

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Engenharia

Faculdade de Arquitetura

Programa de Pós-Graduação em Design

**UM MODELO BASEADO EM PRINCÍPIOS DE USABILIDADE PARA
APLICAÇÃO EM INTERFACES DE USUÁRIO PARA A INTERAÇÃO
HUMANO-COMPUTADOR**

Rubem Pechansky

Porto Alegre

Dezembro de 2011

Rubem Pechansky

**UM MODELO BASEADO EM PRINCÍPIOS DE USABILIDADE PARA
APLICAÇÃO EM INTERFACES DE USUÁRIO PARA A INTERAÇÃO
HUMANO-COMPUTADOR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design com ênfase em Design e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Porto Alegre

Dezembro de 2011

Pechansky, Rubem

Um modelo baseado em princípios de usabilidade para aplicação em interfaces de usuário para a interação humano-computador / Rubem Pechansky. — 2011.

201 f.

Orientador: Prof. Dr. Régio Pierre da Silva.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2011.

1. Princípios de Usabilidade. 2. Interação Humano-Computador (IHC). 3. Pesquisa em Design. 4. Sistemas de Informação. I. da Silva, Régio Pierre, orient. II. Título.

Rubem Pechansky

Um modelo baseado em princípios de usabilidade para aplicação em interfaces de usuário para a interação humano-computador

Esta dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Design pelo Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) — área de concentração: Design e Tecnologia.

Porto Alegre, 16 de dezembro de 2011.

Prof. Dr. Vinicius Gadis Ribeiro — Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter) —
examinador externo

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva — Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS) — orientador

Prof^a. Dr^a. Tânia Luisa Koltermann da Silva — Universidade Federal do Rio Grande
do Sul (UFRGS) — examinadora interna

Prof. Dr. Júlio Carlos de Souza van der Linden — Universidade Federal do Rio
Grande do Sul (UFRGS) — examinador interno

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira — Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS) — examinador interno

*Para a Letícia, com amor,
pelo incentivo, pela paciência, pela enorme ajuda e
pelo carinho, não necessariamente
nesta ordem.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Régio, pela constância, pelo profissionalismo e, em especial, por me mostrar o melhor caminho a seguir nas diversas vezes em que eu insistia em me desviar dele.

Ao professor Fábio e aos demais integrantes do PGDesign, pela confiança e pela oportunidade de voltar à antiga casa.

Ao amigo e professor Júlio Van der Linden, pelas aulas iluminadoras, pela conversa inteligente e por ter me incentivado, mais do que imagina, a pensar o Design de forma diferente.

Ao amigo Daniel García, pela insistência em me convidar para o mestrado, pela boa conversa e pelo eterno bom humor.

Ao amigo Júlio Caetano, pela disponibilidade, pelo apoio e pelos *insights*.

À professora Tânia, pela seriedade metodológica e pela crítica aguçada e sempre pertinente.

Aos professores Vinicius e Aymone, por sua disposição em participar das bancas e pelas observações relevantes.

Ao Gustavo, Fernando, Mario, Fabiane, Priscila, Tiago, Anderson, Jaire e Paula, pelo tempo dedicado e pela valiosíssima ajuda.

Aos professores e colegas do PGDesign, pela possibilidade de trocar experiências e por formarem um grupo de tão alto nível.

Aos meus amados filhos, Leonardo e Daniela, pela compreensão em todos os momentos em que não pudemos estar juntos.

Aos meus pais, por todo o resto.

RESUMO

A maturidade da área de Interação Humano-Computador (IHC) pode ser atestada pela grande quantidade de conjuntos formados por regras, diretrizes e normas (aqui designados como *diretivas*) que têm sido formulados por dezenas de autores como guias para o estudo, criação e melhoria de interfaces de usuário. No entanto, esses conjuntos apresentam diferenças significativas entre si: muitas dessas diretivas, incluindo algumas já consagradas no universo da IHC, não pertencem ao mesmo nível de abstração nem formam um conjunto homogêneo de enunciados. Essa falta de unidade, aliada à acelerada evolução das tecnologias digitais, tem contribuído para manter essas diretivas (e a própria disciplina de IHC, segundo alguns) em um estado constante de fragmentação e permanente modificação. Mesmo assim, podem ser encontrados princípios — ou leis essenciais, universais e imutáveis — que são subjacentes às diretivas e que podem delas ser extraídos através de uma metodologia adequada. Para contribuir com esse processo, a presente pesquisa apresenta uma revisão dos critérios utilizados para a compilação de conjuntos de diretivas de usabilidade, além de um método de três etapas para a redução progressiva de um número significativo de diretivas a uma lista simples de princípios de usabilidade. Os resultados deste trabalho incluem um modelo metodológico e um conjunto de sete princípios que podem ser utilizados para a pesquisa e prática da Interação Humano-Computador.

Palavras-chave: Design de Interação, Design de Interfaces de Usuário, Interação Humano-Computador (IHC), Pesquisa em Design, Princípios de Usabilidade, Produtos Digitais, Sistemas Computacionais, Sistemas Digitais, Sistemas de Informação

ABSTRACT

The maturity of the Human-Computer Interaction (HCI) field can be attested by the large number of existing sets of rules, guidelines and standards (called directives herein) that have been formulated by dozens of authors as guidelines for the study, design and improvement of user interfaces. Still, these sets present significant differences among themselves: many of these directives, including some already established in the realm of HCI, do not belong to the same level of abstraction and do not constitute a homogeneous set of statements. This lack of unity, coupled with the rapid evolution of digital technologies, has contributed to maintain these directives (and, according to some, the very discipline of HCI) in a constant state of fragmentation and perpetual change. Even so, it is possible to find among them certain principles — i.e., essential laws that are universal and immutable — which underlie these directives and can be extracted from them using an appropriate methodology. To contribute to this process, this research presents a review of the criteria used to compile these sets of usability directives and a three-step method for the progressive reduction of a significant number of directives to a simple list of usability principles. The results include a methodological framework and seven principles that can be used for the research and practice of Human-Computer Interaction.

Keywords: *Application software, Computer Software, Design Research, Digital Products, Interaction Design, Human-Computer Interaction (HCI), Information Systems, Usability Principles, User Interface Design*

LISTA DE FIGURAS

1. Modelo de Everett M. Rogers para a difusão de inovações.....	23
2. Níveis de orientação para os designers propostos por Shneiderman.....	34
3. Níveis de granularidade de princípios de Cooper, Reimann e Cronin.....	35
4. Os quatro níveis propostos por Cronholm.....	36
5. O método de Cordes para obtenção e teste de diretivas.....	39
6. O método de Bastien e Scapin para obtenção de diretivas.....	40
7. O método heurístico de Shneiderman para obtenção de diretivas.....	41
8. O método de Scapin et al. para classificação e organização de diretivas.....	42
9. O método de Kamper (2002) para obtenção de diretivas.....	43
10. O método de Hinze-Hoare (2004) para obtenção de diretivas.....	44
11. O método de Ören e Yilmaz para obtenção de uma hierarquia de princípios.....	45
12. O método de Ji et al. para obtenção de princípios de usabilidade.....	46
13. O método não especificado de Galitz para a seleção de diretivas.....	47
14. O método de Hinze-Hoare (2007) para obtenção de diretivas.....	50
15. O método não especificado de Chorianopoulos para a seleção de diretivas.....	52
16. O método empírico de Cockton para princípios baseados em valores.....	53
17. As meta-diretrizes de Cronholm.....	55
18. O método de Keraminiyage, Amaratunga e Haigh.....	56
19. O método utilizado por Lee <i>et al.</i> para obtenção de princípios.....	57
20. Diagrama esquemático da metodologia adotada para esta pesquisa.....	58
21. Trecho da planilha utilizada na etapa de mapeamento.....	66
22. Algoritmo anteriormente utilizado para o agrupamento de princípios.....	81
23. A palavra <i>Consistency</i> (“consistência”) como aparece no Visual Thesaurus.....	83
24. A palavra <i>Consistency</i> (“consistência”) como aparece no Visuwords.....	84
25. Exemplo do tipo de diagrama de bolhas utilizado.....	85
26. Diagrama de bolhas, mostrando as principais relações entre os princípios.....	89
27. Os sete princípios que formam o modelo.....	90
28. Os sete princípios do modelo revisado.....	126

LISTA DE QUADROS

1. Alguns dos principais termos utilizados neste trabalho.....	28
2. Obras e artigos analisados como possíveis referências metodológicas.....	37
3. Os 63 conjuntos de diretivas utilizados na etapa de listagem.....	63
4. Alguns exemplos de mapeamento de expressões recorrentes.....	68
5. Diretivas que não foram mapeadas para princípios.....	71
6. Lista com os 111 princípios resultantes da etapa de mapeamento.....	72
7. Lista com os 111 princípios e os comentários para seleção.....	76
8. Lista com os 39 princípios resultantes da etapa de seleção.....	79
9. Primeiro resultado do agrupamento dos princípios.....	82
10. Os sete princípios dominantes.....	87

LISTA DE TABELAS

1. A tabela de análise de frequências de Hinze-Hoare (2007).....	49
2. Grau acadêmico mais alto dos avaliadores.....	110
3. Profissão ou ocupação principal dos avaliadores.....	110
4. Familiaridade dos avaliadores com os temas da pesquisa.....	110
5. Prática acadêmica ou atuação profissional dos avaliadores em usabilidade.....	111
6. Avaliação geral do trabalho.....	111
7. Avaliação individual dos princípios.....	113
8. Número de comentários dos avaliadores.....	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT — Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAD — *Computer-aided project* (Projeto auxiliado por computador)

CHI — *Computer-human interaction* (Interação computador-humano)

GUI — *Graphical user interface* (Interface gráfica de usuário)

HCI — *Human-computer interaction* (Interação humano-computador)

HTML — *Hypertext markup language* (Linguagem de marcação de hipertexto)

HTOED — *Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary* (Dicionário histórico de sinônimos do Dicionário de Inglês Oxford)

HUSAT — *The Human Sciences and Advanced Technology Research Institute* (Instituto de pesquisa em ciências humanas e tecnologia avançada)

IHC — Interação humano-computador

ISO — *International Organization for Standardization / Organisation Internationale de Normalisation* (Organização internacional para padronização)

KLM — *Keystroke level model* (Modelo de níveis de pressionamento de teclas)

MDIM — Moderno Dicionário Inglês Michaelis

MIS — *Management information systems* (Sistemas de gerenciamento de informações)

MIT — *Massachusetts Institute of Technology*

MWLD — *Merriam Webster's Learner's Dictionary* (Dicionário Merriam Webster para Estudantes)

MWODT — *Merriam Webster Online Dictionary and Thesaurus* (Dicionário de vocábulos e sinônimos online Merriam Webster)

NBR — Norma brasileira

PARC — *Palo Alto Reserch Center* (Centro de Pesquisas Palo Alto)

PCA — *Principal component analysis* (Análise de componentes principais)

QUIS — *Questionnaire for user interaction satisfaction* (Questionário para a satisfação com a interação do usuário)

SERG — *Semiotic Engineering Research Group* (Grupo de Pesquisas em Engenharia Semiótica)

SUIT — *Software-User Interface Test* (Teste de interface para usuários de software)

TFD — *The Free Dictionary* (O dicionário livre)

TI — Tecnologia da Informação

TVI — Televisão interativa

UFRGS — Universidade Federal do Rio Grande Sul

UT — *Usability testing* (Testagem de usabilidade)

VOLP — Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa

WIMP — *Windows, icons, menus and pointers* (Janelas, ícones, menus e ponteiros)

WIS — *Web-based information systems* (Sistemas de informação via web)

WNNCD — *Webster's Ninth New Collegiate Dictionary*

WPP — Wikipédia, a enciclopédia livre (em português)

WWW — *World Wide Web* (Rede de alcance mundial)

WYSIWYG — *What you see is what you get* (O que você obtém é o que você vê)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Contextualização.....	17
1.2. Delimitações desta pesquisa.....	19
1.3. Problema de pesquisa.....	20
1.4. Hipótese.....	20
1.5. Objetivos.....	20
1.5.1. Objetivo geral.....	21
1.5.2. Objetivos específicos.....	21
1.6. Justificativa.....	21
1.7. Estrutura deste trabalho.....	24
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.1. Área de estudos, terminologia utilizada e histórico.....	26
2.1.1. Terminologia utilizada.....	26
2.1.2. Área de estudos.....	28
2.1.3. Histórico da IHC.....	29
2.2. Princípios: conceituação e uso.....	32
2.2.1. Princípios segundo a filosofia.....	32
2.2.2. A palavra <i>princípio</i>	33
2.2.3. Princípios na IHC.....	33
2.2.4. Conformidade do conceito de <i>princípio</i> entre os autores.....	36
2.3. Métodos para compilação de diretivas de usabilidade.....	37
2.3.1. Cordes (1981).....	38
2.3.2. Bastien e Scapin (1993).....	39
2.3.3. Shneiderman (1998).....	40
2.3.4. Scapin <i>et al.</i> (2000).....	41
2.3.5. Kamper (2002).....	42
2.3.6. Hinze-Hoare (2004).....	43
2.3.7. Ören e Yilmaz (2005).....	44
2.3.8. Ji <i>et al.</i> (2006).....	45
2.3.9. Galitz (2007).....	47
2.3.10. Hinze-Hoare (2007).....	48

2.3.11. Chorianopoulos (2008).....	51
2.3.12. Cockton (2008).....	52
2.3.13. Cronholm (2009).....	53
2.3.14. Keraminiyage, Amaratunga e Haigh (2009).....	55
2.3.15. Lee <i>et al.</i> (2009).....	56
3. METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO MODELO.....	58
3.1. Pesquisa de referências metodológicas.....	58
3.2. Obtenção dos princípios de usabilidade.....	59
3.2.1. Listagem.....	59
3.2.2. Mapeamento.....	59
3.2.3. Seleção.....	59
3.2.4. Agrupamento.....	60
3.3. Resultados: o modelo.....	60
3.3.1. Descrição dos princípios.....	60
3.3.2. Avaliação do modelo.....	60
4. OBTENÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE USABILIDADE.....	62
4.1. Listagem.....	62
4.1.1. Critérios de listagem.....	62
4.1.2. Conjuntos de diretivas resultantes.....	63
4.2. Mapeamento.....	65
4.2.1. Critérios de mapeamento.....	66
4.2.2. Critérios de exclusão.....	70
4.2.3. Mapa resultante.....	71
4.3. Seleção.....	73
4.3.1. Critérios de seleção.....	73
4.3.2. Princípios resultantes.....	79
4.4. Agrupamento.....	81
4.4.1. Critérios de agrupamento.....	81
4.4.2. Número de princípios.....	86
4.4.3. Princípios resultantes.....	86

5. RESULTADOS: O MODELO.....	90
5.1. Critérios para o modelo.....	90
5.2. Descrição dos princípios.....	91
5.2.1. Adaptabilidade.....	91
5.2.2. Consistência.....	93
5.2.3. Controlabilidade.....	96
5.2.4. Eficiência.....	98
5.2.5. Simplicidade.....	101
5.2.6. Tolerância.....	104
5.2.7. Visibilidade.....	106
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	109
6.1. Análise do questionário de avaliação dos resultados.....	109
6.1.1. Adaptabilidade.....	114
6.1.2. Consistência.....	115
6.1.3. Controlabilidade.....	115
6.1.4. Eficiência.....	116
6.1.5. Simplicidade.....	116
6.1.6. Tolerância.....	116
6.1.7. Visibilidade.....	116
6.2. Discussão dos resultados.....	117
6.2.1. Adaptabilidade.....	119
6.2.2. Consistência.....	120
6.2.3. Controlabilidade.....	121
6.2.4. Eficiência.....	122
6.2.5. Simplicidade.....	123
6.2.6. Tolerância.....	124
6.2.7. Visibilidade.....	125
6.2.8. Revisão do modelo.....	125
7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	128
7.1. Conclusões.....	128
7.2. Sugestões.....	132

REFERÊNCIAS.....	133
Apêndice A: Lista de conjuntos de princípios.....	143
Apêndice B: Quadro de mapeamento completo.....	167
Apêndice C: Quadro de mapeamento simplificado.....	181
Apêndice D: Glossário de expressões e termos estrangeiros.....	186
Apêndice E: Termo de consentimento.....	193
Apêndice F: Questionário de avaliação de resultados.....	195

1. INTRODUÇÃO

Os métodos de criação e avaliação de interfaces de usuário para sistemas de informação devem acompanhar as mudanças tecnológicas no ritmo em que elas são implementadas e absorvidas pela sociedade. Há um expressivo número de conjuntos de regras e padrões de usabilidade, publicados por autores como Carroll (2001), Nielsen (2005), Preece, Rogers e Sharp (2002), Shneiderman (1998) e outros, que servem como orientação para uma grande quantidade de pesquisadores e profissionais (CRONHOLM, 2009; KAMPER, 2002; KRISTOFFERSEN, 2009).

Subjacentes a esses conjuntos de regras, existem princípios — no presente trabalho conceituados como fundamentos, leis gerais ou leis universais (JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001; RUNES, 1942) — que podem ser extraídos ou derivados desses conjuntos através de uma metodologia adequada (CRONHOLM, 2009; HINZE-HOARE, 2007).

Esta pesquisa apresenta uma revisão dos critérios utilizados para a compilação de conjuntos de regras e padrões de usabilidade, propondo uma metodologia de três etapas para a geração de um modelo de princípios de usabilidade capaz de orientar as atividades de design e melhoramento de interfaces de usuário para a interação humano-computador.

Neste capítulo são apresentados os elementos introdutórios que servem de balizamento e orientam a pesquisa como um todo: a contextualização e a delimitação do tema, o problema de pesquisa, a hipótese, os objetivos do estudo e a justificativa.

1.1. Contextualização

Desde a década de 1980, diversos pesquisadores vêm compilando e publicando conjuntos de regras e padrões de usabilidade para a área de Interação Humano-Computador (IHC) e que podem ser tomados como referência para o design de sistemas de informação (APPLE, 1995; COCKTON, 2008; DIX *et al.*, 1998; GALITZ, 2002; GERHARDT-POWALS, 1996; GOULD e LEWIS, 1985; IBM, 1991; IBM, 1997; IBM, 2008; LOCKHEED, 1981; MICROSOFT, 2010; MOLICH e

NIELSEN, 1990; NIELSEN, 1994a, 2005; NORMAN, 2006; PREECE, ROGERS e SHARP, 2002; SHNEIDERMAN, 1998; SMITH e MOSIER, 1986). Esses conjuntos em geral assumem a forma de listas organizadas de itens que podem ser chamados, de acordo com os autores de cada trabalho, de critérios, diretrizes, heurísticas, princípios, regras e diversos outros nomes (v. Quadro 1 no item 2.1.1). No presente trabalho, esses itens serão chamados coletivamente de *diretivas*¹.

Todos esses conjuntos pretendem proporcionar melhorias aos sistemas de informação visando, para os usuários, boas respostas às suas necessidades e objetivos, maior eficiência na conclusão de tarefas e uma experiência positiva e satisfatória; e diferenciais mercadológicos, melhoria na utilização de recursos e fidelização de clientes, do ponto de vista das empresas que os desenvolvem (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; SHNEIDERMAN, 1998).

No entanto, esses conjuntos apresentam diferenças significativas entre si, segundo fica evidenciado no presente estudo (v. Apêndice A e Apêndice B). Essa falta de unidade tem contribuído para manter a disciplina de IHC em um estado constante de fragmentação (DIAPER e SANGER, 2005). Cockton (2008), em um ensaio crítico sobre os três princípios “seminais” (COCKTON, 2008; DIELI, 1989) de Gould e Lewis (1985), afirma que a IHC necessita de princípios de usabilidade mais apropriados, que possuam mais credibilidade e sejam melhor fundamentados do que os atuais. Da mesma forma, Cronholm (2009) afirma que as diretrizes de usabilidade não são corretamente enunciadas e são mal aplicadas, apresentando questionamentos importantes a respeito das *Oito Regras de Ouro* de Shneiderman (1998) e das *Dez Heurísticas*² de Nielsen (1994a, 2005), ambas largamente citadas em trabalhos acadêmicos (GOOGLE SCHOLAR, 2011a; GOOGLE SCHOLAR, 2011b; HCIBIB, 2011). De acordo com o autor,

1 A versão francesa da obra de Jakob Nielsen e Hoa Loranger *Proritizing Web Usability* (2007) utiliza o termo *directives* como tradução de *guidelines*.

2 De acordo com Nielsen (1994b), *avaliação heurística* é uma atividade realizada por um pequeno conjunto de pessoas que verifica as características da interface de um sistema e julga sua conformidade em relação a princípios de usabilidade reconhecidos.

as diretrizes podem residir em diferentes níveis de abstração. Um exemplo é “Visibilidade do status do sistema” (Nielsen, 1994a) e “Compatibilidade do sistema com o mundo real” (Nielsen, 1994a). Claramente a última diretriz reside em um nível de abstração mais alto do que a anterior. (CRONHOLM, 2009, p. 234)

Ainda de acordo com Cronholm (2009), essas regras e heurísticas, apesar de válidas e consagradas no universo da IHC, não pertencem ao mesmo nível de abstração nem formam um conjunto homogêneo, uma vez que não são enunciadas de forma semelhante. Para Cronholm, um conjunto de princípios bem formulado deve também ser simples, claro e conciso (v. item 2.3.13).

Para auxiliar na solução desses problemas, outros autores apresentaram métodos práticos para a revisão de princípios de usabilidade, com resultados variados (CHORIANOPOULOS, 2008; HINZE-HOARE, 2007; JI *et al.*, 2006; LEE *et al.*, 2009; ÖREN e YILMAZ, 2005). Outros modelos (COCKTON, 2008; CRONHOLM, 2009) são essencialmente abordagens críticas que não se propõem a orientar as atividades práticas de design de interfaces de usuário. Esses trabalhos serão discutidos em detalhes no item 2.3.

Cabe notar, neste ponto, que a aplicabilidade das diretivas compiladas pelos autores consultados não será contestada no presente trabalho. Ao contrário: várias delas têm mais pontos em comum do que diferenças (v. Apêndice A e Apêndice B), uma vez que supostamente são originárias de observações semelhantes, constataam problemas do mesmo tipo e frequentemente apontam os mesmos caminhos e soluções. Por isso mesmo, qualquer modelo de princípios de usabilidade que se proponha a ser utilizado na criação ou avaliação de interfaces de usuário para a área de IHC deve manter um bom grau de compatibilidade com as diretivas já formuladas na literatura acadêmica. Assim sendo, de acordo com essa premissa, nenhum princípio novo será proposto por esta pesquisa.

1.2. Delimitações desta pesquisa

Esta dissertação apresenta as seguintes delimitações:

a) Serão seguidos os conceitos de *princípio* consagrados na área da filosofia e da ciência, que são utilizados por autores como Cockton (2008), Dix *et al.* (1998) e Preece, Rogers e Sharp (2002) na área de IHC.

b) O modelo gerado terá como base conjuntos de princípios de usabilidade e diretivas que já tenham sido utilizados, levantados, aplicados ou relatados na literatura de IHC.

c) O escopo deste trabalho está restrito a sistemas de informação que sejam manipuláveis pelo usuário através de uma interface gráfica de usuário (GUI), independentemente do sistema operacional e da plataforma utilizada (GALITZ, 2002).

d) Esta é uma pesquisa essencialmente qualitativa. Os números e tabulações utilizados não possuem valor estatístico.

1.3. Problema de pesquisa

O problema desta pesquisa fica caracterizado do seguinte modo: *como estabelecer um modelo não hierárquico e homogêneo de princípios, com base em conjuntos pré-existentes de diretivas de usabilidade, para aplicação em interfaces de usuário?*

1.4. Hipótese

Pode ser estabelecido um conjunto de princípios, não hierárquico e homogêneo, que é subjacente às diretivas de usabilidade atualmente existentes e que pode ser utilizado na criação, avaliação e solução de problemas de interface de usuário.

1.5. Objetivos

Os objetivos gerais e específicos desta pesquisa serão descritos a seguir.

1.5.1. Objetivo geral

Propor um modelo, baseado em princípios de usabilidade, que possa ser um auxiliar na criação, avaliação e melhoria de interfaces gráficas de usuário para a interação humano-computador.

1.5.2. Objetivos específicos

a) Identificar e analisar os conjuntos de diretivas de usabilidade já formulados na literatura existente.

b) Desenvolver e apresentar um método prático para a redução de um grande número de diretivas a um pequeno conjunto de princípios de usabilidade.

c) Propor um modelo simples, homogêneo e conciso de princípios de usabilidade para orientar a criação, avaliação e melhoria de interfaces de usuário (CHORIANOPOULOS, 2008; CONNELL *et al.* 1997; CRONHOLM, 2009; NORMAN, 2006).

1.6. Justificativa

A justificativa primária da presente pesquisa é a necessidade do estabelecimento de leis gerais (os princípios) que possam ser usadas pelos profissionais de usabilidade como fundamentos para uma área que está em permanente e rápida evolução (a interação humano-computador) e cujo público-alvo é formado principalmente de usuários não treinados, o que se torna um permanente desafio (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; MACAULAY, 1995).

De outro lado, Donald A. Norman, assim como Cooper, Reimann e Cronin, verificam que, mesmo com a grande quantidade de regras existentes, muitos designers e projetistas de sistemas continuam cometendo sistematicamente os mesmos erros há muitos anos, produzindo produtos de má qualidade e de difícil utilização (NORMAN, 2006; COOPER, REIMANN E CRONIN (2007). A experiência profissional do autor da presente pesquisa na área de design de interfaces e usabilidade permitiu comprovar, na prática, muitas das observações desses autores. Outras observações empíricas feitas por este autor incluem: a falta de profissionais

de design habilitados a resolver problemas de usabilidade; o distanciamento dos profissionais de desenvolvimento de sistemas (analistas, programadores, gestores) em relação à realidade de seus clientes e usuários; e a aceitação, por parte de clientes e alunos, dos princípios expostos nas atividades desenvolvidas na área de consultoria e capacitação. Além disso, esse trabalho permitirá uma maior sistematização metodológica das práticas utilizadas hoje em consultoria e capacitação, bem como a revisão dos princípios utilizados e seus enunciados.

A necessidade de constantes atualizações e profundas melhorias de usabilidade nos sistemas de informação já foi bem estabelecida. Em 1998, Shneiderman já afirmava que, em muitos sistemas, há grandes oportunidades para trazer melhorias à interface do usuário, destacando os “procedimentos complexos e tediosos, funcionalidade inadequada, sequências inconsistentes de ações e *feedback* informacional insuficiente” que prejudicam severamente a produtividade, gerando estresse, ansiedade, erros e insatisfação (SHNEIDERMAN, 1998). Cooper, Reimann e Cronin (2007) dedicam diversas páginas ao assunto, debatendo falhas comuns a muitos sistemas e criticando fortemente os produtos digitais, que qualificam de “ruins”, “obscuros”, “rudes” e “irritantes”. Cybis, Betiol e Faust (2007) acrescentam que interfaces mal projetadas podem levar à perda de tempo e à diminuição de produtividade, além de descontentamento, aborrecimentos e frustrações.

De outro lado, melhorias de usabilidade em um produto de *software* são capazes de gerar impactos mercadológicos positivos na organização que desenvolve esse produto. Segundo Nascimento e Amaral (2010), a usabilidade é reconhecidamente benéfica para aliar a conquista de novos mercados e clientes à economia de recursos. Shneiderman (1998) afirma que melhorias de usabilidade são vitais para a aceitação de um produto, quando comparado a outro de funcionalidade semelhante. Cybis, Betiol e Faust (2007) afirmam que uma boa estratégia de usabilidade pode reduzir o risco de falhas conceituais do projeto, aumentar a produtividade e número de vendas, diminuir o tempo de treinamento e da estrutura de suporte ao usuário, além de melhorar a imagem da empresa frente ao mercado. Galitz (2002) afirma que uma interface bem projetada frequentemente possui impacto direto na relação de uma organização com seus usuários e na lucratividade

dessa organização. Também destaca que melhorias no design de produtos digitais podem gerar ganhos de produtividade, redução de custos de treinamento e suporte, redução do tempo para tomada de decisão e melhoria na satisfação dos membros da organização.

Adicionalmente, as melhorias de usabilidade tendem a beneficiar um grande número de usuários. Macaulay (1995) verificou que, quando um mercado se encontra em rápida evolução, ele incorpora constantemente grandes quantidades de usuários inexperientes e com pouca familiaridade com a tecnologia. O nível de experiência de um dado grupo de usuários tende a se comportar como a maior parte das populações e distribui-se segundo uma curva normal, conforme o modelo de Everett M. Rogers para a difusão de inovações (apresentado na Figura 1, abaixo). Para Cybis, Betiol e Faust (2007), os usuários compõem uma população vasta, diversificada e sem treinamento. De acordo com Cooper, Reimann e Cronin (2007), a grande maioria dos usuários de sistemas de informação é de nível intermediário, o que implica que é para eles que os sistemas deveriam ser projetados.

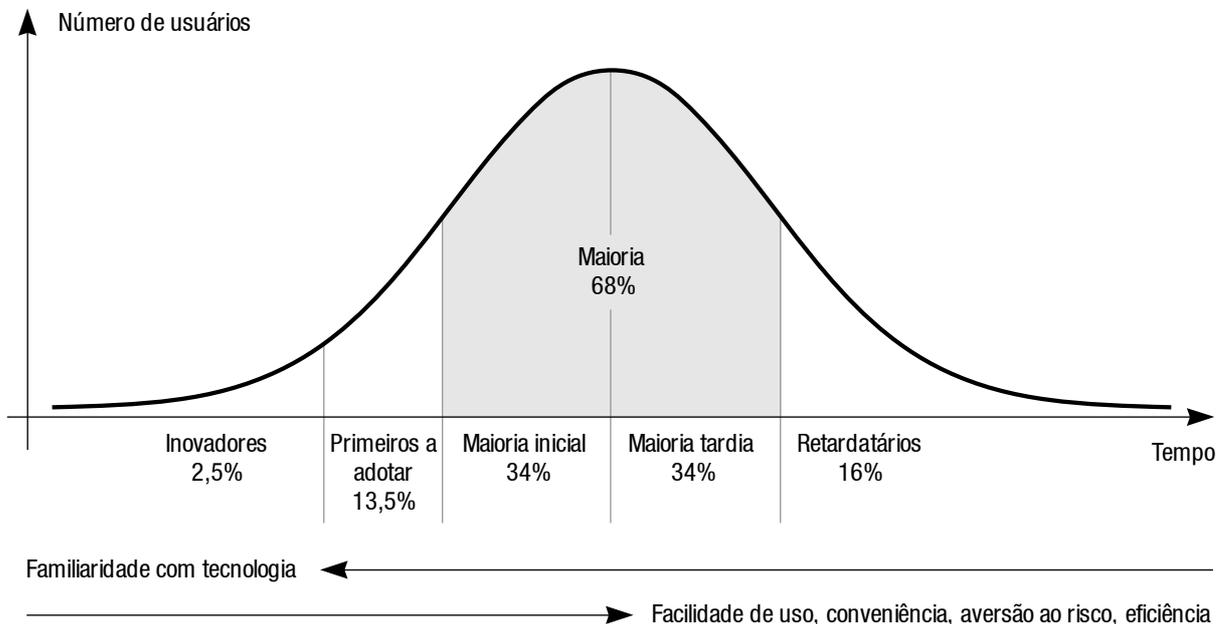


Figura 1. Modelo de Everett M. Rogers para a difusão de inovações.

Fonte: Adaptado de Macaulay (1995).

Verifica-se, ainda, que a literatura de IHC não chega a formular uma conceituação precisa de princípios de usabilidade (ver, por exemplo, APPLE, 1995; CARROLL (2001) COCKTON, 2008; CRONHOLM, 2009; DIX *et al.*, 1998;

GERHARDT-POWALS, 1996; GOULD e LEWIS, 1985; IBM, 1991; IBM, 1997; IBM, 2008; KAMPER, 2002; LOCKHEED, 1981; MICROSOFT, 2010; NIELSEN, 1994a, 2005; NORMAN, 2006; PREECE, ROGERS e SHARP, 2002; SHNEIDERMAN, 1998; SMITH e MOSIER, 1986). Esta pesquisa também procura preencher esta lacuna, explicando o termo a partir de sua origem e determinando critérios sobre o que pode ser efetivamente considerado um princípio de usabilidade.

1.7. Estrutura deste trabalho

Esta dissertação está organizada da seguinte forma:

No capítulo 1 (INTRODUÇÃO) é apresentada a contextualização, as delimitações da pesquisa, o problema de pesquisa, a hipótese, os objetivos, a justificativa e a estrutura do trabalho.

No capítulo 2 (FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA) são apresentados conceitos a respeito da área de estudos e da terminologia utilizada e a pesquisa de referências metodológicas.

No capítulo 3 (METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO MODELO) são apresentadas as três etapas principais do trabalho: a pesquisa de referências metodológicas, a obtenção dos princípios de usabilidade e o modelo de princípios.

No capítulo 4 (OBTENÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE USABILIDADE) é detalhado o método de obtenção dos princípios de usabilidade, através das seguintes sub-etapas: Listagem, Mapeamento, Seleção e Agrupamento.

O capítulo 5 (RESULTADOS: O MODELO) apresenta a formulação do modelo de princípios, o enunciado e a descrição de cada um dos princípios.

O capítulo 6 (ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS) apresenta os critérios para avaliação, a análise do questionário de avaliação e a discussão sobre os resultados obtidos.

No capítulo 7 (CONCLUSÕES E SUGESTÕES) são apresentadas as conclusões desta dissertação e sugestões para trabalhos futuros.

Ao final são apresentadas as referências utilizadas e os apêndices: a lista de conjuntos de princípios (Apêndice A), o quadro de mapeamento completo (Apêndice B), o quadro de mapeamento simplificado (Apêndice C), um glossário de expressões e termos de língua inglesa (Apêndice D), o termo de consentimento (Apêndice E) e o questionário de avaliação de resultados (Apêndice F).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção inclui um levantamento sobre a terminologia da área em estudo, um histórico dos principais eventos que a originaram, os conceitos e as aplicações da palavra *princípio*. Ao final é realizada uma revisão dos métodos para compilação de diretivas de usabilidade encontrados na literatura.

2.1. Área de estudos, terminologia utilizada e histórico

Serão examinados a seguir os termos que designam as principais áreas de estudo deste trabalho, juntamente com um breve histórico sobre o surgimento da IHC e dos estudos sobre usabilidade.

2.1.1. Terminologia utilizada

A literatura utiliza diversos termos para descrever a atividade relativa à interação entre seres humanos e sistemas de informação: “interação computador-humano” (*computer-human interaction*, ou *CHI*), “design de experiência” (*experience design*), “computação centrada em humanos” (*human-centered computing*), “integração humano-sistema” (*human-system integration*) e “interface homem-máquina” (*man-machine interface*) são alguns exemplos. Alguns autores, como Carroll (1997, 2009, 2010) usam essas e outras expressões com significados diferentes, enfatizando as relações da IHC com a engenharia de fatores humanos (*human factors engineering*), ciência cognitiva (*cognitive science*), engenharia cognitiva (*cognitive engineering*) e usabilidade (*usability*). Outros autores utilizam certos termos indistintamente: Baecker (2008) e Stolterman (2008), por exemplo, utilizam as expressões “interação humano-computador” (*human-computer interaction*) e “design de interação” (*interaction design*) de forma intercambiável.

Zhang e Dillon (2003) observam a proliferação de termos na introdução de um artigo publicado no *International Journal of Human-Computer Studies*:

Fica claro que a pesquisa sobre as reações humanas à tecnologia assumiu muitas formas e recebeu muitos nomes ao longo das décadas mais recentes: *fatores humanos, design de informação, interação humano-computador (IHC), ergonomia, sistemas de informações de gestão, gestão da informação, trabalho colaborativo com auxílio de computador, etc.* (ZHANG e DILLON, 2003, p. 397, grifo nosso)

O termo eleito para designar a área de estudo deste trabalho é *IHC* (interação humano-computador). A sigla *IHC* é adotada por diversos autores de língua portuguesa, como Rocha e Baranauskas (2003), Nascimento e Amaral (2010) e pelo *Semiotic Engineering Research Group* do Departamento de Informática da PUC-Rio (SERG, 2010), entre outros. A sigla inglesa equivalente, *HCI* (*human-computer interaction*), é amplamente utilizada por autores como Shackel (1997), Myers (1998), Grudin (2006a), Carroll (1997, 2009, 2010) e muitos outros.

Para Padovani, a *IHC* pode ser descrita como “um campo de estudo interdisciplinar que tem como objetivo geral entender como as pessoas utilizam, ou não utilizam, a tecnologia da informação” (PADOVANI, 2002, *apud* NASCIMENTO e AMARAL, 2010). Segundo os autores, a *IHC* é

um conjunto de métodos e ações que observam como o homem interage com um sistema computadorizado, dedicando-se a implementar e avaliar o *design* de sistemas interativos e os fenômenos que dele fazem parte, como os atributos de usabilidade. (NASCIMENTO e AMARAL, 2010, p. 21, grifo do autor)

O termo *usabilidade*, por sua vez, é conceituado na NBR 9241-11 como uma “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (ISO 9241-11, 1998; NBR 9241-11, 2002). Assim, a usabilidade pode ser considerada uma grandeza mensurável e está ligada aos fatores que influenciam a conclusão, pelo usuário, de um objetivo ou tarefa específica em um ambiente de interação humano-computador (NASCIMENTO e AMARAL, 2010).

Conforme apresentado na Contextualização (item 1.1), os conjuntos e listas utilizados pelos autores são compostos de itens que podem assumir diversos

nomes, como critérios, diretrizes, heurísticas, regras e outros³. Eles são chamados coletivamente de diretivas no presente trabalho.

O Quadro 1 reúne os principais termos utilizados neste trabalho acompanhados de seu significado. O termo *diretriz* também é apresentado, para contraste com *diretiva*.

Termo	Utilização nesta pesquisa
IHC	Interface humano-computador: área de estudo deste trabalho.
Usabilidade	Medida para alcançar objetivos com eficácia, eficiência e satisfação.
Diretiva	Termo genérico que designa cada um dos itens listados por diversos autores.
Diretriz	Um tipo de diretiva utilizado por diversos autores. Tradução de <i>Guideline</i> .
Princípio	Lei geral da qual derivam as diretivas.

Quadro 1. Alguns dos principais termos utilizados neste trabalho.

Fonte: o autor.

2.1.2. Área de estudos

A importância da área de IHC e, mais especificamente, dos estudos sobre usabilidade, é resumida por Cybis, Betiol e Faust, na introdução de sua obra “Ergonomia e Usabilidade” (2007), da seguinte forma, onde o usuário desempenha um papel fundamental:

A dificuldade no desenvolvimento de interfaces ergonômicas se deve ao fato de elas constituírem, fundamentalmente, sistemas abertos dos quais os usuários são agentes ativos, atores de comportamento não determinístico, cujas mudanças na maneira de pensar e se comportar são tanto consequência como causa de um ambiente tecnológico sempre em evolução. [...] pode-se afirmar que a experiência da Interação Humano-Computador é individual e única, na medida em que cada pessoa é única em sua bagagem de conhecimento e expectativas. Dificilmente uma mesma interface significará exatamente a mesma coisa para dois usuários distintos (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007, p. 14-15).

Para os autores, a essência da usabilidade está no acordo que se estabelece entre o usuário, a interface, a tarefa e o ambiente onde o sistema está sendo

³ Os termos são, de acordo com o autor: algoritmos, critérios, direitos, diretrizes, estilos, expressões, fatores, fontes, guias, heurísticas, leis, máximas, normas, orientações, padrões, políticas, princípios, procedimentos, regras, slogans e técnicas.

executado, e por isso ela precisa integrar todos os processos de design, desenvolvimento e execução. Isso também significa que a usabilidade não é algo que pode ser simplesmente acrescentado ao final do ciclo de desenvolvimento de um sistema. Parte da dificuldade de introduzir melhorias de usabilidade vem justamente do fato que ela não é embutida de forma automática em um sistema, mas depende de um esforço racional e sistemático para que venha a ocorrer.

Para Cybis, Betiol e Faust, um profissional de usabilidade deve entender que a interface de um sistema com os usuários é uma ferramenta cognitiva que deve acomodar uma extensa gama de diferenças e graus de experiência existentes entre os usuários. Essas características se modificam com o tempo — tanto a longo prazo quanto durante o período de utilização do sistema, na medida em que o usuário (e, por vezes, também o sistema) vai evoluindo. Os autores ponderam que,

Na medida em que percebem novas possibilidades ou funcionalidades, as pessoas passam a usar um dispositivo de forma diferente e desenvolvem novas expectativas. Assim, a Interação Humano-Computador tem de ser pensada como um processo em constante evolução (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007, p. 16).

Acompanhando esse raciocínio, pode-se concluir que, para que o processo de interação humano-computador venha a se efetivar de forma plena e satisfatória, é necessário que se estabeleça uma base comum, que eles chamam de “configuração de base” que é essencialmente composta por princípios e diretivas de usabilidade:

Existe [...] uma “configuração de base” a partir da qual uma interface pode favorecer o estabelecimento da usabilidade na relação usuário-sistema. Essa configuração se faz respeitando critérios, princípios ou heurísticas de usabilidade propostos por diversos autores e instituições nas últimas décadas (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007, p. 23, aspas do autor).

2.1.3. Histórico da IHC

Os primeiros registros acadêmicos do estudo da IHC remontam a 1959, quando Brian Shackel publicou o primeiro artigo sobre a ergonomia para computadores, intitulado *Ergonomics for a computer*. Foi seguido por Joseph Licklider, que escreveu sobre a “simbiose humano-computador” no ano seguinte (NEGROPONTE, 1995; SHACKEL, 1997).

Esses estudos continuaram durante a maior parte das décadas de 1960 e 1970, coincidindo com a concepção e criação de muitos dos principais avanços tecnológicos sobre os quais a IHC pôde evoluir. Dentre esses importantes aperfeiçoamentos encontram-se: o *mouse*; a interface gráfica; a organização das informações da tela em múltiplas janelas; a metáfora da mesa de trabalho; a manipulação direta de objetos gráficos; o reconhecimento interativo de movimentos na tela do computador; a interface *WYSIWYG*, que permite a criação e manipulação de documentos na tela de forma similar à que eles terão ao ser impressos; e o hipertexto, que permite interconectar textos e imagens de forma livre e não sequencial (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; MYERS, 1998; MYERS, HUDSON e PAUSCH, 2000; NASCIMENTO e AMARAL, 2010; SHACKEL, 1997). A interface gráfica de usuário WIMP (*Windows, Icons, Menus and Pointers*) incorpora todas essas inovações (GALITZ, 2002; SHNEIDERMAN, 1998).

Além desses avanços, outros acontecimentos da mesma época dão mostras de um crescente interesse pela área: o primeiro simpósio sobre “sistemas homem-máquina” ocorreu em 1969; os grupos de pesquisa mais relevantes para o início da IHC — o HUSAT, na Inglaterra, e o PARC (*Palo Alto Research Center*), da Xerox, nos Estados Unidos — foram criados em 1970; as primeiras publicações, junto com os primeiros livros importantes sobre o assunto, são da mesma época (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; MYERS, 1998; SHACKEL, 1997).

Esses avanços foram seguidos por uma grande mudança no mercado ocorrida com o surgimento da computação pessoal e a conseqüente popularização das tecnologias digitais (NASCIMENTO e AMARAL, 2010). Segundo Carroll (2009), esse foi o marco fundamental que efetivamente balizou o surgimento da IHC. Para ele, a engenharia de *software* começava a voltar-se para requisitos não técnicos e para uma maior usabilidade, apontando para um futuro onde seriam essenciais uma melhor compreensão e maior atribuição de poderes aos usuários. Segundo esse raciocínio, a IHC surgiu através de uma necessidade trazida pelo surgimento da computação pessoal, que tornava todas as pessoas potenciais usuários de computadores. Isso veio a acentuar visivelmente as deficiências de usabilidade nos sistemas de informação. Esta também foi a época na qual a usabilidade tornou-se parte efetiva da IHC, quando o “I” da sigla HCI passou a significar *interação* ao invés

de *interface* (DIAPER e SANGER, 2005), coincidindo com uma abordagem cada vez mais voltada à realização de tarefas e ao fortalecimento das escolhas e opções do usuário (SHACKEL, 1997).

Baecker (2008) caracteriza a invenção e difusão do computador pessoal como um momento decisivo na história da IHC, no qual centenas de milhões de seres humanos passaram a interagir com os computadores e um número crescente de questões e preocupações passou a ser relevante. Jonathan Grudin, da Microsoft Research, também julga que o fortalecimento do poder dos usuários foi o maior impulso alavancador da IHC, salientando a importante mudança que ocorreu quando o uso do computador se popularizou. Ele sugere que a IHC, desde seu início, teve seu foco no uso de computadores de acordo com a vontade dos usuários (GRUDIN, 2006b). Cybis, Betiol e Faust (2007) acrescentam que as interfaces eram feitas geralmente de forma apressada e artesanal, tornando-se difíceis de ser usadas por um mercado consumidor que se tornava cada vez maior.

A popularização da computação pessoal foi consolidada em 1977 com o lançamento de três produtos lançados nos Estados Unidos: o Commodore PET 2001, o Apple II e o Tandy TRS-80, com preços acessíveis aos consumidores em geral. Esses modelos tornaram-se muito populares, em especial nas escolas e lares norte-americanos. O Apple II sozinho vendeu 200 mil unidades por ano nessa época. Em 1981, pela primeira vez, os computadores foram vendidos na escala de milhões de unidades e consolidaram-se como um produto de massa (GATES, MYHRVOLD e RINEARSON, 1995; KIM e MAUBORGNE, 2005). De fato o total de computadores pessoais instalados no mundo ultrapassou um bilhão de unidades em 2008 (GARTNER, 2008).

