícones, o uso de dispositivos *mobile* como *tablets* pode ser muito bem vindo com vistas a resolver a questão do ambiente de testes, tornando possível à equipe "levar" a interface até o usuário / participante, no ambiente onde irá utilizar o sistema, por exemplo, tal qual o EP-17 relatou. Isso permite que a equipe observe o usuário no seu contexto de uso.
- Considerando que a maioria, ou seja, treze dos estudos selecionados, foi realizada até o ano de 2005, e mesmo os estudos mais recentes, não abordaram a possibilidade de realizar avaliações com usuários através da internet, com aplicativos *web* ou qualquer outra forma *on-line* de coleta dos dados de participantes à distância, identifica-se uma oportunidade aparentemente inexplorada ainda, a de conceber uma metodologia que usufrua da tecnologia, das possibilidades e recursos que auxiliem o campo do design de ícones. Essa modalidade de avaliação já é utilizada em estudos de usabilidade, os chamados testes de usabilidade remotos e, portanto, devem servir de modelo e podem ser aprimorados e adequados ao estudo dos ícones.

5.4. RECOMENDAÇÕES QUANTO ÀS MÉTRICAS E PARÂMETROS ESTABELECIDOS

Tal como a decisão sobre o tipo de dado a ser coletado, as definições das métricas e demais critérios a serem examinados nas avaliações decorrem do objetivo final do estudo ou, no caso de um projeto de ícones, do propósito de empregar uma avaliação.

- Nos casos em que se possuem diversos conjuntos de ícones ou diversas propostas de ícones para a mesma função ou, ainda, quando se está

diagnosticando se há ou não necessidade de redesign, a medição da performance do usuário durante uma tarefa ou atividade é indicada. Tanto para esses casos citados, bem como para outras situações de projeto, adotar a correspondência ou adequação do ícone para com a sua função ou referente, pode ser uma medida eficiente, tal como foi utilizada em grande parte dos estudos primários. Outro artifício explorado por esses estudos, que pode ser útil nas avaliações no caso de sistemas globais ou de ícones para serem usados na *internet*, é a comparação dos resultados, tanto de performance quanto de correspondências e opiniões, entre grupos de usuários com diferentes origens, *backgrounds* culturais e experiência com tal produto.

5.5. RECOMENDAÇÕES QUANTO AO PLANEJAMENTO DE CUSTO E TEMPO ENVOLVIDOS

A utilização ou não de uma metodologia de avaliação dentro de um projeto de ícones, passa obrigatoriamente pela questão de custo e tempo despendidos. São dois pontos que devem ser bem dimensionados e necessitam de planejamento para não se tornarem impeditivos. Os estudos levantados, na sua maioria, não abordam sobre esses temas, o que dificulta uma possível utilização dos métodos empregados, distanciando-os de uma aplicação viável na realidade de mercado.

- Recomenda-se, portanto, que seja definido o objetivo da avaliação, feito um cronograma com o planejamento de etapas e respectivos custos de cada uma delas, incluindo a previsão de participação de usuários, remuneração, deslocamentos da equipe ou dos participantes, disponibilidade ou compra de aparatos como câmeras, *tablets*, celulares, quando necessário, e demais despesas. Contudo, um teste piloto, realizado internamente com algum ou alguns voluntários deve ser realizado, para evitar imprevistos e possibilitar mudanças de estratégia.

6. CONCLUSÃO

Através do levantamento de estudos que abordam metodologias empregadas atualmente para avaliar ícones, foi possível identificar e analisar os procedimentos correntemente adotados e, com uma visão crítica e comparativa, extrairam-se recomendações que buscam auxiliar o designer, ergonomista e/ou pesquisador para empregar tais conhecimentos em projetos ou pesquisas de forma mais adequada e com foco ergonômico; procurando assim, a corroboração da hipótese levantada.

O embasamento teórico abordado na etapa de referencial foi necessário para a compreensão do contexto onde o ícone se insere no campo da ergonomia e, principalmente, dos estudos ligados à interface e interação humano-computador.

A realização da revisão sistemática forneceu um panorama amplo do cenário metodológico no que diz respeito aos ícones e suas implicações na interface gráfica, no qual foi possível delinear como esse tema é tratado cientificamente por diversos autores de áreas de pesquisa correlatas.