Dentre os produtos-chave que influenciaram decisivamente a IHC estão: A planilha VisiCalc, de 1979, aplicativo que alavancou as vendas dos computadores pessoais e fez com que eles fossem usado também para fins profissionais (BRICKLIN, 2005; NORMAN, 2006; SHNEIDERMAN, 1998); o IBM PC, de 1981, que lançou o padrão de hardware mais popular da história dos computadores; o Apple Macintosh, de 1984, o primeiro computador com interface gráfica a obter sucesso no mercado; e o Microsoft Windows 3.0, de 1990 (GATES, MYHRVOLD e RINEARSON, 1995; SHNEIDERMAN, 1998). Na década de 1990, destacam-se

principalmente a WWW (*World Wide Web*, ou Rede de alcance mundial), surgida em 1991, e o browser Netscape, de 1994 (GALITZ, 2002; FRIEDMAN, 2005).

Entre o final da década de 2000 e o início da de 2010, as plataformas que integram telefonia e computação móvel — lideradas pelo iOS da Apple e pela plataforma Android — abriram mercados para produtos de consumo onde a chave é a integração de *hardware*, *software* e serviços em uma única e fluida experiência de usuário (ADMOB, 2010; JI *et al.*, 2006; KAHNEY, 2008).

2.2. Princípios: conceituação e uso

Neste trabalho, a conceituação de *princípio* é importante para validar as suposições apresentadas na contextualização e na delimitação do tema, servindo também como base para a criação do modelo de princípios de usabilidade.

2.2.1. Princípios segundo a filosofia

Japiassú e Marcondes (2001) afirmam que princípios são leis universais do pensamento que constituem os fundamentos da própria racionalidade e do conhecimento. Em outras palavras, são leis gerais das quais podem derivar leis específicas que permitem a estruturação do raciocínio lógico.

Para Runes (1942), princípios são sinônimo de essência, causas ou verdades fundamentais inerentes às coisas. De acordo com a definição aristotélica mencionada pelo autor, são a fonte primária de todo o ser, realidade e saber; em epistemologia, os princípios formam a base de todo o conhecimento.

Para Descartes (2003), princípios devem ser “tão claros e evidentes que o espírito humano não possa duvidar de sua validade”, sendo essencialmente “causas primeiras” que

devem possuir DUAS CONDIÇÕES: em primeiro lugar, devem ser tão claros e evidentes que a mente humana, ao considerá-los atentamente, não pode duvidar de sua veracidade; em segundo lugar, o conhecimento de outras coisas deve ser tão dependente deles que, embora os princípios em si possam efetivamente ser entendidos separadamente das coisas que dependem deles, estas últimas não podem, no entanto, ser conhecidas à parte daqueles (DESCARTES, 2003, p. 9, maiúsculas do autor).

2.2.2. A palavra *princípio*

Etimologicamente, a palavra *princípio* origina-se do latim *principium*. Para o *Webster's Ninth New College Dictionary* (1989) o termo significa “uma doutrina, lei ou suposição abrangente e fundamental”. O *Novo Dicionário Aurélio* (1986) conceitua *princípio* como “causa primária”, “preceito, regra, lei”, ou ainda “fonte ou causa de uma ação”. Esses significados são coerentes com os conceitos filosóficos expostos no item 2.2.1.

Gramaticalmente, um princípio deve ser enunciado como um substantivo abstrato que descreva uma qualidade ou condição (CORREIA, 2002). Estes critérios de classificação gramatical são detalhados no item 4.2.1 e serão utilizados no corpo desta pesquisa para o preenchimento do mapa de princípios no Quadro 6 e como auxiliares para a avaliação dos resultados.

2.2.3. Princípios na IHC

O conceito de *princípios* na área de IHC foi abordada por vários autores, incluindo Connell *et al.* (1997), Cooper, Reimann e Cronin (2007), Cronholm (2009), Galitz (2002), Scapin *et al.* (2000), Shneiderman (1998).

Para Connell *et al.* (1997), o nome de um princípio de design deve ser apresentado na forma de um enunciado do conceito-chave a que ele se refere e que seja conciso e fácil de lembrar. Esse critério está de acordo com os itens 2.2.1 e 2.2.2 e também será adotado neste trabalho. Scapin *et al.* (2000), mais especificamente, consideram que, se uma diretriz não pode ser testada e nem organizada de acordo com uma estrutura, ela deve ser considerada um “princípio de alto nível”. Para Galitz (2002), princípios são objetivos e características gerais consideradas fundamentais para o design e implementação de todas as interfaces

efetivamente funcionais. O autor afirma que os princípios podem ser baseados em pesquisa ou no pensamento coletivo de profissionais que trabalham com interfaces de usuário, continuando sempre a evoluir, expandir-se e aperfeiçoar-se.

Shneiderman (1998) dividiu as orientações para os designers em três níveis. No nível mais alto são realizados os grandes questionamentos e criadas *teorias e modelos* para responder a essas questões. No nível médio encontram-se os *princípios* segundo os quais são criadas e comparadas as alternativas de design. É principalmente nesse nível que está o escopo do presente trabalho. As *diretrizes práticas*, que são as diretivas utilizadas pelos designers, situam-se no nível inferior.

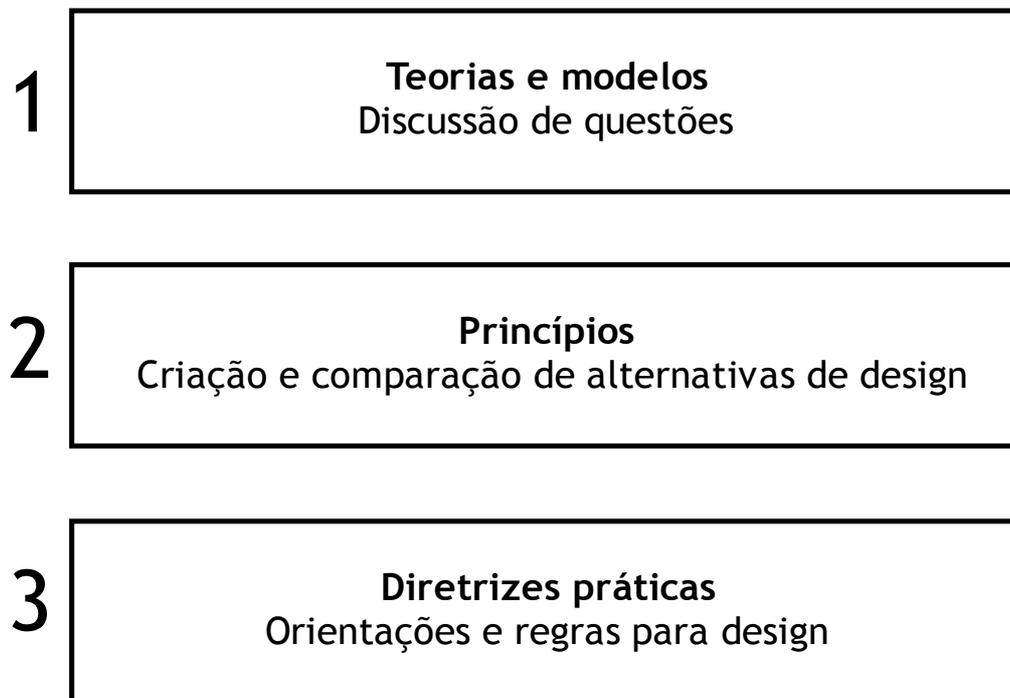


Figura 2. Níveis de orientação para os designers propostos por Shneiderman.

Fonte: a partir de Shneiderman (1998, p. 52)

Outros autores da área apresentam variações dessa classificação, além de conceituações adicionais sobre princípios de usabilidade. Cooper, Reimann e Cronin (2007), afirmam que princípios (em design de interação) são

um conjunto de regras baseadas em nossos valores como designers e em nossas experiências ao tentar estar de acordo com esses valores. [...] Princípios são regras que governam as ações e são tipicamente baseados, internamente, em um conjunto de valores e crenças. (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007, p. 150-151)

Além de situarem os princípios como “regras baseadas em valores e crenças”, eles estabelecem quatro níveis de granularidade para eles: *valores*, *princípios conceituais*, *princípios comportamentais* e *princípios de interface*. De acordo com esse modelo, o escopo desta dissertação encontra-se principalmente no terceiro nível (os princípios comportamentais, chamados simplesmente de *princípios* nesta dissertação).

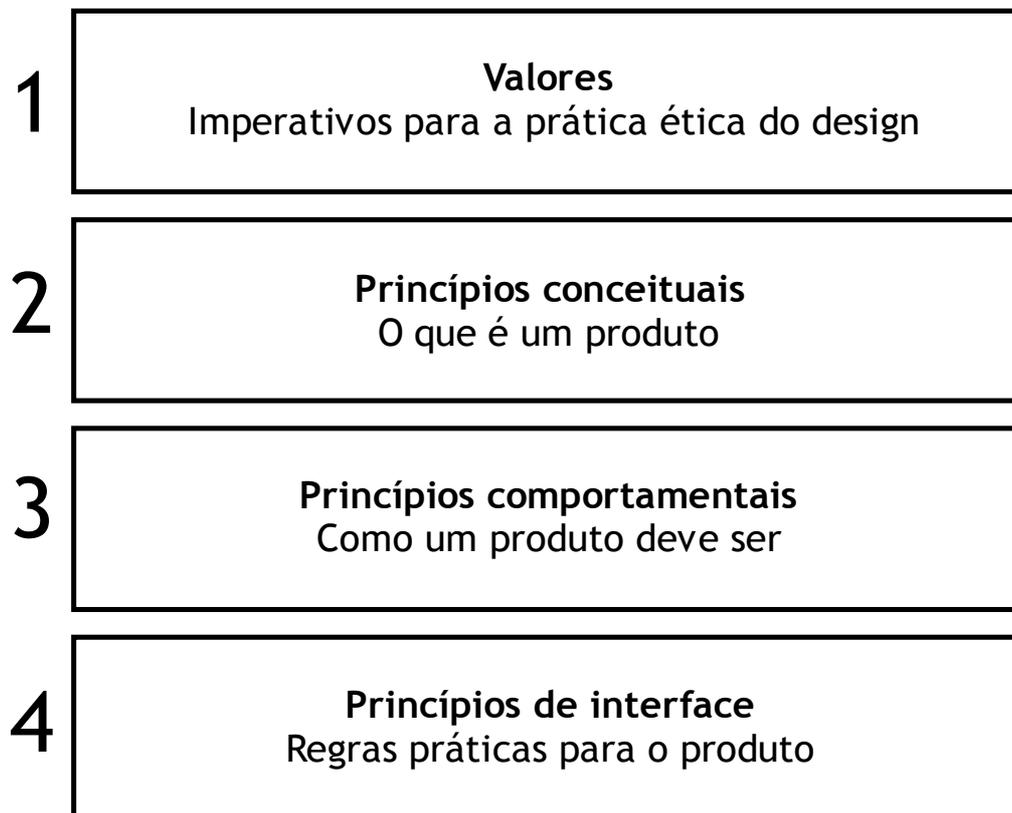


Figura 3. Níveis de granularidade de princípios de Cooper, Reimann e Cronin.

Fonte: adaptado de Cooper, Reimann e Cronin (2007, p. 150)

O professor Stefan Cronholm (cuja metodologia é exposta no item 2.3.13) propõe um modelo de quatro níveis, no qual os princípios de usabilidade encontram-se no primeiro nível (*meta-meta-design*, onde o construtor de princípios utiliza-se de teoria e experiências empíricas para a formulação de princípios) e no segundo nível

(*meta-design*, onde o construtor de diretrizes utiliza-se de princípios) enquanto as diretrizes encontram-se no terceiro nível (*design*, onde o designer utiliza diretrizes de usabilidade para o projeto de um sistema de informação). Segundo o modelo de Cronholm, portanto, esta dissertação encaixa-se principalmente no segundo nível, o de meta-design (CRONHOLM, 2009).

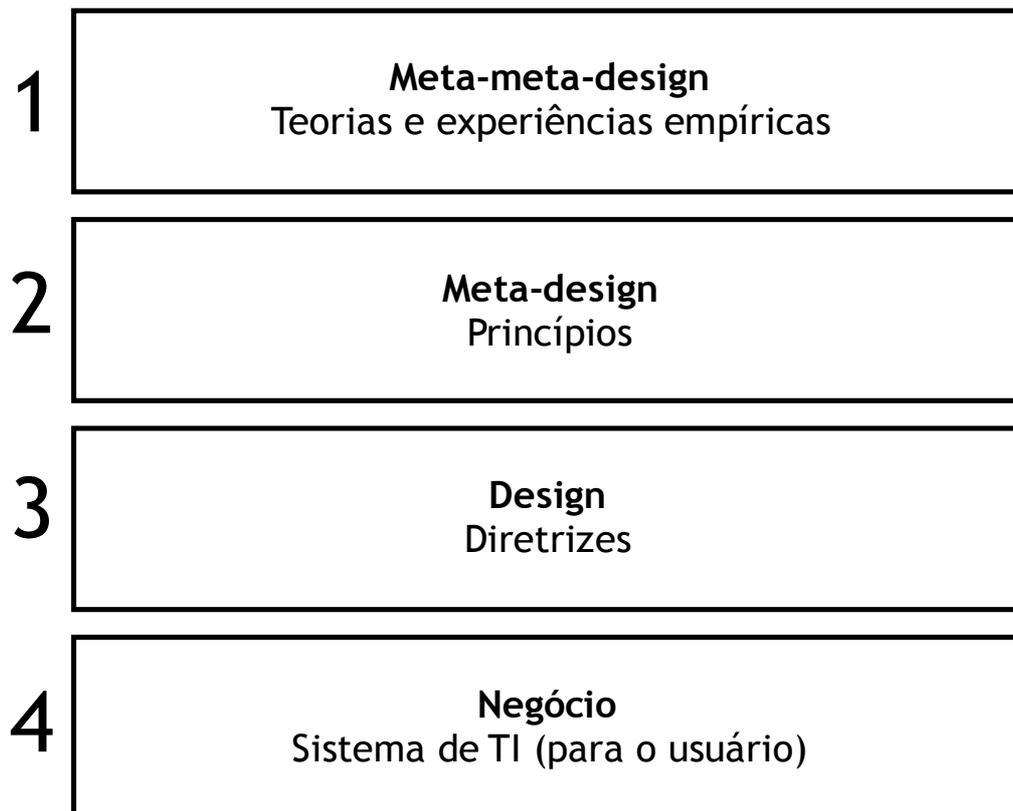


Figura 4. Os quatro níveis propostos por Cronholm.

Fonte: adaptado de Cronholm (2009, p. 233).

2.2.4. Conformidade do conceito de *princípio* entre os autores

Segundo os critérios expostos nos itens 2.2.1 e 2.2.2, pode-se verificar que diretivas como “auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e resolver erros” (NIELSEN, 2005) e “tratamento simples de erros” (SHNEIDERMAN, 1998), por exemplo, não podem ser consideradas princípios. Essa constatação é confirmada por Cronholm (2009). De outro lado, as diretivas “versatilidade” (*versatility*) e “disponibilidade” (*availability*), encontradas respectivamente em IBM (1997) e Galitz (2002, 2007), por exemplo, são princípios corretamente enunciados, já que podem

ser consideradas fundamentos ou leis gerais e estão em conformidade com o critério gramatical exposto anteriormente (v. itens 2.2.1 e 2.2.2).

Dentre os autores que estão em conformidade com os conceitos expostos anteriormente para a formulação de princípios encontram-se Cockton (2008), Dix *et al.* (1998), Hinze-Hoare (2007), Ören e Yilmaz (2005) e Preece, Rogers e Sharp (2002). Dentre os autores cujas diretivas não seguem esses padrões estão Chorianopoulos (2008), Nielsen (2005), Gerhardt-Powals (1996), Kamper (2002) e Shneiderman (1998). Os que os adotam parcialmente incluem Bastien e Scapin (1993), Cooper, Reimann e Cronin (2007), Galitz (2002, 2007), Ji *et al.* (2006) e Lee *et al.* (2009).

2.3. Métodos para compilação de diretivas de usabilidade

Este trabalho utilizou como referência quinze trabalhos de diversos autores que expõem métodos para avaliação, revisão e listagem de diretivas e princípios de usabilidade (v. Quadro 2, abaixo).

	Autor(es)	Ano	Nome
1	Cordes	1981	Software guideline development: a proposed methodology
2	Bastien, Scapin	1993	Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces
3	Shneiderman	1998	Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction
4	Scapin <i>et al.</i>	2000	A Framework for Organizing Web Usability Guidelines
5	Kamper	2002	Extending the Usability of Heuristics for Design and Evaluation: Lead, Follow, and Get Out of the Way
6	Hinze-Hoare	2004	Four principles fundamental to design practice for human centred systems
7	Ören, Yilmaz	2005	Quality Principles for the Ergonomics of Human-Computer Interfaces of Modeling and Simulation Software
8	Ji <i>et al.</i>	2006	A usability checklist for the usability evaluation of mobile phone user interface
9	Galitz	2007	The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques
10	Hinze-Hoare	2007	The review and analysis of human computer interaction (HCI) principles
11	Chorianopoulos	2008	User Interface Design Principles for Interactive Television Applications
12	Cockton	2008	Revisiting usability's three key principles

	Autor(es)	Ano	Nome
13	Cronholm	2009	The Usability of Usability Guidelines — a Proposal for Meta-Guidelines
14	Keraminiyage, Amaratunga, Haigh	2009	A human-computer interaction principles based framework to assess the user perception of web based virtual research environments
15	Lee <i>et al.</i>	2009	Usability principles and best practices for the user interface design of complex 3D architectural design and engineering tools

Quadro 2. Obras e artigos analisados como possíveis referências metodológicas.

Fonte: o autor.

Para cada um dos estudos, foram identificados os métodos utilizados e discutida sua pertinência para o presente trabalho. Se o estudo propõe uma lista de princípios, é avaliada sua conformidade com os critérios apresentados no item 2.2; se resulta em uma lista de diretivas, essas são incluídas nas etapas de listagem e mapeamento (v. itens 3.2.1 e 3.2.2). Esses estudos serão descritos a seguir, em ordem cronológica.

2.3.1. Cordes (1981) — **Software Guideline Development: a Proposed Methodology**

Richard E. Cordes, pesquisador da IBM, questionou a utilidade dos conjuntos de regras de usabilidade existentes na literatura na década de 1970, propondo uma abordagem matemática para a criação de diretrizes (*guidelines*). Nesse processo, chamado de SUIT (*Software-User Interface Test*, ou Teste de Interface para Usuários de Software), o autor coletou 89 diretivas que, supostamente, trariam melhorias de usabilidade às interfaces de usuário, classificando-as por grau de impacto na usabilidade (o método para avaliação de impacto não é descrito) e aplicou-as a oito produtos de *software*, realizando análises estatísticas dos resultados.

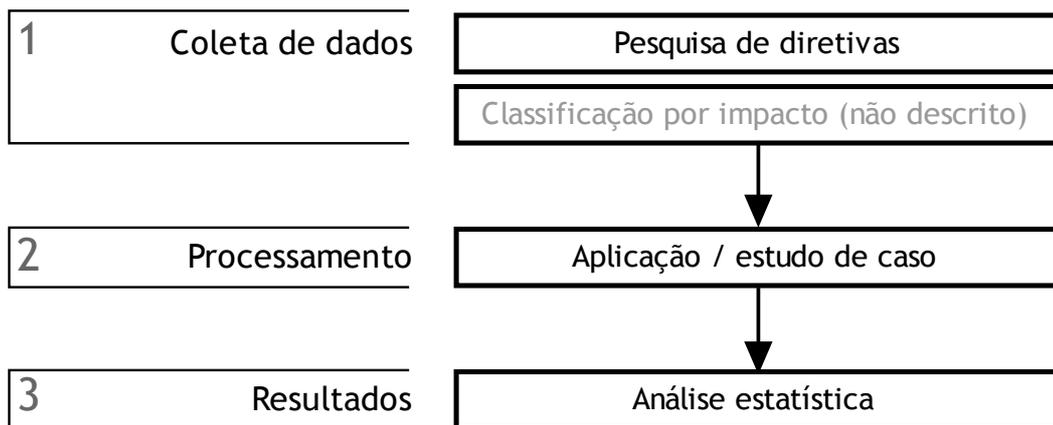


Figura 5. O método de Cordes para obtenção e teste de diretivas.

Fonte: A partir de Cordes (1981).

Esse método está ancorado, de um lado, em um modelo essencialmente matemático; de outro, em métodos não descritos ou julgamentos empíricos, como a escolha entre os “melhores” e “piores” *softwares*, interfaces “boas” ou “más” e grau de impacto “alto” ou “baixo”. Além disso, sua utilidade é limitada para este estudo uma vez que a interface gráfica de usuário ainda não havia se popularizado no ano em que o trabalho foi escrito (GATES, MYHRVOLD e RINEARSON, 1995; NORMAN, 2006). Por isso, a metodologia de Cordes não será adotada aqui. Como o trabalho não apresenta uma compilação de diretivas, ele também não será incluído na etapa de listagem (v. item 3.2.1).

2.3.2. Bastien e Scapin (1993) — **Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces**

Christian Bastien e Dominique Scapin, do Instituto Nacional de Pesquisa em Informática e Automação da França, propõem uma taxonomia para a avaliação de interfaces que é utilizada como referência por pesquisadores como Cybis, Betiol e Faust (2007), Nascimento e Amaral (2010), Welie, Chevalier, Hvannberg, Lindgaard e outros. A metodologia dos autores consiste em reescrever, em forma de regras, uma série de recomendações e dados experimentais — já disponíveis anteriormente a partir de outra pesquisa — e depois agrupá-los em conjuntos que são determinados de acordo com as justificativas para a utilização desses dados. Após diversas iterações e acordos entre os envolvidos, um conjunto de critérios é estabelecido.

O resultado desse método é uma árvore hierárquica formada por diversas diretivas. A árvore compreende oito ramos principais, dos quais cinco são subdivididos em treze ramos secundários; destes, dois são subdivididos em dois ramos terciários cada. Considerando somente o último nível de cada ramificação, os autores totalizaram dezoito diretivas (v. Figura 6); no total, são 25.

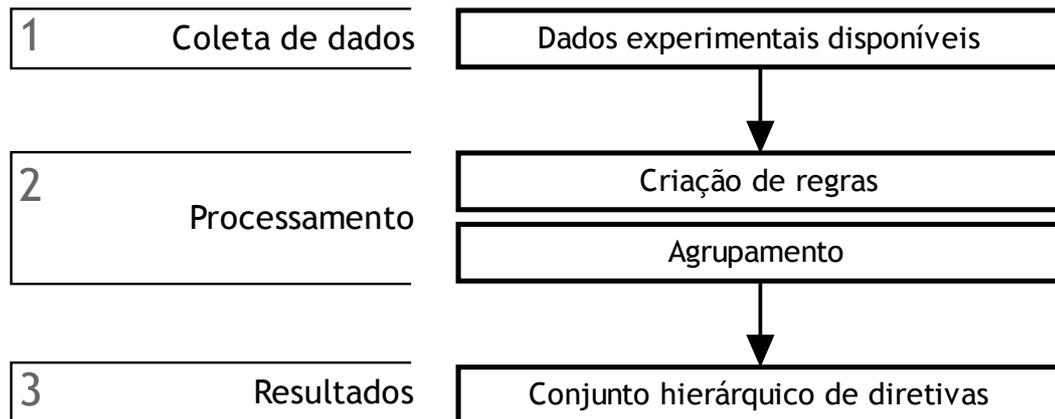


Figura 6. O método de Bastien e Scapin para obtenção de diretivas.

Fonte: A partir de Bastien e Scapin (1993).

O método proposto pelos autores resulta em uma árvore taxonômica com um número de diretivas razoavelmente alto, que não são resultados almejados pela presente pesquisa. Assim, a metodologia de Bastien e Scapin não será aplicada aqui. As diretivas propostas pelos autores, no entanto, serão incluídas nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.3. Shneiderman (1998) — **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction**

Ben Shneiderman, fundador do Laboratório de IHC da Universidade de Maryland, EUA e catedrático em outras universidades dos Estados Unidos, é um pioneiro da área, tendo sido precursor do conceito de manipulação direta e co-criador do hipertexto (BAECKER, 2008; MYERS, 1998; SHNEIDERMAN, 1998). O autor apresenta, em seu livro, uma lista de princípios e diversos conjuntos de diretivas de outros autores, além das diretivas conhecidas como *Oito Regras de Ouro*. Ele efetivamente chama essas últimas de “princípios subjacentes”; mesmo assim, elas não estão em conformidade com a conceituação apresentada no item

2.2. O autor afirma que elas foram “derivadas heurísticamente a partir da experiência”.

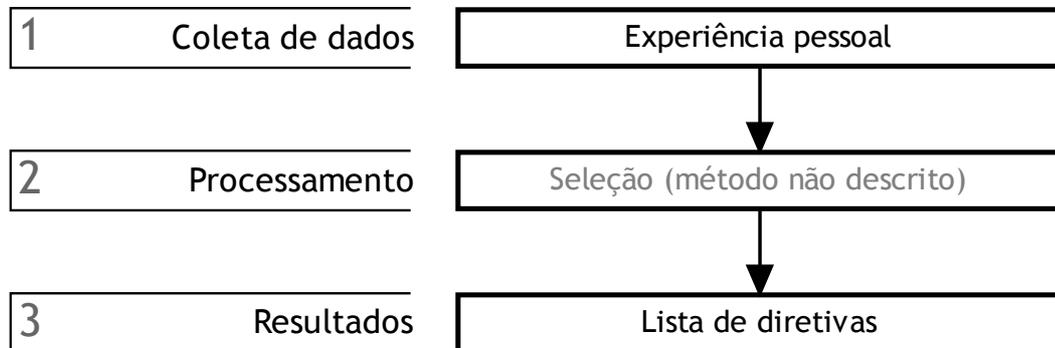


Figura 7. O método heurístico de Shneiderman para obtenção de diretrizes.

Fonte: A partir de Shneiderman (1998).

As *Oito Regras* serão incluídas nas etapas de listagem e mapeamento (v. itens 3.2.1 e 3.2.2).

2.3.4. Scapin *et al.* (2000) — **A Framework for Organizing Web Usability**

Guidelines

Em uma série de trabalhos efetuados entre 1995 e 2000, Bastien, Scapin e seus colaboradores (Céline Mariage, Christelle Farenc, Corinne Leulier, Jean Vanderdonckt, Philippe Palanque e Rémi Bastide) dão continuidade ao trabalho de Bastien e Scapin (1993), coletando e sistematizando um grande número de diretrizes com o propósito de produzir uma ferramenta a ser utilizada na avaliação de *web sites*. Os autores fazem uma distinção entre diversos tipos de diretrizes, categorizando-as em diretrizes, regras, algoritmos ergonômicos, guias de estilo e padrões. Esse método gerou, ao todo, um conjunto de 474 diretrizes, agrupadas segundo a classificação de 18 itens feita por Bastien e Scapin (1993) (v. item 2.3.2, acima).

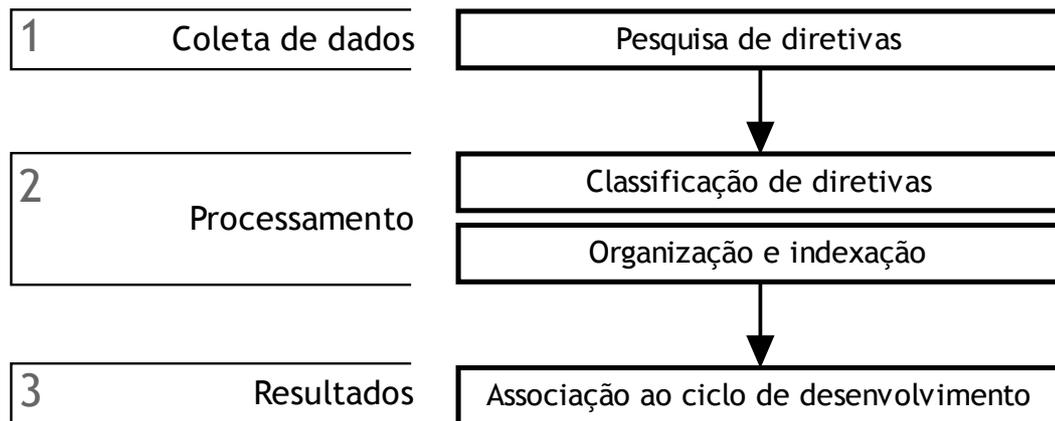


Figura 8. O método de Scapin et al. para classificação e organização de diretivas.

Fonte: A partir de Scapin et al. (2000)

O modelo gerado por essa abordagem possui diferentes critérios de agrupamento e é de alta complexidade: o elevado número de diretivas e a observância de critérios hierárquicos para sua classificação torna-o de difícil aplicação prática. Por esse motivo, os resultados obtidos pelos autores afastam-se significativamente dos objetivos do presente estudo (v. item 1.5.2) e não serão utilizados aqui.

2.3.5. Kamper (2002) — **Extending the Usability of Heuristics for Design and Evaluation: Lead, Follow, and Get Out of the Way**

O autor, pesquisador da IBM, trata a IHC como um ambiente análogo ao processo tradicional de ensino, onde o usuário seria o aluno e a interface, o professor. Ele enumera três diretivas de caráter amplo que ele chamou de “princípios de design”, apesar de não estarem em conformidade com a conceituação de princípios apresentada no item 2.2: a) “conduza o usuário para uma bem-sucedida realização de tarefas e objetivos”; b) “acompanhe o progresso do usuário e forneça informações e apoio quando necessário”; e c) “saia do caminho para permitir que os usuários realizem as tarefas eficiente e efetivamente”. Essas diretivas de alto nível, por sua vez, foram usadas para agrupar 18 heurísticas coletadas e adaptadas a partir da literatura de IHC. O estudo não deixa claro qual é o método de coleta e seleção utilizado para selecionar ou agrupar essas diretivas, portanto ele não será utilizado como referência metodológica para o presente trabalho.

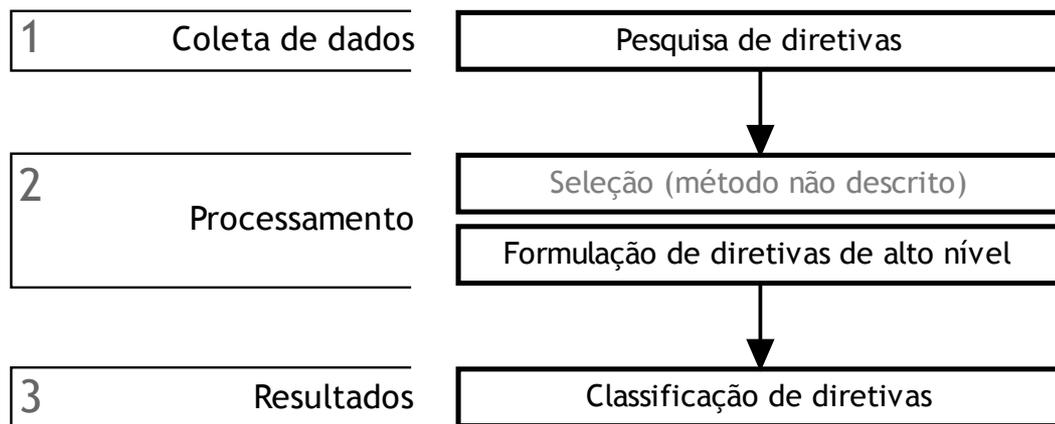


Figura 9. O método de Kamper (2002) para obtenção de diretivas.

Fonte: A partir de Kamper (2002).

Mesmo assim, as diretivas propostas pelo autor serão incluídas nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.6. Hinze-Hoare (2004) — **Four principles fundamental to design practice for human centred systems**

Vita Hinze-Hoare é pesquisadora da Universidade de Southampton, Inglaterra. Em uma tentativa de organizar taxonomicamente o que seriam os quatro princípios fundamentais para o design, a autora consultou os textos de Dix *et al.* (1998), Shneiderman (1998) e Preece *et al.* (1994). A escolha dos princípios foi realizada através de pesquisa bibliográfica, discussões com colegas e profissionais e a aplicação de um questionário de usabilidade com os usuários de um *web site*. Ao final, o trabalho produziu uma lista com oito diretivas que foram agrupadas de duas em duas, reproduzindo predominantemente termos usados na taxonomia de Dix *et al.* (1998).

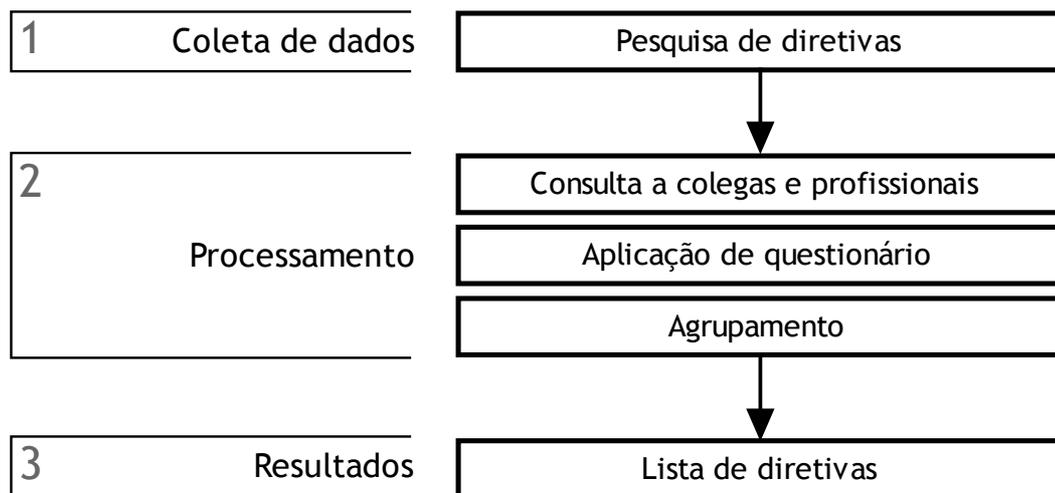


Figura 10. O método de Hinze-Hoare (2004) para obtenção de diretivas.

Fonte: A partir de Hinze-Hoare (2004).

Metade dessas diretivas está em conformidade com a conceituação de princípios apresentada no item 2.2. Assim, parte da metodologia — a pesquisa bibliográfica, as discussões com colegas e profissionais e o resultado em forma de princípios — é aplicável a esta dissertação. O restante do estudo dedica-se à validação dos princípios através de um estudo de caso, estendendo o escopo para áreas como telefonia e produtos eletrônicos. As diretivas levantadas pela autora neste trabalho serão utilizadas nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.7. Ören e Yilmaz (2005) — **Quality Principles for the Ergonomics of Human-Computer Interfaces of Modeling and Simulation Software**

O objetivo desse estudo é a geração de princípios de qualidade para interfaces de *software* para simulação e modelagem tridimensional. Os autores, Tuncer Ören, da Universidade de Ottawa (Canadá) e Levent Yilmaz, da Universidade de Auburn (EUA), apresentam uma taxonomia onde foram observados 22 princípios (embora os autores tenham contado 21) que estão em conformidade com os critérios expostos no item 2.2. As referências para a síntese desses princípios são Shneiderman (1998), IBM (1997) e Mayhew (1992). Os princípios foram agrupados em quatro áreas: usabilidade (*usability*), comunicatividade (*communicativeness*), confiabilidade (*reliability*) e evolubilidade (*evolvability*). Alguns princípios foram divididos em sub-princípios que também estão em conformidade com a

conceituação do item 2.2: ausência de ambiguidade (*unambiguity*), navegabilidade (*navigability*) e robustez (*robustness*) são alguns exemplos. No entanto, o método utilizado para a seleção dos autores e o modo de agrupamento dos princípios não foram detalhados pelos autores e não foram utilizados como referência para o presente trabalho.

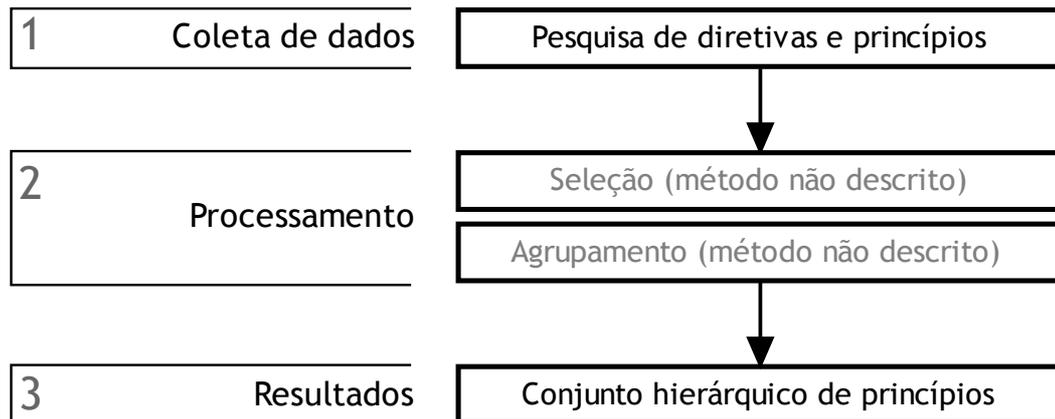


Figura 11. O método de Ören e Yilmaz para obtenção de uma hierarquia de princípios.

Fonte: A partir de Ören e Yilmaz (2005).

Os princípios e sub-princípios levantados pelos autores serão utilizados nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.8. Ji *et al.* (2006) — **A usability checklist for the usability evaluation of mobile phone user interface**

Os autores (Yong Gu Ji, Jun Ho Park, Cheol Lee e Myung Hwan Yun) são pesquisadores da Universidade Nacional de Seul e da Universidade Yonsei, na Coreia do Sul, cujo objetivo é a criação de um *check-list* de usabilidade para aplicações em telefonia móvel. Para isso, os autores geraram um quadro com 43 diretivas de usabilidade levantadas a partir de seis autores diferentes: Constantine (1994); Nielsen (1994a); Dix *et al.* (1998); Laussen and Younessi (1998); Preece, Rogers e Sharp (2002) e Treu (1994). A seguir, dez especialistas em usabilidade analisaram essas diretivas, incluindo-as, reagrupando-as e removendo-as segundo critérios como relevância, objetividade, inteligibilidade e relações entre os princípios. Isso resultou em uma lista de 21 princípios que estão em conformidade com os critérios do item 2.2. Dez especialistas em usabilidade efetuaram uma comparação

entre esses princípios, criando uma tabela que foi submetida a uma análise PCA e posteriormente agrupada em cinco conjuntos.

A partir disso foi produzida um *check-list* com 21 itens de avaliação, cada um correspondendo a um dos princípios levantados. Finalmente, esse *check-list* foi utilizado em um teste de usabilidade com três modelos de telefones móveis.

O método está resumido na Figura 12, abaixo:

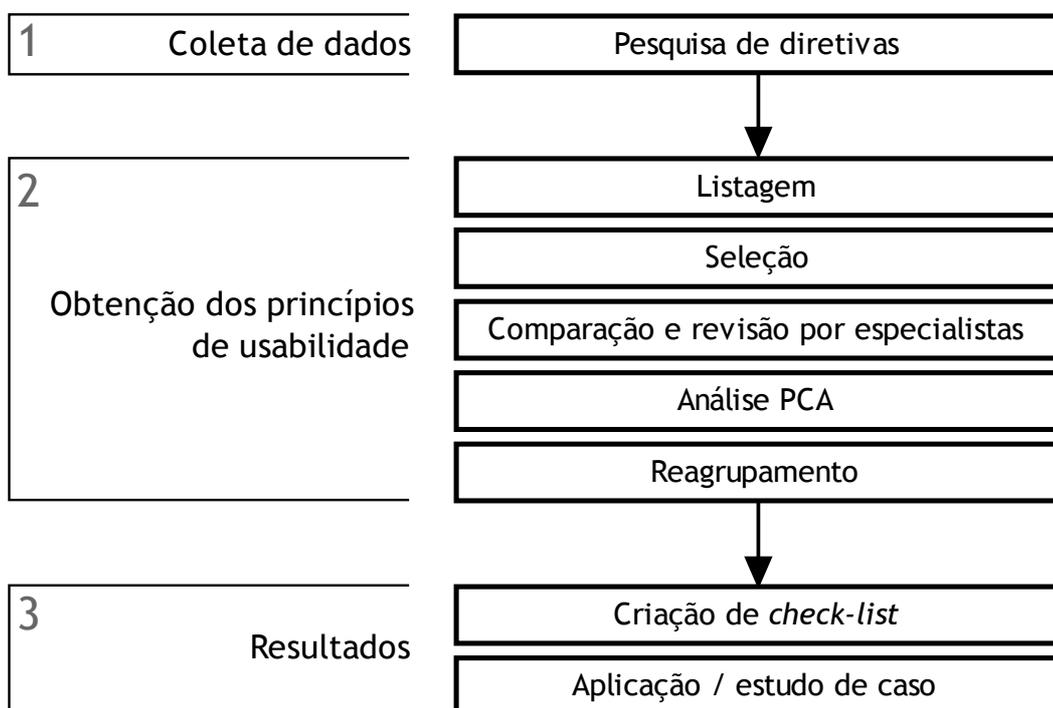


Figura 12. O método de Ji et al. para obtenção de princípios de usabilidade.

Fonte: A partir de Ji et al. (2006).

Apesar de o método adotado utilizar uma pequena quantidade de fontes, ele será utilizado aqui como referência metodológica, principalmente no que se refere aos métodos de redução de diretivas a uma lista menor de princípios. Para isso, o estudo faz uma pré-seleção de princípios de usabilidade através de consultas a profissionais antes de submetê-los à análise estatística. Além disso, ele é rigoroso em suas etapas intermediárias e aparentemente pode ser extrapolado para diversas áreas de IHC, uma vez que a própria lista de princípios gerada pelos autores não é restritiva nesse aspecto.

Os princípios levantados pelos autores também serão utilizados nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.9. Galitz (2007) — **The Essential Guide to User Interface Design**

Wilbert O. Galitz, autor de diversos livros e consultor da área de sistemas de informação e design de interfaces, apresenta em sua obra — cuja primeira edição data de 1994 e é mencionada diversas vezes no livro de Shneiderman — uma extensa lista de diretivas e princípios gerais compilados a partir de diversos autores. Apesar de ele listar as fontes — Smith *et al.* (1982), Galitz (1992), IBM (1991), Mayhew (1992), Microsoft (1995) e Open Software Foundation (1993), entre outras — ele não chega a esclarecer a metodologia utilizada para selecionar e agrupar as diretivas.

De acordo com a conceituação apresentada no item 2.2, apenas três ou quatro dessas diretivas não são princípios.

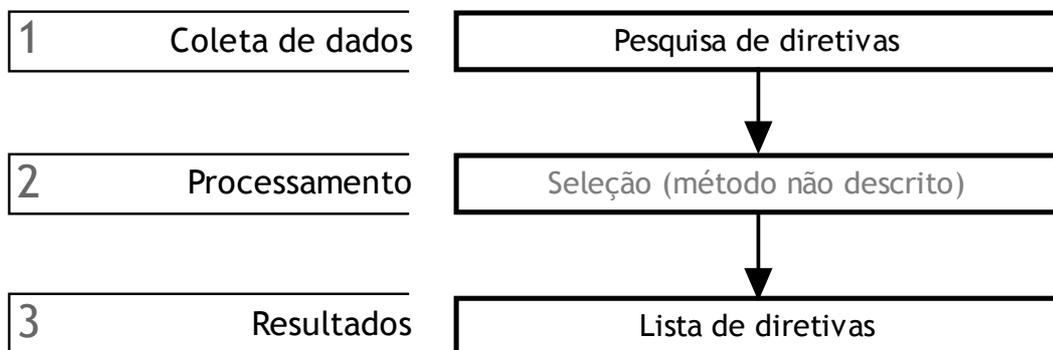


Figura 13. O método não especificado de Galitz para a seleção de diretivas.

Fonte: A partir de Galitz (2007).

A versão de 2002 apresentava 18 princípios, mas um deles, *comprehensibility* (compreensibilidade) foi removido e outros nove acrescentados na edição seguinte, perfazendo um total de 26 em 2007. Apesar do grande número de diretivas resultante desse processo, o trabalho de Galitz será mantido como referência metodológica. O autor teve o cuidado em não criar uma hierarquia ou ordem de importância entre os princípios resultantes, uma vez que os resultados são apresentados em ordem alfabética. Essa forma de apresentação é uma

característica minoritária dentre os trabalhos pesquisados, sendo compartilhada somente com Tognazzini (2003).

As diretivas levantadas por Galitz serão também utilizadas nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.10. Hinze-Hoare (2007) — **Review and analysis of human computer interaction (HCI) principles**

A autora, já apresentada no item 2.3.6, parte da fragmentação da disciplina de IHC aludida por Diaper e Sanger (2005) para propor um método estatístico para a geração do que ela chamou de “princípios unificadores de design”. No estudo, que é uma atualização de uma pesquisa realizada anteriormente e que utiliza metodologia semelhante (HINZE-HOARE, 2006), foram listados os autores da área de IHC com maior número de citações. Dentre os trabalhos de cada autor, foram levantados os princípios mencionados mais frequentemente. Dessa forma, a partir de 19 trabalhos, de diversos autores, foram tabuladas 28 diretivas. Destas, somente 15 estão em conformidade com a conceituação de princípio apresentada no item 2.2. As diretivas, por sua vez, foram pesadas de acordo com a quantidade de citações na literatura em uma tabela de análise de frequências (v. Tabela 1).

	Dix et al. (1998)	Shneiderman (1998)	Preece et al. (1994)	Preece, Rogers, Sharp (2002)	Norman (1998)	Kamper (2002)	Smith, Mosier (1986)	Lockheed (1981)	Carroll, Hollan et al. (2000)	Maxwell (2001)	Pemberton (2007)	Myers (1998)	Raskin (2000)	Niederst (1999)	Cogdill (1999)	Nielsen (2001)	Mills, Sholtz (2001)	Dillon (2001)	Erickson, Kellog (2000)	Weighting	Raw	Weighted
Predictability	1	13		1	1	1	1	1	11	1	7	9	1	1	1	29	1	1	1		4	32
Synthesizability			1			1	1	1		1						1					6	34
Familiarity		1	1	1	1	1	1	1			1				1	1	1				11	57
Generalisability			1																		1	1
Consistency		1	1	1	1	1	1	1			1				1	1	1				11	57
Feedback				1		1									1						3	3
Dialogue Initiative		1	1	1	1		1	1							1						7	19
Multithreading																					0	0
Task Migratability			1			1				1	1					1	1				6	40
Substitutivity		1	1	1		1		1			1				1	1					8	54
Customizability			1			1	1				1						1				5	11
Observability		1			1	2															4	16
Recoverability		2	2	2	1	2				2			1		2	2					16	96
Responsiveness		1	1										1				1		1		5	17
Task Conformance										1			1								2	2
Social Ergonomics									1									1	1		3	13
Cultural Ergonomics									1												1	11
Holistic Ergonomics										1											1	1
Physical Ergonomics					1	1												1			3	3
Perceptual Ergonomics						1										1		1			3	31
Cognitive Ergonomics									1									1			2	12
Economic Accessibility														1							1	1
Technical Accessibility																1					1	29
Visual Disability							1						1								2	2
Auditory Disability																					0	0
Speech Disability																					0	0
Motor Disability								1						1							2	2
Cognitive Disability								1													1	1

Tabela 1. A tabela de análise de frequências de Hinze-Hoare (2007).

Fonte: Adaptado de Hinze-Hoare (2007).

O resultado obtido ao final do processo é uma lista de oito princípios, dos quais somente um não está em conformidade com os critérios do item 2.2. O método utilizado pela autora está sumarizado na Figura 14.

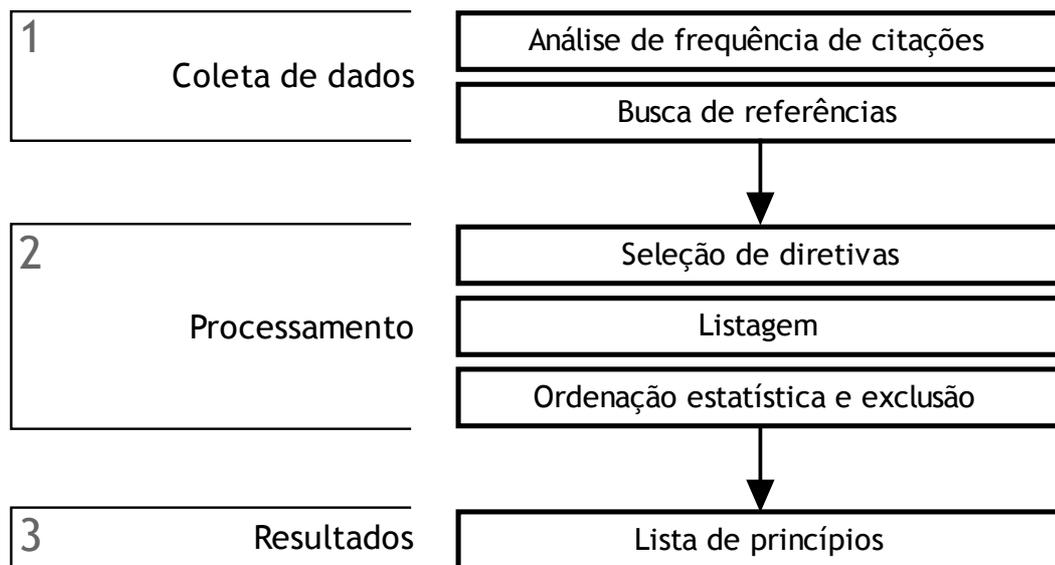


Figura 14. O método de Hinze-Hoare (2007) para obtenção de diretivas.

Fonte: A partir de Hinze-Hoare (2007).

Uma abordagem semelhante à da autora será utilizada na etapa de listagem (item 4.1), e seu método de tabulação será utilizado como referência para a etapa de mapeamento (item 4.2) do presente trabalho, conforme pode ser verificado no Apêndice A e no Apêndice B.

Apesar disso, os critérios utilizados pela autora para a transcrição de muitos dos enunciados originais para as diretivas na planilha podem no máximo ser inferidos, uma vez que o texto não exibe os detalhes do processo. Há casos em que esses critérios são difíceis de deduzir, uma vez que consultas às fontes originais para resolver dúvidas a respeito da tabulação acabaram exibindo diretivas diferentes daquelas usadas pela autora. Do estudo de Erickson e Kellogg (2000), por exemplo, Hinze-Hoare listou previsibilidade (*predictability*), capacidade de resposta (*responsiveness*) e ergonomia social (*social ergonomics*). No entanto, uma leitura atenta do original não revelou evidências dessas diretivas específicas no texto (v. item 4.2.2, "Critérios de exclusão", abaixo). Problemas semelhantes ocorreram com as diretivas de Dillon (2002); Hollan, Hutchins e Kirsh (2000); Maxwell (2001); Mills e Scholtz (2001); Niederst (1999); e Raskin (2000). Além disso, diversos outros problemas foram encontrados, como a omissão de datas nas referências, erros de grafia no nome dos autores e outros erros de revisão. Essas correções foram realizadas na Figura 14 (acima).

Mesmo com essas falhas no processo de escolha das diretivas, há coincidências entre os objetivos do trabalho da autora e os do presente estudo que justificam a adoção de parte de sua metodologia. Por exemplo, o método de tabulação e o processo de obtenção de uma lista reduzida de princípios a partir de uma lista correspondem às etapas de seleção e agrupamento descritas nos itens 3.2.3 e 3.2.4, respectivamente. O estudo também destaca-se por apresentar uma abordagem essencialmente descritiva e um processo de redução realizado com critérios objetivos e acríticos. O método estatístico, que é tomado como critério único para a escolha dos princípios de usabilidade, no entanto, não será utilizado na presente pesquisa.

Além disso, os oito princípios levantados pela autora também serão utilizados nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.11. Chorianopoulos (2008) — **Principles for Interactive Television**

Konstantinos Chorianopoulos é pesquisador do Departamento de Engenharia de Computação e Eletrônica da Universidade Técnica de Creta, na Grécia. Seu trabalho apresenta um conjunto de 7 diretivas para design de interfaces de usuário em televisão interativa (TVI). Apesar de serem chamadas de “princípios” pelo autor, essas diretivas não estão de acordo com a conceituação apresentada no item 2.2. As diretivas foram formuladas após uma revisão crítica de pesquisas prévias realizadas em estudos de mídia e posteriormente analisadas e apresentadas pelo autor como um *check-list* para uso prático. No entanto, o autor não deixa claros os critérios e a metodologia utilizados para a coleta dos dados e sua posterior tabulação.

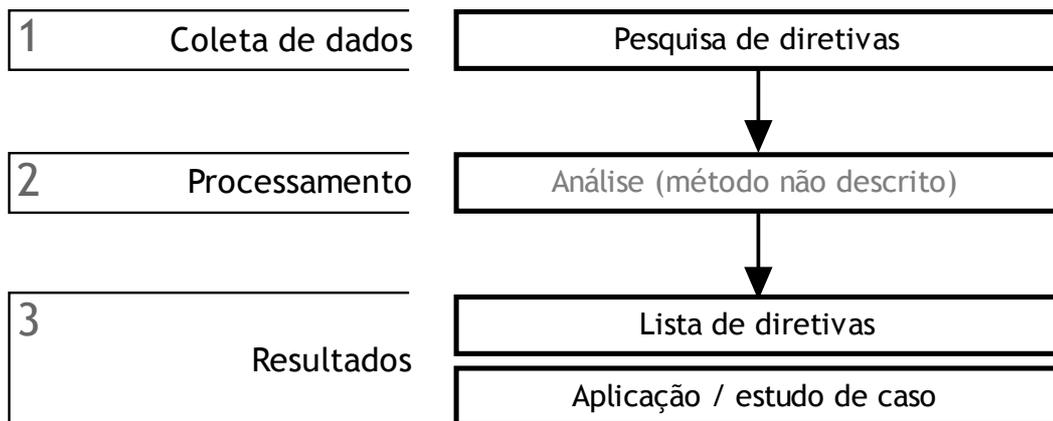


Figura 15. O método não especificado de Chorianopoulos para a seleção de diretivas.

Fonte: A partir de Chorianopoulos (2008).

Dessa forma, somente as diretivas levantadas serão utilizadas nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.12. Cockton (2008) — **Revisiting usability's three key principles**

Gilbert Cockton, catedrático da Escola de Design da Universidade de Northumbria, na Inglaterra, revisa e questiona os três “princípios-chave” propostos por Gould e Lewis (1985): atenção aos usuários e tarefas desde o início (*early focus on users and tasks*), medição empírica (*empirical measurement*) e design iterativo (*iterative design*). Ele propõe uma abordagem alternativa e sugere que o sucesso do trabalho dos autores não se deve à aplicação direta dos princípios por eles formulados. O autor dedica a maior parte do trabalho à análise de cada um dos princípios originais de Gould e Lewis e sua adequação ao momento em que o estudo foi redigido a partir de uma perspectiva de crítica histórica. Ao final do trabalho ele lista seis princípios de design “baseados em valores” que estão de acordo com a conceituação apresentada no item 2.2: comprometimento (*commitment*), receptividade (*receptiveness*), expressividade (*expressiveness*), inclusividade (*inclusivity*), credibilidade (*credibility*) e capacidade de aprimoramento (*improvability*). Na Figura 16, abaixo, o rompimento do autor com os princípios de Gould e Lewis está indicado por uma linha tracejada.

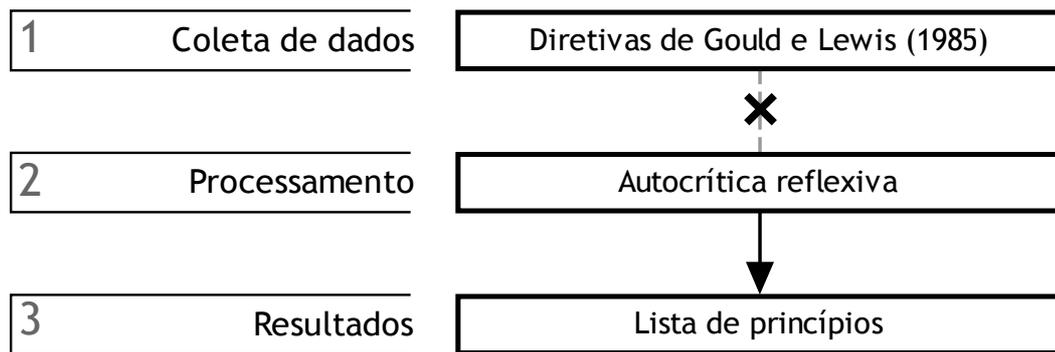


Figura 16. O método empírico de Cockton para princípios baseados em valores.

Fonte: A partir de Cockton(2008).

No entanto, os princípios de Cockton são apenas mencionados e não são fundamentados nas fontes que ele utilizou. Eles aparecem somente nos últimos parágrafos do estudo e são derivados do que o autor chamou de uma “autocrítica reflexiva”. Como os critérios para sua obtenção não aparecem no trabalho e são predominantemente empíricos, não puderam ser utilizados na presente pesquisa. Portanto, somente os princípios serão utilizados nas etapas de listagem e mapeamento.

2.3.13. Cronholm (2009) — **The Usability of Usability Guidelines: a Proposal for Meta-Guidelines**

Stefan Cronholm, pesquisador das universidades de Linköping e Borås, na Suécia, faz uma crítica da usabilidade das diretrizes (*guidelines*) propostas por diversos autores, estudando em particular dois conjuntos: a lista de verificação de problemas de usabilidade originalmente sugerida por Molich e Nielsen (1990) e posteriormente revisada e expandida para as *Dez Heurísticas de Nielsen* (1994a, 2005); e as *Oito Regras de Ouro* de Shneiderman (1998). Neste estudo, o autor identifica diferenças significativas na gramática, critérios de agrupamento e nível de abstração de orientações nesses conjuntos de regras, para, a partir disso, produzir um modelo hierárquico de meta-diretrizes (*meta-guidelines*) para a formulação de diretrizes de usabilidade (v. Figura 4 no item 2.2.3). Este modelo é essencialmente um método, não se propondo a apresentar uma lista de diretivas em suas conclusões.

As meta-diretrizes de Cronholm são: *relevância*, *formato de linguagem*, *o que fazer*, *como fazer*, *nível de abstração*, *precisão*, *exclusivo/inclusivo*, *completude*, *público-alvo*, *estrutura homogênea*, *lute pela simplicidade*, *categorização*, *descreva conceitos adjacentes e contraditórios no mesmo contexto*, e *compreensível*.

Há pontos em comum entre o estudo de Cronholm e o presente trabalho, uma vez que o autor fornece regras para verificar a efetividade de diretivas e princípios. Por isso, as meta-diretrizes serão explicadas individualmente. A *relevância* considera o motivo pelo qual uma diretriz é importante para a avaliação de um sistema de informação. A meta-diretriz *formato de linguagem* afirma que uma diretriz deve ser expressa na forma ativa ou imperativa (verbo/ação e substantivo/objeto), informando ao designer *o que fazer*, e propor uma forma de *como fazer*, se necessário com exemplos. Outra meta-diretriz estabelece que as diretrizes devem situar-se em *nível de abstração* semelhantes; o mesmo se aplica ao enunciado e à descrição de cada diretriz. *Precisão* refere-se ao rigor e à exatidão dos conceitos utilizados para a diretriz. O critério *exclusivo/inclusivo* refere-se à distinção entre usuários novatos e experientes. *Completude* refere-se à necessidade de explicar as diretrizes com lógica interna e coesão. O *público-alvo* deve ser identificado corretamente para todas as diretrizes. A meta-diretriz *estrutura homogênea* dita que todas as diretrizes devem ser construídas de acordo com o mesmo modelo subjacente. A *luta pela simplicidade* é uma orientação para que as diretrizes não incluam conceitos além do necessário. A *categorização* refere-se ao agrupamento das diretrizes. Cronholm também sugere que se *descreva conceitos adjacentes e contraditórios no mesmo contexto*, para aumentar a percepção e compreensão dos problemas como um todo, reduzindo o risco de que a diretriz seja percebida de forma muito simples ou ingênua. Finalmente, *compreensível* refere-se à importância de que as próprias meta-diretrizes sejam familiares e de fácil entendimento para quem as utiliza.

O autor propõe o seguinte diagrama hierárquico para o melhor entendimento da relação entre as meta-diretrizes (Figura 17):

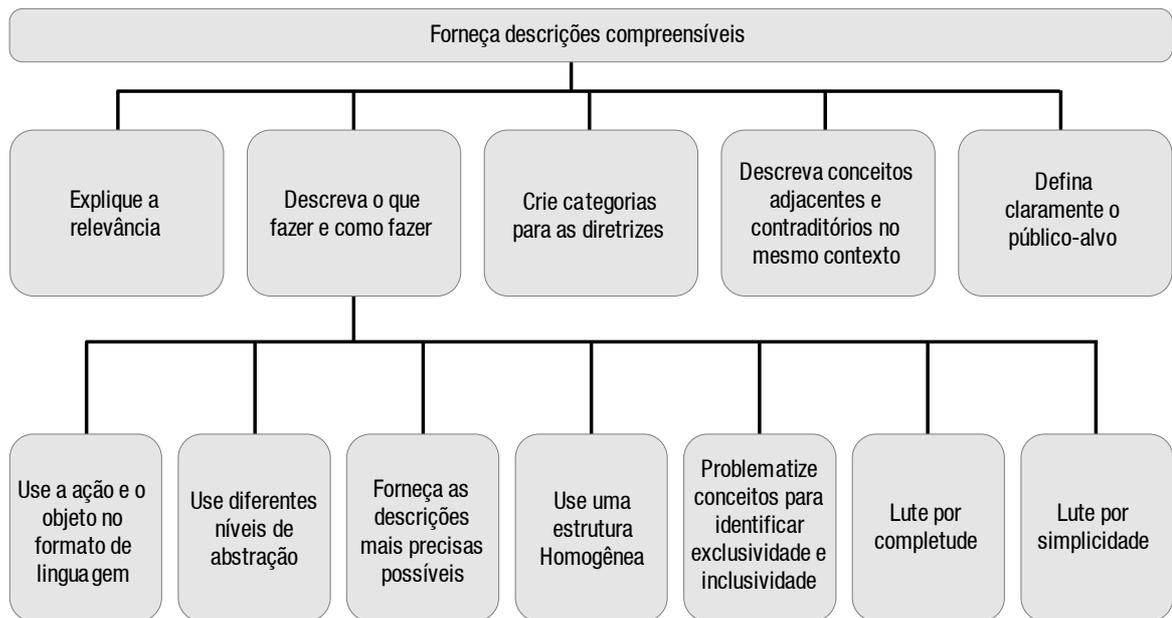


Figura 17. As meta-diretrizes de Cronholm.

Fonte: Adaptado de Cronholm (2009).

O trabalho de Cronholm, portanto, propõe um método para a produção de um modelo de usabilidade e será utilizado em diversos pontos desta dissertação: na contextualização (item 1.1), na conceituação de princípios para a área de IHC (item 2.2.3) e na etapa de avaliação (item 6.1). O autor não deixa claro, no entanto, qual foi o método utilizado para chegar à conceituação de suas meta-diretrizes.

Como o autor não se propõe a apresentar uma lista de diretivas, seus resultados não serão incluídos na etapa de listagem.

2.3.14. Keraminiyage, Amaratunga e Haigh (2009) — **A human-computer interaction principles based framework to assess the user perception of web based virtual research environments**

Os autores, da Universidade de Salford, na Inglaterra, utilizam os princípios levantados pela análise de frequência realizada por Hinze-Hoare (2006), agrupando-os em quatro categorias de forma a encaixar-se no escopo do questionário sobre ambientes virtuais de aprendizagem, que constitui o elemento central de sua pesquisa. No entanto, os autores não propõem um método para coleta ou obtenção de princípios de usabilidade, limitando-se a reproduzir, acriticamente, a lista de Hinze-Hoare (2006) e agrupar seus princípios (que estão, em sua maioria, de acordo

com os critérios apresentados no item 2.2) segundo um critério não estabelecido. Além disso, como essa metodologia é restrita exclusivamente a questionários de avaliação de interfaces e não é utilizada para a produção de um conjunto de diretrizes, ela não será utilizada neste trabalho.

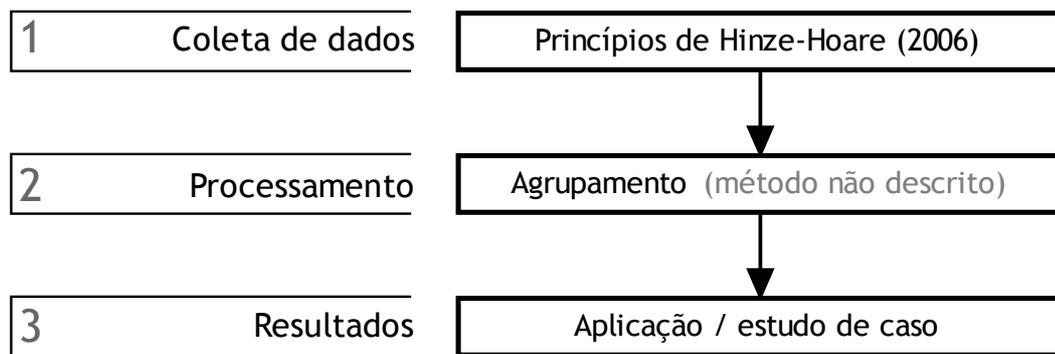


Figura 18. O método de Keraminiyage, Amaratunga e Haigh reproduz o conjunto de princípios de Hinze-Hoare (2006).

Fonte: Adaptado de Keraminiyage, Amaratunga e Haigh (2009).

Mesmo assim, os resultados serão incluídos na etapa de listagem e mapeamento, mas utilizando o nome do trabalho original (HINZE-HOARE, 2006).

2.3.15. Lee *et al.* (2009) — **Usability principles and best practices for the user interface design of complex 3D architectural design and engineering tools**

Os autores (Ghang Lee, da Universidade de Yonsei, Coréia do Sul; Charles M. Eastman e Tarang Taunk, do Instituto de Tecnologia da Georgia, EUA; e Chun-Heng Hoc, da Universidade Nacional Cheng Kung, no Taiwan) propõem a criação de um conjunto de princípios a partir da revisão do estado da arte em aplicativos de design paramétrico tridimensional para uso nas áreas de Arquitetura e Engenharia. Eles identificaram, através de revisão bibliográfica de autores como Dix, Galitz, Molich e Nielsen, Shneiderman e Tognazzini, os princípios existentes na literatura que descrevem as melhores práticas da área e os dividiram em três grupos segundo três áreas: a) princípios para design de sistemas em geral; b) princípios específicos para design paramétrico 3D e c) princípios para suporte ao usuário. Os princípios

resultantes estão, em sua maioria, de acordo com os critérios apresentados no item 2.2.

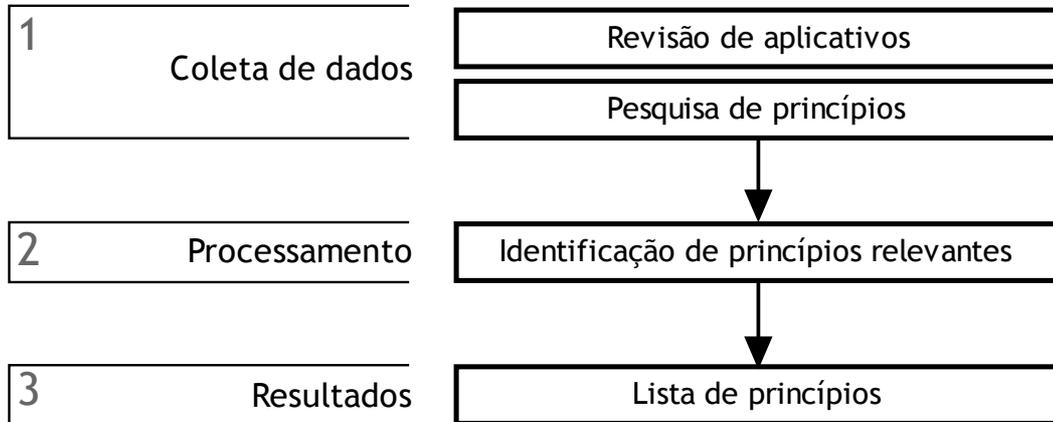


Figura 19. O método utilizado por Lee et al. para obtenção de princípios.

Fonte: A partir de Lee et al. (2009).

As diretivas apresentadas pelos autores serão utilizadas nas etapas de listagem e mapeamento (v. itens 3.2.1 e 3.2.2).

3. METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO MODELO

A metodologia adotada para esta pesquisa é compreendida por três etapas: *pesquisa de referências metodológicas*, *obtenção dos princípios de usabilidade* e *o modelo de princípios*, que podem ser representadas esquematicamente conforme ilustrado na Figura 20.

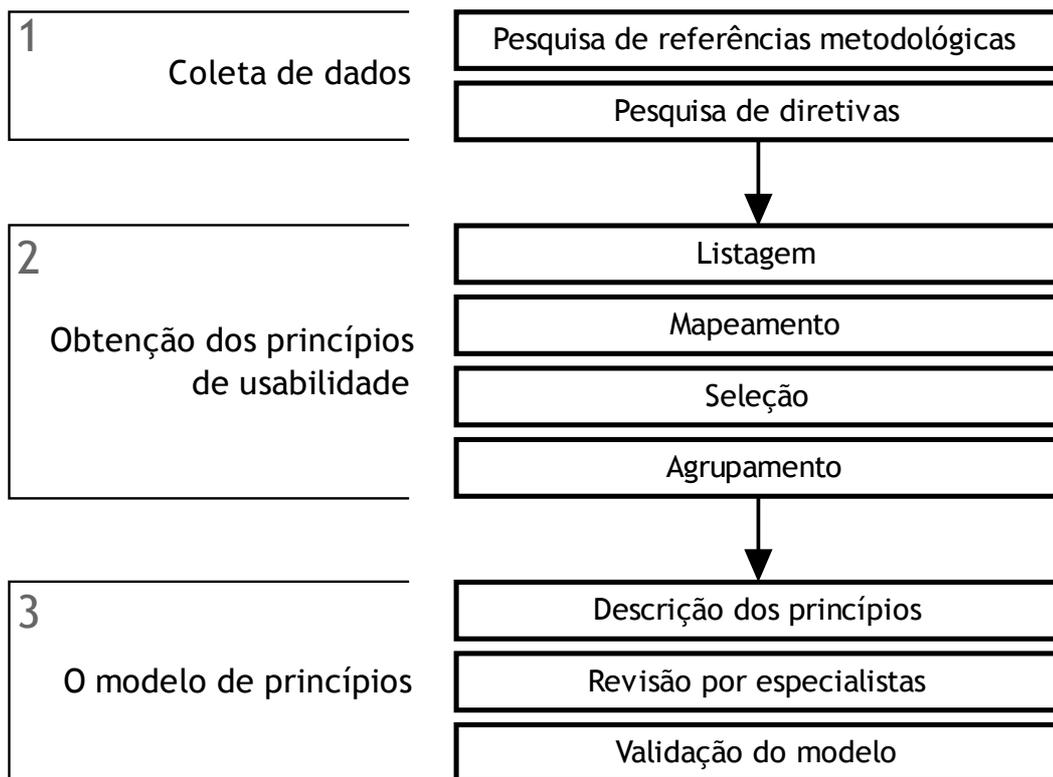


Figura 20. Diagrama esquemático da metodologia adotada para esta pesquisa.

Fonte: o autor.

Essas etapas serão descritas a seguir.

3.1. Pesquisa de referências metodológicas

Para realizar a presente pesquisa, foram analisados, como referência metodológica, quinze trabalhos de diferentes autores que realizaram avaliações, revisões e compilações de diretivas e princípios de usabilidade. Esses trabalhos são apresentados no item 2.3. Para cada um deles foi elaborado um resumo, incluindo a apresentação dos autores, uma breve descrição do estudo e sua relevância

metodológica para o presente trabalho. A lista com os nomes dos quinze trabalhos, seu ano de publicação e seus autores é apresentada no Quadro 2, que se encontra no início do item 2.3.

3.2. Obtenção dos princípios de usabilidade

O capítulo 4 descreve os resultados do processo de obtenção dos princípios de usabilidade. As sub-etapas para a obtenção dos princípios foram chamadas de *listagem*, *mapeamento*, *seleção* e *agrupamento* e são brevemente descritas abaixo.

3.2.1. Listagem

O primeiro levantamento consiste em uma listagem que contém os conjuntos de diretivas para IHC que foram retirados dos trabalhos consultados como referência metodológica e de dezenas de outras fontes. Essa etapa é essencialmente uma enumeração dos conjuntos de diretivas encontrados na literatura. Os resultados são apresentados no item 4.1 e incluem os critérios utilizados para a listagem e a lista de diretivas resultantes dessa etapa (exibida no Quadro 3).

3.2.2. Mapeamento

Nessa etapa, as diretivas da etapa de listagem são convertidas em princípios segundo os critérios previamente estabelecidos pelo item 2.2. O resultado é um mapa que relaciona as diretivas com seus respectivos princípios. O processo utilizado é descrito em detalhes no item 4.2, que inclui os critérios utilizados para a conversão das diretivas em princípios e as razões para a exclusão de certas diretivas. A planilha com os resultados dessa etapa é apresentada na íntegra no Apêndice B. Ela também é exibida, de forma resumida, no Apêndice C. O Quadro 6 mostra, de forma linear, a lista de princípios resultantes desta etapa.

3.2.3. Seleção

Nesta etapa são excluídos todos os princípios que possuem equivalentes mais significativos ou cujos conceitos encontram-se contidos em outros princípios. O resultado é uma nova lista com os princípios selecionados. Essa etapa é descrita no

item 4.3. Os critérios e métodos utilizados para a seleção são explicados no item 4.3.1, que mostra, no Quadro 7, como os critérios são aplicados a cada um dos princípios da lista obtida na etapa de mapeamento de forma a obter uma lista reduzida, que é apresentada no Quadro 8.

3.2.4. Agrupamento

Nesta etapa, os princípios selecionados no item 4.3 são agrupados em um conjunto reduzido de princípios, de forma a procurar atender os objetivos expostos no item 1.5. Esse processo é apresentado no item 4.4, que descreve uma tentativa inicial de agrupamento que, por ser baseada em critérios rígidos, apresentou falhas (ver Figura 22 e Quadro 9). Um novo método, mais flexível, foi utilizado com sucesso. O resultado do processo de agrupamento é descrito no item 4.4.3 e apresentado, em forma gráfica, na Figura 26, que mostra todos os princípios obtidos na etapa de seleção.

3.3. Resultados: o modelo

O capítulo 5 descreve o modelo de princípios de usabilidade que foi obtido a partir das etapas anteriores.

3.3.1. Descrição dos princípios

O item 5.2 descreve individualmente cada um dos princípios de usabilidade obtidos na etapa de agrupamento e suas relações com os outros princípios obtidos na etapa de seleção, que foram mostradas de forma gráfica na Figura 26. Nessas descrições, o primeiro parágrafo é o enunciado que explica, de forma sucinta, o significado de cada um dos princípios.

3.3.2. Avaliação do modelo

No capítulo 6 é apresentada a análise e discussão dos resultados obtidos pelos questionários de avaliação que foram enviados a diversos respondentes. O item 6.1 dedica-se à análise do questionário de avaliação. Além de traçar o perfil geral dos respondentes, cada um dos princípios é discutido em separado, incluindo

as críticas e sugestões feitas pelos avaliadores. No item 6.2 é feita a discussão geral dos resultados. Além disso, são verificadas, individualmente para cada um dos princípios, as menções pelos principais autores utilizados. Essas verificações são confrontadas com as opiniões dos respondentes de forma a obter-se uma versão revisada do modelo, que é apresentada no item 6.2.8. Finalmente, as conclusões apresentadas no capítulo 7 verificam a conformidade dos resultados obtidos com os objetivos do trabalho (item 1.5) e com as conceituações apresentadas no item 2.2.

4. OBTENÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE USABILIDADE

As etapas utilizadas para a obtenção dos princípios de usabilidade foram chamadas de *listagem* (descrita no item 4.1, abaixo), *mapeamento* (item 4.2), *seleção* (item 4.3) e *agrupamento* (item 4.4).

Os nomes utilizados para as diretrizes durante as etapas iniciais de listagem e mapeamento foram mantidos em sua forma original em inglês, uma vez que todas as referências encontram-se nesse idioma. Nas etapas seguintes, os termos e expressões foram traduzidos pelo autor do presente trabalho, eventualmente utilizando algumas das seguintes obras de referência: Busca no Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa; Dicionário bab.la inglês-português; Novo Dicionário da Língua Portuguesa; *Google*; *Google Scholar*; *Google Translate*; *Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary Synonym word search*; Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa; Dicionário Online de Português; Infopédia Dicionários e Enciclopédia em língua portuguesa; *Merriam Webster's Learner's Dictionary*; *Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus*; Moderno Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis; Moderno Dicionário Inglês Michaelis; *The Free Dictionary*; *Webster's Ninth New Collegiate Dictionary*; *Wikipedia, the free encyclopedia*; Wikipédia, a enciclopédia livre (v. referências).

Também foram utilizados os livros de Cybis, Betiol e Faust (2007) e Nascimento e Amaral (2010) como referências auxiliares para a tradução.

4.1. Listagem

A listagem consiste na simples enumeração dos conjuntos de diretrizes coletados a partir de artigos, livros e outras referências da literatura de IHC.

4.1.1. Critérios de listagem

As referências para este levantamento foram retiradas a partir de fontes primárias diretas na área de IHC, referências cruzadas e obras como as de Shneiderman (1998), Carroll (2001), Cooper, Reimann, Cronin (2007) e Galitz (2002), que listam trabalhos de diversos outros autores. Também foram utilizados

dez dos quinze estudos consultados como referência metodológica (v. item 2.3) e que apresentam conjuntos de diretrizes em suas conclusões.

Estudos ou obras que fazem apenas citações integrais de conjuntos de diretrizes de outros autores, ou que limitam-se a renomear ou reordenar essas diretrizes, não foram incluídos neste levantamento. Da mesma forma, estudos pertinentes a áreas fora da delimitação especificada no item 1.2, que não possuem relação direta com a formulação de princípios de usabilidade, também foram descartados.

A compilação de todas as fontes consultadas resultou em um total de 63 conjuntos de diretrizes.

4.1.2. Conjuntos de diretrizes resultantes

O Quadro 3, abaixo, exibe todos os conjuntos de diretrizes utilizados nesta etapa, classificados em ordem alfabética segundo o nome dos autores. Todos os conjuntos e suas respectivas diretrizes são apresentados de forma completa no Apêndice A.

Nº	Autores	Nome	Ano
1	Apple Computer, Inc.	Macintosh Human Interface Guidelines: Human Interface Principles	1995
2	Baker, Greenberg, Gutwin	Heuristic Evaluation of Groupware Based on the Mechanics of Collaboration: 8 groupware heuristics	2001
3	Bastien, Scapin	Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces	1993
4	Chorianopoulos	User Interface Design Principles for Interactive Television Applications	2008
5	Cockton	Revisiting Usability's Three Key Principles: Six worth-centred principles	2008
6	Cogdill	MEDLINEplus Interface Evaluation: Final Report	1999
7	Connell <i>et al.</i>	The Principles of Universal Design and their Application	1997
8	Constantine	Collaborative usability inspections for software	1994
9	Cooper, Reimann, Cronin	About Face: The Essentials of Interaction Design	2007
10	Dillon	Technologies of Information: HCI and the digital library: Do we really know our users?	2001
11	Dix <i>et al.</i>	Human-computer interaction	1998
12	Erickson, Kellogg	Social Translucence: An Approach to Designing Systems that Support Social Processes	2000

Nº	Autores	Nome	Ano
13	Galitz	The Essential Guide to User Interface Design: Principles of User Interface Design	2007
14	Gerhardt-Powals	Cognitive engineering principles for enhancing human-computer performances	1996
15	GNOME Usability Project	GNOME Human Interface Guidelines 2.0	2004
16	Gong, Tarasewich	Guidelines for handheld mobile device interface design	2004
17	Gould, Lewis	Designing for usability: Key principles and what designers think	1985
18	Hansen	User Engineering Principles for Interactive Systems	1971
19	Häkkinä, Mäntyjärvi	Developing design guidelines for context-aware mobile applications	2006
20	Hinze-Hoare	Four principles fundamental to design practice for human centred systems	2004
21	Hinze-Hoare	Further Evaluation of VLEs using HCI and Educational Metrics	2006
22	Hinze-Hoare	Review and Analysis of HCI Principles	2007
23	Hix, Hartson	Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product & Process	1993
24	Hollan, Hutchins, Kirsh	Distributed Cognition Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research	2000
25	IBM	CUA Advanced Interface Design Reference	1991
26	IBM	Design Principles for Tomorrow	1997
27	IBM	Design principles	2008
28	ISO 9241-110	Dialogue principles	2006
29	Ji <i>et al.</i>	A Usability Checklist for the Usability Evaluation of Mobile Phone User Interface	2006
30	Kamper	Extending the usability of heuristics for design and evaluation: lead, follow, and get out of the way	2002
31	Karat	Karat's 10 point Users Bill of Rights	2008
32	Kärkkäinen, Laarni	Designing for small display screens: Examples of guidelines for PDAs	2002
33	Kristoffersen	A preliminary experiment of checking usability principles with formal methods	2009
34	Laussen, Younessi	Five usability factors	1998
35	Lee <i>et al.</i>	Usability principles and best practices for the user interface design of complex 3D architectural design and engineering tools	2009
36	Lockheed	Human factors review of electric power dispatch control centers. Volume 2: Detailed survey results	1981
37	Lund	Expert ratings of usability maxims	1997
38	Macaulay	Human-Computer Interaction for Software Designers	1995
39	Mayhew	Principles and Guidelines in Software User Interface Design: General Principles of User Interface Design	1992
40	Maxwell	Levels of HCI maturity	2001
41	Meertens, Pemberton	The ergonomics of computer interfaces: Designing a system for human use	1992

Nº	Autores	Nome	Ano
42	Microsoft Corporation	Windows User Experience Interaction Guidelines: Windows User Experience Design Principles / How to Design a Great User Experience	2010
43	Mills, Scholtz	Situated Computing: The Next Frontier for HCI Research	2001
44	Molich, Nielsen	Improving a Human-Computer Dialogue	1990
45	Niederst	Web Design in a Nutshell: a desktop quick reference	1999
46	Nielsen	Ten usability heuristics	2005
47	Norman	The Design of Everyday Things	1988
48	Open Software Foundation	Motif Style Guide	1996
49	Ören, Yilmaz	Quality Principles for the Ergonomics of Human-Computer Interfaces of Modeling and Simulation Software	2005
50	Pinelle, Wong, Stach	Heuristic Evaluation for Games: Usability Principles for Video Game Design	2008
51	Preece <i>et al.</i>	Human Computer Interaction	1994
52	Preece, Rogers, Sharp	Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction	2002
53	Raman	Design principles for multimodal interaction	2003
54	Raskin	The Human Interface	2000
55	Reeves <i>et al.</i>	Guidelines for multimodal user interface design	2004
56	Shneiderman	Designing the User Interface	1998
57	Smith <i>et al.</i>	Designing the Star user interface	1981
58	Smith, Mosier	Guidelines for designing user interface software	1986
59	Talarico Neto <i>et al.</i>	Developing and evaluating Web multimodal interfaces - a case study with Usability Principles	2009
60	Tognazzini	First Principles of Interaction Design	2003
61	Treu	User Interface Evaluation: A Structured Approach	1994
62	Vanderheiden	Fundamental Principles and Priority Setting for Universal Usability	2000
63	W3C	Techniques for Web Content Accessibility Guidelines 1.0	2000

Quadro 3. Os 63 conjuntos de diretivas utilizados na etapa de listagem.

Fonte: o autor.

4.2. Mapeamento

Nesta etapa, a lista de diretivas resultante da listagem do item 4.1 é convertida nos seus princípios correspondentes. O resultado é uma planilha bidimensional que mapeia a relação entre cada diretiva e seu respectivo princípio. A Figura 21 ilustra a aparência dessa planilha.

	A	B	C	E
1		Autores	Apple Computer, Inc.	Bastien, Scapin
2	Nº	Ano	1995	1993
3	1	Accessibility	Accessibility	
4	2	Accountability		
5	3	Adaptability		Adaptability
6	4	Adaptivity		
7	5	Adequacy	Knowledge of Your Audience	
8	6	Anticipation		
9	7	Assistance		
10	8	Attractiveness	Aesthetic Integrity	
11	9	Automatability		
12	10	Autonomy		Explicit User Action
13	11	Availability		
14	12	Brevity		Brevity
15	13	Clarity	[...] Dialog	Quality of Error Messages
16	14	Closure		
17	15	Commitment		
18	16	Compatibility		Compatibility
19	17	Comprehensibility		
20	18	Conciseness		Concision
21	19	Configurability		
22	20	Conformance		
23	21	Consistency	Consistency	Consistency
24	22	Controllability	User Control	User Control
25	23	Credibility		

Figura 21. Trecho da planilha utilizada na etapa de mapeamento.

Fonte: O autor.

A planilha de mapeamento encontra-se reproduzida na íntegra no Apêndice B e, de forma resumida, no Apêndice C.

4.2.1. Critérios de mapeamento

O primeiro critério utilizado para a discriminação entre princípios e os outros tipos de diretivas foi o da conceituação filosófica e linguística de *princípio* como descrito no item 2.2. O critério linguístico foi de especial valia para essa finalidade, uma vez que um princípio deve sempre ser enunciado como um substantivo abstrato que descreva uma qualidade ou condição, o que facilita sua caracterização. Em português, como na maioria das línguas românicas, esses substantivos são sempre femininos e normalmente utilizam os sufixos -agem, -ança/-ância, -ção, -ença/-ência, -ez/-eza, -eira, -ia, -ice, -idade, -idão, --itude, -ismo ou -ura (CORREIA, 2002; GURGEL, 2003). Em inglês, essa classe de substantivos é geralmente terminada por sufixos como -acy, -age, -ance/ancy, -ence/ency, -hood, -ion/sion/tion/xion, -ism, -itude, -ity, -ment, -ness ou -ship (DeFOREST, 2001).

Segundo esses critérios, grande parte das diretivas utilizadas por diversos autores não podem ser considerados princípios. São exemplos: “permitir que usuários frequentes utilizem atalhos (*enable frequent users to use shortcuts*) (SHNEIDERMAN, 1998), “ajuda e documentação” (*help and documentation*) e “ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros” (*help users recognize, diagnose, and recover from errors*) (NIELSEN, 2005), além de uma série de palavras mencionadas por diversos autores, como “metáforas” (*metaphors*) (APPLE, 1995; GERHARDT-POWALS, 1996; IBM, 1991; KÄRKKÄINEN e LAARNI, 2002; OPEN SOFTWARE FOUNDATION, 1993; ÖREN e YILMAZ, 2005; PREECE *et al.*, 1994; TOGNAZZINI, 2003) e “padrões” (*standards*) (IBM, 2008, KAMPER, 2002, MICROSOFT, 2010; NIELSEN, 2005), que também não serão considerados princípios.

Nos casos em que o princípio subjacente às diretivas está claro, elas são convertidas para o princípio correspondente, tentando respeitar, sempre que possível, o enunciado original. Desse modo, “torne sua aplicação consistente” (*make your application consistent*) (GNOME, 2004), “seja consistente” (*be consistent*) (HIX e HARTSON, 1993; LOCKHEED, 1981), “fazer a interface de usuário ser consistente” (*making the user interface consistent*) (IBM, 1991), “mantenha consistência” (*maintain consistency*) (KAMPER, 2002; PREECE *et al.*, 1994), “mantenha as interfaces consistentes” (*keep interfaces consistent*), “consistência entre aplicações” (*interapplication consistency*) (OPEN SOFTWARE FOUNDATION, 1993), “forneça respostas consistentes com as ações do usuário” (*provide consistent responses to the user’s actions*) (PINELLE, WONG e STACH, 2008), “lute pelas consistência” (*strive for consistency*) (SHNEIDERMAN, 1998), “consistência da exibição de dados” (*consistency of data display*) (SMITH e MOSIER, 1986) e “consistência na interação” (*interaction consistency*) (TALARICO NETO *et al.*, 2009) foram diretamente mapeados para *Consistency* (consistência).

Em outro exemplo, as diretivas “assegure-se que os documentos sejam simples” (*ensure that documents are simple*) (W3C, 2000), “mantenha a simplicidade” (*keep it simple*) (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; GNOME, 2004; HIX E HARTSON, 1993; IBM, 2008; MICROSOFT CORPORATION, 2010), “crie interfaces de usuário que promovam a simplicidade visual” (*create user*

interfaces that promote visual simplicity) (IBM, 2008), “uso simples” (*simple use*) (CONNELL *et al.*, 1997), “facilidade de uso” (*ease of use*) (MAYHEW, 1992) e “simplicidade” (*simplicity*) (CONSTANTINE, 1999; GALITZ, 2007; IBM, 1997; JI ET AL., 2006; MAYHEW, 1992; ÖREN e YILMAZ, 2005) foram mapeadas para *Simplicity* (simplicidade).

A tarefa de obter os princípios a partir de alguns termos e expressões que são recorrentes em diversos trabalhos foi objeto de atenção especial. Nesses casos, o problema central era descobrir qual era o princípio subjacente que mais se aproximava das diretivas utilizadas pelos respectivos autores. Por exemplo, o princípio adotado para “metáforas” (*metaphors*) é *Intuitiveness* (intuitividade); para “retroalimentação” (*feedback*), *Reação* (reação); para “valores padrão” (*defaults*), *Simplicity* (simplicidade). Para chegar a esses resultados foram consultados, além dos conjuntos de diretivas originais, os trabalhos de outros autores e obras adicionais de referência como *The Free Dictionary*, o *Merriam Webster’s Learner’s Dictionary* e o *Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus*. O Quadro 4, abaixo, mostra mais exemplos desses casos.

Expressão	Princípio	Referências
<i>Aesthetics</i>	<i>Attractiveness</i>	Sinônimos, segundo o MWODT (via <i>Beauty</i>)
<i>Affordance</i>	<i>Perceptibility</i>	NORMAN (2006)
<i>Defaults</i>	<i>Simplicity</i>	GALITZ (2002), IBM (2008), MICROSOFT (2010), TOGNAZZINI (2003)
<i>Feedback</i>	<i>Reaction</i>	Relacionados, segundo TFD e MWODT
<i>Help</i>	<i>Assistance</i>	Sinônimos, segundo o MWODT
<i>Metaphors</i>	<i>Intuitiveness</i>	COOPER, REIMANN e CRONIN (2007)
<i>Minimum memory load</i>	<i>Recognizability</i>	NIELSEN, 2005
<i>Shortcuts</i>	<i>Substitutivity</i>	APPLE (1995), HINZE-HOARE (2007), Kamper (2002), MICROSOFT (2010)
<i>Undo</i>	<i>Reversibility</i>	Sinônimos, segundo o MWODT
WYSIWYG	<i>Exactitude</i>	Relacionados, segundo MWODT, MWLD e TFD

Quadro 4. Alguns exemplos de mapeamento de expressões recorrentes em princípios.