No sentido de tornar os dados coletados, presentes nos estudos primários, passíveis de análise, concentrou-se esforços para torná-los comparáveis ao estabelecer critérios, de forma detalhada e aprofundada, que permitissem a verificação dos aspectos mais relevantes e fundamentais para a presente pesquisa. Nessa etapa não se verificou nenhuma metodologia única ou padronizada nem sequer alguma predominantemente empregada, nesta amostra investigada, confirmando o pressuposto a partir do qual o problema foi levantado, qual seja, a ausência de uma metodologia própria para esse tipo de avaliação.

As análises descritas na etapa de resultados propiciam uma visão geral das qualidades dos estudos e de suas metodologias, relacionado-as e, concomitantemente, confrontando-as com os conhecimentos abordados pelos autores referenciados na revisão teórica. Desta forma, foi possível elaborar as recomendações em convergência com o que foi verificado nas práticas acadêmicas e na teoria.

Dado o intervalo de tempo, de 1990 até hoje, no qual a revisão sistemática dos artigos foi situada, é possível verificar que poucos estudos trataram de avaliações de ícones de forma exclusiva ou predominante nas pesquisas e somado ao fato de cada um empregar métodos diversos com objetivos diferentes, isto leva a crer que se trata ainda de uma área profícua, especialmente aberta para novos estudos ao se considerar os novos dispositivos *mobile*, que se

multiplicam a cada dia em modelos e finalidades de uso, o que os torna cada vez mais dependentes do uso de ícones, dadas as dimensões das telas e quantidade de recursos.

A aparente semelhança da forma como os ícones sintetizam seus significados e comunicam mensagens, dada a adoção dos pictogramas e demais símbolos de sinalização, que já possuem respaldo científico ou são objeto de normatização tanto quanto ao seu emprego como quanto à forma de projetá-los e avaliá-los pode levar erroneamente, a crer que é possível aplicar os mesmos princípios de projeto e as mesmas formas de avaliação para qualquer problema relacionado a ícones, replicando os mesmos procedimentos executados e as aferições de qualidade e aceitação do público. Em consequência desse entendimento equivocado pode-se constatar alguns usos inapropriados, principalmente os que dizem respeito ao contexto de apresentação dos ícones que, seguindo as diretrizes dos testes de ergonomia informacional, desconsideraram o emprego do ambiente real da interface nos testes.

A predominância de estudos que tiveram um caráter mais acadêmico, utilizando-se de ambientes e participantes universitários, revela dois aspectos relevantes para o design de ícones. O primeiro está relacionado ao fato de que as propriedades dos ícones, suas características pictóricas e figurativas, e seus efeitos na performance do usuário, ainda não estão claros, se configurando como uma fonte de pesquisa ainda inesgotada. Essas pesquisas, de forma geral, foram realizadas com um número limitado de participantes, com origens e *background* culturais bem específicos, e carecem de uma aplicabilidade a curto prazo em projetos, não auxiliando no desenvolvimento de produtos tecnológicos usados globalmente em diferentes países, como por exemplo *software* de edição de texto, plataformas para telefones celulares, entre outros, para os quais pesquisas mais amplas trariam benefícios.

O segundo aspecto revelado, aponta para uma baixa contribuição de designers e ergonomistas ao que se refere a relatarem estudos de casos de design de ícones, avaliações e outras situações de projeto pelos quais fizeram parte e têm experiência. A falta de casos de artigos nos quais projetos de ícones para produtos tecnológicos reais foram abordados, impede que as soluções e inovações nessa área, muitas vezes originadas na atividade profissional, extrapolem a esfera projetual existente no mercado, e seja compartilhada como conhecimento científico, levantando novas questões a serem pesquisadas.

Além das recomendações ergonômicas e de usabilidade para avaliação de ícones propostas pela presente pesquisa, enfatiza-se que o diagnóstico desse campo de estudo que é aqui revelado, é primordial para viabilizar uma próxima etapa, na direção de conceber uma

metologia específica para o estudo do ícone. Essa abordagem específica ou própria para avaliar ícones, está pautada no sentido de utilizar abordagens gerais de avaliação de interfaces com o objetivo de valorizar e levar em conta as especificidades desse tipo de projeto, o design de ícones.