Fonte: o autor.⁴

4 As abreviaturas utilizadas nesta lista são as seguintes: HTOED — Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary; MWLD — Merriam Webster’s Learner’s Dictionary; MWODT — Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus; TFD — The Free Dictionary.

Em casos onde havia dúvida ou o sentido das diretivas não estava suficientemente claro, também foram necessárias novas consultas aos textos originais para mapear os princípios envolvidos de forma satisfatória. Em Microsoft (2010), por exemplo, a diretiva “personalização, não customização” (*personalization, not customization*) tornou-se *Adaptability* (adaptabilidade); “torne-o um prazer de ser usado” (*make it a pleasure to use*) foi mapeado para *Satisfaction* (satisfação), mas “torne-o um prazer de ser visto” (*make it a pleasure to see*) tornou-se *Predictability* (previsibilidade), uma vez que a descrição da diretiva refere-se predominantemente à utilização de padrões conhecidos.

O real significado de uma diretiva por vezes encontrava-se oculto sob uma terminologia aparentemente enganosa. Por exemplo, “faça todos os objetos serem acessíveis em todos os momentos” (*make all objects accessible at all times*) (IBM 1997) refere-se efetivamente a *Modelessness* (amodalidade) e não a *Accessibility* (acessibilidade) da forma como a palavra é conceituada na área de Design Universal; “Conformidade com as expectativas do usuário” (*conformity with user expectations*) passa a ser *Intuitiveness* (intuitividade) e não *Conformance* (conformidade) (ISO 9241-110, 2006).

Em outros casos, frases que consistem em listas de expressões foram subdivididas. Por exemplo, “capacidade de migração de tarefas, capacidade de resposta e possibilidade de personalização pelo usuário” (*task migratability, responsiveness and customisability*) (HINZE-HOARE, 2006; KERAMINIYAGE, AMARATUNGA e HAIGH, 2009) foi subdividido em “capacidade de migração de tarefas” (*task migratability*), “capacidade de resposta” (*responsiveness*) e “possibilidade de personalização pelo usuário” (*customisability*). Em certos casos, as diretivas são separadas utilizando-se reticências entre colchetes (“[.]”) de forma a manter seu sentido individualmente. Por exemplo, a diretiva “forneça informações de *status* claras e concisas na terminologia e linguagem dos próprios usuários” (*provide clear, concise prompts in users’ own terminology and language*) (KAMPER, 2002) foi dividida em: “forneça informações de *status* claras” (*provide clear [...] prompts [...]*), “forneça informações de *status* concisas” (*provide [...] concise prompts [...]*) e “forneça informações de *status* na terminologia e linguagem dos próprios usuários” (*provide [...] prompts in users’ own terminology and language*).

Nas situações em que o enunciado da diretiva era uma recomendação negativa (ou seja, para que algo não fosse feito), o significado foi invertido e o original, mantido entre parênteses e entre aspas. Por exemplo, “inflexibilidade”, “falta de integração” e “perda de contexto” (*inflexibility*, *no integration* e *loss of context*, respectivamente) tornaram-se “flexibilidade”, “integração” e “sensibilidade ao contexto” (*flexibility*, *integration* e *context awareness*, respectivamente) (MEERTENS e PEMBERTON, 1992).

Em outros casos houve supressão de redundâncias, remoção de algumas partes não significativas e palavras pertinentes somente a áreas específicas — como televisão interativa, *software* para trabalho colaborativo (*groupware*), tecnologias móveis e design universal —, mas sem prejuízo do significado dos itens listados. As reticências entre colchetes (“[...]”) foram usadas para indicar essas remoções.

4.2.2. Critérios de exclusão

Em determinados casos não foi possível realizar uma relação entre as diretivas e princípios de usabilidade, o que determinou sua exclusão do mapeamento. Uma das diretivas removidas, por exemplo, foi a palavra “ergonomia” (*ergonomics*) (HINZE-HOARE, 2004, 2007; HOLLAN, HUTCHINS e KIRSH, 2000), que é muito abrangente e confunde-se com diversos aspectos da própria área de estudo, de forma que não foi possível relacioná-la a um só princípio.

Outras exclusões ocorreram em dois dos três princípios do artigo de Gould e Lewis (1985): “medição empírica” (*empirical measurement*) e “design iterativo” (*iterative design*) foram removidos por se referirem diretamente a metodologias de projeto e testagem na área de engenharia de software. Os próprios autores utilizam o termo “metodologia” (*methodology*) logo na abertura do artigo. Outros trabalhos que tiveram diretivas excluídas por motivos semelhantes são Chorianopoulos (2008), Dillon (2001), Hix e Hartson (1993), Lockheed (1981) e W3C (2000).

Certas transposições que não estavam claras foram mantidas no mapeamento, mas assinaladas. Hinze-Hoare (2007), referenciando o trabalho de Erickson e Kellogg (2000), listaram “previsibilidade” (*predictability*) e “capacidade de

resposta” (*responsiveness*) entre os princípios utilizados por esses autores. Uma revisão do texto original, no entanto, não revelou evidências dessas diretivas no texto e por isso elas foram marcadas com um ponto de interrogação (?) no mapeamento. Os termos efetivamente utilizados pelos autores foram mapeados normalmente. O mesmo ocorreu com os artigos de Maxwell (2001), Mills e Sholtz (2001) e Niederst (1999), que aparentemente não se propõem a formular listas de diretivas ou princípios de usabilidade⁵.

Os casos em que houve exclusão estão listados no Quadro 5, abaixo.

Autor / ano	Diretivas não mapeadas	Motivos
Chorianopoulos (2008)	Group Viewing; Infotainment	Específicas para TVI
Dillon (2001)	The physical or psychophysiological; The perceptual; The cognitive; The social	Níveis de resposta do usuário
Gould, Lewis (1985)	Empirical Measurement; Iterative Design	Metodologias
Hinze-Hoare (2004)	Ergonomics/Human Factors	Área de estudo
Hinze-Hoare (2007)	Perceptual Ergonomics	Área de estudo
Hix, Hartson (1993)	Involve the user	Metodologia
Hollan, Hutchins, Kirsh (2000)	Social Ergonomics; Cultural Ergonomics; Cognitive Ergonomics	Área de estudo
Lockheed (1981)	Involve users in the development of new displays and procedures	Metodologias
W3C (2000)	Use markup and style sheets and do so properly; Use W3C technologies and guidelines	Metodologias

Quadro 5. Diretivas que não foram mapeadas para princípios.

Fonte: o autor.

4.2.3. Mapa resultante

O mapa resultante desta etapa é uma planilha onde os 63 estudos estão dispostos em colunas e cada fileira (linha) contém um princípio obtido de acordo com os critérios expostos no item 4.2.1. As células da planilha são preenchidas com as diretivas colocadas à direita do princípio correspondente, de forma semelhante à utilizada por Hinze-Hoare (2007).

O mapeamento entre os conjuntos e seus respectivos princípios é apresentado de forma integral no Apêndice B, onde são transcritas todas as

⁵ Ver o item 2.3.10, para um comentário sobre falhas no estudo de Hinze-Hoare (2007).

diretivas. Por limitações de espaço, algumas são apresentadas truncadas na versão impressa, mas podem ser acessadas integralmente na versão digital deste documento.

O Apêndice C exibe o mesmo mapa de maneira sintética. Nele, as diretivas estão apenas assinaladas com uma pequena estrela, permitindo uma visualização aproximada da densidade relativa das ocorrências.

Foram encontrados nesta etapa 111 princípios, que são apresentados no Quadro 6, abaixo, em ordem alfabética.

Nº	Princípio	Nº	Princípio	Nº	Princípio
1	<i>Accessibility</i>	38	<i>Forgiveness</i>	75	<i>Quality</i>
2	<i>Accountability</i>	39	<i>Generalizability</i>	76	<i>Reaction</i>
3	<i>Adaptability</i>	40	<i>Immersiveness</i>	77	<i>Readability</i>
4	<i>Adaptivity</i>	41	<i>Improvability</i>	78	<i>Receptiveness</i>
5	<i>Adequacy</i>	42	<i>Inclusivity</i>	79	<i>Recognizability</i>
6	<i>Anticipation</i>	43	<i>Informativeness</i>	80	<i>Recoverability</i>
7	<i>Assistance</i>	44	<i>Integration</i>	81	<i>Redundancy</i>
8	<i>Attractiveness</i>	45	<i>Integrity</i>	82	<i>Relevance</i>
9	<i>Automatability</i>	46	<i>Interactivity</i>	83	<i>Reliability</i>
10	<i>Autonomy</i>	47	<i>Intuitiveness</i>	84	<i>Respectfulness</i>
11	<i>Availability</i>	48	<i>Learnability</i>	85	<i>Responsiveness</i>
12	<i>Awareness</i>	49	<i>Legibility</i>	86	<i>Restrictiveness</i>
13	<i>Brevity</i>	50	<i>Maintainability</i>	87	<i>Reusability</i>
14	<i>Clarity</i>	51	<i>Manageability</i>	88	<i>Reversibility</i>
15	<i>Closure</i>	52	<i>Manipulability</i>	89	<i>Robustness</i>
16	<i>Commitment</i>	53	<i>Maximization</i>	90	<i>Safety</i>
17	<i>Compatibility</i>	54	<i>Meaningfulness</i>	91	<i>Satisfaction</i>
18	<i>Comprehensibility</i>	55	<i>Memorability</i>	92	<i>Sensitivity</i>
19	<i>Conciseness</i>	56	<i>Migratability</i>	93	<i>Significance</i>
20	<i>Configurability</i>	57	<i>Minimalism</i>	94	<i>Simplicity</i>
21	<i>Conformance</i>	58	<i>Modelessness</i>	95	<i>Simultaneity</i>
22	<i>Consistency</i>	59	<i>Monotony</i>	96	<i>Stability</i>
23	<i>Controllability</i>	60	<i>Naturalness</i>	97	<i>Standardization</i>
24	<i>Credibility</i>	61	<i>Navigability</i>	98	<i>Substitutivity</i>
25	<i>Customizability</i>	62	<i>Observability</i>	99	<i>Supportiveness</i>
26	<i>Density</i>	63	<i>Obviousness</i>	100	<i>Synchronism</i>
27	<i>Directness</i>	64	<i>Operability</i>	101	<i>Synthesizability</i>

Nº	Princípio	Nº	Princípio	Nº	Princípio
28	<i>Discoverability</i>	65	<i>Optimization</i>	102	<i>Tolerance</i>
29	<i>Distinctness</i>	66	<i>Organization</i>	103	<i>Translucence</i>
30	<i>Effectiveness</i>	67	<i>Perceptibility</i>	104	<i>Transparency</i>
31	<i>Efficiency</i>	68	<i>Perceptiveness</i>	105	<i>Unambiguity</i>
32	<i>Effortlessness</i>	69	<i>Portability</i>	106	<i>Understandability</i>
33	<i>Exactitude</i>	70	<i>Predictability</i>	107	<i>Urgency</i>
34	<i>Explicitness</i>	71	<i>Prevention</i>	108	<i>Usefulness</i>
35	<i>Expressiveness</i>	72	<i>Protection</i>	109	<i>Utility</i>
36	<i>Familiarity</i>	73	<i>Progressivity</i>	110	<i>Versatility</i>
37	<i>Flexibility</i>	74	<i>Purposefulness</i>	111	<i>Visibility</i>

Quadro 6. Lista com os 111 princípios resultantes da etapa de mapeamento.

Fonte: o autor.

4.3. Seleção

Nesta etapa é feita a primeira redução da lista de princípios.

Na primeira tentativa de redução, para cada um dos princípios foi criada uma coluna onde eram transcritas as diretivas de todos os conjuntos, excetuando apenas as que se repetiam entre eles. Isso gerou uma grande quantidade de dados que fez com que na etapa seguinte, a de agrupamento, fossem criadas grandes listas de diretivas — algumas chegando a mais de trezentas palavras — para em seguida descartar a maior parte delas e manter somente os princípios resultantes. Essa abordagem mostrou-se de execução excessivamente demorada e de difícil revisão. Por isso, o processo foi revisto de forma a eliminar a transcrição integral das diretivas, o que proporcionou uma grande simplificação mas gerou resultados bastante semelhantes aos obtidos na primeira tentativa.

Os critérios utilizados são explicados a seguir.

4.3.1. Critérios de seleção

No processo de seleção, todas as colunas contendo as diretivas dos autores foram eliminadas, restando essencialmente uma listagem com os princípios (exibida no Quadro 6, acima). A seguir foi feita uma avaliação individual de cada um dos princípios, de forma a eliminar o maior número possível deles sem suprimir

conceitos relevantes. Nesse processo, foram realizadas diversas consultas às fontes originais das diretivas (v. Quadro 3, acima) para a compreensão do significado que certos termos adquiriram na escrita de vários dos autores utilizados como referencial. Para realizar a seleção foram utilizados diversos critérios, que são explicados em detalhe nos próximos parágrafos.

Primeiramente, foram removidos alguns princípios com poucas ocorrências que não eram diretamente pertinentes ao âmbito da presente pesquisa. Assim, termos especificamente relacionados a outras áreas, como por exemplo *Integration* (“integração”), *Maintainability* (“capacidade de manutenção”) e *Portability* (“portabilidade”), cada um com uma ocorrência, referem-se mais à implementação de sistemas de informação do que a usabilidade, e assim foram removidos da lista. No Quadro 7, exibido nas próximas páginas, esses termos são acompanhados de comentários com a palavra “específico”.

O procedimento mais utilizado para a seleção, entretanto, foi a remoção de princípios através de substituição. No contexto do presente trabalho, diversos princípios puderam ser substituídos por termos relacionados a eles que possuíam maior número de ocorrências no mapeamento. A verificação de semelhança foi realizada com a consulta aos trabalhos originais e o apoio de diversas obras adicionais de referência (*The Free Dictionary*; *Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary*; *Merriam Webster’s Learner’s Dictionary*; *Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus*; e *Webster’s Ninth New Collegiate Dictionary*). Essas indicações aparecem na segunda coluna do Quadro 7.

Dessa maneira, os princípios mais genéricos e com mais ocorrências foram mantidos; os termos com quatro ou menos ocorrências foram, em geral, eliminados em detrimento daqueles. Por exemplo, *Purposefulness* (“intencionalidade, propósito”) possui duas ocorrências e *Significance* (“significância”), apenas uma, enquanto *Meaningfulness* (“significado , significação”) possui dez ocorrências. Os termos com cinco a sete ocorrências ou mais, mas que possuíam equivalentes com mais ocorrências, também foram, em geral, eliminados. Por exemplo, o princípio *Manipulability* (“capacidade de manipulação”), com cinco ocorrências, foi eliminado, uma vez que seu sinônimo, *Controllability* (“controlabilidade”) possui dezoito. No Quadro 7, os princípios eliminados por este critério estão assinalados com o

comentário “relativo a”, “semelhante a” ou “sinônimo de”, de acordo com o grau de equivalência. Outros princípios puderam ser eliminados indiretamente por possuírem sinônimos comuns. Por exemplo, *Distinctness* (“nitidez, singularidade”), com apenas uma ocorrência, foi eliminado porque seu sinônimo *Unambiguity* (“falta de ambiguidade”), com duas ocorrências e também eliminado, é também sinônimo de *Clarity* (“clareza”), com dezesseis ocorrências.

Durante o processo de pesquisa, também surgiram palavras que, mesmo não estando na lista, são sinônimos de dois ou mais termos e foram utilizadas para eliminação de alguns princípios. Por exemplo, *Integrity* (“integridade”), com uma única ocorrência, pôde ser eliminada porque seus sinônimos *Honesty* (“honestidade”) e *Trustworthiness* (“credibilidade, fidedignidade”) — que não aparecem na lista de princípios — são também sinônimos de *Reliability* (“confiabilidade”). Todos esses casos de eliminação indireta aparecem nos comentários com a palavra “via” (no exemplo anterior, *Integrity* é “relativo a *Reliability* via *Honesty* e *Trustworthiness*”).

Nas situações em que não havia sinônimos ou equivalentes próximos para certos princípios, eles foram mantidos, mesmo com um número reduzido de ocorrências. Esses casos estão marcados com o comentário “sem equivalentes diretos”. Exemplos são *Respectfulness* (“respeitabilidade”) e *Restrictiveness* (“restritividade”), com cinco e três ocorrências, respectivamente.

Finalmente, em apenas um caso, o número de relacionamentos entre os princípios foi determinante da escolha. Mesmo com apenas duas ocorrências, o princípio *Reliability* (“confiabilidade”) foi mantido porque apareceu repetidas vezes nas consultas às referências. Dessa forma, ele pôde ser utilizado para a exclusão de sete outros princípios.

No Quadro 7, os princípios selecionados estão marcados com a palavra “mantido” em negrito. As siglas da coluna “justificativa e referências” referem-se às obras de referência utilizadas para a seleção.

Nº	Princípio	Justificativa e referências ⁶	Ocorr.
1	<i>Accessibility</i>	Mantido	9
2	<i>Accountability</i>	Relativo a <i>Reliability</i> , via <i>Faithfulness</i> (HTOED), <i>Responsibility</i> (MWODT, TFD, WNNCD) e <i>Trustworthiness</i> (MWODT, TFD)	1
3	<i>Adaptability</i>	Mantido	14
4	<i>Adaptivity</i>	Sinônimo de <i>Adaptability</i> (HTOED, TFD)	1
5	<i>Adequacy</i>	Mantido	17
6	<i>Anticipation</i>	Semelhante a <i>Predictability</i> (TFD)	2
7	<i>Assistance</i>	Mantido	11
8	<i>Attractiveness</i>	Mantido	9
9	<i>Automatability</i>	Relativo a <i>Effortlessness</i> e <i>Recognizability</i> (GERHARDT-POWALS, 1996; MICROSOFT, 2010)	2
10	<i>Autonomy</i>	Mantido	5
11	<i>Availability</i>	Sinônimo de <i>Accessibility</i> (MWODT)	1
12	<i>Awareness</i>	Semelhante a <i>Recognizability</i> (HTOED, MWODT, TFD)	2
13	<i>Brevity</i>	Sinônimo de <i>Conciseness</i> (MWODT, WNNCD)	1
14	<i>Clarity</i>	Mantido	16
15	<i>Closure</i>	Relativo a <i>Controllability</i> e <i>Reaction</i> (SHNEIDERMAN, 1998)	2
16	<i>Commitment</i>	Semelhante a <i>Reliability</i> (MWODT)	1
17	<i>Compatibility</i>	Semelhante a <i>Consistency</i> (HTOED, TFD)	8
18	<i>Comprehensibility</i>	Sinônimo de <i>Understandability</i> (MWODT, WNNCD)	1
19	<i>Conciseness</i>	Mantido	6
20	<i>Configurability</i>	Relativo a <i>Customizability</i> e <i>Controllability</i> (GALITZ, 2002)	1
21	<i>Conformance</i>	Semelhante a <i>Consistency</i> , via <i>Compatibility</i> (MWODT)	2
22	<i>Consistency</i>	Mantido	38
23	<i>Controllability</i>	Mantido	18
24	<i>Credibility</i>	Semelhante a <i>Reliability</i> (TFD)	1
25	<i>Customizability</i>	Mantido	14
26	<i>Density</i>	Sinônimo de <i>Compatibility</i> , via <i>Consistency</i> (MWODT); relacionado a <i>Conciseness</i> (BASTIEN e SCAPIN, 1993)	2
27	<i>Directness</i>	Relativo a <i>Simplicity</i> , via <i>Naturalness</i> e <i>Straightforwardness</i> (HTOED, MWODT, TFD)	2
28	<i>Discoverability</i>	Sinônimo de <i>Learnability</i> (MWODT, WNNCD)	1
29	<i>Distinctness</i>	Semelhante a <i>Clarity</i> , via <i>Unambiguity</i> (MWODT)	1
30	<i>Effectiveness</i>	Sinônimo de <i>Efficiency</i> (MWODT, HTOED, TFD)	2
31	<i>Efficiency</i>	Mantido	12
32	<i>Effortlessness</i>	Sinônimo de <i>Simplicity</i> (TFD); relacionado a <i>Efficiency</i> (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; RASKIN, 2000)	7

6 As abreviaturas utilizadas nesta lista são as seguintes: HTOED — *Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary*; MWLD — *Merriam Webster's Learner's Dictionary*; MWODT — *Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus*; TFD — *The Free Dictionary*; WNNCD — *Webster's Ninth New Collegiate Dictionary*.

Nº	Princípio	Justificativa e referências	Ocorr.
33	<i>Exactitude</i>	Semelhante a <i>Reliability</i> , via <i>Fidelity</i> (MWODT)	2
34	<i>Explicitness</i>	Semelhante a <i>Clarity</i> , via <i>Transparency</i> e <i>Unambiguity</i> (MWODT)	1
35	<i>Expressiveness</i>	Semelhante a <i>Meaningfulness</i> (HTOED, MWODT, WNNCD)	2
36	<i>Familiarity</i>	Mantido	22
37	<i>Flexibility</i>	Mantido	18
38	<i>Forgiveness</i>	Semelhante a <i>Prevention</i> , <i>Recoverability</i> (via <i>Reversibility</i>) e <i>Tolerance</i> (APPLE, 1995; GALITZ, 2002; GNOME, 2004)	6
39	<i>Generalizability</i>	Relativo a <i>Consistency</i> (DIX et al., 1998)	1
40	<i>Immersiveness</i>	Relativo a <i>Controllability</i> e <i>Reaction</i> (GALITZ, 2007)	1
41	<i>Improvability</i>	Semelhante a <i>Optimization</i> (TFD) e <i>Usefulness</i> (WNNCD)	1
42	<i>Inclusivity</i>	Relativo a <i>Accessibility</i> (MICROSOFT, 2010)	1
43	<i>Informativeness</i>	Relativo a <i>Assistance</i> , via <i>Prompting</i> (TFD)	2
44	<i>Integration</i>	Específicos para formato de dados em aplicações (MEERTENS e PEMBERTON, 1992)	1
45	<i>Integrity</i>	Relativo a <i>Reliability</i> , via <i>Honesty</i> e <i>Trustworthiness</i> (MWODT, TFD)	1
46	<i>Interactivity</i>	Específico para TVI (CHORIANOPOULOS, 2008)	1
47	<i>Intuitiveness</i>	Mantido	16
48	<i>Learnability</i>	Mantido	13
49	<i>Legibility</i>	Sinônimo de <i>Accessibility</i> e <i>Understandability</i> (MWODT)	3
50	<i>Maintainability</i>	Específico para produto de <i>software</i> (ÖREN e YILMAZ, 2005)	1
51	<i>Manageability</i>	Semelhante a <i>Controllability</i> (MWLD)	1
52	<i>Manipulability</i>	Sinônimo de <i>Controllability</i> (MWODT)	5
53	<i>Maximization</i>	Específicos para design universal (CONNELL et al.) e ferramentas de arquitetura e engenharia (LEE et al.)	2
54	<i>Meaningfulness</i>	Mantido	10
55	<i>Memorability</i>	Sinônimo de <i>Recognizability</i> (PREECE, ROGERS e SHARP, 2002)	2
56	<i>Migratability</i>	Relativo a <i>Automatability</i> e <i>Controllability</i> (DIX et al., 1998)	5
57	<i>Minimalism</i>	Mantido (sem equivalentes diretos)	4
58	<i>Modelessness</i>	Mantido	7
59	<i>Monotony</i>	Relativo a <i>Modelessness</i> (LOFTON, 2007; RASKIN, 2000).	1
60	<i>Naturalness</i>	Sinônimo de <i>Simplicity</i> (MWODT)	6
61	<i>Navigability</i>	Mantido	8
62	<i>Observability</i>	Semelhante a <i>Visibility</i> (MWODT)	1
63	<i>Obviousness</i>	Semelhante a <i>Clarity</i> , via <i>Transparency</i> e <i>Unambiguity</i> (MWODT)	9
64	<i>Operability</i>	Sinônimo de <i>Accessibility</i> , via <i>Avaliability</i> e <i>Usefulness</i> (MWODT)	2
65	<i>Optimization</i>	Semelhante a <i>Efficiency</i> (via <i>Effectiveness</i> (MWODT)); Semelhante a <i>Efficiency</i> (HANSEN, 1971)	2
66	<i>Organization</i>	Mantido	8
67	<i>Perceptibility</i>	Relativo a <i>Familiarity</i> e <i>Predictability</i> (NORMAN, 2006)	4
68	<i>Perceptiveness</i>	Relativo a <i>Meaningfulness</i> , via <i>Expressiveness</i>	1

Nº	Princípio	Justificativa e referências	Ocorr.
69	<i>Portability</i>	Específico para produto de <i>software</i> (ÖREN e YILMAZ, 2005)	1
70	<i>Predictability</i>	Mantido	16
71	<i>Prevention</i>	Mantido	16
72	<i>Protection</i>	Mantido	6
73	<i>Progressivity</i>	Semelhante a <i>Relevance</i> (GALITZ, 2007; OPEN SOFTWARE FOUNDATION, 1993)	1
74	<i>Purposefulness</i>	Sinônimo de <i>Meaningfulness</i> (MWODT, WNNCD)	2
75	<i>Quality</i>	Relativo a <i>Adequacy</i> e <i>Satisfaction</i> (MWODT)	1
76	<i>Reaction</i>	Mantido	20
77	<i>Readability</i>	Semelhante a <i>Legibility</i> (MWODT, TFD, WNNCD)	3
78	<i>Receptiveness</i>	Semelhante a <i>Responsiveness</i> e <i>Tolerance</i> (MWODT)	1
79	<i>Recognizability</i>	Mantido	21
80	<i>Recoverability</i>	Mantido	14
81	<i>Redundancy</i>	Relativo a <i>Controllability</i> (HANSEN, 1971); Relativo a <i>Customizability</i> (GERHARDT-POWALS, 1996)	2
82	<i>Relevance</i>	Mantido	8
83	<i>Reliability</i>	Mantido (diversas ocorrências nas referências)	2
84	<i>Respectfulness</i>	Mantido (sem equivalentes diretos)	5
85	<i>Responsiveness</i>	Mantido	17
86	<i>Restrictiveness</i>	Mantido (sem equivalentes diretos)	3
87	<i>Reusability</i>	Semelhante a <i>Assistance</i> , via <i>Utility</i> (MWODT, TFD)	2
88	<i>Reversibility</i>	Sinônimo de <i>Recoverability</i> (MWODT)	9
89	<i>Robustness</i>	Relativo a <i>Tolerance</i> e <i>Recoverability</i> (MAYHEW, 1992); <i>Safety</i> (ÖREN e YILMAZ, 2005); <i>Recoverability</i> e <i>Reliability</i> (DIX et al., 1998)	7
90	<i>Safety</i>	Sinônimo de <i>Protection</i> (MWODT)	7
91	<i>Satisfaction</i>	Mantido	8
92	<i>Sensitivity</i>	Sinônimo de <i>Perceptiveness</i> e <i>Responsiveness</i> (TFD)	1
93	<i>Significance</i>	Semelhante a <i>Meaningfulness</i> (MWODT)	1
94	<i>Simplicity</i>	Mantido	17
95	<i>Simultaneity</i>	Mantido	6
96	<i>Stability</i>	Sinônimo de <i>Reliability</i> (MWODT, TFD)	1
97	<i>Standardization</i>	Semelhante a <i>Conformance</i> (WNNCD) e <i>Consistency</i> (MWLD)	7
98	<i>Substitutivity</i>	Mantido	10
99	<i>Supportiveness</i>	Sinônimo de <i>Assistance</i> (MWODT, WNNCD)	1
100	<i>Synchronism</i>	Sinônimo de <i>Simultaneity</i> (MWODT, WNNCD)	3
101	<i>Synthesizability</i>	Relativo a <i>Perceptiveness</i> (DIX et al., 1998)	6
102	<i>Tolerance</i>	Mantido	11
103	<i>Translucence</i>	Sinônimo de <i>Clarity</i> (MWODT)	1
104	<i>Transparency</i>	Sinônimo de <i>Clarity</i> (MWODT)	4
105	<i>Unambiguity</i>	Sinônimo de <i>Clarity</i> (MWODT)	2

Nº	Princípio	Justificativa e referências	Ocorr.
106	<i>Understandability</i>	Mantido	7
107	<i>Urgency</i>	Relativo a <i>Efficiency</i> (VANDERHEIDEN, 2000)	1
108	<i>Usefulness</i>	Semelhante a <i>Assistance</i> (MWODT, TFD), sinônimo de <i>Utility</i> (WNNCD)	1
109	<i>Utility</i>	Semelhante a <i>Assistance</i> (MWODT, TFD)	3
110	<i>Versatility</i>	Sinônimo de <i>Adaptability</i> (MWODT, TFD)	1
111	<i>Visibility</i>	Mantido	22

Quadro 7. Lista com os 111 princípios e os comentários para seleção.

Fonte: o autor.

4.3.2. Princípios resultantes

Com os critérios descritos no item anterior, os 111 princípios resultantes da etapa de mapeamento foram reduzidos para 39. A partir desta etapa, serão utilizadas as versões em português, já exibidas no Quadro 8, abaixo.

Nº	Princípio em inglês	Tradução utilizada	Referências ⁷
1	<i>Accessibility</i>	Acessibilidade	VOLP
2	<i>Adaptability</i>	Adaptabilidade	VOLP
3	<i>Adequacy</i>	Adequação	-
4	<i>Assistance</i>	Assistência	-
5	<i>Attractiveness</i>	Atratividade	VOLP
6	<i>Autonomy</i>	Autonomia	-
7	<i>Clarity</i>	Clareza	-
8	<i>Conciseness</i>	Concisão	-
9	<i>Consistency</i>	Consistência	-
10	<i>Controllability</i>	Controlabilidade	HTOED, VOLP, WPP
11	<i>Customizability</i>	Personalização (v. item 5.2.1)	VOLP
12	<i>Efficiency</i>	Eficiência	-
13	<i>Familiarity</i>	Familiaridade	VOLP
14	<i>Flexibility</i>	Flexibilidade	-
15	<i>Intuitiveness</i>	Intuitividade	VOLP
16	<i>Learnability</i>	Aprendizagem	MDIM, VOLP
17	<i>Meaningfulness</i>	Significação	VOLP

⁷ As abreviaturas utilizadas nesta lista são as seguintes: HTOED — *Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary*; MDIM — *Moderno Dicionário Inglês Michaelis*; MWODT — *Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus*; TFD — *The Free Dictionary*; VOLP — *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*; WPP — *Wikipédia, a enciclopédia livre*

Nº	Princípio em inglês	Tradução utilizada	Referências
18	<i>Minimalism</i>	Minimalismo	VOLP
19	<i>Modelessness</i>	Amodalidade	HTOED, VOLP, WPP
20	<i>Navigability</i>	Navegabilidade	VOLP
21	<i>Organization</i>	Organização	-
22	<i>Predictability</i>	Previsibilidade	VOLP
23	<i>Prevention</i>	Prevenção	-
24	<i>Protection</i>	Proteção	-
25	<i>Reaction</i>	Retroalimentação ⁸	MDIM, MWODT, TFD, VOLP
26	<i>Recognizability</i>	Reconhecimento	MWODT, VOLP, WPP
27	<i>Recoverability</i>	Recuperabilidade	WPP
28	<i>Relevance</i>	Relevância	-
29	<i>Reliability</i>	Confiabilidade	VOLP
30	<i>Respectfulness</i>	Respeitabilidade	VOLP
31	<i>Responsiveness</i>	Responsividade	VOLP, WPP
32	<i>Restrictiveness</i>	Restritividade	VOLP
33	<i>Satisfaction</i>	Satisfação	-
34	<i>Simplicity</i>	Simplicidade	-
35	<i>Simultaneity</i>	Simultaneidade	VOLP
36	<i>Substitutivity</i>	Substitutividade	VOLP
37	<i>Tolerance</i>	Tolerância	-
38	<i>Understandability</i>	Inteligibilidade	VOLP
39	<i>Visibility</i>	Visibilidade	-

Quadro 8. Lista com os 39 princípios resultantes da etapa de seleção.

Fonte: o autor.

A existência de diversas palavras sobre as quais poderia haver dúvida foi verificada em diversas obras adicionais de referência (indicadas na terceira coluna do quadro acima). Mesmo os substantivos que não estão dicionarizados (*amodalidade*, *controlabilidade*, *recuperabilidade* e *responsividade*) possuem milhares de ocorrências no *Google* e na *Wikipédia* em português. Os adjetivos que correspondem a cada uma dessas palavras (*amodal*, *controlável*, *recuperável* e *responsivo*) estão devidamente listados no Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa da Academia Brasileira de Letras (ACADEMIA, 2011).

⁸ Neste caso a tradução direta da palavra original (*feedback*) é preferível (v. Quadro 7).

4.4. Agrupamento

Nesta etapa é feita a redução final da lista de princípios obtida na etapa de seleção, com a finalidade de obter uma lista reduzida para a criação do modelo de usabilidade, de acordo com os objetivos estabelecidos no item 1.5 do presente trabalho.

4.4.1. Critérios de agrupamento

Na primeira tentativa de agrupamento, os princípios obtidos na etapa de seleção foram listados e selecionados segundo o algoritmo de abrangência e exclusão exibido na Figura 22, abaixo:

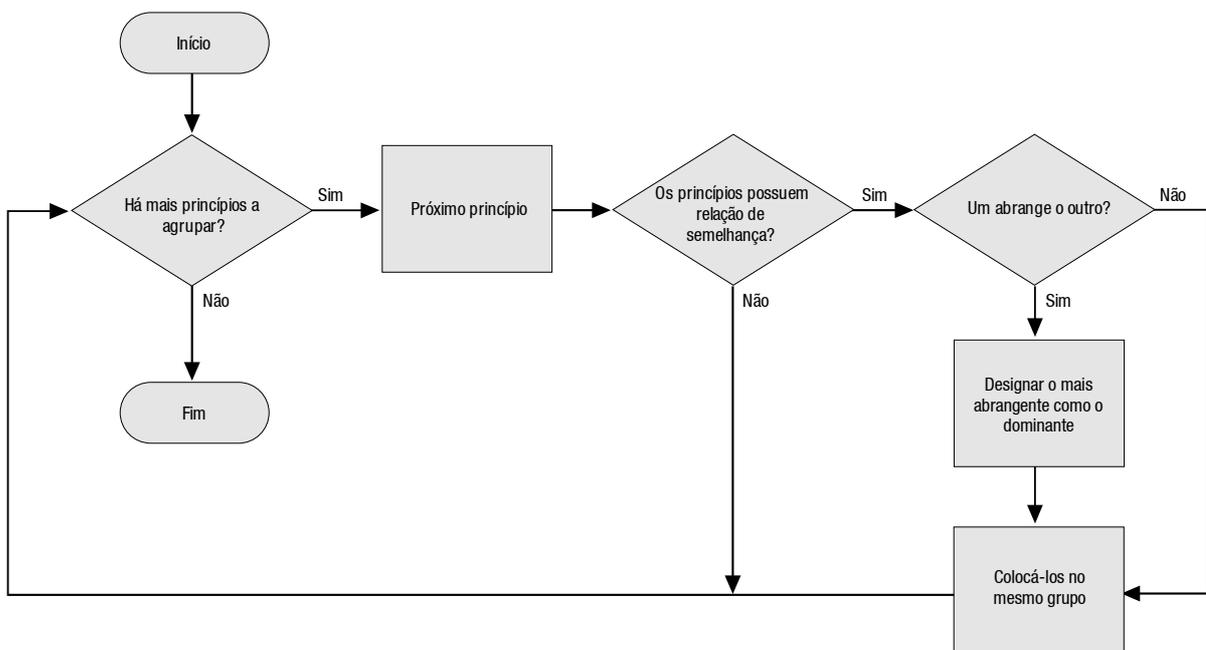


Figura 22. Algoritmo anteriormente utilizado para o agrupamento de princípios.

Fonte: o autor.

Esse algoritmo era baseado em sucessivas iterações e em uma comparação de abrangência. Sempre que houvesse um conexão ou relacionamento entre dois princípios, eles eram comparados. O mais abrangente permanecia na lista e o mais restrito era excluído. Assim, o algoritmo permitia minimizar o número de princípios obtidos para o modelo através de um método iterativo de comparação e exclusão. A partir disso, os princípios foram agrupados por semelhança. Ao final desse processo

foram obtidos sete grupos, cada um com um princípio dominante (exibido em destaque). Esse resultado está exibido no quadro abaixo:

Grupo / princípios		Grupo / princípios	
Grupo 1	Autonomia * Capacidade de controle Capacidade de personalização	Grupo 5	Ausência de modalidade Navegabilidade Perceptividade * Visibilidade
Grupo 2	Adequação Consistência *	Grupo 6	Ausência de ambiguidade Capacidade de aprendizado Clareza Concisão Progressividade Sentido de ordem Simplicidade * Transparência
Grupo 3	Brevidade Capacidade de automação Capacidade de retenção Capacidade de reutilização Continuidade Eficiência * Redução de esforço Redundância Responsividade Restritividade		
Grupo 4	Compatibilidade Familiaridade * Inteligibilidade Intuitividade Previsibilidade Significação	Grupo 7	Adaptabilidade Assistência Flexibilidade Inclusividade Prevenção Proteção Recuperabilidade Robustez Tolerância *

Quadro 9. Primeiro resultado do agrupamento de princípios.⁹

Fonte: o autor.

Sucessivas revisões, no entanto, mostraram que esse método apresentava a falha de tentar agrupar os diversos princípios de uma forma excessivamente rígida. A obrigatoriedade de escolher o grupo que abrigaria cada princípio acabava por criar uma hierarquia inflexível que não condizia com os objetivos desta pesquisa e não exibia corretamente as relações entre os princípios, que são potencialmente mais complexas do que conjuntos fechados e delimitados. Por esses motivos, o modo de agrupamento original foi abandonado em favor de um método menos rígido.

⁹ Os princípios que compõem este quadro não coincidem exatamente com os do Quadro 8, já que o trabalho sofreu diversas revisões desde a primeira tentativa de agrupamento.

Serão apresentados a seguir exemplos de dois *web sites* que utilizam diagramas para fazer representações flexíveis das relações entre palavras.

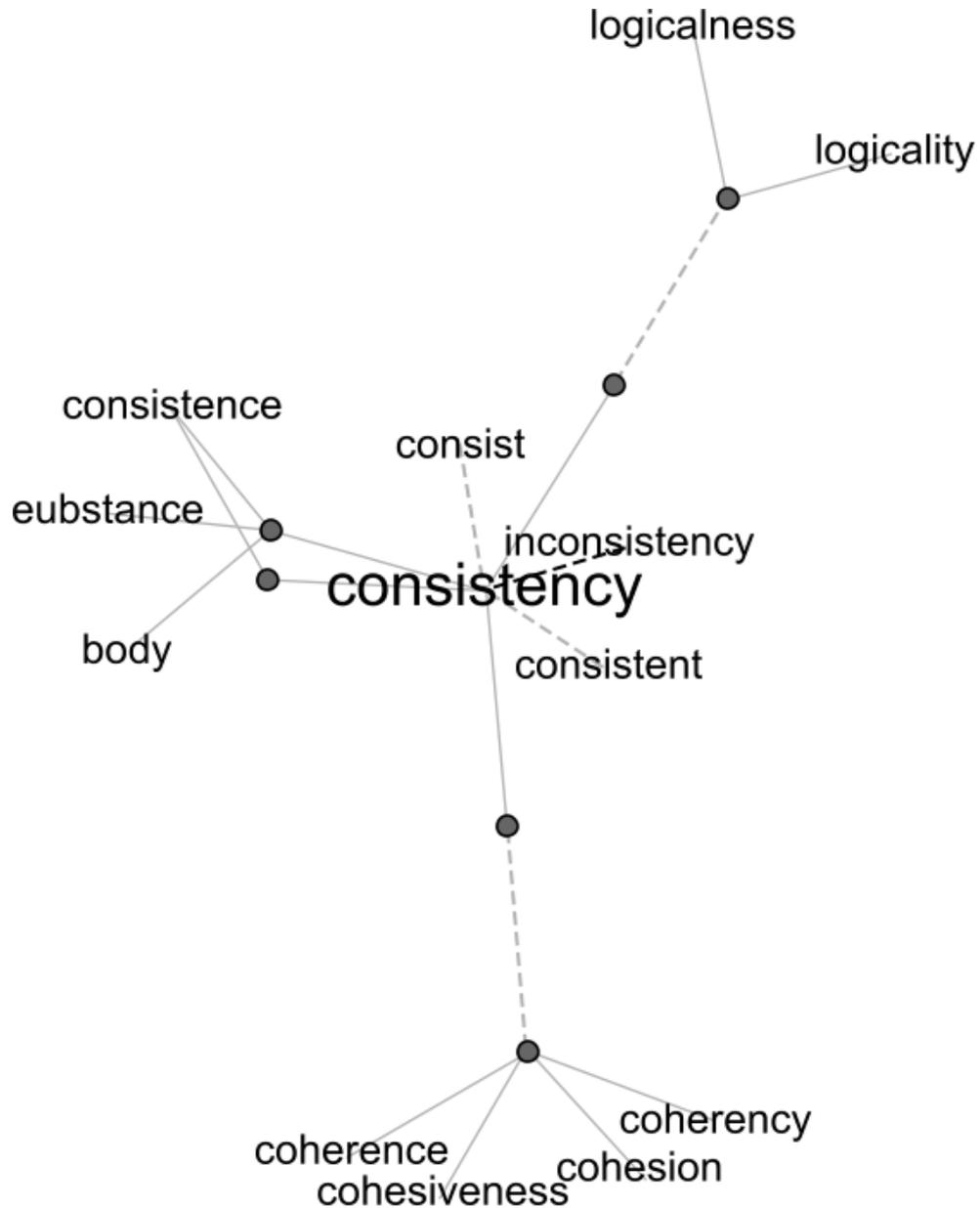


Figura 23. A palavra Consistency (“consistência”) como aparece no Visual Thesaurus.

Fonte: Adaptado de Thinkmap Visual Thesaurus, 2011.

No primeiro exemplo (Figura 23, acima), obtido no *Thinkmap Visual Thesaurus*, as palavras são aplicadas diretamente sobre o fundo e os nodos representam classes gramaticais: as definições dos substantivos aparecem, no *web site*, como janelas flutuantes sobre os círculos escuros. Os conceitos são conectados aos outros através de linhas cheias (sinônimos e semelhantes) ou

tracejadas (um conceito é um subtipo, ou derivado, de outro). Os antônimos são indicados por linhas tracejadas.

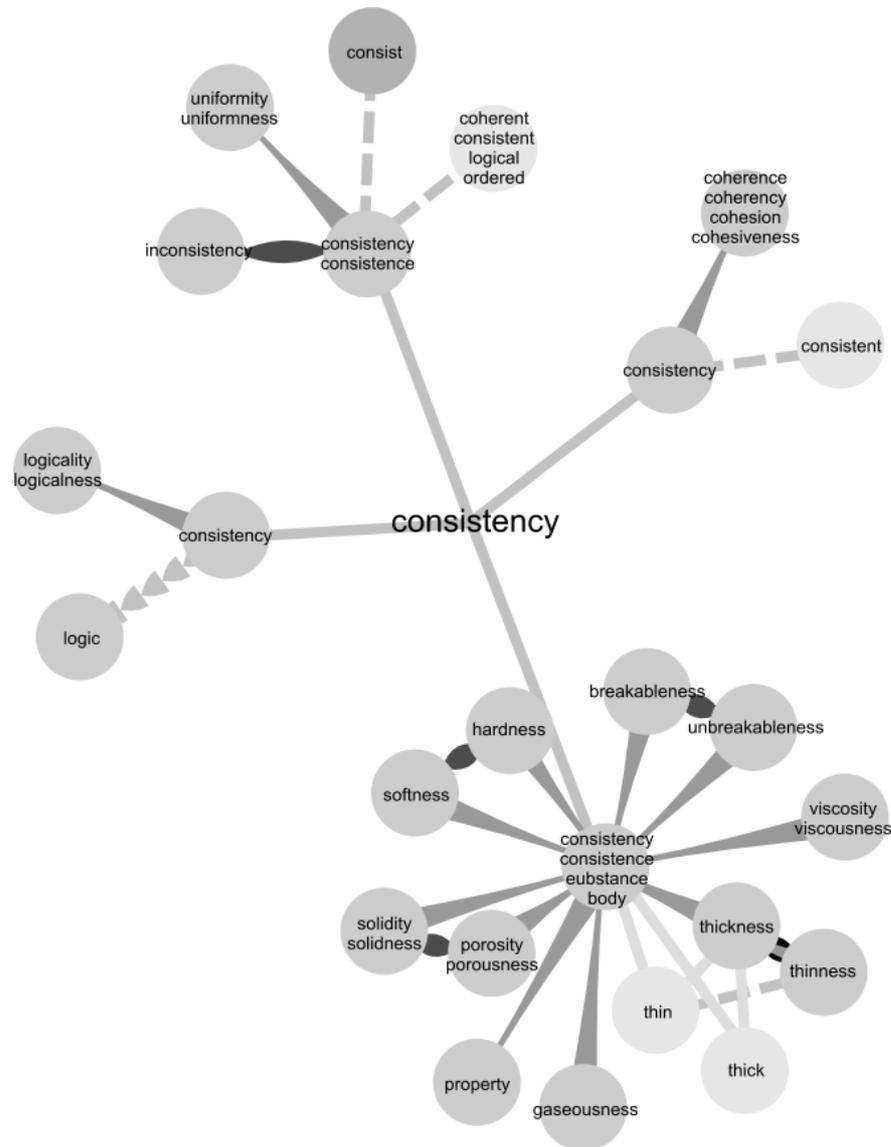


Figura 24. A palavra Consistency (“consistência”) como aparece no Visuwords.

Fonte: Adaptado de Visuwords online graphical dictionary, 2011.