6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Não somente como extensão desta investigação, mas como continuidade dos esforços envolvidos por diversos pesquisadores brasileiros e estrangeiros, que fundamentaram a presente pesquisa, vislumbra-se a construção de uma metodologia própria para a avaliação de ícones, que contemple planejamento, etapas e demais estratégias que auxiliem os pesquisadores e profissionais no desenvolvimento desse tipo de projeto. Entende-se que as recomendações para avaliar, sugeridas por esta pesquisa, representem um primeiro passo nesse sentido, colaborando com esse processo, buscando desenvolver uma área de atuação que conjuga ergonomia, interação homem-computador e design, e carece de métodos mais estruturados, específicos e, portanto, mais adequados.

Conforme apontado pela revisão feita, o uso de ferramentas e recursos *on-line*, baseados na *internet*, para acessar usuários e possíveis participantes de pesquisas, além de automatizar procedimentos e coletas, ainda consiste em um campo inexplorado, em se tratando de ícones, o que, entretanto, pode ser considerada uma vertente também profícua, dados os avanços tecnológicos alcançados até o presente, bem como aqueles que se presupõe acontecer, dada a progressão geométrica que vem ocorrendo no campo das novas tecnologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERGO. **Associação Brasileira de Ergonomia**. Disponível em: <www.abergo.org.br>
Acesso em: 11 mai. 2012.

ARNHEIM, R. **Arte e Percepção Visual: Uma psicologia da percepção criadora**. São Paulo: Pioneira: Edusp, 1986.

ABNT. **NBR 9241 - Ergonomia de Softwares para Escritórios**. 1993.

BATU SALMAN, Y.; YOUNG-HEE, K.; HONG-IN, C. Senior — Friendly icon design for the *mobile* phone. **Digital Content, Multimedia Technology and its Applications (IDC), 2010 6th International Conference on**, 2010, 16-18 Aug. 2010. p.103-108.

BIOLCHINI, J., et al. **Systematic Review in Software Engineering: Relevance and Utility**. Relatório Técnico ES-679/05, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

BONSIEPE, G. **Design: do material ao digital**. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BÖCKER, M. A multiple index approach for the evaluation of pictograms and icons. **Computer Standards & Interfaces**, v. 18, n. 2, p. 107-115, 1996. ISSN 0920-5489.

CALABRASE, **L'Art du portrait**, Paris. Citadelles et Mazenod, 2006.

CARDOSO, M.C.; GONÇALVES, B.S.; RAMALHO, S.R.R.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; Avaliação de ícones para interface de um sistema médico on-line. In: **Anais 13º USIHC**, Juiz de Fora, 2013.

CHENG, H. I.; PATTERSON, P. E. Iconic hyperlinks on e-commerce websites. **Applied Ergonomics**, v. 38, n. 1, p. 65-69, 2007. ISSN 00036870.

CHOONG, Y. Y.; SALVENDY, G. Design of icons for use by Chinese in mainland China. **Interacting with Computers**, v. 9, n. 4, p. 417-430, 1998. ISSN 09535438.

CURTIS, B.; NIELSEN, J. Applying discount usability engineering. **IEEE Software**, v. 12, n. 1, p. 98-100, 1995. ISSN 07407459.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo, Novatec Editora, 2010.

CYBIS, W.; PIMENTA, M.S.; SILVEIRA, M.C.; GAMEZ, L. Abordagem Ergonômica para o Desenvolvimento de Sistemas Interativos. In **IHC'98**, Maringá, 1998.

DE BRUIJN, O.; MCDOUGALL, S.; CURRY, M. B. ESPbase: A Microsoft Access tool for selecting symbol and icon sets for usability. **Behavior Research Methods, Instruments, and Computers**, v. 31, n. 3, p. 479-486, 1999. ISSN 07433808.

DE CAROLIS, B.; DE ROSIS, F.; ERRORE, S. A user-adapted iconic language for the medical domain. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 43, n. 4, p. 561-577, 1995. ISSN 1071-5819.

DE SOUZA, C. S.; Leite, J. C.; Prates, R. O.; Barbosa, S. D. J. Projeto de Interfaces de Usuário: Perspectivas Cognitivas e Semióticas. **Anais da Jornada de Atualização em Informática, XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, Rio de Janeiro, 1999.

FALCÃO, F. Avaliação de ícones em interface digital a partir de teste de compreensibilidade e método de produção. **Anais da ABERGO**, Curitiba, 2006.