No segundo diagrama (Figura 24, acima), obtido no *web site Visuwords*, as palavras são colocadas dentro de círculos. Os tons representam as classes gramaticais: substantivos são apresentados em tons médios, adjetivos em tons claros e verbos em tons escuros. As linhas entre as palavras indicam os vários tipos de relações: as linhas em forma de seta são utilizadas para indicar quando um conceito é um subtipo de outro, as linhas tracejadas são derivações, as linhas curvas escuras indicam oposição, linhas claras indicam atributos e as séries de setas indicam a área de estudos à qual o conceito se refere.

O padrão adotado para o presente trabalho assemelha-se aos exemplos acima, na medida em que os conceitos são inseridos livremente em um espaço e são estabelecidas ligações entre eles. No entanto, o método de agrupamento utilizado aqui possui algumas diferenças importantes em relação aos exemplos citados. Um ou mais princípios são envoltos em um grupo, ou “bolha”, de forma que princípios semelhantes ou com algum tipo de afinidade conceitual são agrupados na mesma bolha. No segundo passo, a intersecção parcial dos grupos passa a indicar as principais relações de afinidade entre os princípios neles contidos.

Esse processo foi repetido dezenas de vezes de forma a produzir um diagrama onde a redução do número de grupos não seria mais possível sem a eliminação de princípios importantes. Um exemplo de como foi montado o diagrama está ilustrado na Figura 25, abaixo:

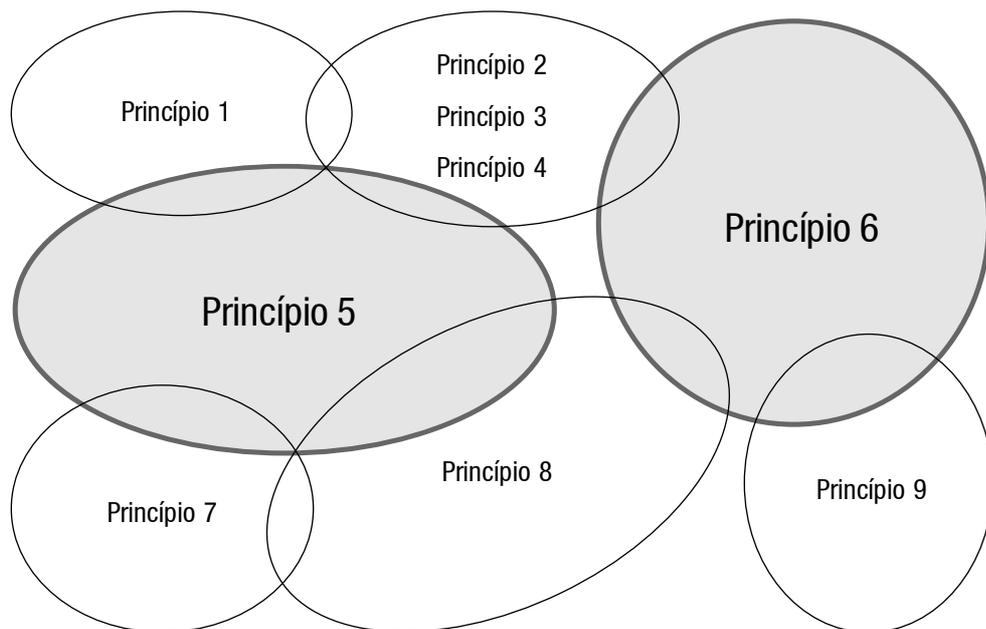


Figura 25. Exemplo do tipo de diagrama de bolhas utilizado.

Fonte: O autor.

Durante esta etapa, consultas à listagem inicial e à etapa de seleção (v. itens 4.1 e 4.3) foram usadas extensiva e repetidamente, com a finalidade de verificar a precisão e o enunciado dos princípios listados. Além disso, foram realizadas numerosas consultas adicionais aos trabalhos originais para a verificação de suas diretivas (v. Quadro 3, no item 4.1.2), enquanto as relações entre os diversos princípios foram sendo anotadas no que viria a constituir o capítulo 5.

Como subproduto desse processo, várias revisões e melhorias também foram sendo feitas nas planilhas e quadros construídos nas etapas anteriores.

4.4.2. Número de princípios

Como subsídio para a verificação do número de princípios que deveriam compor o modelo, o presente estudo incluiu uma verificação do número de princípios ou diretivas em todos os trabalhos que serviram de referência para a presente pesquisa.

No extremo inferior, em um dos primeiros estudos a propor um conjunto de princípios de usabilidade (mas que não se caracterizam como princípios segundo a conceituação do item 2.2), Gould e Lewis (1985) formularam apenas três “princípios-chave” que possuem escopo mais amplo do que os formulados pela maioria dos autores (v. Quadro 7 e comentário no item 4.2.2, “Critérios de exclusão”). Dentre os demais autores, Kristoffersen (2009) também utiliza apenas três princípios, que foram escolhidos arbitrariamente a partir de listas mais longas.

No outro extremo, Dix *et al.* (1998) coletaram dezessete princípios; Ji *et al.* (2006) compilaram vinte; Galitz listou dezoito em 2002, expandindo-os mais tarde para 26 em 2007. Os números do extremo superior são muito elevados para a concisão exigida como um dos objetivos do presente trabalho (v. item 1.5.2).

Verificou-se, assim, que há uma grande variação no número de princípios nos trabalhos pesquisados, não sendo possível determinar, de antemão, qual seria o número ideal para a composição do modelo.

4.4.3. Princípios resultantes

O passo seguinte do agrupamento foi conceber um diagrama que exibisse um conjunto de grupos que fosse capaz de conter os princípios resultantes da etapa de seleção, estabelecendo relações significativas entre eles. Para esse novo diagrama foram criados alguns critérios. O primeiro era que cada grupo passaria a ser representado por uma “bolha” semitransparente de forma a facilitar uma possível superposição que melhor representasse as principais relações entre os diversos princípios. O segundo critério estipulava que deveria ser possível destacar, dentre as

bolhas, algumas que abrigassem princípios dominantes, ou seja, mais abrangentes do que os demais. O terceiro critério era que as bolhas principais (aquelas que conteriam os princípios dominantes) deveriam, de preferência, estar separadas por bolhas secundárias, o que indicaria um certo afastamento conceitual e complementariedade entre os princípios nelas contidos. Finalmente, as bolhas secundárias teriam que possuir ao menos uma intersecção com uma bolha dominante, o que reforçaria a relação entre elas — fosse por abrangência, analogia, semelhança ou outro tipo de afinidade conceitual.

Para este processo foram realizadas novas consultas aos trabalhos originais e diversas obras da área de IHC, com o apoio das obras adicionais de referência citadas na etapa de seleção (v. item 4.3), para a verificação de semelhança e demais relações entre os princípios.

Após várias tentativas e iterações, o resultado obtido foi o diagrama da Figura 26, na próxima página, que exhibe, de forma gráfica, as múltiplas relações entre os princípios. A forma, orientação, proporção ou posição das bolhas não possuem nenhum significado; o mesmo se aplica à disposição dos textos. As relações relevantes no diagrama são o conteúdo de cada bolha, as intersecções entre elas e as bolhas em destaque que contêm os grupos dominantes, exibidos em corpo maior. O diagrama possui 26 bolhas que agrupam os 39 princípios. As sete bolhas em destaque referem-se aos princípios dominantes (v. Quadro 10, abaixo).

Nº	Princípio
1	Adaptabilidade
2	Consistência
3	Controlabilidade
4	Eficiência
5	Simplicidade
6	Tolerância
7	Visibilidade

Quadro 10. Os sete princípios dominantes.

Fonte: o autor.

Dos sete princípios dominantes obtidos no diagrama, quatro deles (consistência, eficiência, simplicidade e tolerância) coincidem com os que foram obtidos através da primeira tentativa de agrupamento (v. Quadro 9).

Esses princípios serão conceituados e comentados no capítulo 5.

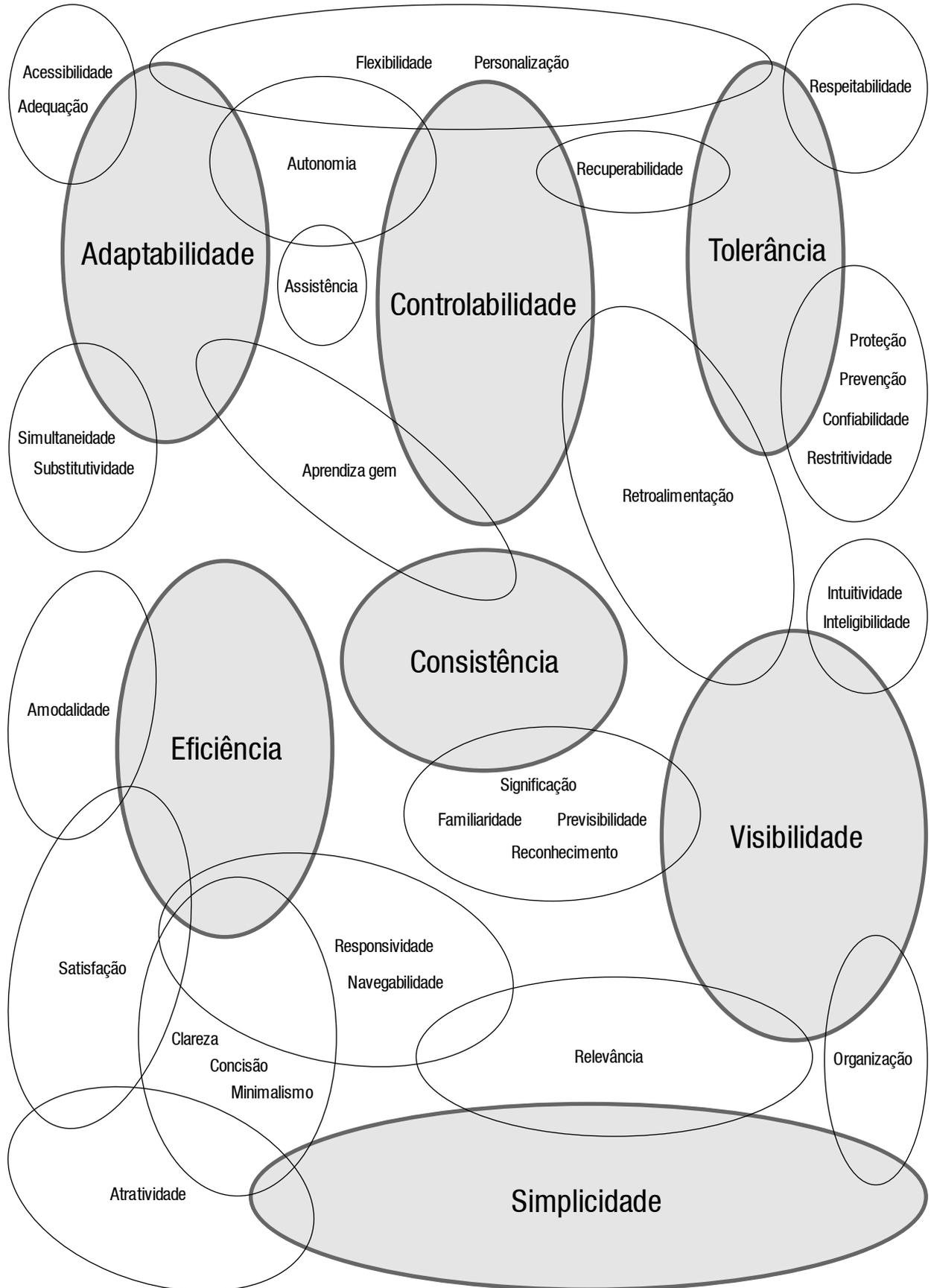


Figura 26. Diagrama de bolhas, mostrando as principais relações entre os princípios.

Fonte: o autor.

5. RESULTADOS: O MODELO

Nesta etapa será apresentado o modelo resultante, juntamente com os critérios utilizados para sua criação e a descrição individual de cada um dos princípios.

5.1. Critérios para o modelo

Na etapa de agrupamento foram sintetizados sete princípios de usabilidade para a criação do modelo. O diagrama de bolhas (v. Figura 26, acima) não será adotado diretamente, uma vez que os objetivos estabelecidos no item 1.5 para o presente trabalho determinam que o modelo deve ser simples, homogêneo e conciso. Por isso, cada um dos princípios dominantes passa a ser tratado de forma separada. Na representação gráfica do modelo, eles passam a ser dispostos em ordem alfabética (GALITZ, 2002) num simples arranjo circular, de forma a minimizar possíveis implicações de prioridade, ordem ou importância (Figura 27).

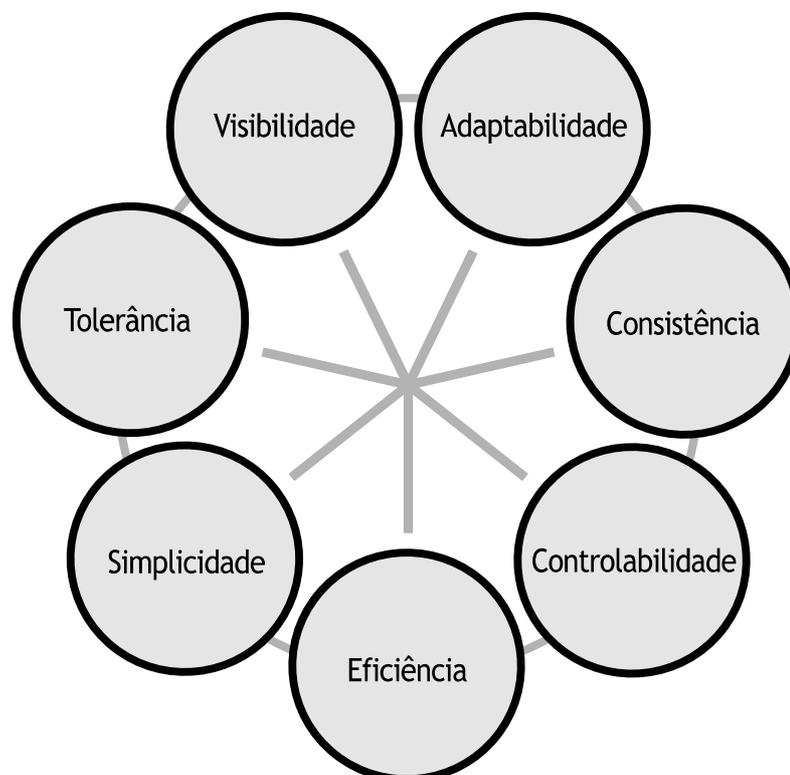


Figura 27. Os sete princípios que formam o modelo.

Fonte: o autor.

5.2. Descrição dos princípios

Os princípios obtidos são enumerados a seguir. Cada um possui um enunciado que procura sintetizar, em uma frase curta e de fácil compreensão, os conceitos envolvidos. Os enunciados são mutuamente excludentes, ou seja, não fazem referências entre si. Os comentários que seguem cada enunciado mencionam as principais diretivas obtidas a partir dos textos dos diversos autores pesquisados. Também destacam, em negrito, as eventuais relações com os outros princípios obtidos ou com os princípios secundários exibidos no diagrama de bolhas (v. Figura 26, acima).

5.2.1. Adaptabilidade

Enunciado: Um sistema deve ser adaptável e flexível, permitindo que ações possam ser realizadas de diversas maneiras, evitando tarefas repetitivas e adequando-se às necessidades de seu público-alvo.

Cybis, Betiol e Faust (2007), mencionando Bastien e Scapin (1993), afirmam que “a adaptabilidade é uma qualidade particularmente esperada em sistemas em que o público-alvo é vasto e variado”. Essa característica, segundo eles, pode ser alcançada com a implementação de **flexibilidade** nos sistemas, que refere-se às diferentes opções que são deixadas à disposição dos usuários (**personalização**) e a possibilidade que eles devem ter de modificar seus sistemas de acordo com suas preferências (customização¹⁰, relacionada à controlabilidade do sistema — v. item 5.2.3).

O outro aspecto que se relaciona à adaptabilidade, ainda segundo Bastien e seus colegas, é a consideração da experiência do usuário, para que os sistemas sejam projetados tanto para os usuários experientes quanto para os novatos,

¹⁰ Nielsen (1998) conceitua *personalization* (personalização) como a adaptação de uma interface com base nas necessidades de público, enquanto *customization* (customização) estaria sob o controle direto do usuário, que seleciona explicitamente entre certas opções. Arora *et al.* (2008), em um artigo específico sobre o assunto, estabelecem a mesma distinção, mas mostram que as palavras são frequentemente utilizadas de forma intercambiável na literatura. De fato, Cybis, Betiol e Faust (2007) traduzem *customize* (Bastien e Scapin, 1993) como *personalizar*. Cooper, Reimann e Cronin (2007), em partes diversas de sua obra, apresentam conceitos variáveis para os dois termos.

atendendo às diferenças entre esses dois públicos. Mayhew (1992) recomenda que um “sistema deve ser fácil de aprender para o novato e eficiente e fácil de usar para o usuário avançado”. Shneiderman sugere um incremento gradativo da **autonomia**:

Os novatos são mais bem servidos por um conjunto simples e restrito de ações; mas, à medida em que a experiência do usuário aumenta, também aumenta seu desejo por funcionalidades mais amplas e desempenho mais rápido. Um design estruturado em camadas ou níveis é uma das abordagens para uma transição suave do usuário novato para o especialista (SHNEIDERMAN, 1998, p. 17).

A implementação de um sistema precisa estar, portanto, estreitamente relacionada com o foco nos usuários (ou seja, a **adequação**) e o conhecimento detalhado das características do público-alvo (APPLE, 1995; DILLON, 2001; GOULD e LEWIS, 1985; HANSEN, 1971; HIX e HARTSON, 1993; IBM, 2008; LUND, 1997). Segundo essa perspectiva, serão detalhados dois casos especiais. O primeiro é a **acessibilidade**, um conceito da área de Design Universal que está relacionado ao atendimento a grupos amplos, diversificados e com habilidades diversas, de forma a maximizar suas potencialidades, proporcionar as melhores opções para a realização de tarefas e contemplar o maior universo de pessoas possível dentro do público-alvo a que se destina (APPLE, 1995; CONNELL *et al.*, 2007; GALITZ, 2002; IBM, 2008; MICROSOFT, 2010; SHNEIDERMAN, 1998; TOGNAZZINI, 2003; VANDERHEIDEN, 2000; W3C, 2000). Norman (2006) afirma que a criação de sistemas com **flexibilidade** embutida é a solução para melhorar a acessibilidade dos sistemas. Galitz (2002) distingue entre o sentido amplo e restrito da palavra: segundo esse último, a acessibilidade é a redução de barreiras de acesso a um sistema para pessoas com dificuldades de linguagem, visuais, auditivas ou motoras.

A segunda situação que merece destaque é a distinção necessária entre usuários novatos e experientes. Cooper, Reimann e Cronin (2007) reforçam a importância de projetar sistemas para diferentes níveis de experiência, com ênfase especial nos usuários comuns, que eles denominam de “eternos intermediários” (v. item 1.6 e a Figura 1). Nielsen e Loranger (2007), com base em dados experimentais obtidos em laboratório, também confirmam a necessidade de dividir os usuários em categorias de acordo com seus níveis de experiência, de forma a obter-se a

abordagem correta de um problema de usabilidade para públicos de perfil diversificado.

Diversos autores também destacam a importância de separar o público em grupos distintos e fazem recomendações para a implementação de sistemas. Shneiderman (1998) afirma que “à medida em que a frequência de uso aumenta, também aumenta o desejo do usuário de reduzir o número de interações e de aumentar o andamento da execução”, sugerindo a inclusão de diversos tipos de atalhos para as tarefas a ser executadas por usuários avançados (**substitutividade**). Cogdill (1999), Kamper (2002) e Preece *et al.* (1994), entre outros, também fazem a mesma recomendação. Lund (1997) afirma que um sistema deve tornar-se cada vez mais simples para o usuário à medida em que ele realiza a mesma tarefa repetidas vezes: “quanto mais você faz algo, mais fácil deve ser fazê-lo”. Preece *et al.* (1994) recomenda que o design de um sistema seja voltado “ao crescimento do usuário”.

Essas abordagens sugerem que a passagem do tempo pode estar relacionada à alteração de características de um sistema, ou à percepção de alteração dessas características por parte dos usuários. Isso implica que todo sistema projetado para alta usabilidade deve ter, em maior ou menor grau, a capacidade de adaptar-se e modificar seu comportamento (o que é uma forma de **aprendizagem** por parte do sistema) à medida em que vai sendo utilizado, de forma a evitar ações e tarefas repetitivas por parte do usuário (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007). Mais recentemente, outros autores examinaram a capacidade de adaptação de sistemas às necessidades de grupos específicos de usuários. Baker, Greenberg e Gutwin (2001) e Chorianopoulos (2008) detêm-se no uso simultâneo de uma interface por múltiplos usuários, enquanto Gong e Tarasewich (2004), Raman (2003) e Talarico Neto *et al.* (2009) abordam o projeto de interfaces onde o usuário precisa dividir sua atenção com outras tarefas (**simultaneidade**).

5.2.2. Consistência

Enunciado: Os objetos, ações e demais elementos de um sistema devem ser coerentes entre si e com as convenções, normas e padrões já estabelecidos, de forma que elementos semelhantes pareçam e se comportem de maneira

semelhante, enquanto elementos diferentes devem parecer diferentes e se comportar de maneira diferente.

Bastien e Scapin enfatizam que o princípio da consistência deve assegurar que elementos de interface que estiverem presentes em contextos diferentes devem ser diferenciados. Esse conjunto de medidas, segundo eles, torna os sistemas mais previsíveis e facilita a **aprendizagem** (por parte do usuário) e as generalizações, enquanto a falta de consistência é um motivo importante para a rejeição dos usuários a determinados sistemas (BASTIEN e SCAPIN, 1993; CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007). Galitz (2002) determina que um sistema deve realizar tarefas semelhantes de forma semelhante e tarefas diferentes de forma diferente. Ele também afirma que os componentes de um sistema que são semelhantes não apenas devem parecer-se e operar de forma similar, mas também gerar resultados parecidos.

Consistência é a primeira das *Oito Regras de Ouro* de Shneiderman (1998) e está presente nas Dez Heurísticas de Nielsen (1994a, 2005). A única diretiva de Lund (1997) que não é uma frase completa é simplesmente “consistência, consistência, consistência”. Esse é o princípio que teve mais ocorrências diretas na etapa de mapeamento. Artigos escritos nos anos 1980, como a pesquisa da Lockheed (1981) e as realizadas por Smith *et al.* (1981) e Smith e Mosier (1986) já apontavam para a importância da consistência na exibição de dados de um sistema. Shneiderman (1998) cita esses trabalhos e afirma que a consistência é um fator fortemente determinante do sucesso de um sistema. Ele também afirma que esta é a regra mais violada entre todas, o que sugere que esta talvez seja a área que deve ser mais trabalhada na reformulação de um sistema. Galitz (2002) destaca os efeitos colaterais negativos que podem decorrer da falta de consistência de um sistema, que incluem o aumento do tempo para a realização de tarefas, maior necessidade de treinamento e aumento na incidência de erros. Cooper, Reimann e Cronin (2007) fazem referência a benefícios diretos para as empresas desenvolvedoras de *software*, como a redução de custos de suporte técnico, treinamento, tempo de desenvolvimento, esforço e custo de manutenção de *software*. Ainda sobre a fundamentalidade desse princípio, Galitz afirma que

A consistência de design é o fio condutor que perpassa estas diretrizes. É a regra primordial de todas as atividades de design. A consistência é importante porque ela pode reduzir os requisitos necessários à **aprendizagem** humana, ao permitir que as habilidades aprendidas em uma situação possam ser transferidas para outra semelhante. (GALITZ, 2002, p. 44, grifo nosso).

Há consenso entre os autores a respeito da necessidade de manter a consistência em todos os aspectos de um sistema. Shneiderman afirma que a consistência deve ser aplicada a sequências de ações, unidades, telas de ajuda, menus, terminologia na interface do sistema e na documentação de usuário, *layouts* de tela, cores e outros elementos textuais e gráficos (SHNEIDERMAN, 1998). Bastien e Scapin ampliam essa lista, incluindo a sintaxe dos procedimentos, comandos, códigos, formatos, a distribuição e a apresentação dos elementos, além de outros itens. Galitz (2002) reforça a necessidade de criar e manter padrões de interface e operação para todo o sistema.

Norman, em sua obra *O Design do Dia-a-dia*, examina as relações que existem entre a padronização de um sistema e os conceitos de **familiaridade** e **previsibilidade**. Ele sublinha a importância da utilização de padrões estabelecidos, *affordances*¹¹ e mapeamentos naturais no design de produtos. Os usuários, por sua vez, fazem uso do que ele chama de “memória para relacionamentos significativos” (**significação**) e de modelos mentais pré-existentes (**reconhecimento**) (NORMAN, 2006).

Nielsen, em sua heurística de número quatro, combina as palavras “consistência” e “padronização” de modo que elas podem ser aplicadas de forma quase indistinta, tanto para uso interno a um sistema único quanto em relação às melhores práticas de uma determinada plataforma, ambiente ou outros tipos de padrões externos. Textualmente, a quarta diretiva de Nielsen é:

Consistência e padrões — Os usuários não devem se preocupar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa. Siga as convenções da plataforma (NIELSEN, 2005).

11 Simplificadamente, *affordances* podem ser entendidas como as propriedades percebidas de um objeto que determinam como ele pode ser utilizado (NORMAN, 2006).

Em um artigo conjunto de Norman e Nielsen, publicado em 2011, a equivalência entre os dois termos fica evidenciada para esses autores. Um dos princípios utilizados no artigo é listado como “consistência (também conhecida como padrões)”, efetivamente tratando os dois termos como sinônimos. Na expansão desse item, que passa a ser denominado mais adiante “consistência e padrões”, eles tratam de diferentes especificações entre sistemas operacionais e múltiplas aplicações. Ao final, referindo-se à falta de padronização externa, eles mencionam a “falta de consistência”, o que mostra que esses autores utilizam os dois termos de forma intercambiável (NORMAN e NIELSEN, 2011). Cooper, Reimann e Cronin também não estabelecem uma diferença nítida entre consistência interna e externa. Para eles, a consistência e a padronização são conceitos de escopo variável, que podem ser ajustados tanto para uso dentro de um sistema quanto entre sistemas diferentes (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007).

De outro lado, Bastien e Scapin (1993) enfatizam a diferença entre consistência e compatibilidade. Para eles, a primeira refere-se à semelhança de características dentro de um sistema, enquanto esta última diz respeito à padronização de um sistema em relação a outras aplicações ou o ambiente no qual ela é executada. Shneiderman, em sua primeira *Regra de Ouro*, aparentemente se refere somente à consistência interna, e ele estabelece claramente as diferenças entre consistência e padronização em um item de seu livro chamado “padronização, integração, consistência e portabilidade” (SHNEIDERMAN, 1998). Como não foi verificado consenso entre os autores, optou-se por adotar o padrão mais utilizado, que é o de Nielsen (GOOGLE SCHOLAR, 2011a; HCIBIB, 2011) e que não estabelece distinção de escopo.

5.2.3. Controlabilidade

Enunciado: Um sistema deve dar controle, autonomia e liberdade de escolha aos usuários, permitindo que eles realizem suas tarefas de forma independente e sem necessitar de auxílio adicional.

Este princípio enfatiza a necessidade de manter o controle e o poder de decisão e ação nas mãos dos usuários. Uma das diretivas de Lund (1997) é: “O usuário deve controlar o sistema. O sistema não deve controlar o usuário. O usuário

é o padrão, e o sistema deve demonstrar isso.” Galitz (2002) diz que deve ser o usuário que controla a interação, ou seja, as ações devem ser resultado de solicitações do usuário e podem ser interrompidas ou canceladas por ele. Bastien e Scapin dividem essa área da seguinte forma: as ações explícitas do usuário, que se referem à regra que deve ser imposta a um sistema para que ele processe somente as ações solicitadas pelo usuário, e somente a partir do momento em que o usuário ordenar; e o controle do usuário, ou seja, a capacidade que o usuário deve ter de agir sobre os processos em andamento (BASTIEN e SCAPIN, 1993; CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007).

Tognazzini (2003) afirma que “o controle não pode ser exercido na ausência de informação suficiente”. Ele se refere a mecanismos de acompanhamento de *status*, ou seja, ao princípio da **retroalimentação**. Ele associa claramente a controlabilidade ao conceito de **autonomia**, dizendo que o computador, a interface e o ambiente pertencem ao usuário. A vantagem dessa abordagem é garantir a **aprendizagem** rápida e uma sensação de domínio sobre o sistema por parte do usuário, afirmando que “não pode haver autonomia na ausência de controle” (TOGNAZZINI, 2003). A heurística de Nielsen (2005), “controle e liberdade ao usuário” (*user control and freedom*), também relaciona diretamente controlabilidade com autonomia. No final do texto explicativo dessa diretiva, Nielsen deixa evidente a conexão do princípio da **recuperabilidade** — tratado em detalhes no item 5.2.6 — com a capacidade do usuário controlar suas ações: ele recomenda que se “suporte os comandos desfazer e refazer” (*support undo and redo*). Cronholm (2009), em seu estudo, critica as variações do nível de abstração dessa diretiva, mas não questiona a existência de uma relação entre o enunciado e a descrição:

Não há dúvida que “Controle e liberdade ao usuário” é uma diretriz relevante. A descrição é clara e compreensível. Mas há um problema com os níveis de abstração usados. O título é formulado em um alto nível de abstração e a descrição é formulada em um nível muito concreto. Será que a diretriz “Controle e liberdade ao usuário” não abrange mais do que suportar os comandos desfazer e refazer? (CRONHOLM, 2009, p. 237, aspas do autor.)

Para que a interface de um produto seja controlável ela deve ser passível de **personalização** e possuir algum grau de **flexibilidade**, princípios também

relacionados à adaptabilidade (v. item 5.2.1) de um sistema. Galitz (2002) afirma que as interfaces e outros meios através dos quais um usuário pode controlar as ações de um sistema precisam ser flexíveis e configuráveis, e que um dos benefícios diretos da flexibilidade é justamente o de contribuir para aumentar o grau de controlabilidade e **autonomia** de um sistema. Shneiderman (1998) afirma que, principalmente para aplicações de uso pessoal, entretenimento e outros usos não corporativos, a **assistência** (ajuda e documentação) *online* é importante para que o usuário possa utilizar o sistema de forma autônoma. Essa assistência, em sistemas de informação, frequentemente assume a forma de “ajuda sensível ao contexto” — que deve ser solicitada pelo usuário, e não aparecer de forma espontânea — através da qual o usuário recebe as informações pertinentes ao ponto exato do sistema em que ele se encontra (SHNEIDERMAN, 1998). Nielsen, em sua heurística de número 10, “ajuda e documentação”, diz:

Mesmo que seja melhor que o sistema possa ser utilizado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Tais informações devem ser fáceis de pesquisar, centradas na tarefa do usuário, listar os passos concretos a realizar, e não ser muito grandes (NIELSEN, 2005).

Dentre os trabalhos que estudam a integração de ajuda on-line aos sistemas de informação, destacam-se também Cooper, Reimann e Cronin (2007), Hix e Hartson (1993), Galitz (2002), IBM (1997, 2008), Karat (1998), Lund (1997), Raskin (2000) e W3C (2000).

5.2.4. Eficiência

Enunciado: Um sistema deve otimizar o tempo e reduzir o esforço dos usuários que o utilizam, priorizando os conteúdos relevantes e minimizando o tempo de resposta da interface.

O princípio da eficiência aponta para a importância de melhorar ou otimizar as características de um sistema para que o tempo e esforço dedicados à sua utilização sejam reduzidos sempre que for possível. Vários autores (GALITZ, 2002; LUND, 1997; MAYHEW, 1992; MICROSOFT, 2010; NIELSEN, 2005; PREECE, ROGERS e SHARP, 2002; RASKIN, 2000; SMITH e MOSIER, 1986; TOGNAZZINI, 2003)

incluem esse princípio diretamente em suas compilações. Cooper, Reimann e Cronin (2007) dedicam um capítulo de seu livro à característica que eles chamam de “taxação” (*excise*) que um sistema pode impor aos seus usuários. A taxação é explicada por eles da seguinte forma:

Os *softwares* frequentemente contêm interações que são muito burocráticas, exigindo trabalho adicional por parte dos usuários. Os programadores tipicamente concentram-se tão atentamente na tecnologia subjacente que não levam em conta as ações humanas necessárias para operar a tecnologia a partir dos objetivos a alcançar. O resultado é um *software* que cobra de seus usuários um imposto, ou **taxação**, em forma de esforços cognitivos e físicos a cada vez em que é usado (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007, p. 223, grifo do autor).

Os autores estudam diversas formas pelas quais essa “taxação” — que pode ser caracterizada como o conjunto de tarefas que não contribuem diretamente para o objetivo a ser alcançado, mas que são exigidas do usuário assim mesmo — pode ser reduzida ou eliminada. Eles observam que há uma relação direta entre a redução de esforços cognitivos e motores em um sistema com a criação de uma melhor experiência de usuário e um incremento de **satisfação** no uso de um sistema.

A busca da **responsividade** de um sistema é também uma busca de maior eficiência. Nielsen utiliza o exemplo das teclas aceleradoras em uma interface gráfica de usuário para mostrar que há uma relação direta entre a velocidade de interação e a eficiência de um sistema (NIELSEN, 2005). Raskin afirma que uma interface deve ser tão eficiente quanto possível, enquanto o tempo para realizar uma operação deve sempre se aproximar do limite mínimo. Ele também diz que um computador não pode fazer o usuário perder tempo, nem fazer com que ele realize mais trabalho do que o estritamente necessário, estabelecendo que a redução de esforço e o **minimalismo** são metas a serem buscadas pelos designers (RASKIN, 2000). Bastien e Scapin relacionam diretamente a redução da carga cognitiva e perceptiva com a **responsividade** e eficiência de um sistema, incluindo os princípios da **concisão** e **minimalismo** (BASTIEN e SCAPIN, 1993; CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007). Cooper, Reimann e Cronin dizem que “boas interfaces visuais, como qualquer bom design visual, são visualmente *eficientes*. Elas fazem o melhor uso de um

conjunto mínimo de elementos visuais e funcionais (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007, grifo dos autores). Shneiderman (1998) afirma que há uma clara relação entre a velocidade percebida na operação de um sistema e a **satisfação** do usuário. Diversos outros autores enfatizam a importância da redução de latência e da velocidade de resposta para a melhoria de usabilidade de um sistema (GALITZ, 2002; GERHARDT-POWALS, 1996; HANSEN, 1971; KARAT, 1998; MAYHEW, 1992; NIELSEN e LORANGER, 2007; PREECE *et al.*, 1994; TOGNAZZINI, 2003).

Segundo Cooper, Reimann e Cronin (2007), a navegação de um sistema também é, na sua maior parte, uma forma de taxaço. Frequentemente ela assume a forma de uma árvore hierárquica que espelha a modelagem segundo a qual o sistema está implementado. No entanto, essa forma de exibir a navegação é quase sempre muito diferente do modelo mental que o usuário conhece. Dessa forma, a navegação torna-se uma grande fonte de frustração que é, segundo os autores, “um dos maiores e mais frequentes problemas de usabilidade em produtos interativos”. Para os autores, uma das formas de resolver esse problema é observar o critério da **relevância** na navegação: a eficiência do sistema será muito superior se as funções e controles mais frequentemente utilizados forem colocados em locais mais acessíveis e níveis de profundidade menores, de forma que a necessidade de navegação será menor. Outros autores também examinam o assunto. Galitz (2002) diz que a **navegabilidade** é o elemento mais importante para a usabilidade de um sistema: “uma estrutura de navegação simples e clara é a espinha dorsal sobre a qual todos os recursos do sistema são colocados” (**clareza**). Nielsen e Loranger (2007), verificam que o tempo de carregamento de uma página *web* (**responsividade**) é um fator importante na percepção geral de qualidade e no nível de **satisfação** do usuário.

Um fator frequentemente apontado como causa do aumento de erros e redução da eficiência de um sistema é o uso de interfaces modais. Um *modo* é um estado em que um sistema pode entrar; os efeitos de uma mesma ação do usuário serão diferentes de acordo com o modo onde o sistema se encontra. Um caso específico e bastante frequente é “caixa de dialogo modal” (categoria na qual estão incluídas as caixas de mensagem), que é um elemento que interrompe toda a operação de uma interface até que o usuário execute uma ação ou tome uma

decisão que feche essa caixa (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; RASKIN, 2000). A situação oposta é a **amodalidade** — ou seja, a permanência da interface no mesmo estado —, que é um critério apontado por diversos autores como uma forma de evitar situações potencialmente confusas por não interromper o fluxo de trabalho do usuário com mensagens, alertas e confirmações desnecessários. Cooper, Reimann e Cronin (2007) mostram que o uso frequente de mensagens modais acaba por fragilizar um sistema e diminuir o nível de **satisfação** no usuário. O critério da amodalidade também é mencionado explicitamente em outros estudos (APPLE, 1996; HIX e HARTSON, 1993; IBM, 1991; MEERTENS e PEMBERTON, 1992; MICROSOFT, 2010; RASKIN, 2000; W3C, 2000).

5.2.5. Simplicidade

Enunciado: Um sistema deve facilitar a experiência dos usuários, apresentando somente as opções e elementos necessários e relevantes para cada contexto, permitindo caminhos fáceis para a realização de tarefas e apresentando as informações de forma limpa, clara e ordenada.

Este é um princípio fundamental para muitos autores, quer isso seja dito explicitamente ou não. Nielsen incluiu a frase “menos é mais” em seus slogans de usabilidade (NIELSEN, 1993); Norman diz que “deveríamos ser capazes de fazer a maioria das coisas sem ter que pensar sobre o que estamos fazendo” (NORMAN, 2006); Para Galitz (2002), uma interface deve ser a mais simples possível. Nielsen e Loranger (2007) aconselham “simplificar, simplificar, simplificar”. John Maeda, pesquisador do MIT, em sua obra *The laws of simplicity* (“As leis da simplicidade”), de 2006, diz que “simplicidade é igual a sanidade”. Vários dos autores pesquisados enunciam o princípio da forma *keep it simple*, o que significa apenas “mantenha a simplicidade” (CONNELL *et al.*, 2007; CONSTANTINE, 1994; COOPER, REIMANN e CRONIN; GNOME, 2004; HIX e HARTSON, 1993; IBM, 2008; LUND, 1997; MICROSOFT, 2010).

Maeda acredita que “a maneira mais fácil de simplificar um sistema é remover funcionalidades”. Uma das formas de fazer isso, segundo ele, é através da ocultação seletiva (MAEDA, 2006). Galitz (2002) enumera alguns meios práticos através dos quais isso pode ser feito. Uma das técnicas mais importantes é chamada de

“revelação progressiva” (*progressive disclosure*), onde as informações vão sendo progressivamente reveladas à medida que o usuário vai necessitando delas (a relação entre adaptabilidade e aprendizagem é discutida no item 5.2.1). Esse escalonamento de conteúdos deve ser feito sempre de forma a tornar o acesso às ações mais utilizadas (**relevância**) mais fácil e rápido (**responsividade**), do que as pouco utilizadas, garantindo a **navegabilidade** do sistema. Isso significa que as funções de uso mais frequente, as mais necessárias e as mais úteis (em um determinado contexto) devem ser evidenciadas na interface, enquanto os conteúdos e elementos de interface menos utilizados e menos importantes devem ser separados em um plano secundário. Essa alocação de elementos e funções é dinâmica: quando o contexto for alterado, a visibilidade dos diversos elementos de interface deve variar de forma a exibir somente os elementos mais relevantes da aplicação (CONSTANTINE, 1994; GALITZ, 2002; OPEN SOFTWARE FOUNDATION, 1996).

A segunda lei de Maeda diz que a **organização** sistemática de um sistema complexo faz com que ele seja percebido como um conjunto de sistemas menores. Para ele, “trabalhar com menos objetos, conceitos e funções — e menos botões para pressionar — torna a vida mais simples quando nos deparamos com a alternativa de ter opções demais” (MAEDA, 2006).

Um exemplo prático de aplicação da simplicidade é dado por Nielsen e Loranger (2007). Segundo eles, o mecanismo busca de um *web site* é o recurso que os usuários irão utilizar em primeiro lugar quando quiserem encontrar algum tipo de informação. Por esse motivo, a interface de busca deve ser a mais simples possível, com apenas um campo e um botão (**concisão**), situada em lugar proeminente e abrindo mão de recursos como busca avançada, busca geral na *web* e subcategorias, por exemplo. Um caso extremo de aplicação desses conceitos, que é um exemplo de **minimalismo** fornecido por Cooper, Reimann e Cronin (2007), é a interface de busca do *Google*, considerada por eles “um exemplo clássico de design de interface minimalista”.

Cybis, Betiol e Faust usam exatamente o mesmo exemplo, ilustrando com ele o que Bastien e Scapin (1993) chamam de “baixa densidade informacional”. Esse conceito é próximo aos princípios do **minimalismo** e da **concisão**. Segundo eles,

um sistema conciso diminui a carga perceptiva, auditiva e motora necessária aos usuários. Um sistema também deve limitar, tanto quanto possível, o número de telas pelas quais o usuário deve ser obrigado a passar, reduzindo o número de ações ao mínimo possível (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007). Outro conceito análogo é o da **clareza**, que é abordado por Cooper, Reimann e Cronin ao orientar como deve se dar o processo de design na busca da simplicidade de um sistema:

Uma técnica popular usada tanto por designers gráficos quanto industriais é experimentar remover elementos individuais de forma a testar sua contribuição para a **clareza** da mensagem desejada. [...] À medida em que você cria suas interfaces, você deve constantemente procurar simplificá-las visualmente. Quanto mais trabalho útil um elemento visual puder realizar enquanto ainda mantiver **clareza**, melhor (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007, p. 308-209, grifo nosso).

Dentre os autores que abordaram os temas da **concisão**, **clareza** e **minimalismo**, através da redução de elementos da interface um sistema, encontram-se Galitz (2002), Gerhardt-Powals (1996), Kamper (2002), Lee *et al.* (2009), Lund (1997), Nielsen (2005) e Preece et al (1994).

Vários autores mostram a relação que existe entre a observância da simplicidade e **clareza** de uma interface para a obtenção de elegância, beleza ou **atratividade**. Galitz sugere uma série de técnicas gráficas para criar sensações positivas em uma interface, sublinhando a importância da **clareza** que uma interface deve exibir de forma a atingir a **satisfação** do usuário:

Uma estética do design, ou uma composição visualmente agradável, é atraente à vista. Ela chama a atenção subliminarmente, transmitindo uma mensagem clara e rapidamente. O apelo visual torna um sistema de informação acessível e convidativo. A falta de uma composição visualmente agradável é desorientadora, obscurece a intenção e o significado, e desacelera e confunde o usuário. O apelo visual é extremamente importante hoje, porque a maior parte das comunicações humano-computador ocorrem na esfera visual (GALITZ, 2002, p. 41).

Outros autores estabelecem que **atratividade** de um sistema não é o único fator que deve contribuir para a **satisfação** em um sistema de informação. As diretrizes da IBM (1997) incluem “criar um sentimento de progresso e realização”.

Laussen e Younessi (1998) dizem que “o usuário deve se sentir satisfeito com o sistema”. As diretivas da Microsoft (2010) incluem “torne-o um prazer de ser usado”. Lund (1997) inclui as seguintes diretivas em sua compilação: “o usuário deve estar de bom humor quando terminar” e “conhecer um sistema é gostar muito dele”.

5.2.6. Tolerância

Enunciado: Um sistema deve assegurar a integridade das informações dos usuários, prevendo, aceitando e tratando falhas, enganos e omissões, permitindo a reversibilidade das ações realizadas e nunca penalizando os usuários.

O princípio da tolerância está diretamente ligado ao tratamento de erros em um sistema. A NBR 9241-10 estabelece que uma interface “é tolerante ao erro se, apesar de erros de entrada evidentes, o resultado esperado pode ser obtido com pouca ou nenhuma ação corretiva do usuário”, determinando que um sistema deve auxiliar o usuário a detectar e evitar erros, prevenindo-se contra entradas que possam causar problemas ao sistema (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000). No entanto, Norman, em *O Design do Dia-a-dia* (2006), observa que os sistemas, em geral, possuem baixa tolerância a erros. Suas indicações para a solução desses problemas são a implantação de **proteção** contra erros, tornar as ações do usuário reversíveis (**recuperabilidade**) e o uso de coerções (*constraints*) para impedir que os erros ocorram (**restritividade**) (NORMAN, 2006). O terceiro princípio de Shneiderman (1998), que aparece imediatamente após as *Oito Regras de Ouro*, é exatamente a **prevenção** de erros.

Segundo Nielsen (2005), o design de um sistema deve realizar a **prevenção** de problemas de forma que os erros não cheguem a ocorrer, eliminando as condições que gerariam o erro ou solicitando que o usuário confirme ações potencialmente destrutivas. Isso tende a gerar sistemas com maior tolerância a falhas. Sistemas com essa característica são considerados mais robustos e por isso possuem maior **confiabilidade**. Essa relação é feita por Mayhew (1992) e aparece na classificação de Ören e Yilmaz (2005).

A implementação e uso dos comandos *undo* e *redo* (desfazer e refazer) é examinada, em especial, por diversos autores como uma forma efetiva de proteger o

trabalho do usuário através da incorporação de reversibilidade, ou **recuperabilidade**, ao sistema. Essa recomendação está presente nos trabalhos de Nielsen (2005), que recomenda explicitamente que esses comandos sejam implementados em um sistema (v. item 5.2.3), e na sexta *Regra de Ouro* de Shneiderman, que possui o seguinte enunciado:

Permita a fácil reversão das ações. Até onde for possível, as ações devem ser reversíveis. Esse recurso alivia a ansiedade, uma vez que o usuário sabe que os erros podem ser desfeitos, assim encorajando a exploração de opções desconhecidas. As unidades de reversibilidade podem ser uma única ação, uma entrada de dados ou um grupo completo de ações como o preenchimento de um nome e endereço (SHNEIDERMAN, 1998, p. 75).