FLEETWOOD, M. D.; BYRNE, M. D. Modeling icon search in ACT-R/PM. **Cognitive Systems Research**, v. 3, n. 1, p. 25-33, 2002. ISSN 13890417.

FORMIGA, E. de L., MORAES, Anamaria de. Avaliação da compreensibilidade de ícones e símbolos através da ergonomia informacional. I Encontro Pan-Americano de Ergonomia/ X Congresso Brasileiro de Ergonomia/IEA Endorsed Conference. Salvador. 2000. **Anais da ABERGO**. Rio de Janeiro, 2000.

FORMIGA, E. de L. Avaliação de Compreensibilidade de Símbolos Gráficos através de Métodos da Ergonomia Informacional. In: MORAES, A. de (org.). Avisos, Advertências e Projetos de Sinalização: Ergodesign Informacional. Rio de Janeiro, **iUsEr, 2002a**, p.113-142.

_____. **Ergonomia informacional**: compreensibilidade de símbolos para sinalização de hospitais públicos e unidades de saúde no Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Design). Rio de Janeiro, PUC-Rio, 2002b.

_____. **Símbolos Gráficos**: Métodos de avaliação de compreensão. São Paulo, Blucher, 2011.

FORSYTHE, A.; SHEEHY, N.; SAWEY, M. Measuring icon complexity: An automated analysis. **Behavior Research Methods, Instruments, and Computers**, v. 35, n. 2, p. 334-342, 2003. ISSN 07433808.

FRUTIGER, A. **Sinais e símbolos**: desenho, projeto e significado. São Paulo, Martins Fontes, 2001.

GARCÍA, M.; BADRE, A. N.; STASKO, J. T. Development and validation of icons varying in their abstractness. **Interacting with Computers**, v. 6, n. 2, p. 191-211, 1994. ISSN 0953-5438.

GOONETILLEKE, R. S. et al. Effects of training and representational characteristics in icon design. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 55, n. 5, p. 741-760, 2001. ISSN 1071-5819.

HIRATSUKA, T. P. **Contribuições da Ergonomia e do Design na Concepção de Interfaces Multimídia**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996. Disponível em: <www.eps.ufsc.br> . Acesso em: mai. 2011.

HOELZEL, C. G. M. **Análise do Uso do Conhecimento Ergonômico em Projeto de Ícones para Interfaces Humano-Computador**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

HONEYWILL, P. A Comparison between Maya Hieroglyphs and Computer Icons. **AI & Society** 14, 1999, p. 395-410.

HORTON, W. **O Livro do Ícone: Símbolos visuais para sistemas de computador e documentação**. New York: John Wiley & Sons, 1994.

HUANG, K. C. Effects of computer icons and figure/background area ratios and color combinations on visual search performance on an LCD monitor. **Displays**, v. 29, n. 3, p. 237-242, 2008. ISSN 01419382.

HUANG, S. -M.; SHIEH, K.-K.; CHI, C.-F. Factors affecting the design of computer icons. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 29, 2002, p. 211-218.

IEA. **International Ergonomics Association**. Disponível em: <<http://ergonomics-iea.org>> Acesso em: set 2011.

ÍCONE. In: **DICIONÁRIO Michaelis**. Disponível em: <www.uol.com.br/michaelis>. Acesso em: jun. 2011.

INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION - ISO. **ISO 7001**: Public information symbols - index, survey and compilation of the single sheets, Geneva, 1979.

JOHNSON, S. **Cultura da interface**: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Relatório Técnico, TR/SE-0401**. ISSN: 1353-7776. Austrália. 2004.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: Adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre, Bookman, 2005.

KUNNATH, M. L. A. et al. An experimental research study on the effect of pictorial icons on a user-learner's performance. **Computers in Human Behavior**, v. 23, n. 3, p. 1454-1480, 2007. ISSN 07475632.

LIN, R. A study of visual features for icon design. **Design Studies**, v. 15, n. 2, p. 185-197, 1994. ISSN 0142-694X.

MCDUGALL, S. J. P.; DE BRUIJN, O.; CURRY, M. B. Exploring the effects of icon characteristics on user performance: The role of icon concreteness, complexity, and distinctiveness. **Journal of Experimental Psychology: Applied**, v. 6, n. 4, p. 291-306, 2000. ISSN 1076898X.