Maeda (2006) enfatiza que o poder da reversibilidade em um sistema digital está no estabelecimento de uma relação de confiança entre o sistema e o usuário, além da sensação de **proteção** que o usuário ganha à medida em que percebe que a tarefa pode ser realizada sem o medo de errar — ou seja, com maior segurança. Além dos autores já citados, também Cooper, Reimann e Cronin (2007), Dix (1998), Galitz (2002), Hansen (1971), Hix e Hartson (1993), IBM (1997, 2008), Kamper (2002), Norman (2006) e Tognazzini (2003), dentre outros, também enfatizam a adoção dos comandos *undo* e *redo*. As diretivas da Microsoft recomendam a utilização de *feedback* (**retroalimentação**) para informar o usuário claramente a respeito das ações que podem ser revertidas. O *feedback* é especialmente importante quando a interface se encontra em estados intermediários de interação que podem ser anulados pelo usuário antes de serem completados (MICROSOFT, 2010). Constantine (1994) lembra que um sistema tolerante também deve possuir **flexibilidade** de forma a prevenir e acomodar erros, permitir reversibilidade e aceitar qualquer tipo de ação por parte do usuário.

Há um sentido adicional para o princípio da tolerância. Um sistema que possua embutido o conceito de **respeitabilidade** trata o usuário de forma educada e tolerante, sem penalizá-lo mesmo que seja identificada uma ação que está aparentemente incorreta. Essa forma de tolerância é especialmente (mas não exclusivamente) aplicável ao tratamento de erros em um sistema. Nielsen (2005) diz que as mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples, sem usar códigos, indicando precisamente qual é o problema a ser corrigido e sugerindo uma

solução de forma construtiva. Uma das versões iniciais das heurísticas de Nielsen (Ji *et al.*, 2006) continha a diretiva “interação agradável e respeitosa com o usuário”, que foi removida posteriormente (NIELSEN, 1994a, 2005). Cooper, Reimann e Cronin defendem que o primeiro passo para uma interação de melhor qualidade com o usuário é a revisão do que é efetivamente considerado um erro pelo sistema, seguido pela eliminação da maior parte das mensagens de usuário, incluindo as de erro, alerta, confirmação e outras. As mensagens que sobrarem, após um rigoroso processo de filtragem e exclusão, deverão submeter-se aos critérios utilizados para o design do que os autores chamam de “produtos atenciosos”. Os diálogos dessas mensagens, segundo eles, devem ser “educados, esclarecedores e úteis” (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007). Mais autores levantam questões semelhantes em relação às mensagens de usuário: Karat (2002), Nielsen e Loranger (2007), Ören e Yilmaz (2005) e Raskin (2000), entre outros.

5.2.7. Visibilidade

Enunciado: Um sistema deve exibir as opções possíveis para cada contexto, informando seu estado continuamente, ocultando as informações não pertinentes e minimizando a necessidade de memorização por parte dos usuários.

Segundo Norman (2006), a visibilidade é “um dos princípios mais importantes do design”. O autor observa que um sistema projetado com características de boa visibilidade deve ser compreensível (**inteligibilidade**), ter os elementos aparentes sob uma estrutura visível (**organização**), utilizar bons mapeamentos e relacionamentos naturais entre os controles e os itens controlados (**intuitividade**). De maneira geral, o relacionamento entre as intenções do usuário, as ações exigidas e os resultados do sistema devem ser significativos (**significação**). Para ele, a boa visibilidade de um sistema faz com que a carga de memória necessária ao uso correto de um sistema possa ser reduzida (**reconhecimento**):

A visibilidade age como um bom lembrete do que pode ser feito e permite que o controle especifique como a ação deve ser executada. O bom relacionamento entre o posicionamento do controle e o que ele faz torna fácil encontrar o controle apropriado para uma tarefa. Como resultado, há muito pouco que precise ser lembrado (NORMAN, 2006, p. 47).

Muitos autores concordam entre si ao afirmar que a capacidade de memorização humana é finita e precisa ser poupada utilizando persistência visual para os elementos e informações de uma interface. Essa constatação já aparece nos trabalhos de autores pioneiros como Hansen (1971) e Smith e Mosier (1986). Hansen, por exemplo, em sua diretiva “minimize a memorização”, sugere algumas técnicas para reduzir a carga de memória e o esforço do usuário. Uma delas é substituir a digitação de um valor ou variável — forma predominante de entrada de dados na época — por uma escolha entre opções que são apresentadas em uma lista. Outra técnica sugerida é a possibilidade de utilizar nomes ao invés de códigos numéricos, de forma que o usuário não seja forçado a decorar o índice dos registros em um sistema (HANSEN, 1971). A sexta diretiva de Nielsen (2005), “**reconhecimento** ao invés de lembrança” (grifo nosso), deixa esse ponto de vista bastante claro: “minimize a carga de memória do usuário, tornando objetos, ações e opções visíveis”. Diversos outros trabalhos também apresentam diretivas semelhantes (COGDILL, 1999; GERHARD-POWALS, 1996; KAMPER, 2002; LAUESSEN e YOUNESSI, 1998; LUND, 1997; MICROSOFT, 2010; PREECE *et al.*, 1994; REEVES, 2004).

Norman (2006) conceitua *feedback* como o ato de “dar ao usuário o retorno de informações sobre a ação que foi, de fato, executada, o resultado obtido”. Para ele, um *feedback* adequado é um requisito necessário ao bom funcionamento de um sistema. Essa constatação é mencionada já no estudo de caso de Hansen, publicado em 1971 e realizado com uma interface baseada em caracteres (não gráfica). Em sua diretiva “acesso às informações do sistema” ele conclui que o usuário deve ter acesso às informações e parâmetros do sistema, de forma que ele não precise lembrar-se do que foi realizado previamente (**reconhecimento**) e não fique sem saber o que está acontecendo (*feedback*, ou **retroalimentação**). A relação entre *feedback* e visibilidade do status de um sistema também aparece na primeira heurística de Nielsen (2005): “o sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está ocorrendo”. Outros autores apontam para a importância do *feedback* para a usabilidade de um sistema: Apple (1995), Bastien e Scapin (1993), Cogdill (1999), Constantine (1994), IBM (2008), Kamper (2002), Lund (1997), Microsoft (2010), Molich e Nielsen (1990), Open Software Foundation (1996), Shneiderman (2008) e outros.

Galitz também evidencia o relacionamento da visibilidade com outros princípios. Um sistema deve funcionar de maneira compreensível (**inteligibilidade**) e significativa (**significação**). Em uma interface, devem estar visíveis indicações inequívocas sobre a operação dos controles e objetos (**intuitividade**). Para ele, “o princípio da visibilidade baseia-se no fato que o poder de **reconhecimento** de alguém é muito maior do que o poder de lembrança” (GALITZ, 2007, grifo nosso). Para Galitz, a **organização** hierárquica e a sensibilidade ao contexto (**relevância**; v. item 5.2.5) são duas soluções que proporcionam aumento da visibilidade ao mesmo tempo em que permitem diminuir e controlar a complexidade de um sistema. A interface também deve ser projetada de forma que os passos necessários para completar uma tarefa se tornem óbvios e as ações decorrentes desses passos sejam aquilo que o usuário espera; ou seja, o sistema deve ter **previsibilidade**, o que Galitz descreve do seguinte modo:

O usuário deve ser capaz de antecipar a progressão natural de cada tarefa [...]. Tarefas, telas e movimento através de um sistema devem ser antecipáveis baseado no conhecimento e experiência prévias do usuário. Todas as ações devem levar a resultados que o usuário espera. Os elementos de tela devem ser diferentes e reconhecíveis. As operações correntes devem fornecer indicações para o que vem a seguir. A antecipação, ou **previsibilidade**, diminui erros e permite que as tarefas sejam completadas mais rapidamente. Todas as expectativas que o usuário possui devem ser atingidas plena e uniformemente. A previsibilidade é muito melhorada através da **consistência** de design (GALITZ, 2002, p. 48, grifo nosso).

As duas recomendações práticas de Galitz para atingir esse objetivo deixam clara a estreita relação entre a visibilidade e a previsibilidade em um sistema. A primeira é a implementação de elementos visuais distintos e de fácil **reconhecimento**; a segunda é o fornecimento de indicações, ou pistas, do que será o resultado das ações que serão realizadas pelo usuário (Galitz, 2002, 2007).

O item 5.2.2 traz informações adicionais sobre a relação entre consistência e previsibilidade.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo será feita a análise e a discussão do questionário de avaliação de resultados.

6.1. Análise do questionário de avaliação de resultados

Para a avaliação dos resultados desta pesquisa, foi preparado um questionário acompanhado de um texto explicativo contendo os objetivos do trabalho, um resumo da metodologia, uma reprodução do diagrama dos princípios (Figura 27) e os enunciados de cada um dos sete princípios (v. Apêndice F). Os avaliadores também receberam uma cópia do diagrama de bolhas (Figura 26) e do capítulo 5, para melhor entendimento do processo metodológico utilizado e das relações entre todos os 39 princípios. Cada um dos avaliadores também preencheu um termo de consentimento para a participação na presente pesquisa, reproduzido no Apêndice E.

Os avaliadores foram solicitados a preencher informações relativas a seu perfil profissional e seu grau de experiência em relação aos assuntos da presente pesquisa. As questões foram realizadas com a utilização de uma escala Likert de cinco pontos (SHNEIDERMAN, 1998; CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007).

A primeira avaliação foi realizada como um piloto no dia 20 de outubro de 2011. O avaliador-piloto fez considerações específicas quanto à redundância de algumas questões propostas na versão preliminar do questionário, que resultaram na redução no número de perguntas e outras pequenas correções. Após essas modificações, o questionário foi reenviado ao avaliador-piloto para revisão. Os demais questionários foram enviados a um total de dezoito pessoas a partir do dia 2 de novembro de 2011; onze o retornaram, devidamente preenchido, entre os dias 3 de novembro e 18 de novembro de 2011. Todos os avaliadores responderam a todas as questões; sete deles escreveram comentários.

Os perfis dos avaliadores estão resumidos na Tabela 2 e na Tabela 3, a seguir.

	Segundo grau	Graduação	Pós-graduação	Mestrado	Doutorado
Grau acadêmico mais alto		2	3	4	2

Tabela 2. Grau acadêmico mais alto dos avaliadores.

Fonte: o autor.

	Nº
Estudante na área de design	1
Professor(a) / pesquisador	7
Profissional de design	2
Profissional de tecnologia da informação	1

Tabela 3. Profissão ou ocupação principal dos avaliadores.

Fonte: o autor.

Observa-se que seis dos onze avaliadores possuem mestrado ou doutorado, três deles possuem curso de pós-graduação *latu sensu* e dois deles, graduação. Em relação à profissão ou ocupação principal dos avaliadores, sete identificaram-se como pesquisadores e professores universitários, um é estudante na área de design, dois são profissionais da área de design e um é profissional de tecnologia da informação (TI). Essas respostas mostram que os respondentes possuem um perfil predominantemente acadêmico.

Os avaliadores foram convidados a responder sobre três questões a respeito de seu grau de familiaridade com os temas da pesquisa. Os resultados estão resumidos na Tabela 4, abaixo.

	1	2	3	4	5
Familiaridade com IHC		2	2	5	2
Familiaridade com Usabilidade em TI		1	2	6	2
Familiaridade com princípios de usabilidade		1	2	5	3

Tabela 4. Familiaridade dos avaliadores com os temas da pesquisa.

Fonte: o autor.

Como todos os onze avaliadores responderam a todas as perguntas, há um total de 33 opiniões para as três questões formuladas. De acordo com a Tabela 4, pode-se constatar que, em sua maioria, os avaliadores (23 dentre as 33 opiniões) consideraram-se parcial ou totalmente familiarizados com os assuntos da pesquisa.

Os avaliadores também foram convidados a avaliar seu grau de prática acadêmica ou atuação profissional na área de usabilidade. A tabulação das respostas é apresentada na Tabela 5, abaixo.

	1	2	3	4	5
Prática acadêmica ou profissional em usabilidade	2	1	1	4	3

Tabela 5. Prática acadêmica ou atuação profissional dos avaliadores em usabilidade.

Fonte: o autor.

Pelas respostas acima, pode-se verificar que sete dos onze avaliadores declaram possuir prática acadêmica ou atuação profissional em usabilidade, enquanto quatro posicionaram-se de forma intermediária ou afirmam ter pouca ou nenhuma atuação na área. O resultado é coerente com o da Tabela 4, uma vez que a familiaridade com os assuntos da pesquisa não pressupõe necessariamente uma atividade prática profissional ou na área de ensino.

Os avaliadores também responderam a quatro questões gerais sobre a abordagem e adequação do trabalho. Como todos os onze avaliadores que devolveram os questionários responderam a todas as questões, há um total de 44 opiniões para as quatro questões formuladas, resumidas na Tabela 6, abaixo.

	1	2	3	4	5
A abordagem deste trabalho está adequada				6	5
A lista de princípios obtida está adequada				8	3
O número de princípios obtido é adequado			3	3	5
Os enunciados são de fácil compreensão				4	7

Tabela 6. Avaliação geral do trabalho.

Fonte: o autor.

A tabela acima permite constatar que os onze avaliadores julgam que tanto a abordagem quanto a lista de princípios obtida pelo trabalho estão adequadas, além de concordarem que os enunciados dos princípios são de fácil compreensão. Oito respondentes julgam que o número de princípios obtido está adequado, enquanto três opiniões situam-se no meio da escala. Esses resultados mostram que a avaliação do trabalho pode ser caracterizada como muito positiva.

Para fins de exibição dos dados relativos à avaliação individual dos princípios, que está resumida na Tabela 7, na próxima página, foi feita uma inversão do significado e dos resultados de duas das perguntas formuladas no questionário original. A segunda questão do questionário entregue aos avaliadores — “o conceito pode ser melhor expresso de outra forma” — passa a ser exibida na tabela de forma invertida: “bem expresso desta forma”. Do mesmo modo, a terceira questão — “o princípio deve ser agrupado com outro princípio” — foi invertida para “deve permanecer sozinho”. Para fins de pontuação, os resultados numéricos da escala Likert da segunda e da terceira questão foram, portanto, modificados segundo a fórmula abaixo:

$$[nova\ pontuação] = 6 - [pontuação\ original]$$

Essas inversões foram feitas para facilitar a apresentação dos resultados, normalizando os dados da tabela. Dessa forma, todos os resultados “5” passam a significar uma avaliação plenamente positiva, enquanto todos os resultados “1” significam uma avaliação totalmente negativa.

As pontuações da primeira questão (“a palavra é relevante como princípio de usabilidade”) foram transcritas para a coluna na forma abreviada “a palavra é relevante” e não foram invertidas, já que essa questão já é formulada de maneira positiva no questionário.

		1	2	3	4	5
Adaptabilidade	A palavra é relevante				7	4
	Bem expresso desta forma	1	1	1	5	3
	Dev e permanecer sozinho			5	3	3
Consistência	A palavra é relevante			1	3	7
	Bem expresso desta forma		1	1	5	4
	Dev e permanecer sozinho			2	3	6
Controlabilidade	A palavra é relevante		1	1	6	3
	Bem expresso desta forma		3	2	5	1
	Dev e permanecer sozinho			3	5	3
Eficiência	A palavra é relevante				2	9
	Bem expresso desta forma		2		4	5
	Dev e permanecer sozinho			1	5	5
Simplicidade	A palavra é relevante				2	9
	Bem expresso desta forma				6	5
	Dev e permanecer sozinho			2	4	5
Tolerância	A palavra é relevante	1	1		5	4
	Bem expresso desta forma		2	2	4	3
	Dev e permanecer sozinho		3	3	1	4
Visibilidade	A palavra é relevante			1	5	5
	Bem expresso desta forma		2		7	2
	Dev e permanecer sozinho		1	1	4	5

Tabela 7. Avaliação individual dos princípios.

Fonte: o autor.

Como todos os onze avaliadores responderam a todas as questões relativas aos sete princípios, há um total de 77 opiniões coletadas. Na Tabela 7, acima, pode-se verificar que, dentre essas, a grande maioria (71) concorda que as palavras utilizadas são parcial ou totalmente relevantes, três são intermediárias e três são opiniões discordantes em relação a essa questão. Sobre a segunda questão, 59 opiniões concordam que os conceitos estão bem expressos da forma apresentada, enquanto seis opiniões são intermediárias e doze opiniões sugerem que os conceitos poderiam ser mais bem expressos de outra forma. A respeito da terceira pergunta, 56 opiniões são que os princípios do modelo devem permanecer sozinhos, dezessete são intermediárias e quatro são negativas, ou seja, que eles deveriam ser agrupados com outros princípios.

Esses resultados permitem concluir que, de maneira geral, as avaliações das três questões para todos os princípios são predominantemente positivas. Em

especial, os princípios considerados mais relevantes pelos respondentes são adaptabilidade, consistência, eficiência, simplicidade e visibilidade; o que foi julgado mais bem expresso é simplicidade, seguido de consistência, eficiência e visibilidade; e o que foi apontado mais vezes para permanecer sozinho foi eficiência, seguido de consistência e simplicidade.

Os avaliadores também puderam incluir observações individuais para cada um dos princípios, além de um comentário geral ao final do questionário. A Tabela 8 mostra o número total de observações que foram realizadas para cada um dos princípios e o total de comentários gerais.

	Nº
Adaptabilidade	6
Consistência	3
Controlabilidade	5
Eficiência	3
Simplicidade	2
Tolerância	5
Visibilidade	2
Gerais	4

Tabela 8. Número de comentários dos avaliadores.

Fonte: o autor.

Conforme pode ser verificado na tabela acima, o princípio da adaptabilidade foi o que mereceu mais comentários (seis), seguido de controlabilidade e tolerância (com cinco comentários cada um), consistência e eficiência (três comentários cada) e simplicidade e visibilidade, com dois comentários para cada um. Quatro dos onze avaliadores fizeram comentários gerais ao final do questionário.

Alguns dos comentários mais relevantes a respeito dos princípios do modelo são reproduzidos nos itens a seguir.

6.1.1. Adaptabilidade

Sobre o princípio da adaptabilidade, os avaliadores comentaram: “O enunciado está confuso. Não entendi bem a diferença entre Adaptabilidade e Controlabilidade. Em termos leigos, flexibilidade é mais claro”; “Talvez

adaptabilidade possa ser agrupado com tolerância”; “[...] talvez a adaptabilidade e controle estejam interligados” e “Se confunde com Flexibilidade, e talvez esse pudesse ser o enunciado adotado”. Verifica-se, aqui, que a permanência desse princípio no modelo foi questionada por diversos avaliadores. Dois deles sugerem que ele seja substituído por flexibilidade; outros preferem agrupá-lo com outro princípio do modelo, como controlabilidade ou tolerância. Também houve críticas quanto à qualidade do enunciado desse princípio.

6.1.2. Consistência

Os comentários sobre consistência foram: “[...] parece ser um dos princípios mais importantes”; “Entendi o conceito, mas acho que a maneira como escrevê-lo pode torná-lo mais claro” e “Talvez esse princípio pudesse ser mais detalhado e desmembrado em dois: Consistência e Familiaridade [...]”. Os avaliadores não questionaram a incorporação deste princípio à lista final, mas um deles sugere que parte desse conceito seja incluída no princípio familiaridade, que não se encontra no modelo.

6.1.3. Controlabilidade

Sobre controlabilidade, os comentários relevantes foram os seguintes: “Não entendi bem a diferença entre Adaptabilidade e Controlabilidade. Em termos leigos, flexibilidade é mais claro”; “[...] talvez a adaptabilidade e o controle estejam interligados”; “Acho que o conceito deve ser melhor expresso”; “Se confunde com Autonomia, e talvez esse pudesse ser o enunciado adotado” e “Controle, autonomia e liberdade seriam consequências. O princípio de usabilidade em si não foi conceituado. Qual princípio de usabilidade permitiria controle, autonomia e liberdade? ‘realizem suas tarefas de forma independente e sem necessitar de auxílio adicional’ Isso não define um princípio específico, pois o usuário não precisará de auxílio adicional apenas se os outros seis princípios também forem atendidos”. Verifica-se que a inclusão desse princípio no modelo foi questionada pelos avaliadores, que sugeriram agrupá-lo com outro princípio do modelo, substituí-lo ou simplesmente removê-lo da lista. Adicionalmente, sugeriu-se também que há necessidade de melhorar a precisão do enunciado desse princípio.

6.1.4. Eficiência

Sobre o princípio da eficiência, os avaliadores comentaram: “Não acho que o conceito deva ser agrupado a outros, mas acho que eles estão interligados. Tenho a impressão que atender aos outros princípios relacionados pode resultar em um sistema eficiente”; “Acho que Eficiência e Simplicidade são os princípios mais importantes” e “Eficiência não está apenas em ‘priorizar os conteúdos relevantes e minimizando o tempo de resposta da interface’, outros fatores estão envolvidos”. Os avaliadores não questionaram a incorporação deste princípio ao modelo, mas um dos comentários sugere que o enunciado referente a ele deve ser ampliado.

6.1.5. Simplicidade

Sobre simplicidade, um dos avaliadores observou: “Acho que Eficiência e Simplicidade são os princípios mais importantes”. Nenhum dos avaliadores questionou a inclusão desse princípio no modelo.

6.1.6. Tolerância

Sobre o princípio da tolerância, foi dito que ele “[...] está muito próximo do que também pode ser pensado como princípio de segurança [...]”; “Acho que a palavra ‘tolerância’ não representa todos os conceitos envolvidos, porém é a que mais se aproxima (não encontrei nenhum termo que representasse melhor o princípio)”; “[...] considero que tolerância possa ser agrupado com adaptabilidade”; “Acho que Adaptabilidade (ou Flexibilidade) engloba esse princípio. Tenho dúvidas se deveria ser considerado como um princípio isolado” e “Gostei da nomenclatura, conhecia como Segurança, mas o termo Tolerância parece mais adequado”. Pode-se verificar, pelos comentários, que a maioria dos avaliadores concorda que este princípio possui qualidades positivas e deve permanecer no modelo; outros consideram que ele deveria ser agrupado com outro princípio.

6.1.7. Visibilidade

A respeito do princípio da visibilidade, os avaliadores escreveram que “Esse princípio traz elementos que poderiam ser de outros dois princípios: Simplicidade [...] e Eficiência [...]” e “O conceito visibilidade está correto, apenas o trecho

‘ocultando as informações não pertinentes’ está se sobrepondo ao de simplicidade. Deveria ser excluída apenas essa parte”. Este último comentário sugere que é necessário aprimorar os enunciados dos princípios envolvidos.

A seguir será apresentada a discussão dos resultados dos questionários de avaliação.

6.2. Discussão dos resultados

De acordo com os dados expostos no item anterior, é possível verificar que, dentre os onze avaliadores que retornaram os questionários, a maioria (oito) é composta por professores universitários ou alunos da área de design, enquanto apenas três declararam-se profissionais com atuação no mercado. Também foi possível observar que nove dos onze avaliadores possuem nível de pós-graduação, mestrado ou doutorado. Existe a possibilidade que a prevalência de um perfil marcadamente acadêmico tenha produzido vieses importantes nos resultados, mas uma avaliação estatística que considere uma eventual correlação entre os perfis dos avaliadores e suas respostas não será feita aqui, uma vez que foge ao escopo do presente trabalho.

Pode-se constatar, também, que o grau de familiaridade dos avaliadores com a área de estudos deste trabalho é bastante alto: a maioria declarou-se familiarizada com os assuntos e nenhum dos avaliadores declarou-se totalmente desinformado a respeito dos temas tratados. Além disso, a maior parte dos avaliadores considera que possui atuação prática profissional ou acadêmica na área de usabilidade; somente quatro avaliadores posicionaram-se de forma intermediária em relação a esta questão ou afirmaram ter pouca ou nenhuma atuação na área. Esse resultado é coerente com o perfil dos respondentes, pois, principalmente no meio acadêmico, um avaliador pode ter familiaridade com os assuntos da pesquisa mesmo que esses não constituam sua principal atividade profissional.

A avaliação do trabalho pode ser considerada muito positiva. Todos os onze avaliadores julgam que tanto a abordagem da pesquisa quanto a lista de princípios do modelo são adequadas, e concordam que os enunciados dos princípios são de fácil compreensão.

Pode-se também afirmar que o modelo, como um todo, foi considerado bom. Diversos dos comentários que apareceram nos questionários são favoráveis ao modelo, dando exemplos práticos de aplicação e experiências pessoais dos avaliadores (esses comentários não foram reproduzidos na presente discussão). Além disso, o número relativamente pequeno de sugestões, além da apreciação positiva do trabalho exposta na Tabela 6, sugerem que, de forma geral, o modelo foi aprovado pelos avaliadores.

Quanto ao número de princípios obtidos, a maioria dos avaliadores concorda que o número de princípios que compõem o modelo (sete) é adequado, e há três opiniões intermediárias em relação a essa questão. Um dos comentários escritos ao final do questionário inclui a observação “Considero que não há como avaliar se o número de princípios obtido (sete) é adequado. Seria preciso [...] realizar uma pesquisa para poder avaliar”. O número de princípios obtido no presente trabalho está dentro da faixa especificada no item 4.4.2, “Número de princípios”, que foi estabelecida tendo em vista a concisão que é um dos objetivos desta pesquisa (item 1.5.2). Aparentemente, há uma relação entre o nível de abrangência, escopo e granularidade pretendido por um modelo e o número de princípios que o compõem (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; CRONHOLM, 2009; SHNEIDERMAN, 1998). Assim, por exemplo, Gould e Lewis (1985) formularam três princípios; Cockton (2008), seis; Dix *et al.* (1998), dezessete; Galitz (2007), mais de vinte. Adicionalmente, esse comentário também sugere que a avaliação do número de princípios do modelo poderia ser um dos critérios incluídos em uma das sugestões para futuros trabalhos de pesquisa, que serão apresentados no item 7.2.

A avaliação individual dos princípios que compõem o modelo, revelada pela tabulação dos resultados das três questões (v. Tabela 7) é visivelmente positiva. A grande maioria das opiniões dos avaliadores está de acordo com a manutenção dos resultados obtidos no trabalho. Mesmo assim, nenhum dos conceitos (com a possível exceção do princípio da simplicidade) alcançou unanimidade nas três questões de avaliação. Foram feitos diversos comentários e críticas bastante relevantes a respeito dos princípios e seus respectivos enunciados, incluindo sugestões de palavras acessíveis para públicos mais amplos. Outros comentários deixaram clara a necessidade de aprimorar vários dos enunciados que servem de

explicação para os princípios, que foram apontados como confusos, obscuros ou pouco detalhados. Essa situação poderia ser sanada, em uma pesquisa futura, com a inclusão de diretivas e exemplos práticos para cada um dos princípios.

Cada um dos princípios será discutido em separado nos itens seguintes.

6.2.1. Adaptabilidade

Nenhum dos avaliadores contestou a relevância dos conceitos que estão associados à palavra adaptabilidade; no entanto, a permanência desse princípio no modelo, na forma em que está, foi questionada mais de uma vez. Essa crítica apareceu tanto na tabulação dos resultados quanto nos comentários. Inicialmente será investigada a primeira sugestão, que é o agrupamento desse princípio com controlabilidade ou tolerância.

O agrupamento de um princípio com outro somente seria válido se tanto os princípios adjacentes que não estão diretamente ligados a outros princípios dominantes (v. Capítulo 5 e o diagrama de bolhas na Figura 26) quanto seu enunciado pudessem ser redistribuídos com certa facilidade pelos outros princípios.

A realocação dos princípios adjacentes, à primeira vista, parece ser possível: poderiam ser encontradas relações viáveis entre acessibilidade e adequação com o princípio da tolerância, fazendo-se o mesmo para simultaneidade e substitutividade em relação a controlabilidade. No entanto, “ações realizadas de diversas maneiras” e “adequação às necessidades do público-alvo”, por exemplo, que fazem parte do enunciado de adaptabilidade, não podem ser claramente atribuídas a nenhum dos princípios sugeridos.

A segunda possibilidade sugerida para o princípio da adaptabilidade é que ele seja substituído por flexibilidade como princípio dominante. Uma busca nos dicionários *online* revela que, segundo o TFD e o HTOED¹², flexibilidade é, efetivamente, um sinônimo de adaptabilidade. Segundo o *wordcount.org* (HARRIS, 2003), a palavra *flexibility* (“flexibilidade”) está na posição 4.360, enquanto

12 As abreviaturas utilizadas aqui são as seguintes: HTOED — Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary; MWODT — Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus; TFD — The Free Dictionary.

adaptability (“adaptabilidade”) está na posição 23.011¹³. Ademais, o princípio da flexibilidade é mencionado diretamente por diversos autores (BASTIEN e SCAPIN, 1993; CONNELL *et al.*, 1997; GALITZ, 2002; MAYHEW, 1992; MEERTENS e PEMBERTON, 1992; NIELSEN, 2005; PREECE *et al.*, 1994; SMITH e MOSIER, 1986). Pode-se concluir, portanto, que essa troca seria bastante aceitável para fins práticos.

Também houve uma crítica quanto à qualidade dos enunciados dos princípios adaptabilidade e controlabilidade, que foram julgados confusos e redundantes entre si. Essa questão será avaliada a seguir, na discussão sobre o princípio da controlabilidade (item 6.2.3.).

6.2.2. Consistência

O princípio da consistência foi considerado pelos avaliadores como um dos mais importantes, não tendo surgido questionamentos a respeito de sua inclusão no modelo. A tabulação também mostra que o princípio é relevante e que deve permanecer sozinho. A atribuição de valor a esse princípio pelos avaliadores está de acordo com a importância que ele tem para diversos autores (BASTIEN e SCAPIN, 1993; GALITZ, 2002; NIELSEN, 2005; SHNEIDERMAN, 1998), além de ter sido ele o princípio com mais ocorrências na etapa de mapeamento da pesquisa (v. Quadro 7). Um dos avaliadores, no entanto, sugeriu, nas anotações que realizou em seu questionário, que ele fosse desmembrado em dois (consistência e familiaridade), para maior clareza e separação de conceitos. Essa sugestão é análoga à discussão que foi apresentada no item 5.2.2, quando foram adotados os critérios flexíveis de nomenclatura utilizados por Cooper, Reimann e Cronin (2007), Nielsen (2005) e Norman e Nielsen (2011). Uma vez que não foi verificado consenso entre os autores a esse respeito, a opção adotada foi a acepção mais abrangente, que é o critério mais utilizado (GOOGLE SCHOLAR, 2011a; HCIBIB, 2011). Um fator importante a favor dessa escolha é a opção por um princípio a menos, o que é coerente com os objetivos desta pesquisa (v. item 1.5.2).

13 Para a avaliação comparativa de popularidade das palavras, foi utilizado o site *wordcount.org* (HARRIS, 2003), que traz a lista das 86.800 palavras mais utilizadas da língua inglesa, com dados do British National Corpus (BNC), uma coleção de 100 milhões de amostras do idioma, sediada na Universidade de Oxford, no Reino Unido. Números menores indicam frequência mais alta.

O enunciado deste princípio, por sua vez, também foi criticado por ter pouca clareza e falta de detalhes. Isso sugere a inclusão de diretrizes e exemplos práticos na formulação do princípio em uma futura pesquisa, como foi mencionado no início do item 6.2.

6.2.3. Controlabilidade

Como foi visto na tabulação, o princípio da controlabilidade foi considerado bastante relevante pelos avaliadores. Mesmo assim, a inclusão deste princípio na forma em que se encontra foi bastante questionada (v. item 6.1.3). As sugestões foram sua substituição por outro princípio (autonomia ou flexibilidade), sua incorporação ao princípio da adaptabilidade ou sua simples exclusão da lista. Sob o ponto de vista de popularidade da palavra, as considerações são procedentes: a palavra *controllability* (“controlabilidade”) aparece no *web site wordcount.org* com o índice 71.338.

Um dos avaliadores observa que “o usuário não precisará de auxílio adicional apenas se os outros seis princípios também forem atendidos”. Essa afirmação sugere a exclusão do princípio da lista. Segundo o diagrama de bolhas (v. Figura 26) isso seria possível, já que não há nenhum princípio que seja exclusivamente adjacente a controlabilidade. Mas essa supressão também implicaria na realocação dos conceitos do enunciado — que inclui expressões como controle, autonomia e liberdade de escolha — para outros princípios. Essa tarefa não poderia ser realizada de forma simples, pois nenhum dos outros seis princípios do modelo (incluindo a possível troca de adaptabilidade por flexibilidade, segundo o item 6.1.1) contém, de forma implícita, a sugestão que um sistema deve dar poder e capacidade de decisão a seus usuários. A fundamentalidade desse princípio é mostrada claramente por Nielsen (2005) e, em especial, por uma das *Oito Regras de Ouro* de Shneiderman (1998), que trata da importância de dar controle e iniciativa ao usuário (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007).

Uma das opções conservadoras, no entanto, que seria a substituição de controlabilidade por autonomia, pode ser adotada. Segundo o item 5.2.2, as expressões “controle” e “liberdade de escolha” são conceitos já associados ao princípio da autonomia (GALITZ, 2002; NIELSEN, 2005; TOGNAZZINI, 2003). O

obstáculo original para a utilização desse princípio — ele possui apenas cinco ocorrências, *versus* dezoito de controlabilidade — pode ser superado examinando-se sua popularidade: seu índice no *wordcount.org* é 4.615. Portanto, essa substituição é, provavelmente, benéfica para fins de utilização prática do modelo.

Adicionalmente, sugeriu-se também que o enunciado desse princípio deveria ser expresso de forma mais precisa e que ele seria redundante com a conceituação utilizada no princípio da adaptabilidade. No entanto, não foram feitas observações adicionais que indicassem onde estaria a redundância. A expressão “ações realizadas de diversas maneiras” tem uma formatação semelhante a “tarefas realizadas de forma independente”, mas, enquanto a primeira se refere ao conceito de substitutividade (COGDILL, 1999; KAMPER, 2002; MOLICH e NIELSEN, 1990; PREECE *et al.*, 1994; SHNEIDERMAN, 1998), a segunda relaciona-se diretamente à necessidade de dotar o usuário de autonomia e poder de decisão (BASTIEN e SCAPIN, 1993; GALITZ, 2002; LUND, 1997; NIELSEN, 2005; TOGNAZZINI, 2003). Outra imprecisão pode estar relacionada à palavra “independente”, que, além de ser um sinônimo de “autônomo” (e, nesse caso, seria um conceito redundante), pode também significar algo isolado, que “não tem ligação ou relação direta com outra(s) parte(s) do [...] sistema” (FERREIRA, 1986). Nesse caso, o problema apontado poderia ser solucionado apenas com uma modificação no formato de um dos enunciados e a supressão da palavra “independência”.

6.2.4. Eficiência

Há uma virtual unanimidade sobre a permanência do princípio da eficiência no modelo; praticamente todos os avaliadores julgam que a palavra é relevante e não deve ser agrupada com outra. Mesmo assim, observam que o conceito apresenta relações, diretas e indiretas, com diversos outros. Um dos avaliadores comentou, a esse respeito, que “atender aos outros princípios relacionados pode resultar em um sistema eficiente”. Essa frase pode sugerir que o princípio da eficiência poderia ser eliminado; entretanto, outro avaliador acredita que “Eficiência e Simplicidade são os princípios mais importantes”. De fato, o princípio da eficiência é citado diretamente por diversos autores (GALITZ, 2002; LUND, 1997; MAYHEW, 1992; NIELSEN, 2005; PREECE, ROGERS e SHARP, 2002; RASKIN, 2000; SMITH e MOSIER, 1986;

TOGNAZZINI, 2003) e, de forma indireta, por muitos outros (BASTIEN e SCAPIN, 1993; CONNELL *et al.*, 1997; COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; GERHARDT-POWALS, 1996; HANSEN, 1971; JI *et al.*, 2006; KARAT, 1998; NIELSEN e LORANGER, 2007; ÖREN e YILMAZ, 2005; PREECE *et al.*, 1994).

Foi feita uma crítica ao enunciado deste princípio, sugerindo que ele estava incompleto. Ao reexaminar o item 5.2.4, foi possível verificar que conceitos importantes, como a redução do volume de trabalho e o aumento do nível de satisfação dos usuários, haviam sido omitidos do enunciado. Mesmo assim, deve-se observar que, de um lado, a necessidade de manter os enunciados concisos (v. item 1.5.2) e as relações de causa e efeito entre os demais princípios e o da eficiência — um sistema com maior simplicidade, consistência e tolerância, por exemplo, será conseqüentemente mais eficiente — faz com que não seja possível esgotar os conceitos em um único enunciado de poucas linhas. De qualquer modo, uma nova pesquisa deveria incluir diretivas e exemplos práticos para os princípios, como mencionado no item 6.2.

Além disso, o autor da presente pesquisa verificou que a expressão “tempo de resposta da interface” poderia ser substituída por “tempo de resposta do sistema”, evitando a adição de um conceito novo ao enunciado, ao mesmo tempo aumentando a clareza e melhorando a abrangência do princípio.

6.2.5. Simplicidade

O princípio da simplicidade é o único que não apresentou nenhum tipo de crítica ou contestação. Todos os avaliadores acreditam que a palavra é relevante e não deve ser agrupada com outro princípio; um dos avaliadores é de opinião que este é um dos princípios de usabilidade mais importantes; praticamente todos são de opinião que a palavra deve permanecer sozinha. Muitos autores mencionam explicitamente o princípio da simplicidade (CONNELL *et al.*, 2007; CONSTANTINE, 1994; COOPER, REIMANN e CRONIN; GALITZ, 2002; HIX e HARTSON, 1993; IBM, 2008; LUND, 1997; NIELSEN e LORANGER, 2007; NORMAN, 2006). John Maeda, do MIT, dedicou-lhe um livro inteiro (MAEDA, 2006).

6.2.6. Tolerância

As sugestões dos respondentes a respeito do princípio da tolerância são de dois tipos. Há os que acreditam que ele deve ser agrupado (com adaptabilidade ou flexibilidade) e os que julgam que o princípio deve permanecer sozinho.

Será examinada inicialmente a primeira hipótese, que aparece, nos comentários dos avaliadores e na tabulação dos resultados do questionário, na forma de discordâncias a respeito da relevância da palavra. Os princípios exclusivamente adjacentes a tolerância, segundo o diagrama de bolhas na Figura 26, incluem proteção, prevenção, confiabilidade e restritividade, que são ideias citadas muitas vezes por diversos autores importantes (NIELSEN, 2005; MAYHEW, 1992; NORMAN, 2006; SHNEIDERMAN, 1998). Esses princípios referem-se basicamente às qualidades que um sistema deve oferecer a seus usuários para que ele possa reagir de forma a “assegurar a integridade das informações dos usuários, prevendo, aceitando e tratando falhas, enganos e omissões [...] e nunca penalizando os usuários”, como diz o enunciado. No entanto, os conceitos subjacentes às palavras “adaptabilidade” e “flexibilidade” (associadas a mutabilidade, variabilidade e versatilidade, segundo o MWODT¹⁴) não mostram essa relação de forma tão clara quanto a palavra “tolerância” (aquiescência, aceitação de um desvio, segundo o MWODT). A tolerância também aparece em expressões consagradas como “tolerância a falhas” e “tolerância a erros” (CONNELL *et al.*, 1997; HINZE-HOARE, 2007; ISO 9241-110, 2006; ÖREN e YILMAZ, 2005).

No segundo caso, os próprios avaliadores que levantaram dúvidas a respeito da manutenção da palavra no modelo concluíram que ela deve ser mantida: “Acho que a palavra ‘tolerância’ não representa todos os conceitos envolvidos, porém é a que mais se aproxima [...]”; “Gostei da nomenclatura, conhecia como Segurança, mas o termo Tolerância parece mais adequado”. Efetivamente, tanto um quanto outro termo ocorrem com bastante frequência na literatura (CONNELL *et al.*, 1997; GALITZ, 2007; ISO 9241-110, 2006; KAMPER, 2002; ÖREN e YILMAZ, 2005; PREECE, ROGERS e SHARP, 2002). No entanto, a palavra tolerância possui também um sentido adicional, associado ao princípio da respeitabilidade (COOPER, REIMANN e CRONIN, 2007; NIELSEN, 1994a). Uma das aplicações mais

14 A abreviatura MWODT é utilizada para o Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus.

importantes desse conceito é, como observado no item 5.2.6, a qualidade da interação dos sistemas com o usuário através de mensagens textuais (HIX e HARTSON, 1993; KARAT, 2002; NIELSEN e LORANGER, 2007; ÖREN e YILMAZ, 2005; RASKIN, 2000). Esse conceito, mais humano do que técnico em sua essência, não está embutido na palavra segurança.

Por fim, verifica-se que a popularidade da palavra *tolerance* (“tolerância”), segundo o *wordcount.org*, é bastante alta: seu índice é 8.833.

6.2.7. Visibilidade

O princípio da visibilidade mereceu apenas um comentário isolado sobre sua possível eliminação, o que aparentemente não foi corroborado pelos outros avaliadores nem pela literatura, já que ele aparece muitas vezes na etapa de mapeamento (v. Quadro 7 e Apêndice C). De fato, diversos autores utilizam a palavra explicitamente (CONSTANTINE, 1994; ERICKSON e KELLOGG, 2000; GALITZ, 2007; NIELSEN, 2005; NORMAN, 2006).

Um comentário e algumas pontuações negativas nos questionários, quanto à qualidade dos conceitos expressos, apontam para a necessidade de aumentar a precisão do enunciado desse princípio. Segundo o comentário, o texto “ocultando as informações não pertinentes” é redundante com o princípio da simplicidade. No entanto, essa relação foi estabelecida principalmente por Galitz (2007) e está explicada no item 5.2.7. Mesmo assim, o trecho “apresentando somente as opções e elementos necessários e relevantes para cada contexto”, que integra o enunciado do princípio da simplicidade, apresenta uma significativa semelhança conceitual. Essa última frase, redigida de forma inversa, seria “ocultando as opções e elementos desnecessários ou irrelevantes para cada contexto”, que é, de fato, muito próxima àquela que consta no enunciado do princípio da visibilidade.

6.2.8. Revisão do modelo

Será apresentado, a seguir, uma versão revisada do modelo de usabilidade, que foi realizada a partir da discussão dos parágrafos anteriores a respeito das sugestões dos avaliadores.

As modificações adotadas foram as seguintes: o princípio da adaptabilidade foi renomeado para flexibilidade; o princípio da controlabilidade foi renomeado para autonomia (v. Figura 28, abaixo); o enunciado do princípio da autonomia foi redigido de forma a se diferenciar mais do enunciado do princípio da flexibilidade, suprimindo, no processo, a palavra “independência”; os conceitos referentes à redução do volume de trabalho e ao aumento da satisfação dos usuários foram acrescentados ao enunciado do princípio da eficiência, do qual a palavra “interface” foi suprimida; a expressão “ocultando as informações não pertinentes” foi removida do enunciado do princípio da visibilidade.

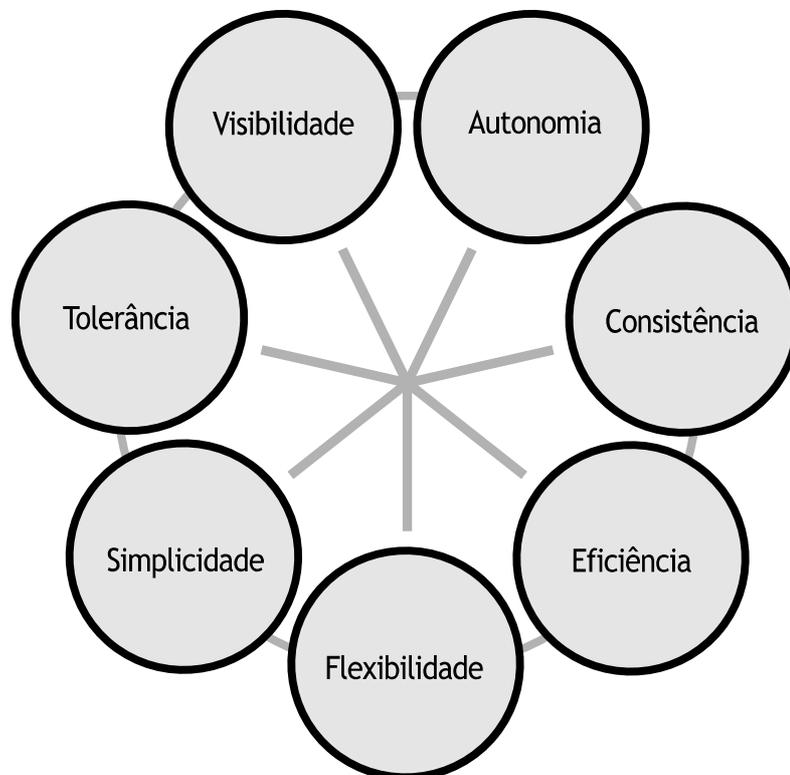


Figura 28. Os sete princípios do modelo revisado.

Fonte: o autor.

Dessa forma, os enunciados passariam a ser redigidos como segue:

Autonomia: Um sistema deve dar controle e liberdade de escolha aos usuários, para que eles realizem suas tarefas de forma autônoma e independente, sem necessitar de auxílio adicional.

Consistência: Os objetos, ações e demais elementos de um sistema devem ser coerentes entre si e com as convenções, normas e padrões já estabelecidos, de

forma que elementos semelhantes pareçam e se comportem de maneira semelhante, enquanto elementos diferentes devem parecer diferentes e se comportar de maneira diferente.

Eficiência: Um sistema deve ter o menor tempo de resposta possível, reduzindo o esforço e o volume de trabalho dos que o utilizam, priorizando os conteúdos relevantes e visando o aumento do nível de satisfação dos usuários.

Flexibilidade: Um sistema deve ser flexível e adaptável, permitindo que ações possam ser realizadas de diversas maneiras, evitando tarefas repetitivas e adequando-se às necessidades de seu público-alvo.

Simplicidade: Um sistema deve facilitar a experiência dos usuários, apresentando somente as opções e elementos necessários e relevantes para cada contexto, permitindo caminhos fáceis para a realização de tarefas e apresentando as informações de forma limpa, clara e ordenada.

Tolerância: Um sistema deve assegurar a integridade das informações dos usuários, prevendo, aceitando e tratando falhas, enganos e omissões, permitindo a reversibilidade das ações realizadas e nunca penalizando os usuários.

Visibilidade: Um sistema deve exibir as opções possíveis para cada contexto, informando seu estado continuamente e minimizando a necessidade de memorização por parte dos usuários.

7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A seguir serão apresentados o resumo do trabalho realizado, as conclusões desta dissertação e sugestões para futuros trabalhos na mesma área de pesquisa.

7.1. Conclusões

A presente pesquisa foi iniciada demonstrando que a disciplina de IHC e a área de usabilidade são amplamente estudadas na literatura, mas mostram apreciável fragmentação. Daí a importância da criação de uma lista de princípios para a simplificação dos processos de design e o estabelecimento de algum grau de controle e generalização das leis da área de IHC (v. contextualização no item 1.1).

Tendo estabelecido a relevância da criação de uma lista de princípios, este trabalho buscou, na literatura especializada, referências capazes de servir como subsídio metodológico para essa formulação. Após a avaliação crítica dessas metodologias, uma pesquisa bibliográfica com escopo ampliado trouxe um grande número de diretivas, formuladas por dezenas de autores, que foram subsequentemente mapeadas para mais de uma centena de princípios de usabilidade. A seguir, foi realizada uma redução dessa lista e a criação de um diagrama capaz de representar as relações entre os princípios remanescentes (Figura 26). Finalmente, a partir de sete princípios que foram destacados dentre os demais, foi montado um modelo de usabilidade (Figura 27). Esse modelo foi posteriormente submetido à apreciação de diversos avaliadores através de um questionário, cujos resultados foram tabulados e avaliados.

A seguir, será demonstrado que o modelo de usabilidade gerado por este processo foi, de modo geral, capaz de atender aos requisitos estabelecidos no início do trabalho. Esses requisitos incluem a conceituação de princípios apresentada na fundamentação teórica (item 2.2), a hipótese formulada para este trabalho (item 1.4), os objetivos estabelecidos inicialmente (item 1.5) e a análise e discussão do questionário de avaliação dos resultados (capítulo 6).

Os princípios que foram formulados na etapa de mapeamento (item 4.2) foram, desde o início, formulados de acordo com as conceituações filosóficas,

etimológicas e gramaticais apresentadas na fundamentação teórica (item 2.2), o que atendeu diretamente ao primeiro critério de avaliação.

As duas orações que compõem a hipótese (item 1.4) serão avaliadas em separado. A primeira parte de seu enunciado diz que “pode ser estabelecido um conjunto de princípios, não hierárquico e homogêneo, que é subjacente às diretivas de usabilidade atualmente existentes”. O trabalho confirmou, na etapa de mapeamento, que podem ser extraídos princípios de todas as diretivas. O modelo gerado não estabelece nenhuma ordem ou outro tipo de hierarquia entre os princípios; é homogêneo, já que as diretivas aparecem somente nos enunciados dos princípios e não misturadas a eles. Todos os princípios do modelo são subjacentes às diretivas apresentadas pelos autores e todas as sete palavras utilizadas para os princípios são diretamente citadas pelos autores (v. contextualização no item 1.1). A segunda parte da hipótese supõe que o modelo poderia “ser utilizado na criação, avaliação e solução de problemas de interface de usuário”. O modelo pode, de fato, ser utilizado na criação, avaliação e solução de problemas de interface de usuário; no entanto, verificou-se que, dentro dos limites desta pesquisa e sem processos adicionais que incluam testagens e validações adicionais, não é possível afirmar conclusivamente que este modelo de princípios — ou mesmo outro modelo — poderia servir como fundamentação para toda a área de usabilidade. Portanto, também não há como afirmar, de forma definitiva, que ele seria capaz de intervir eficazmente nesses processos. Portanto, a hipótese não pôde ser confirmada integralmente.

De outro lado, é importante observar que também não é possível afirmar, apenas com base nos resultados do presente trabalho, que este modelo não poderia ser adotado, com sucesso, para a criação, avaliação e melhoria de interfaces gráficas de usuário para a interação humano-computador. Para que seja possível comprovar a efetiva aplicabilidade desse modelo, devem ser realizadas pesquisas adicionais (v. item 7.2).

O objetivo geral do trabalho é “desenvolver um modelo, baseado em princípios de usabilidade, que possa ser um auxiliar na criação, avaliação e melhoria de interfaces gráficas de usuário para a interação humano-computador”, enquanto o terceiro objetivo específico é “desenvolver um modelo simples, homogêneo e

conciso de princípios de usabilidade para orientar a criação, avaliação e melhoria de interfaces de usuário” (v. item 1.5). De acordo com a avaliação dos questionários (capítulo 6), o modelo proposto pode ser considerado, de modo geral, simples, homogêneo e conciso. Esses atributos são especialmente verdadeiros para o modelo revisado, já que ele é fruto das conclusões obtidas a partir de questionários de avaliação. O modelo também pode ser utilizado na criação, avaliação e melhoria de interfaces gráficas de usuário, sendo mantidas as ressalvas dos parágrafos anteriores referentes à hipótese. Os dois outros objetivos específicos são “investigar os conjuntos de diretivas de usabilidade já formulados na literatura existente” e “desenvolver e apresentar um método prático para a redução de um grande número de diretivas a um pequeno conjunto de princípios de usabilidade”. Ambos os objetivos foram atingidos. Portanto, pode-se constatar que, de modo geral, os objetivos deste trabalho foram alcançados.

Apesar de não terem sido referenciadas explicitamente como um critério durante a elaboração do trabalho, as meta-diretrizes de Stefan Cronholm serão utilizadas para uma validação adicional. Como já exposto nos itens 2.2.3 e 2.3.13, Cronholm (2009) propõe a utilização de meta-diretrizes para a construção e validação de diretivas, em especial no nível de design (terceiro nível). A criação de diretrizes não é o foco da presente dissertação, que se encontra no nível de meta-design (segundo nível); no entanto, os enunciados que compõem o modelo (itens 5.2.1 a 5.2.7) são diretivas que foram, efetivamente, construídas de acordo com os princípios, que é uma abordagem que segue as orientações do autor. As meta-diretrizes que foram atendidas são: *relevância* (uma vez que os princípios foram escolhidos segundo os critérios já descritos), *o que fazer, nível de abstração e estrutura homogênea* (v. parágrafos anteriores neste item), *completude* (as explicações completas estão disponíveis no trabalho, em especial no capítulo 5), *público-alvo* (profissionais envolvidos com a criação, avaliação e melhoria de interfaces gráficas de usuário), além de *lute pela simplicidade, precisão e compreensível*, que foram validados pela avaliação positiva do capítulo 6. A meta-diretriz *descreva conceitos adjacentes e contraditórios no mesmo contexto* foi atendida nos princípios *consistência* e *visibilidade*. Não foram atendidas as seguintes meta-diretrizes: *formato de linguagem* (pois nem os princípios nem os enunciados estão na forma verbo/ação e substantivo/objeto), *como fazer* (não foram

incluídas aplicações ou exemplos práticos dos princípios e seus enunciados), *exclusivo/inclusivo* (não foi feita distinção entre usuários novatos e experientes) e *categorização* (que iria contra os objetivos de um modelo não hierárquico).

Como consideração final, pode-se afirmar que foi possível verificar, ao longo do trabalho de pesquisa e também como fruto das respostas fornecidas pelos avaliadores, que não parece ser viável a formulação uma única lista de princípios básicos de usabilidade que seja a um tempo unânime e de aplicação universal. Observou-se que alguns princípios são praticamente consensuais, tanto entre os autores quanto entre os avaliadores (consistência, eficiência, simplicidade, visibilidade); no entanto, eles não são, sozinhos, suficientes para compor um modelo de princípios de usabilidade. Mesmo em uma pequena amostra, pôde-se observar que os outros princípios — que são necessários para a composição de um modelo mais completo — apresentam grande dependência do perfil profissional e da percepção, individual e subjetiva, da pessoa que os utiliza.

Por fim, diversas observações do autor da presente pesquisa, no decorrer de sua atuação profissional, são concordantes com as afirmações de autores utilizados aqui como referência, confirmando a urgente necessidade de profundas melhorias de usabilidade nos sistemas de informação produzidos em nosso meio. Grande parte dos sistemas que se encontram em uso ainda hoje é permeada de graves problemas que os tornam inconsistentes, excessivamente complexos ou obscuros, causando grande incidência de erros e baixa produtividade, além de estresse, insatisfação, ansiedade e frustração nos usuários (v. justificativa, item 1.6). Pode ser utilizado como exemplo o estudo elaborado por Wilfred J. Hansen em 1971. A forma predominante de entrada de dados em um sistema computacional, na época de Hansen, era a digitação de um valor ou variável no terminal remoto de um sistema de grande porte. Em sua tese, o autor recomendou substituir essa prática por uma escolha entre opções apresentadas em uma lista. Mesmo assim, quarenta anos depois do estudo — e mais de vinte anos depois da disseminação das interfaces gráficas e dos computadores pessoais —, a digitação obrigatória e a memorização de grande quantidade de índices e códigos numéricos ainda são práticas plenamente disseminadas em muitos sistemas de informação nos dias de hoje.

7.2. Sugestões

Este trabalho poderia ser utilizado como o ponto de partida para a geração de uma ferramenta de uso prático que seja capaz de orientar diretamente a criação, avaliação e solução de problemas de usabilidade em interfaces de usuário de sistemas de informação. Para a criação dessa ferramenta deveriam ser considerados, além da lista de princípios e das diretivas e exemplos práticos mencionados previamente, outros fatores críticos para a tomada de decisão, como o confronto entre princípios e a classificação ou hierarquização dos problemas de usabilidade de acordo com critérios de relevância (relacionada à percepção de benefício e impacto positivo pelo usuário), prioridade (ou urgência), severidade do problema e esforço (relacionada à complexidade e custo da solução). Além disso, outros focos permanentes de atenção para o sucesso de tal ferramenta deveriam ser as pressões mercadológicas, a segurança das informações, o acesso às novas tecnologias, a capacidade de produção, aspectos culturais e potenciais resistências da equipe de desenvolvimento e dos usuários do sistema à inovação.

Molich e Nielsen (1990) afirmam que um conjunto de princípios corretamente formulado deve abarcar praticamente todos os problemas de usabilidade. Para verificar a adequabilidade do presente modelo a esse critério de qualidade, sugere-se, como uma extensão dos critérios de avaliação do presente trabalho, a testagem dos princípios através de sua aplicação em casos reais (possivelmente com a aplicação de uma ferramenta como a que é sugerida no parágrafo acima) em ambiente de laboratório. Nessa hipótese, o principal critério utilizado para o levantamento dos casos a serem estudados seria o potencial de sua utilização na validação do modelo. Os problemas de usabilidade relevantes para cada caso seriam mapeados e testados de acordo com os princípios que compõem o modelo, seguidos de uma crítica a respeito da aplicabilidade do modelo de princípios e sua posterior revisão.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA Brasileira de Letras. **Busca no Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.academia.org.br/abl/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=23>>. Acesso em: 19 set. 2011.

ADMOB Mobile Metrics. **May 2010 Mobile Metrics Report**. 2010. Disponível em: <<http://metrics.admob.com/>>. Acesso em: 14 maio 2010.

APPLE Computer, Inc. **Macintosh Human Interface Guidelines: Human Interface Principles**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995.

ARORA, Neeraj *et al.* Putting one-to-one marketing to work: Personalization, customization, and choice. **Marketing Letters**, [S.l.], v. 19, p. 305-321, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9241-10: Requisitos ergonômicos para trabalho de escritório com computadores. Parte 10 — Princípios de diálogo**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

_____. **NBR 9241-11: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores. Parte 11 — Orientações sobre Usabilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

BAECKER, Ronald M. Themes in the Early History of HCI: Some Unanswered Questions. **ACM Interactions**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 22-27, mar. 2008.

BAKER, Kevin; GREENBERG, Saul; GUTWIN, Carl. Heuristic Evaluation of Groupware Based on the Mechanics of Collaboration. *In*: IFIP WORKING CONFERENCE ON ENGINEERING FOR HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 8., 2001, Toronto. **Proceedings...** Toronto: IFIP, 2001.

BASTIEN, J. M. Christian; SCAPIN, Dominique L. **Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces**. Rocquencourt: INRIA, 1993.

BRICKLIN, Daniel. **Special Short Paper for the Harvard Business School Advertising Course**. 2009. Disponível em: <<http://www.peapodcast.com/share/bricklin-1978-visicalc-paper.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2011.

CALLAHAN, John; MORETTON, Brian. Reducing software product development time. **International Journal of Project Management**, [S.l.], v. 19, n. 1, p. 59-70, 2001.

CARROLL, John M. (Ed.) **Human Computer Interaction in the new Millennium**. New York: Addison-Wesley, 2001.

_____. Human-Computer Interaction: Psychology as a Science of Design. **International Journal of Human-Computer Studies**, [s.l.], v. 46, p. 501-522, 1997.

_____. Human-Computer Interaction (HCI). *In*: SOEGAARD, Mads; DAM, Rikke F. (Eds.). **Encyclopedia of Human-Computer Interaction**. Aarhus, Denmark, 2009. Disponível em: <http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html>. Acesso em: 28 ago. 2011.

_____. Conceptualizing a possible discipline of human-computer interaction. **Interacting with Computers**, [s.l.], v. 22, n.1, p. 3-12, 2010.

CHORIANOPOULOS, Konstantinos. User Interface Design Principles for Interactive Television Applications. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Philadelphia, v. 24, n. 6, p. 556-573, 2008.

COCKTON, Gilbert. Revisiting usability's three key principles. *In*: EXTENDED ABSTRACTS ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2008, Florence. **Proceedings...** New York: ACM, 2008. p. 2473-2484.

COGDILL, Keith. **MEDLINEplus Interface Evaluation: Final Report**. 1999. Disponível em: <<http://en.scientificcommons.org/42873753>>. Acesso em: 28 ago. 2011.

CONNELL, Bettye R. *et al.* **The Principles of Universal Design and their Application**. Raleigh, NC: NC State University, The Center for Universal Design, 1997. cap. 3, p. 31-36.

CONSTANTINE, Larry L. Collaborative usability inspections for software. *In*: Software Development'94. **Proceedings...** San Francisco: Miller Freeman, 1994.

COOPER, Alan; REIMANN, Robert; CRONIN, David. **About Face 3: The Essentials of Interaction Design**. Indianapolis, IN: Wiley, 2007.

CORDES, Richard E. **Software guideline development: a proposed methodology**. Tucson, AZ: IBM Corporation, 1981.

CORREIA, Margarita. A conversão em português, com particular incidência na construção de substantivos de adjetivais. *In*: ENCONTRO COMEMORATIVO DOS 25 ANOS DO CLUP, 2002, Porto. **Actas...** Porto, CLUP, v. 2, p. 19-29, 2002.

CRONHOLM, Stefan. The Usability of Usability Guidelines: a Proposal for Meta-Guidelines. *In*: ANNUAL CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN COMPUTER-HUMAN INTERACTION SPECIAL INTEREST GROUP, 21., 2009, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne: OzCHI, 2009, p. 233-240.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana H; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec, 2007.

DeFOREST, Jessica. Suffixes, Parts of Speech, and the GRE. Michigan State University, 2001. Disponível em: <http://www.msu.edu/~defores1/gre/suffix/gre_suffix.htm>. Acesso em: 15 out. 2011.

DESCARTES, René. **The Selections from the Principles of Philosophy**. Tradução John Veitch. [S.l.]: Project Gutenberg, 2003. Disponível em: <<http://www.gutenberg.org/etext/4391>>. Acesso em: 28 ago. 2011.

DIAPER, Dan; SANGER, Colston. Tasks for and tasks in human-computer interaction. **Interacting with Computers**, v. 18, n. 1, p. 117-138, 2006.

DICIONÁRIO bab.la inglês-português. Disponível em: <<http://pt.bab.la/dicionario/ingles-portugues/>>. Acesso em: 14 out. 2011.

DICIONÁRIO Online de Português. Disponível em: <<http://www.dicio.com.br/>>. Acesso em: 28 ago. 2011.

DIELI, Mary. The Usability Process: Working with Iterative Design Principles. **IEEE Transactions on Professional Communication**. [S.l.], v. 32, n. 4, p. 272-278, 1989.

DILLON, Andrew. HCI and the technologies of information. *In*: Carroll, John M. (Ed.) **Human Computer Interaction in the new Millennium**. New York: Addison-Wesley, 2002. p. 457-474.

DIX, Alan *et al.* **Human Computer Interaction**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.

ERICKSON, Thomas; KELLOGG, Wendy. Social Translucence: An Approach to Designing Systems that Support Social Processes. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 59-83, Mar. 2000.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FRIEDMAN, Thomas L. **O mundo é plano: Uma breve história do século XXI**. Tradução Cristiana Serra e S. Duarte. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

GALITZ, Wilbert O. **The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques**. 2. ed. New York: Wiley, 2002.

_____. **The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques**. 2007. Disponível em: <http://cs.umd.edu/people/ilias_tsoukatos/csci310/CSCI310_Part_1.ppt>. Acesso em: 21 out. 2010.

GARTNER, Inc. **GARTNER Says More than 1 Billion PCs In Use Worldwide and Headed to 2 Billion Units by 2014**. Stamford: Gartner Research, 2008. Disponível em: <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=703807>>. Acesso em: 21 out. 2010.

GATES, Bill; MYHRVOLD, Nathan; RINEARSON, Peter. **The Road Ahead**. New York: Viking, 1995.

GERHARDT-POWALS, Jill. Cognitive engineering principles for enhancing human-computer performances. **International Journal of Human-Computer Interaction**. [S.l.], v. 8, n. 2, p. 189-211, 1996.

- GNOME Usability Project. **GNOME Human Interface Guidelines 2.0**. 2004. Disponível em: <<http://developer.gnome.org/hig-book/>>. Acesso em: 26 set. 2011.
- GONG, Jun; TARASEWICH, Peter. Guidelines for handheld mobile device interface design. *In: DSI ANNUAL MEETING*, 35., 2004, Boston. **Proceedings...** Boston: Decision Sciences Institute, 2004. p. 3751-3756.
- GOOGLE. Disponível em: <<http://www.google.com/?hl=en>>. Acesso em: 11 out. 2011.
- GOOGLE SCHOLAR. Disponível em: <<http://scholar.google.com/>>. Acesso em: 10 out. 2011.
- GOOGLE SCHOLAR. **Nielsen Heuristics**. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?q=nielsen+heuristics>>. Acesso em: 21 out. 2010.
- _____. **Shneiderman Eight Golden Rules**. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?q=shneiderman+eight+golden+rules>>. Acesso em: 21 out. 2010.
- GOOGLE TRANSLATE. Disponível em: <<http://translate.google.com>>. Acesso em: 11 out. 2011.
- GOULD, John D.; LEWIS, Clayton. Designing for Usability: Key Principles and What Designers Think. **Communications of the ACM**, [S.l.], v. 28, n. 3, p. 300-311, Mar. 1985.
- GRUDIN, Jonathan. Human Factors, CHI and MIS. *In: ZHANG, Ping e GALLETTA, Dennis F. (Eds.). Advances in Management Information Systems*. Armonk: M. E. Sharpe, 2006. v. 6, n. 19, p. 402-421.
- _____. Is HCI Homeless? In Search of Inter-Disciplinary Status. **ACM Interactions**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 54-59, jan./fev. 2006.
- GURGEL, José Wilson (Org.). **Manual de redação oficial**. Brasília: Tribunal de Contas do Distrito Federal, 2003. Disponível em: <<http://www.tc.df.gov.br/silegisorig/tcdf/res/2000-2009/ManualRedacao.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2010.
- HÄKKILÄ, Jonna; MÄNTYJÄRVI, Jani. Developing design guidelines for context-aware mobile applications. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE TECHNOLOGY, APPLICATIONS & SYSTEMS*, 3., 2006, Bangkok. **Proceedings...** [S.l.], ACM, 2006.
- HANSEN, Wilfred J. User Engineering Principles for Interactive Systems. *In: AFIPS JOINT COMPUTER CONFERENCES*. Nov. 1971. **Proceedings...** New York: ACM, 1971. p. 523-532.
- HARRIS, Jonathan. **WORDCOUNT: Tracking the Way We Use Language**. 2003. Disponível em: <<http://www.wordcount.org/>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

HCIBIB. **HCI BIBLIOGRAPHY: Most Frequent Authors**. 2010. Disponível em: <<http://www.hcibib.org/authors.html>>. Acesso em: 21 out. 2010.

HISTORICAL Thesaurus of the Oxford English Dictionary: Synonym word search. Disponível em: <<http://libra.englant.arts.gla.ac.uk/historicalthesaurus/synonym.html>>. Acesso em: 18 set. 2011.

HINZE-HOARE, Vita. Four principles fundamental to design practice for human centred systems. 2004. Disponível em: <<http://www.arxiv.org/pdf/cs/0409041>>. Último acesso: 18 out. 2010.

_____. Further Evaluation of VLEs using HCI and Educational Metrics. 2006. Disponível em: <Disponível em: <<http://www.arxiv.org/pdf/cs/0612090>>. Último acesso: 10 nov. 2011.

_____. Review and analysis of human computer interaction (HCI) principles. 2007. Disponível em: <Disponível em: <<http://www.arxiv.org/pdf/0707.3638>>. Último acesso: 20 jun. 2010.

HIX, Deborah; HARTSON, H. **Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product & Process**, John Wiley & Sons, 1993.

HOLLAN, James; HUTCHINS, Edwin; KIRSH, David. Distributed Cognition Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 174-196, Jun. 2000.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IBM. **CUA Advanced Interface Design Reference**. 1991. Disponível em: <<http://publibz.boulder.ibm.com/cgi-bin/bookmgr/BOOKS/F29BDG00>>. Acesso em: 21 out. 2010.

_____. **Design Principles for Tomorrow**. 1997. Disponível em: <http://www.cc.gatech.edu/classes/cs6751_97_winter/Topics/design-princ/#ibm>. Acesso em: 21 out. 2010.

_____. **Design principles**. 2008. Disponível em: <<http://www-01.ibm.com/software/ucd/designconcepts/designbasics.html>>. Acesso em: 21 out. 2010.

INFOPÉDIA: Dicionários e Enciclopédia em língua portuguesa. Disponível em: <<http://www.infopedia.pt/>>. Porto: Porto Editora, 2011. Acesso em: 16 out. 2011.

INTERNATIONAL Organization for Standardization. **ISO 9241-110**. Dialogue principles. Geneva: ISO, 2006.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

- JØSANG *et al.* Security Usability Principles for Vulnerability Analysis and Risk Assessment. *In: ANNUAL COMPUTER SECURITY APPLICATIONS CONFERENCE, 27.*, 2007, Miami Beach. **Proceedings...** New York: ACM, 2007.
- Jl, Yong G. *et al.* A usability checklist for the usability evaluation of mobile phone user interface. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 20, n. 3, p. 207-231, 2006.
- KAHNEY, Leander. **A cabeça de Steve Jobs**. 2. ed. Tradução Maria Helena Lyra e Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Agir, 2008.
- KAMPER, Robert J. Extending the Usability of Heuristics for Design and Evaluation: Lead, Follow, and Get Out of the Way. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 14, n. 3-4, p. 447-462, 2002.
- KARAT, Clare-Marie. **Karat's 10 point Users Bill of Rights**. 2008. Disponível em: <<http://www.xvt.com/content/view/112/88>>. Acesso em: 21 out. 2010.
- KÄRKKÄINEN, Lari; LAARNI, Jari. Designing for small display screens. *In: NORDIC CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2.*, Oct. 2002, Aarhus. **Proceedings...** New York: ACM, 2002. p. 227-230.
- KERAMINIYAGE, Kaushal; AMARATUNGA, Dilanthi; HAIGH, Richard. A human-computer interaction principles based framework to assess the user perception of web based virtual research environments. **International Journal of Strategic Property Management**, v. 13, p. 129-142, 2009.
- KIM, W. Chan; MAUBORGNE, Renée. **A estratégia do oceano azul: Como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante**. 11. ed. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- KRISTOFFERSEN, Steinar. A preliminary experiment of checking usability principles with formal methods. *In: Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions, 2.*, Cancun. **Proceedings...** Washington: IEEE Computer Society, 2009. p. 261-270.
- LAUESSEN, Soren; YOUNESSI, Houman. Six styles for usability requirements. *In: REQUIREMENTS ENGINEERING: FOUNDATIONS OF SOFTWARE QUALITY, 4.*, Jun. 1998, Pisa. **Proceedings...** Namur: Presses Universitaires de Namur, 1988.
- LAW, Effie L.; HVANNBERG, Ebba T. Problems of Consolidating Usability Problems. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE INTERPLAY BETWEEN USABILITY AND SOFTWARE DEVELOPMENT, 2.*, 2008, Pisa. **Proceedings...** Rostock: Software Engineering Group, 2008.
- LEE, Ghang *et al.* Usability principles and best practices for the user interface design of complex 3D architectural design and engineering tools. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 68, n. 1-2, p. 90-104, 2009.

LOCKHEED Missile and Space Company. **Human factors review of electric power dispatch control centers**. Volume 2: Detailed survey results. Palo Alto: Electric Power Research Institute, 1981.

LUND, Arnold M. Expert ratings of usability maxims. **Ergonomics in Design**, v. 5, n. 3, p. 15-20, 1997.

MACAULAY, Linda. **Human Computer Interaction for Software Designers**. London: Thomson Computer Press. 1995.

MAEDA, John. **The Laws of Simplicity**. Cambridge: MIT Press, 2006.

MAXWELL, Kenneth. The Maturation of HCI: Moving beyond usability towards holistic interaction. *In*: CARROLL, John M. **Human Computer Interaction in the new Millennium**. New York: Addison-Wesley, 2001. p. 191-209.

MAYHEW, Deborah J. **Principles and Guidelines in Software User Interface Design**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992.

MEERTENS, Lambert G., PEMBERTON, Steven. **The ergonomics of computer interfaces: Designing a system for human use**. Amsterdam: Centrum voor Wiskunde en Informatica, 1992.

MERRIAM Webster's Learner's Dictionary. Disponível em: <<http://www.learnersdictionary.com/>>. Acesso em: 18 set. 2011.

MERRIAM-WEBSTER Online Dictionary and Thesaurus. Disponível em: <<http://www.merriam-webster.com/dictionary/>>. Acesso em: 18 set. 2011.

MICROSOFT Corporation. **Windows User Experience Interaction Guidelines**. 2010. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/download/en/details.aspx?id=2695>>. Acesso em: 21 out. 2010.

MILLS, Kevin L.; SCHOLTZ, Jean. Situated Computing: The Next Frontier for HCI Research. *In*: CARROLL, John M. **Human Computer Interaction in the new Millennium**. New York: Addison-Wesley, 2001. p. 537-548.

MODERNO Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/>>. Acesso em: 18 set. 2011.

MODERNO Dicionário Inglês Michaelis. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/ingles/>>. Acesso em: 18 set. 2011.

MOLICH, Rolf; NIELSEN, Jakob. Improving a human-computer dialogue. **Communications of the ACM**, [S.l.], v. 33, n. 3, p. 338-348, 1990.

MORA, José Ferrater. **Fundamentos de Filosofía**. Madrid: Alianza, 1985.

MYERS, Brad A. A Brief History of Human-Computer Interaction Technology. **ACM Interactions**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 44-54, Mar. 1998.

MYERS, Brad A.; HUDSON, Scott E.; PAUSCH, Randy. Past, Present, and Future of User Interface Software Tools. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 3-28, Mar. 2000.

NASCIMENTO, José A. M. do; AMARAL, Sueli Angélica do. **Avaliação de usabilidade na Internet**. Brasília: Thesaurus, 2010. 142p.

NEGROPONTE, Nicholas. **A vida digital**. Tradução Sérgio Tellaroli; Supervisão técnica Ricardo Rangel. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

NIEDERST, Jennifer. **Web Design in a Nutshell: A Desktop Quick Reference**. Sebastopol, CA: O'reilly, 1999.

NIELSEN, Jakob. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. *In*: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 1994, Boston. **Proceedings...** New York: ACM, 1994, p. 152-158.

_____. Personalization is Over-Rated. 1998. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/981004.html>>. Acesso em: 23 ago. 2011.

_____. Ten Usability Heuristics. 2005. Disponível em: <http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html>. Acesso em: 21 out. 2010.

_____. Usability inspection methods. *In*: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 1994, Boston. **Proceedings...** New York: ACM, 1994, p. 413-414, 1994.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. **Site Web: priorité a la simplicité**. Tradução Nathalie Le Guillou de Penanros. Paris: CampusPress, 2007.

NIELSEN, Jakob; MOLICH, Rolf. Heuristic evaluation of user interfaces. *In*: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, Apr. 1990, Seattle. **Proceedings...** New York: ACM, 1990, p. 249-256.

NORMAN, Donald A. **O design do dia-a-dia**. Tradução Ana Deiró. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

NORMAN, Donald A.; NIELSEN, Jakob. Gestural Interfaces: A Step Backwards In Usability. 2011. Disponível em: <http://www.jnd.org/dn.mss/gestural_interfaces_a_step_backwards_in_usability_6.html>. Acesso em: 14 out. 2011.

OPEN Software Foundation. Motif Style Guide. 1996. Disponível em: <http://www.s-and-b.su/syshlp/motif_guide/MotifStyleGuide/TOC.html>. Acesso em: 23 ago. 2011.

ÖREN, Tuncer; YILMAZ, Levent. Quality Principles for the Ergonomics of Human-Computer Interfaces of Modeling and Simulation Software. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERFACE ADVANCES FOR MODELING AND SIMULATION, Jan. 2005, New Orleans. **Proceedings...** San Diego: Society for Computer Simulation International, 2005.

PEMBERTON, Steven. **Steven Pemberton**. Amsterdam, 2011. Disponível em: <<http://homepages.cwi.nl/~steven/>>. Acesso em: 10 set. 2011.

PINELLE, David; WONG, Nelson; STACH, Tadeusz. Heuristic Evaluation for Games: Usability Principles for Video Game Design. *In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2008, Florence. **Proceedings...** New York: ACM, 2008, p. 1453-1462.

PREECE, Jenny *et al.* **Human Computer Interaction**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994.

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction**. New York: Wiley, 2002.

RAMAN, T. V. Design principles for multimodal interaction. *In: MMI WORKSHOP, COMPUTER HUMAN INTERFACES*, 2003, Fort Lauderdale. **Proceedings...** New York: ACM, 2003, p. 5-10.

RASKIN, Jef. **The humane interface: new directions for designing interactive systems**. New York: Addison-Wesley, 2000.

REEVES, Leah M. *et al.* Guidelines for multimodal user interface design. **Communications of the ACM**, [S.l.], v. 47, n. 1, p. 57-59, Jan. 2004.

ROCHA, Heloisa Vieira da; BARANAUSKAS, Maria Cecília C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003.

RUNES, Dagobert D. **The Dictionary of Philosophy**. New York: Philosophical Library, 1942. Disponível em: <<http://www.ditext.com/runes/p.html#Principle>>. Acesso em: 10 set. 2011.

SCAPIN, Dominique L. *et al.* **A Framework for Organizing Web Usability Guidelines**. 2000. Disponível em: <<http://lsi.ugr.es/~fguti/doctorado/05/Scapin-HFWeb2000.htm>>. Acesso em: 26 set. 2011.

SERG. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.serg.inf.puc-rio.br/serg/>>. Acesso em: 22 dez. 2010.

SHACKEL, Brian. Human-computer interaction — Whence and whither? **Journal of the American Society for Information Science**, v. 48, n. 11. p. 970-986, 1997.

SHNEIDERMAN, Ben. **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction**. 3. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.

SMITH, Sidney L.; MOSIER, Jane N. **Guidelines for designing user interface software**. Bedford, MA: The MITRE Corporation, 1986.

de SOUZA, Clarisse S.; BARBOSA, Simone D.; PRATES, Raquel. A Semiotic Engineering Approach to HCI. *In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2001, Seattle. **Proceedings...** New York: ACM, 2001, p. 55-56.

STOLTERMAN, Erik. The nature of design practice and implications for interaction design research. **International Journal of Design**, v.2, n. 1. p. 55-65, 2008.

TALARICO NETO *et al.* Developing and evaluating Web multimodal interfaces: a case study with Usability Principles. *In*: SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING, 2009, Honolulu. **Proceedings...** New York: ACM, 2009, p. 116-120.

THE FREE Dictionary. Disponível em: <<http://www.thefreedictionary.com/>>. Acesso em: 18 set. 2011.

TOGNAZZINI, Bruce. **AskTog: First Principles of Interaction Design**. [S.l.], 2003. Disponível em: <<http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html>>. Acesso em: 23 set. 2011.

TREU, Siegfried. **User Interface Design: A Structured Approach**. New York: Plenum, 1994.

VANDERHEIDEN, Gregg. Fundamental Principles and Priority Setting for Universal Usability. *In*: CONFERENCE ON UNIVERSAL USABILITY, 2000, Arlington, VA. **Proceedings...** New York: ACM, 2000. p. 32-38.

VISUAL Thesaurus. Thinkmap, 2011. Disponível em: <<http://www.visualthesaurus.com/>>. Acesso em: 12 out. 2011.

VISUWORDS. logicalOctopus, 2011. Disponível em: <<http://www.visuwords.com/>>. Acesso em: 12 out. 2011.

GONG, Jun; TARASEWICH, Peter. Guidelines for handheld mobile device interface design. *In*: DSI ANNUAL MEETING, 35., 2004, Boston. **Proceedings...** Boston: Decision Sciences Institute, 2004. p. 3751-3756.

W3C. **Techniques for Web Content Accessibility Guidelines 1.0: W3C Note 6** November 2000. [S.l.], 2000. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT-TECHS/#gl-interim-accessibility>>. Acesso em: 23 dez. 2010.

WEBSTER'S Ninth New Collegiate Dictionary. Springfield, MA: Merriam-Webster, 1989.

WIKIPEDIA, the free encyclopedia. Wikimedia Foundation, 2011. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/>>. Acesso em: 11 out. 2011.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Wikimedia Foundation, 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/>>. Acesso em: 26 set. 2011.

ZHANG, Ping; DILLON, Andrew. HCI and MIS: shared concerns. **International Journal of Human-Computer Studies**, 59. p. 397-402, 2003.

APÊNDICE A: Lista de conjuntos de princípios

1. Apple Computer, Inc. — *Macintosh Human Interface Guidelines: Human Interface Principles* (1995)

- The Human Interface Design Principles
 - Metaphors
 - Direct Manipulation
 - See-and-Point
 - Consistency
 - WYSIWYG (What You See Is What You Get)
 - User Control
 - Feedback and Dialog
 - Forgiveness
 - Perceived Stability
 - Aesthetic Integrity
 - Modelessness
- Additional Issues to Consider
 - Knowledge of Your Audience
 - Accessibility

2. Baker, Greenberg, Gutwin — *Heuristic Evaluation of Groupware Based on the Mechanics of Collaboration* (2001)

- Provide the means for intentional and appropriate verbal communication
- Provide the means for intentional and appropriate gestured communication
- Provide consequential communication of an individual's embodiment
- Provide consequential communication of share artefacts
- Provide Protection
- Manage the transitions between tightly and loosely coupled collaboration
- Support people with the coordination of their actions
- Facilitate finding collaborators and establishing contact

3. Bastien, Scapin — *Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces* (1993)

- Guidance
 - Prompting
 - Grouping/Distinction of Items
 - Grouping/Distinction by Location
 - Grouping/Distinction by Format
 - Immediate Feedback
 - Legibility
- Workload
 - Brevity

- Concision
 - Minimal Actions
- Information Density
- Explicit Control
 - Explicit User Action
 - User Control
- Adaptability
 - Flexibility
 - User Experience
- Error Management
 - Error Protection
 - Quality of Error Messages
 - Error Correction
- Consistency
- Significance of Codes
- Compatibility

4. Chorianopoulos — *User Interface Design Principles for Interactive Television Applications* (2008)

- Interactive features
- Navigation
- Content delivery schedule
- Group viewing
- Multiple levels of attention
- TV grammar and aesthetics
- Infotainment

5. Cockton — *Revisiting Usability's Three Key Principles* (2008)

- Commitment
- Receptiveness
- Expressiveness
- Inclusivity
- Credibility
- Improvability

6. Cogdill — *MEDLINEplus Interface Evaluation: Final Report* (1999)

- Internal consistency
- Simple dialogue
- Shortcuts
- Minimizing the user's memory load
- Preventing errors

- Feedback
- Internal locus of control

7. Connell *et al.* — *The Principles of Universal Design and their Application* (1997)

- Equitable Use
- Flexibility in Use
- Simple and Intuitive Use
- Perceptible Information
- Tolerance for Error
- Low Physical Effort
- Size and Space for Approach and Use

8. Constantine — *Collaborative usability inspections for software* (1994)

- Structure
- Visibility
- Feedback
- Reusability
- Simplicity
- Tolerance

9. Cooper, Reimann, Cronin — *About Face 3: The Essentials of Interaction Design* (2007)

- Principles of visual interface design
 - Use visual properties to group elements and provide clear hierarchy
 - Provide visual structure and flow at each level of organization
 - Use cohesive, consistent, and contextually appropriate imagery
 - Integrate style and function comprehensively and purposefully
 - Avoid visual noise and clutter
 - Keep it simple
 - Text in visual interfaces
 - Color in visual interfaces
- Principles of Visual Information Design
 - Enforce visual comparisons
 - Show causality
 - Show multiple variables
 - Integrate text, graphics, and data in one display
 - Ensure the quality, relevance, and integrity of the content
 - Show things adjacently in space, not stacked in time
 - Don't de-quantify quantifiable data
- Consistency and Standards

10. Dillon — *Technologies of Information: HCI and the digital library: Do we really know our users?* (2001)

- The physical or psychophysiological
- The perceptual
- The cognitive
- The social

11. Dix *et al.* — *Human-computer interaction* (1998)

- Learnability
- Predictability
- Synthesizability
- Familiarity
- Generalizability
- Consistency
- Flexibility
- Dialogue initiative
- Multi-threading
- Task migratability
- Substitutivity
- Customizability
- Robustness
- Observability
- Recoverability
- Responsiveness
- Task conformance

12. Erickson, Kellogg — *Social Translucence: An Approach to Designing Systems that Support Social Processes* (2000)

- Visibility
- Awareness
- Accountability
- Translucence
- Constraints

13. Galitz — *The Essential Guide to User Interface Design: Principles of User Interface Design* (2002, 2007)

- Accessibility (*somente 2007*)
- Aesthetically Pleasing
- Availability (*somente 2007*)

- Clarity
- Compatibility
- Comprehensibility (*somente 2002*)
- Configurability
- Consistency
- Control
- Directness
- Efficiency
- Familiarity
- Flexibility
- Forgiveness
- Immersion (*somente 2007*)
- Obviousness (*somente 2007*)
- Operability (*somente 2007*)
- Perceptibility (*somente 2007*)
- Positive First Impression (*somente 2007*)
- Predictability
- Recovery
- Responsiveness
- Safety (*somente 2007*)
- Simplicity
- Trade-offs
- Transparency
- Visibility (*somente 2007*)

14. Gerhardt-Powals — *Cognitive engineering principles for enhancing human-computer performances* (1996)

- Automate unwanted workload
- Reduce uncertainty
- Fuse data
- Present new information with meaningful aids to interpretation
- Use names that are conceptually related to function
- Group data in consistently meaningful ways to decrease search time
- Limit data-driven tasks
- Include in the displays only that information needed by the operator at a given time
- Provide multiple coding of data
- Practice judicious redundancy

15. GNOME Usability Project — *GNOME Human Interface Guidelines 2.0* (2004)

- Design for People
- Don't Limit Your User Base
- Create a Match Between Your Application and the Real World

- Make Your Application Consistent
- Keep the User Informed
- Keep It Simple and Pretty
- Put the User in Control
- Forgive the User
- Provide Direct Manipulation

16. Gong, Tarasewich — *Guidelines for handheld mobile device interface design* (2004)

- Enable Frequent Users to Use Shortcuts
- Offer Informative Feedback
- Design Dialogs to Yield Closure
- Support Internal Locus of Control
- Design for multiple and dynamic contexts
- Design for Small Devices
- Design for Limited and Split Attention
- Design for speed and recovery
- Design for “Top-Down” Interaction
- Allow for personalization
- Design for enjoyment

17. Gould, Lewis — *Designing for usability: Key principles and what designers think* (1985)

- Early Focus on Users and Tasks
- Empirical Measurement
- Iterative Design

18. Hansen — *User Engineering Principles for Interactive Systems* (1971)

- Know the user
- Minimise memorisation
- Selection not entry
- Names not numbers
- Predictable behaviour
- Access to system information
- Optimise operations
- Rapid execution of common operations
- Display inertia
- Muscle memory
- Reorganise command parameters
- Engineer for errors
- Good error messages

- Engineer out the common errors
- Reversible actions
- Redundancy
- Data structure integrity

19. Häkkinen, Mäntyjärvi — *Developing design guidelines for context-aware mobile applications* (2006)

- Consider the uncertainty in decision-making situations
- Prevention from interruptions
- Personalization
- Avoid information overflow
- Secure the user's privacy
- Remember mobility
- Secure the user control
- Access to context
- Visibility of system status
- Usefulness

20. Hinze-Hoare — *Four principles fundamental to design practice for human centred systems* (2004)

- Learnability
- Familiarity
- Ergonomics
- Human Factors
- Consistency
- Standards
- Feedback
- Robustness

21. Hinze-Hoare — *Further Evaluation of VLEs using HCI and Educational Metrics* (2006)

- Familiarity
- Consistency
- Forward Error Recovery
- Substitutivity
- Dialogue Initiative
- Task Migratability
- Responsiveness
- Customisability

22. Hinze-Hoare — *Review and Analysis of HCI Principles* (2007)

- Recoverability
- Familiarity
- Consistency
- Substitutivity
- Task Migratability
- Synthesisability
- Predictability
- Perceptual Ergonomics

23. Hix, Hartson — *Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product & Process* (1993)

- User-centred design
- Know the user
- Involve the user
- Prevent user errors
- Optimize user operations
- Keep control with the user
- Help the user to get started
- Give a task-based mental model
- Be consistent
- Keep it simple
- Design for memory limitations
- Use recognition rather than recall
- Use cognitive directness
- Draw on real-world analogies
- Use informative feedback
- Give status indicators
- Use user-centred wording
- Use non-threatening wording
- Use specific, constructive advice
- Make the system take the blame
- Do not anthropomorphize
- Use modes cautiously
- Make user actions reversible
- Get attention judiciously
- Maintain display inertia
- Organise screen to manage complexity
- Accommodate individual differences

24. Hollan, Hutchins, Kirsh — *Distributed Cognition Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research* (2000)

- Social Ergonomics
- Cultural Ergonomics
- Cognitive Ergonomics

25. IBM — *CUA Advanced Interface Design Reference* (1991)

- Users can develop a conceptual model of the interface
- Users should be in control of the dialog
- Using metaphors
- Designing a user-driven interface
- Making the user interface consistent
- Avoiding modes
- Making the interface transparent

26. IBM — *Design Principles for Tomorrow* (1997)

- Simplicity: Don't compromise usability for function
- Support: User is in control with proactive assistance
- Familiarity: Build on users' prior knowledge
- Obviousness: Make objects and their controls visible and intuitive
- Encouragement: Make actions predictable and reversible
- Satisfaction: Create a feeling of progress and achievement
- Accessibility: Make all objects accessible at all times
- Safety: Keep the user out of trouble
- Versatility: Support alternate interaction techniques
- Personalization: Allow users to customize
- Affinity: Bring objects to life through good visual design

27. IBM — *Design principles* (2008)

- Concepts from the product's subject domain (for example, systems management) should be central and apparent in the software design
- Keep it simple
- Optimize the design for the most frequent or important tasks
- Make the interface accessible and visible to users
- Use proper default values when supporting complex tasks
- Be flexible
- Keep your users informed and in control by providing informative and timely feedback tailored to the current situation
- Things that look the same should behave in the same way, and an action should always produce the same result

- Provide the ability to undo and redo actions
- Make your application predictable by using industry standard user interface conventions wherever possible
- Always keep your target users in mind as the product is designed
- Avoid adding features just so they can be ticked off a list
- Design your user interface so that it can be localized for other geographies without redesigning the interface
- Consider persons with disabilities when designing your applications
- Design the application so that contextual help is available to users when they need it
- Bring objects to life through good visual design
- Create user interfaces that promote clarity and visual simplicity

28. ISO 9241-110 — *Dialogue principles* (2006)

- Suitability for the task
- Suitability for learning
- Suitability for individualisation
- Conformity with user expectations
- Self descriptiveness
- Controllability
- Error tolerance

29. Ji et al. — *A Usability Checklist for the Usability Evaluation of Mobile Phone User Interface* (2006)

- Cognition support
 - Predictability
 - Learnability
 - Structure principle
 - Consistency
 - Memorability
 - Familiarity
- Information support
 - Recognition
 - Visibility
 - Simplicity
 - Substitutivity [sic]
- Interaction support
 - Feedback
 - Error indication
 - Synthesizability
 - Responsiveness
- User support
 - Recoverability

- Flexibility
- User control
- Customizability
- Performance support
 - Effectiveness
 - Efficiency
 - Effort

30. Kamper — *Extending the usability of heuristics for design and evaluation: lead, follow, and get out of the way* (2002)

- Make interface functions obvious and accessible to the user
- Prevent the possibility of errors on the part of the user — Hide, disable, or confirm inactive or potentially destructive actions
- Make labels and names distinct from one another — Avoid ambiguity and confusion
- Provide clear, concise prompts in users' own terminology and language
- Provide safe defaults for inputs — recognition, not recall, of information
- Support the natural workflow or taskflow of the user
- Provide feedback on all actions
- Provide progress indicators when appropriate due to length of time elapsed during action
- Provide error messages that offer solutions to problems
- Provide feedback on successful completion of a task
- Provide ability to save input as template in future, record macros, customize preferences, and so forth
- Provide goal- and task-oriented online help and documentation
- Minimize the number of individual actions needed to perform a task
- Maintain consistency and adhere to platform conventions and user interface standards
- Allow the user to maintain control — Provide undo, redo, and user exits
- Provide an aesthetic and minimalist design — Shield user from minutiae unless desired by user
- Provide for multiple skill and task levels
- Provide shortcuts

31. Karat — *Karat's 10 point Users Bill of Rights* (2008)

- The user is always right. If there is a problem with the use of the system, the system is the problem, not the user
- The user has the right to easily install and uninstall software and hardware systems without negative consequences
- The user has the right to a system that performs exactly as promised.