MERINO, E. **Fundamentos da Ergonomia**. Florianópolis: UFSC, 2012. Apostila de aula.

MICHALSKI, R.; GROBELNY, J.; KARWOWSKI, B. The effects of graphical interface design characteristics on human-computer interaction task efficiency. **International Journal of Industrial Ergonomics**, vol. 36, n. 11, 2006, p. 959-977.

MORAES, A. de; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: Conceitos e aplicações. Rio de Janeiro, 2AB editora, 2003.

MORAES, A. de; PEQUINI, S. M. **Ergodesign para Trabalho com Terminais Informatizados**. Rio de Janeiro, Editora 2AB, 2000.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Morgan Kaufmann, Inc. San Francisco, 1993

NIELSEN, J.; SANO, D. SunWeb: user interface design for Sun Microsystem's internal Web. **Computer Networks and ISDN Systems**, v. 28, n. 1-2, p. 179-188, 1995. ISSN 0169-7552.

OLIVEIRA, O. L. de, BARANAUSKAS, M. C. C. A Semiótica e o Design de Software. **Relatório Técnico IC-98-09**, 1998. Disponível em: < www.dcc.unicamp.br/ic-tr-ftp/1998/98-09.ps.gz > . Acessado em mai 2011.

PASSINI, S; STRAZZARI, F; BORGHI, A. Icon-function relationship in toolbar icons. **Displays**, vol. 29, n. 5, 2008, p 521-525.

PIAMONTE, D. P. T.; ABEYSEKERA, J. D. A.; OHLSSON, K. Understanding small graphical symbols: a cross-cultural study. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 27, n. 6, p. 399-404, 2001. ISSN 0169-8141.

PREECE, J.; ROGERS, Y; SHARP, H. **Design de Interação: Além da interação homem-computador**. Porto Alegre, Bookman, 2005.

QUEIROZ, J. E. R. **Abordagem Híbrida para a Avaliação da Usabilidade de Interfaces com o Usuário**. Projeto de Pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

RAMALHO E OLIVEIRA, S. R. **Leitura de imagens para a educação**. 1998. 288 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

_____. **Arte, estética do cotidiano e relações culturais**. 2002. Pesquisa de Pós-Doutorado. Université des Sciences et Technologies de Lille. Lille.

ROCHA, H. V., BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2003. Disponível em: <www.nied.unicamp.br> Acessado em: 5 mar 2008.

ROGERS, Y. Icons at the interface: their usefulness. **Interacting with Computers**, vol. 1, n. 1, 1989, p.105-117.

SALMAN, Y. B.; CHENG, H.-I.; PATTERSON, P. E. Icon and user interface design for emergency medical information systems: A case study. **International Journal of Medical Informatics**, v. 81, n. 1, p. 29-35, 2012. ISSN 1386-5056.

SANTA ROSA, J. G.; MORAES, A. de. **Avaliação e projeto no design de interfaces**. Teresópolis, 2AB, 2008.

SHIRAIWA, J. C. S. **O reconhecimento de pictogramas em interfaces gráficas digitais pelo usuário idoso: o caso do Portal Pró-Cidadão da Prefeitura Municipal de Florianópolis**. Dissertação. (Mestrado em Design e Expressão Gráfica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

SIAU, K. Human-computer interaction: The effect of application domain knowledge on icon visualization. **Journal of Computer Information Systems**, v. 45, n. 3, p. 53-62, 2005. ISSN 08874417.

SILVA, C.A. P. da. **Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

SKOGEN, M. G. R. An Investigation into the Subjective Experience of Icons: A Pilot Study. Information Visualization, 2006. **IV 2006. Tenth International Conference on**, 2006, 5-7 July 2006. p.368-373.

SOARES, L. P. **Interfaces gráficas e os seus elementos lúdicos**: aproximações para um estudo comunicacional. 2008. Dissertação (Mestrado em Comunicação) Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

STANTON, N. A., BABER, C., YOUNG, M.S. **Observation** In: STANTON et al. de (org.) Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods. Londres, CRC, 2005.

STANTON, N. A. **Behavioral and Cognitive Methods** In: STANTON et al. de (org.) Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods. Londres, CRC, 2005.

WRIGHT, S. Validating a predictive model for computer icon development. **Computers & Industrial Engineering**, v. 33, n. 1-2, p. 189-192, Oct 1997. ISSN 0360-8352.