- The user has the right to easy-to-use instructions (user guides, online or contextual help, error messages) for understanding and utilizing a system to achieve desired goals and recover efficiently and gracefully from problem situations
- The user has the right to be in control of the system and to be able to get the system to respond to a request for attention
- The user has the right to a system that provides clear, understandable, and accurate information regarding the task it is performing and the progress toward completion
- The user has the right to be clearly informed about all system requirements for successfully using software or hardware
- The user has the right to know the limits of the system's capabilities
- The user has the right to communicate with the technology provider and receive a thoughtful and helpful response when raising concerns
- The user should be the master of software and hardware technology, not vice versa. Products should be natural and intuitive to use

32. Kärkkäinen, Laarni — *Designing for small display screens (2002)*

- Determine the purpose of the site / service
- Re-evaluate the interface metaphors
- Present the most important information first at the top of the hierarchy
- Re-think the navigation aids
- Indicate the links clearly
- Optimize the reading process
- Use markers while scrolling or paging text
- Use pictures with caution

33. Kristoffersen — *A preliminary experiment of checking usability principles with formal methods (2009)*

- Predictability
- Synthesizability
- Consistency

34. Laussen, Younessi — *Five usability factors (1998)*

- Ease of learning
- Task efficiency
- Ease of remembering
- Understandability
- Subjective satisfaction

35. Lee et al. — *Usability principles and best practices for the user interface design of complex 3D architectural design and engineering tools* (2009)

- Principles for general system design
 - Consistency
 - Visibility
 - Feedback
 - Recoverability
- Principles specific to 3D parametric design
 - Maximization of Workspace
 - Graphical Richness
 - Direct Manipulation
- Principles for user support
 - Familiarity
 - Customizability
 - Assistance
 - Minimalist Design
 - Context Recognition

36. Lockheed — *Human factors review of electric power dispatch control centers* (1981)

- Be consistent in labeling and graphic conventions
- Standardize abbreviations
- Use consistent format in all displays
- Present a page number on each display page, and allow actions to call up a page via entry of a page number
- Present data only if they assist the operator
- Present information graphically where appropriate by using widths of lines, positions of markers on scales, and other techniques that relieve the need to read and interpret alphanumeric data
- Present digital values only when knowledge of numeric values is necessary and useful
- Use high-resolution monitors and maintain them to provide maximum display quality
- Design a display in monochromatic form using spacing and arrangement for organization and then judiciously add color where it will aid the operator
- Involve users in the development of new displays and procedures

37. Lund — *Expert ratings of usability maxims* (1997)

- Know thy user, and YOU are not thy user.
- Things that look the same should act the same.
- Everyone makes mistakes, so every mistake should be fixable.

- The information for the decision needs to be there when the decision is needed.
- Error messages should actually mean something to the user, and tell the user how to fix the problem.
- Every action should have a reaction.
- Don't overload the user's buffers.
- Consistency, consistency, consistency.
- Minimize the need for a mighty memory.
- Keep it simple.
- The more you do something, the easier it should be to do.
- The user should always know what is happening.
- The user should control the system. The system shouldn't control the user. The user is the boss, and the system should show it.
- The idea is to empower the user, not speed up the system.
- Eliminate unnecessary decisions, and illuminate the rest.
- If I made an error, let me know about it before I get into REAL trouble.
- The best journey is the one with the fewest steps. Shorten the distance between the user and their goal.
- The user should be able to do what the user wants to do.
- Things that look different should act different.
- You should always know how to find out what to do next.
- Don't let people accidentally shoot themselves.
- Even experts are novices at some point. Provide help.
- Design for regular people and the real world.
- Keep it neat. Keep it organized.
- Provide a way to bail out and start over.
- The fault is not in thyself, but in thy system.
- If it is not needed, it's not needed.
- Color is information.
- Everything in its place, and a place for everything.
- The user should be in a good mood when done.
- If I made an error, at least let me finish my thought before I have to fix it.
- Cute is not a good adjective for systems.
- Let people shape the system to themselves, and paint it with their own personality.
- To know the system is to love it.

38. Macaulay — *Human-Computer Interaction for Software Designers* (1995)

- Naturalness
- Consistency
- Non-redundancy
- Supportiveness
- Flexibility

39. Mayhew — *Principles and Guidelines in Software User Interface Design* (1992)

- User compatibility
- product compatibility
- Task compatibility
- Work flow compatibility
- Consistency
- Familiarity
- Simplicity
- Direct manipulation
- Control
- WYSIWYG
- Flexibility
- Responsiveness
- Invisible technology
- Robustness
- Protection
- Ease of learning and ease of use

40. Maxwell — *Levels of HCI maturity* (2001)

- Recoverability
- Synthesizability
- Task conformance
- Task migratability

41. Meertens, Pemberton — *The ergonomics of computer interfaces: Designing a system for human use* (1992)

- No integration
- Inconsistency and mode confusion
- Loss of context
- Inflexibility
- Arcaneness
- The 'Swiss army knife' syndrome

42. Microsoft Corporation — *Windows User Experience Interaction Guidelines* (2010)

- Windows User Experience Design Principles
 - Reduce concepts to increase confidence
 - Small things matter, good and bad

- Be great at “look” and “do”
- Solve distractions, not discoverability
- UX before knobs and questions
- Personalization, not customization
- Value the life cycle of the experience
- Time matters, so build for people on the go
- How to Design a Great User Experience
 - Nail the basics
 - Design experiences, not features
 - Be great at something
 - Don't be all things to all people
 - Make the hard decisions
 - Make the experience like a friendly conversation
 - Do the right thing by default
 - Make it just work
 - Ask questions carefully
 - Make it a pleasure to use
 - Make it a pleasure to see
 - Make it responsive
 - Keep it simple
 - Avoid bad experiences
 - Design for common problems
 - Don't be annoying
 - Reduce effort, knowledge, and thought
 - Explicit is better than implicit
 - Automatic is better than manual
 - Concise is better than verbose
 - Constrained is better than unconstrained
 - Enabled is better than disabled
 - Remembered is better than forgotten
 - Feedback is better than being clueless
 - Follow the guidelines
 - Test your UI

43. Mills, Scholtz — *Situated Computing: The Next Frontier for HCI Research* (2001)

- Consistency
- Customizability
- Familiarity
- Responsiveness
- Task migratability

44. Molich, Nielsen — *Improving a human-computer dialogue* (1990)

- Simple and Natural Dialogue
- Speak the User's Language
- Minimize the User's Memory Load
- Be Consistent
- Provide Feedback
- Provide Clearly Marked Exits
- Provide Shortcuts
- Provide Good Error Messages
- Error Prevention

45. Niederst — *Web Design in a Nutshell: a desktop quick reference* (1999)

- Economic accessibility
- Visual disability
- Motor disability

46. Nielsen — *Ten usability heuristics* (1994, 2005)

- Visibility of system status
- Match between system and the real world
- User control and freedom
- Consistency and standards
- Error prevention
- Recognition rather than recall
- Flexibility and efficiency of use
- Aesthetic and minimalist design
- Help users recognize, diagnose, and recover from errors
- Help and documentation
- Pleasurable and respectful interaction with the user (*somente 1994*)

47. Norman — *The Design of Everyday Things* (1988)

- Visibility
- Feedback
- Constraints
- Mapping
- Consistency
- Affordance

48. Open Software Foundation — *Motif Style Guide* (1993)

- Adopt the User's Perspective

- Give the User Control
- Keep Interfaces Flexible
- Use Progressive Disclosure
- Use Real-World Metaphors
- Allow Direct Manipulation
- Provide Rapid Response
- Provide Output as Input
- Keep Interfaces Natural
- Make Navigation Easy
- Provide Natural Shades and Colors
- Keep Interfaces Consistent
- Give the User Feedback
- Anticipate Errors
- Use Explicit Destruction
- Avoid Common Design Pitfalls

49. Ören, Yilmaz — *Quality Principles for the Ergonomics of Human-Computer Interfaces of Modeling and Simulation Software* (2005)

- Usability principles
 - Related with users
 - Least training
 - Minimum memory load
 - Simplicity
 - Unambiguity
 - Navigability
 - Familiarity
 - Natural language
 - Terminology
 - Metaphor
 - Front-end interface
 - Related with problems
 - Separation of concerns
 - Functionality
- Communicativeness principles
 - Related with users
 - Restrained relationship with users
 - Related with formulation [sic] and solving problems
 - Informativeness
 - Perceptiveness
 - Explanation ability
 - Related with display
 - Expressiveness
 - Aesthetic/cultural acceptance
- Reliability principles
 - Related with users (access)

- Access Reliability
- Related with usage
 - Predictability
 - Consistency
 - Safety
 - Error tolerance
 - Caution
 - Robustness
- Related with computerization
 - Built-in quality assurance
 - Prevention of input and output errors
- Evolvability principles
 - Related with users
 - Adaptability
 - Customizability
 - Learning ability
 - Related with software product
 - Maintainability
 - Portability

50. Pinelle, Wong, Stach — *Heuristic Evaluation for Games: Usability Principles for Video Game Design* (2008)

- Provide consistent responses to the user's actions
- Allow users to customize video and audio settings, difficulty and game speed
- Provide predictable and reasonable behavior for computer controlled units
- Provide unobstructed views that are appropriate for the user's current actions
- Allow users to skip non-playable and frequently repeated content
- Provide intuitive and customizable input mappings
- Provide controls that are easy to manage, and that have an appropriate level of sensitivity and responsiveness
- Provide users with information on game status
- Provide instructions, training, and help
- Provide visual representations that are easy to interpret and that minimize the need for micromanagement

51. Preece et al. — *Human Computer Interaction* (1994)

- Ensure ease of understanding
- Use appropriate metaphors
- Reduce cognitive load
- Maintain consistency and clarity
- Allow input flexibility
- Design for user growth
- Provide shortcuts

- Adapt to different user levels and styles
- Engineer for errors
- Provide a “RESET” command
- Give appropriate quantity of response

52. Preece, Rogers, Sharp — *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (2002)

- Effectiveness
- Efficiency
- Safety
- Utility
- Learnability
- Memorability

53. Raman — *Design principles for multimodal interaction* (2003)

- Synchronism
- Visible transitions / graceful degradation
- Shared interaction state
- Predictability
- Adaptation to the user environment

54. Raskin — *The Humane Interface* (2000)

- A computer shall not harm your work, or, through inaction, allow your work to come to harm
- A computer shall not waste your time or require you to do more work than is strictly necessary
- When using a product to help you do a task, the product should only help and never distract you from the task
- An interface should be habituating
- To make an interface habituating, it must be modeless
- To make an interface habituating, it must be monotonous
- An interface should be reliable
- An interface should be pleasant in tone and visually attractive

55. Reeves *et al.* — *Guidelines for multimodal user interface design* (2004)

- Maximize human cognitive and physical abilities
- Integrate modalities in a manner compatible with user preferences, context, and system functionality
- Adaptivity
- Consistency

- Feedback
- Error Prevention/Handling

56. Shneiderman — *Designing the User Interface* (1998)

- Usage profiles
- Task profiles
- Interaction styles
- Strive for consistency
- Enable frequent users to use shortcuts
- Offer informative feedback
- Design dialog to yield closure
- Offer simple error handling
- Permit easy reversal of actions
- Support internal locus of control
- Reduce short-term memory load
- Prevent Errors

57. Smith *et al.* — *Designing the Star user interface* (1981)

- The illusion of manipulable objects
- Visual order and viewer focus
- Revealed structure
- Consistency
- Appropriate effect or emotional impact
- A match with the medium

58. Smith, Mosier — *Guidelines for designing user interface software* (1986)

- Consistency of data display
- Efficient information assimilation by the user
- Minimal memory load on user
- Compatibility of data display with data entry
- Flexibility for user control of data display

59. Talarico Neto *et al.* — *Developing and evaluating Web multimodal interfaces: a case study with Usability Principles* (2009)

- The multiple modalities need to be synchronized
- The transition between dialogues in a multimodal interaction should be visible to the user
- Multiple modalities must share the interaction state
- Multimodal interfaces must be predictable
- Multimodal interfaces must adapt to the user environment

- The designer must maximize the human cognitive and physical abilities
- The multimodal interfaces must fit the needs and abilities of different users and different contexts of use
- Interaction consistency
- Feedback
- Error handling and prevention

60. Tognazzini — *First Principles of Interaction Design* (2003)

- Anticipation
- Autonomy
- Color Blindness
- Consistency
- Defaults
- Efficiency of the User
- Exposable Interfaces
- Fitts' Law
- Human Interface Objects
- Latency Reduction
- Learnability
- Metaphors, Use of
- Protect Users' Work
- Readability
- Track State
- Visible Navigation

61. Treu — *User interface evaluation: A structured approach* (1994)

- Effort

62. Vanderheiden — *Fundamental Principles and Priority Setting for Universal Usability* (2000)

- Efficiency
- Urgency
- Reversibility of the action
- Severity of the consequence for failure
- The ability of the person to adjust the time span to meet their increased reaction times
- Make all information perceivable
- Ensure that the device is operable by the user
- Facilitate Navigation
- Facilitate Understanding of Content
- Compatibility

63. W3C — *Techniques for Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (2000)*

- Provide equivalent alternatives to auditory and visual content
- Don't rely on color alone
- Use markup and style sheets and do so properly
- Clarify natural language usage
- Create tables that transform gracefully
- Ensure that pages featuring new technologies transform gracefully
- Ensure user control of time-sensitive content changes
- Ensure direct accessibility of embedded user interfaces
- Design for device-independence
- Use interim solutions
- Use W3C technologies and guidelines
- Provide context and orientation information
- Provide clear navigation mechanisms
- Ensure that documents are clear and simple

APÊNDICE B: Quadro de mapeamento completo*

* Os mapeamentos que não estavam totalmente claros foram assinalados neste quadro com um ponto de interrogação (V. item 4.2.2, “Critérios de exclusão”, no corpo do trabalho).

Nº	Autores Año	Apple Computer, Inc. 1995	Baker, Greenberg, Gutwin 2001	Bastien, Scapin 1993	Chorianopoulos 2008	Cockton 2008
1	Accessibility	Accessibility				
2	Accountability					
3	Adaptability			Adaptability	Content Delivery Schedule	
4	Adaptivity					
5	Adequacy	Knowledge of Your Audience				
6	Anticipation					
7	Assistance					
8	Attractiveness	Aesthetic Integrity			[...] Aesthetics	
9	Automatability					
10	Autonomy			Explicit User Action		
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity			Brevity		
14	Clarity	[...] Dialog		Quality of Error Messages		
15	Closure					
16	Commitment					Commitment
17	Compatibility			Compatibility		
18	Comprehensibility					
19	Conciseness			Concision		
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency	Consistency		Consistency		
23	Controllability	User Control		User Control		
24	Credibility					Credibility
25	Customizability					
26	Density			Information Density		
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness			[...] Distinction of Items		
30	Effectiveness					
31	Efficiency					
32	Effortlessness					
33	Exactitude	WYSIWYG				
34	Explicitness					
35	Expressiveness					Expressiveness
36	Familiarity			User Experience		
37	Flexibility			Flexibility		
38	Forgiveness	Forgiveness				
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					Improvability
42	Inclusivity					Inclusivity
43	Informativeness			Prompting		
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity				Interactivity	
47	Intuitiveness	Metaphors				
48	Learnability					
49	Legibility			Legibility		
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability	Direct Manipulation				
53	Maximization					
54	Meaningfulness					
55	Memorability					
56	Migratability					
57	Minimalism			Minimal Actions		
58	Modelessness	Modelessness				
59	Monotony					
60	Naturalness					
61	Navigability				Navigation	
62	Observability					
63	Obviousness	See-and-Point				
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization			Grouping [...] of Items		
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability					
71	Prevention		Provide Protection	Error Protection		
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction	Feedback [...]	Provide consequential communicati	Immediate Feedback; [...] Feedback		
77	Readability					
78	Receptiveness					Receptiveness
79	Recognizability		Facilitate finding collaborators and e		[...] Grammar [...]	
80	Recoverability					
81	Redundancy					
82	Relevance					
83	Reliability					
84	Respectfulness					
85	Responsiveness					
86	Restrictiveness					
87	Reusability					
88	Reversibility					
89	Robustness					
90	Safety					
91	Satisfaction					
92	Sensitivity					
93	Significance			Significance of Codes		
94	Simplicity					
95	Simultaneity		Provide the means for intentional ar		Multiple Levels of Attention	
96	Stability	Perceived Stability				
97	Standardization					
98	Substitutivity					
99	Supportiveness					
100	Synchronism		Manage the transitions between tigt			
101	Synthesizability					
102	Tolerance			Error Correction		
103	Translucence					
104	Transparency					
105	Unambiguity					
106	Understandability					
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility					

Nº	Autores Ano	Cogdill 1999	Connell <i>et al.</i> 1997	Constantine 1994	Cooper, Reimann, Cronin 2007	Dillon 2001
1	Accessibility		Equitable use			
2	Accountability					
3	Adaptability					
4	Adaptivity					
5	Adequacy					
6	Anticipation					
7	Assistance					
8	Attractiveness				Integrate style and function compr	
9	Automatability					
10	Autonomy					
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity				Avoid visual noise [...]	
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility					
18	Comprehensibility					
19	Conciseness					
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency	Internal consistency			Consistency [...]: Use cohesive, con	
23	Controllability					
24	Credibility					
25	Customizability					
26	Density				Avoid [...] clutter	
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency					
32	Effortlessness		Low physical effort			
33	Exactitude					
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity					
37	Flexibility		Flexibility in use			
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity				Ensure the [...] integrity of the conte	
47	Intuitiveness		[...] intuitive use			
48	Learnability					
49	Legibility				Integrate text, graphics, and data in	
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					
53	Maximization		Size and space for approach and us			
54	Meaningfulness				Use [...] contextually appropriate im	
55	Memorability					
56	Migratability					
57	Minimalism					
58	Modelessness					
59	Monotony					
60	Naturalness					
61	Navigability					
62	Observability					
63	Obviousness					
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization			Structure	Provide visual structure and flow at	
67	Perceptibility		Perceptible information			
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability					
71	Prevention	Preventing errors			Show causality	
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality				Ensure the quality [...] of the conten	
76	Reaction	Feedback		Feedback		
77	Readability				Text in visual interfaces; Don't de-qu	
78	Receptiveness					
79	Recognizability	Minimizing the user's memory load				
80	Recoverability	Internal locus of control				
81	Redundancy					
82	Relevance				Ensure the [...] relevance [...] of the	
83	Reliability					
84	Respectfulness					
85	Responsiveness					
86	Restrictiveness					
87	Reusability			Reusability		
88	Reversibility					
89	Robustness					
90	Safety					
91	Satisfaction					
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity		Simple [...] use	Simplicity	Keep it simple	
95	Simultaneity					
96	Stability					
97	Standardization				[...] Standards	
98	Substitutivity	Shortcuts				
99	Supportiveness					
100	Synchronism					
101	Synthesizability					
102	Tolerance		Tolerance for error	Tolerance		
103	Translucence					
104	Transparency					
105	Unambiguity					
106	Understandability					
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility			Visibility	Enforce visual comparisons; Show t	

Nº	Autores Ano	Dix et al. 1998	Erickson, Kellogg 2000	Galitz 2002/2007	Gerhardt-Powals 1996	GNOME Usability Project 2004
1	Accessibility			Accessibility		
2	Accountability		Accountability			
3	Adaptability					Don't Limit Your User Base
4	Adaptivity					
5	Adequacy			Trade-offs		Design for People
6	Anticipation					
7	Assistance					
8	Attractiveness			Aesthetically pleasing		Keep It [...] Pretty
9	Automatability				Automate unwanted workload	
10	Autonomy					
11	Availability			Availability		
12	Awareness		Awareness			
13	Brevity					
14	Clarity	Dialogue initiative		Clarity	Display data in a manner that is clear	
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility			Compatibility	Make appropriate use of color and graphics	
18	Comprehensibility			Comprehensibility (removed em 2002)		
19	Conciseness					
20	Configurability			Configurability		
21	Conformance	Task conformance				
22	Consistency	Consistency		Consistency		Make Your Application Consistent
23	Controllability			Control		Put the User in Control
24	Credibility					
25	Customizability	Customizability				
26	Density					
27	Directness			Directness		
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency			Efficiency	Reduce the time spent assimilating	
32	Effortlessness					
33	Exactitude					
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity	Familiarity		Familiarity	Use a familiar framework; Use everyday metaphors	Create a Match Between Your Application and the User's Mental Model
37	Flexibility	Flexibility		Flexibility		
38	Forgiveness			Forgiveness		Forgive the User
39	Generalizability	Generalizability				
40	Immersiveness			Immersion		
41	Improvisability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness					
48	Learnability	Learnability			Use everyday [...] metaphors	
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					Provide Direct Manipulation
53	Maximization					
54	Meaningfulness				Group data in consistently meaningful	
55	Memorability					
56	Migratability	Task migratability				
57	Minimalism					
58	Modelessness					
59	Monotony					
60	Naturalness					
61	Navigability					
62	Observability	Observability				
63	Obviousness			Obviousness	Display data in a manner that is [...] clear	
64	Operability			Operability		
65	Optimization					
66	Organization					
67	Perceptibility			Perceptibility		
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability	Predictability	? Predictability	Predictability		
71	Prevention					
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction					
77	Readability					
78	Receptiveness					
79	Recognizability				Improve [...] recognition; Reduce cognitive load	
80	Recoverability	Recoverability		Recovery		
81	Redundancy				Judicious redundancy; Provide multiple ways to perform the same task	
82	Relevance				Include only information needed at a given time	
83	Reliability					
84	Respectfulness					
85	Responsiveness	Responsiveness	? Responsiveness	Responsiveness	[...] decrease search time	
86	Restrictiveness		Constraints			
87	Reusability					
88	Reversibility					
89	Robustness	Robustness				
90	Safety			Safety		
91	Satisfaction			Positive First Impression		
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity			Simplicity		Keep It Simple [...]
95	Simultaneity	Multithreading				
96	Stability					
97	Standardization					
98	Substitutivity	Substitutivity				
99	Supportiveness					
100	Synchronism					
101	Synthesizability	Synthesizability				
102	Tolerance					
103	Translucence		Translucence			
104	Transparency			Transparency		
105	Unambiguity					
106	Understandability					
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility		Visibility	Visibility		Keep the User Informed

Nº	Autores Año	Gong, Tarasewich 2004	Gould, Lewis 1985	Hansen 1971	Hakkilä, Mantyjärvi 2006	Hinze-Hoare 2004
1	Accessibility					
2	Accountability					
3	Adaptability	Design for multiple and dynamic cor				
4	Adaptivity					
5	Adequacy		Early Focus on Users and Tasks	Know the user		
6	Anticipation					
7	Assistance					
8	Attractiveness					
9	Automatability					
10	Autonomy					
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity					
15	Closure	Design Dialogs to Yield Closure				
16	Commitment					
17	Compatibility					
18	Comprehensibility					
19	Conciseness					
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency			Muscle memory	Secure the user control	Consistency [...]
23	Controllability					
24	Credibility					
25	Customizability	Allow for personalization			Personalization	
26	Density					
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency					
32	Effortlessness			Selection not entry; Names not num		
33	Exactitude					
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity					Familiarity
37	Flexibility	Design for Small Devices			Remember mobility	
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness					
48	Learnability					Learnability
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					
53	Maximization					
54	Meaningfulness			Good error messages		
55	Memorability					
56	Migratability					
57	Minimalism					
58	Modelessness					
59	Monotony					
60	Naturalness					
61	Navigability					
62	Observability					
63	Obviousness					
64	Operability					
65	Optimization			Optimise operations		
66	Organization			Reorganise command parameters		
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability			Predictable behaviour; Display inert		
71	Prevention				Prevention from interruptions; Cons	
72	Protection			Engineer for errors		
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction	Offer informative feedback				
77	Readability					
78	Receptiveness					
79	Recognizability			Minimise memorisation	Access to context	
80	Recoverability	Design for [...] recovery; Support int				
81	Redundancy			Redundancy		
82	Relevance	Design for "Top-Down" Interaction			Avoid information overflow	
83	Reliability					
84	Respectfulness					
85	Responsiveness	Design for speed [...]		Rapid execution of common operati		
86	Restrictiveness					
87	Reusability					
88	Reversibility			Reversible actions		
89	Robustness			Engineer out the common errors; D	Secure the user's privacy	Robustness
90	Safety					
91	Satisfaction	Design for Enjoyment				
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity					
95	Simultaneity	Design for Limited and Split Attentio				
96	Stability					
97	Standardization					[...] Standards
98	Substitutivity	Enable Frequent Users to Use Sho				
99	Supportiveness					
100	Synchronism					
101	Synthesizability					
102	Tolerance					
103	Translucence					
104	Transparency					
105	Unambiguity					
106	Understandability					
107	Urgency					
108	Usefulness				Usefulness	
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility			Access to system information	Visibility of system status	

Nº	Autores Año	Hinze-Hoare 2006	Hinze-Hoare 2007	Hix, Hartson 1993	Hollan, Hutchins, Kirsh 2000	IBM 1991
1	Accessibility					
2	Accountability					
3	Adaptability			Design for memory limitations		
4	Adaptivity					
5	Adequacy			Know the user; User-centred design		
6	Anticipation					
7	Assistance			Help the user to get started; Use sp		
8	Attractiveness					
9	Automatability					
10	Autonomy					Designing a user-driven interface
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity	Dialog initiative				
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility					
18	Comprehensibility					
19	Conciseness					
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency	Consistency	Consistency	Be consistent		Making the user interface consistent
23	Controllability			Keep control with the user		Users should be in control of the dia
24	Credibility					
25	Customizability	Customisability				
26	Density					
27	Directness			Use cognitive directness		
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency					
32	Effortlessness					
33	Exactitude					
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity	Familiarity	Familiarity	Accommodate individual differences		
37	Flexibility					
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness			Give a task-based mental model; Di		
48	Learnability					
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					
53	Maximization					
54	Meaningfulness			Get attention judiciously		
55	Memorability					
56	Migratability	Task migratability	Task Migratability			
57	Minimalism					
58	Modelessness			Use modes cautiously; Maintain dis		Avoiding modes
59	Monotony					
60	Naturalness					
61	Navigability					
62	Observability					
63	Obviousness					
64	Operability					
65	Optimization			Optimize user operations		
66	Organization			Organise screen to manage comple		
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability		Predictability			Users can develop a conceptual mc
71	Prevention	Forward Error [...]		Prevent user errors		
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction					
77	Readability					
78	Receptiveness					
79	Recognizability			Use recognition rather than recall		
80	Recoverability	[...] Error Recovery	Recoverability			
81	Redundancy					
82	Relevance					
83	Reliability					
84	Respectfulness			Do not anthropomorphize; Use non-		
85	Responsiveness	Responsiveness				
86	Restrictiveness					
87	Reusability					
88	Reversibility			Make user actions reversible		
89	Robustness					
90	Safety					
91	Satisfaction					
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity			Keep it simple		
95	Simultaneity					
96	Stability					
97	Standardization					
98	Substitutivity	Substitutivity	Substitutivity			
99	Supportiveness					
100	Synchronism					
101	Synthesizability		Synthesizability			
102	Tolerance			Make the system take the blame		
103	Translucence					
104	Transparency					Making the interface transparent
105	Unambiguity					
106	Understandability					
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility			Give status indicators		

Nº	Autores Ano	IBM 1997	IBM 2008	ISO 9241-110 2006	Ji et al. 2006	Kamper 2002
1	Accessibility	Make all objects accessible at all times	Consider persons with disabilities [...]			
2	Accountability					
3	Adaptability					Provide for multiple skill and task levels
4	Adaptivity					
5	Adequacy		Always keep your target users in mind	Suitability for the task		
6	Anticipation					
7	Assistance	[...] proactive assistance	Contextual help [...] available to use			
8	Attractiveness					Provide an aesthetic [...] design
9	Automatability					
10	Autonomy					
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity		Create user interfaces that promote			Provide clear [...] prompts [...]; Provide
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility					
18	Comprehensibility					
19	Conciseness		Subtractive design; Avoid adding features			Provide [...] concise prompts [...]
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency		Things that look the same should behave the same		Consistency	Maintain consistency [...]
23	Controllability	User is in control [...]	Keep your users [...] in control [...]	Controllability	User control	Allow the user to maintain control [...]
24	Credibility					
25	Customizability	Personalization		Suitability for individualisation	Customizability	Provide ability to save input as template
26	Density					
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency				Effectiveness	
32	Effortlessness				Efficiency	
33	Exactitude				[Minimal] effort	
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity	Familiarity	Bring objects to life [...]: The final result should be flexible		Familiarity	Provide [...] prompts in users' own terms
37	Flexibility				Flexibility	[...] provide [...] user exits
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness	Bring objects to life [...]: The final result should be flexible	Bring objects to life [...]: The final result should be flexible	Conformity with user expectations		
48	Learnability			Suitability for learning	Learnability	
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					
53	Maximization					
54	Meaningfulness					
55	Memorability				Memorability	
56	Migratability					
57	Minimalism					Provide a [...] minimalist design [...]
58	Modelessness					
59	Monotony					
60	Naturalness					Support the natural workflow or task
61	Navigability					
62	Observability					
63	Obviousness	Obviousness		Self descriptiveness		Make interface functions obvious [...]
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization				Structure principle	
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability	Make actions predictable [...]	Make your application predictable [...]		Predictability	
71	Prevention					Prevent the possibility of errors on the part of the user
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction		Keep your users informed [...] by providing feedback		Feedback	Provide feedback on all actions; Provide
77	Readability					
78	Receptiveness					
79	Recognizability				Recognition	recognition, not recall, of information
80	Recoverability				Recoverability	
81	Redundancy					[...] Shield user from minutiae unless
82	Relevance					
83	Reliability					
84	Respectfulness					
85	Responsiveness				Responsiveness	
86	Restrictiveness					
87	Reusability					
88	Reversibility	Make actions [...] reversible	Provide the ability to undo and redo			[...] provide undo, redo [...]
89	Robustness					Provide safe defaults [...]
90	Safety					
91	Satisfaction	Satisfaction				
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity	Simplicity	Keep it simple; Create user interfaces that are simple		Simplicity	Provide [...] defaults for inputs [...]
95	Simultaneity					
96	Stability					
97	Standardization		[use] industry standard user interfaces			[...] adhere to platform conventions
98	Substitutivity				Substitutivity [sic]	Provide shortcuts
99	Supportiveness					
100	Synchronism					
101	Synthesizability				Synthesizability	
102	Tolerance			Error tolerance		
103	Translucence					
104	Transparency					
105	Unambiguity					Make labels and names distinct from
106	Understandability					
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility	Versatility				
111	Visibility		Make the interface accessible and visible		Visibility; Error indication	Make interface functions [...] accessible

Nº	Autores Ano	Karat 1998	Kärkkäinen, Laami 2002	Kristoffersen 2009	Laussen, Younessi 1998	Lee et al. 2009
1	Accessibility					
2	Accountability					
3	Adaptability	The user should be the master of sc				
4	Adaptivity					
5	Adequacy	[...] If there is a problem with the use				
6	Anticipation					
7	Assistance	[...] easy-to-use instructions [...] co				Assistance
8	Attractiveness					
9	Automatability					
10	Autonomy					
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity		Re-think the navigation aids			
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility	[...] clearly [inform] about all system				
18	Comprehensibility					
19	Conciseness					
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency			Consistency		Consistency
23	Controllability	[...] be in control of the system [...]				
24	Credibility					
25	Customizability					Customizability
26	Density					
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency				Task efficiency	
32	Effortlessness					
33	Exactitude					
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity					Familiarity
37	Flexibility					
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness	[...] Products should be [...] intuitive	Re-evaluate the interface metaphor			
48	Learnability				Ease of learning	
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					Direct Manipulation
53	Maximization					Maximization of Workspace
54	Meaningfulness					
55	Memorability					
56	Migratability					
57	Minimalism					Minimalist Design
58	Modelessness					
59	Monotony					
60	Naturalness	[...] Products should be natural [...]				
61	Navigability		Indicate the links clearly			
62	Observability					
63	Obviousness					
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization					
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability	[...] a system that performs exactly a		Predictability		
71	Prevention					
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness		Determine the purpose of the [...] se			
75	Quality					
76	Reaction					
77	Readability		Optimize the reading process			Feedback
78	Receptiveness					
79	Recognizability				Ease of remembering	Context Recognition
80	Recoverability	[...] recover efficiently and gracefully				Recoverability
81	Redundancy					
82	Relevance		Present the most important informat			
83	Reliability					
84	Respectfulness					
85	Responsiveness	[...] be able to get the system to res	Use pictures with caution			
86	Restrictiveness					
87	Reusability					
88	Reversibility					
89	Robustness	[...] easily install and uninstall softw				
90	Safety					
91	Satisfaction				Subjective satisfaction	
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity					
95	Simultaneity					
96	Stability					
97	Standardization					
98	Substitutivity					
99	Supportiveness					
100	Synchronism					
101	Synthesizability			Synthesizability		
102	Tolerance	The user is always right [...]				
103	Translucence					
104	Transparency					
105	Unambiguity					
106	Understandability	[...] instructions [...] for understandi			Understandability	Graphical Richness
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility		Use markers while scrolling or pagin			Visibility

Nº	Autores Año	Lockheed 1981	Lund 1997	Macaulay 1995	Mayhew 1992	Maxwell 2001
1	Accessibility					
2	Accountability					
3	Adaptability					
4	Adaptivity					
5	Adequacy		Know thy user, and YOU are not thy			
6	Anticipation					
7	Assistance		Even experts are novices at some p			
8	Attractiveness					
9	Automatability					
10	Autonomy		The user is the boss, and the system			
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity	Use high-resolution monitors and m	Keep it neat [...]			
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility	Design a display in monochromatic			Product compatibility; Task compati	
18	Comprehensibility					
19	Conciseness		Eliminate unnecessary decisions, at	Non-redundancy		
20	Configurability					
21	Conformance					? Task conformance
22	Consistency	Be consistent in labeling and graphi	Consistency, consistency, consistency	Consistency	Consistency	
23	Controllability	The user should control the system.			Control	
24	Credibility					
25	Customizability		Let people shape the system to their			
26	Density					
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency		The best journey is the one with the			
32	Effortlessness					
33	Exactitude				WYSIWYG	
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity		Design for [...] the real world		Familiarity	
37	Flexibility			Flexibility	Flexibility	
38	Forgiveness		Provide a way to bail out and start o			
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness					
48	Learnability		The more you do something, the ea		Ease of learning [...]	
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability				Direct manipulation	
53	Maximization					
54	Meaningfulness	Present data only if they assist the c	Color is information		[...] Only present the functionality th	
55	Memorability					
56	Migratability					? Task migratability
57	Minimalism					
58	Modelessness					
59	Monotony					
60	Naturalness			Naturalness		
61	Navigability		You should always know how to find			
62	Observability					
63	Obviousness		The user should be able to do what			
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization		Everything in its place, and a place			
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability					
71	Prevention		Don't let people accidentally shoot t			
72	Protection		If I made an error, let me know abou		Protection	
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction		Every action should have a reaction			
77	Readability					
78	Receptiveness					
79	Recognizability		Minimize the need for a mighty men			
80	Recoverability		Everyone makes mistakes, so even			? Recoverability
81	Redundancy					
82	Relevance	Present digital values only when kno				
83	Reliability					
84	Respectfulness		Cute is not a good adjective for syst			
85	Responsiveness				Responsiveness	
86	Restrictiveness					
87	Reusability					
88	Reversibility					
89	Robustness				Robustness	
90	Safety					
91	Satisfaction		The user should be in a good mood			
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity		Keep it simple; if it is not needed, it		Simplicity; [...] ease of use	
95	Simultaneity					
96	Stability					
97	Standardization	Standardize abbreviations				
98	Substitutivity					
99	Supportiveness			Supportiveness		
100	Synchronism					
101	Synthesizability	[...] allow actions to call up a page v				? Synthesizability
102	Tolerance		If I made an error, at least let me fin			
103	Translucence					
104	Transparency					
105	Unambiguity					
106	Understandability	Present information graphically whe				
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility	Present a page number on each dis	The user should always know what i			

Nº	Autores Año	Meertens, Pemberton 1992	Microsoft Corporation 2010	Mills, Scholtz 2001	Molich, Nielsen 1990	Niederst 1999
1	Accessibility					? Economic accessibility; Visual dis
2	Accountability					
3	Adaptability		Personalization, not customization			
4	Adaptivity					
5	Adequacy	Focus on task ("The 'Swiss army kn	Nail the basics; Solve distractions [
6	Anticipation					
7	Assistance					
8	Attractiveness					
9	Automatability		Automatic is better than manual			
10	Autonomy					
11	Availability					
12	Awareness	Context awareness ("Loss of contex				
13	Brevity					
14	Clarity	Clarity ("Arcaneness")	Make the experience like a friendly r			
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility					
18	Comprehensibility					
19	Conciseness		Concise is better than verbose			
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency	Consistency ("Inconsistency [...]"	Follow the guidelines; Design exper	Consistency	Be Consistent	
23	Controllability					
24	Credibility					
25	Customizability			Customizability		
26	Density					
27	Directness					
28	Discoverability		Discoverability ("Solve distractions,			
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency		Don't be annoying			
32	Effortlessness		Reduce effort [...]; Make it just work			
33	Exactitude					
34	Explicitness		Explicit is better than implicit			
35	Expressiveness					
36	Familiarity		Reduce concepts to increase confid?	Familiarity	Speak the User's Language	
37	Flexibility	Flexibility ("Inflexibility")	Time matters, so build for people on			
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration	Integration ("No integration")				
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness					
48	Learnability					
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					
53	Maximization					
54	Meaningfulness		Are you providing only the necessar		Provide Good Error Messages	
55	Memorability					
56	Migratability			? Task migratability		
57	Minimalism					
58	Modelessness	Modelessness ("[...] mode confusio	Ask questions carefully			
59	Monotony					
60	Naturalness				[...] Natural Dialogue	
61	Navigability					
62	Observability					
63	Obviousness		Be great at "look" and "do": [...] Is it			
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization					
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability		Make it a pleasure to see			
71	Prevention		Design for common problems		Error Prevention	
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction					
77	Readability		Feedback is better than being cluek		Provide Feedback	
78	Receptiveness					
79	Recognizability		Reduce [...] knowledge and thought		Minimize the User's Memory Load	
80	Recoverability					
81	Redundancy					
82	Relevance					
83	Reliability					
84	Respectfulness					
85	Responsiveness		Make it responsive	? Responsiveness		
86	Restrictiveness		Constrained is better than unconstr			
87	Reusability					
88	Reversibility					
89	Robustness		Value the life cycle of the experienc			
90	Safety		Make the hard decisions			
91	Satisfaction		Make it a pleasure to use; Be great			
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity		Keep it simple; Do the right thing by		Simple [...] Dialogue	
95	Simultaneity					
96	Stability					
97	Standardization		Use the standard [...] look			
98	Substitutivity				Provide Shortcuts	
99	Supportiveness					
100	Synchronism					
101	Synthesizability					
102	Tolerance					
103	Translucence					
104	Transparency					
105	Unambiguity					
106	Understandability					
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility					

Nº	Autores Año	Nielsen 1994/2005	Norman 1988/1998/2006	Open Software Foundation 1996	Ören, Yilmaz 2005	Pinelle, Wong, Stach 2008
1	Accessibility					
2	Accountability					
3	Adaptability				Adaptability	
4	Adaptivity				[...] cultural acceptance	
5	Adequacy					
6	Anticipation			Anticipate Errors		
7	Assistance	Help and documentation			Explanation ability	Provide instructions, training, and help
8	Attractiveness	Aesthetic [...] design			Aesthetic [...] acceptance	
9	Automatability					
10	Autonomy	User [...] freedom				
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity					
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility					
18	Comprehensibility					
19	Conciseness					
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency	Consistency [...]	Consistency	Keep Interfaces Consistent; Interact	Consistency	Provide consistent responses to the
23	Controllability	User control [...]		Give the User Control		
24	Credibility					
25	Customizability				Customizability	Allow users to customize [...] settings
26	Density					
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency	[...] efficiency of use				
32	Effortlessness				Least training	
33	Exactitude					
34	Explicitness					
35	Expressiveness				Expressiveness	
36	Familiarity	Match between system and the real			Familiarity; The terminology used in	
37	Flexibility	Flexibility [...] of use		Keep Interfaces Flexible		
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness				Informativeness	
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness		Mapping	Use Real-World Metaphors	The metaphor used in the interface	Provide intuitive [...] input mappings
48	Learnability				Learning ability	
49	Legibility					Provide visual representations that
50	Maintainability				Maintainability	
51	Manageability					Provide controls that are easy to ma
52	Manipulability			Allow Direct Manipulation		
53	Maximization					
54	Meaningfulness				The natural language used in an int	
55	Memorability					
56	Migratability					
57	Minimalism	[...] minimalist design				
58	Modelessness					
59	Monotony					
60	Naturalness			Keep Interfaces Natural; Provide Ne	[...] accept the types of inputs most	
61	Navigability			Make Navigation Easy	Navigability	
62	Observability					
63	Obviousness					Provide visual representations that
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization					
67	Perceptibility		Affordance			
68	Perceptiveness				Perceptiveness	
69	Portability				Portability	
70	Predictability				Predictability	Provide predictable and reasonable
71	Prevention	Error prevention; Help users recogn		Use Explicit Destruction	Caution; Prevention of input and ou	
72	Protection					
73	Progressivity			Use Progressive Disclosure		
74	Purposefulness				Separation of concerns; Functionali	
75	Quality					
76	Reaction		Feedback	Give the User Feedback		Provide users with information on [...]
77	Readability					
78	Receptiveness					
79	Recognizability	Recognition rather than recall			Minimum memory load	
80	Recoverability	Help users [...] recover from errors				
81	Redundancy					
82	Relevance					Allow users to skip [...] frequently re
83	Reliability				Reliability	
84	Respectfulness	[...] respectful interaction with the us			Restrained relationship with users; F	
85	Responsiveness			Provide Rapid Response		Provide controls that [...] have an a
86	Restrictiveness		Constraints			
87	Reusability			Provide Output as Input		
88	Reversibility					
89	Robustness				Robustness; Built-in quality assuran	
90	Safety				Safety	
91	Satisfaction	Pleasurable [...] interaction with the				
92	Sensitivity					Provide controls that [...] have an a
93	Significance					
94	Simplicity				Simplicity	
95	Simultaneity					
96	Stability					
97	Standardization	[...] standards				
98	Substitutivity					
99	Supportiveness					
100	Synchronism					
101	Synthesizability					
102	Tolerance				Error tolerance	
103	Translucence					
104	Transparency			Avoid Common Design Pitfalls		
105	Unambiguity				Unambiguity	
106	Understandability					
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility			Adopt the User's Perspective	An interface should offer complete s	
110	Versatility					
111	Visibility	Visibility of system status; Help user/Visibility				Provide unobstructed views [...]

Nº	Autores Año	Preece et al. 1994	Preece, Rogers, Sharp 2002	Raman 2003	Raskin 2000	Reeves et al. 2004
1	Accessibility					
2	Accountability					
3	Adaptability	Adapt to different user levels and st		Adaptation to the user environment		
4	Adaptivity					Adaptivity
5	Adequacy				[...] the product should [...] never di	Integrate [...] in a manner compatib
6	Anticipation					
7	Assistance				The product should [...] help [...] yo	
8	Attractiveness				An interface should be [...] visually c	
9	Automatability					
10	Autonomy					
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity	Maintain [...] clarity				
15	Closure					
16	Commitment					
17	Compatibility					
18	Comprehensibility					
19	Conciseness					
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency	Maintain consistency [...]				Consistency
23	Controllability					
24	Credibility					
25	Customizability					Integrate [...] in a manner compatib
26	Density					
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness		Effectiveness			
31	Efficiency		Efficiency		A computer shall not waste your tim	
32	Effortlessness				A computer shall not [...] require yo	
33	Exactitude					
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity				An interface should be habituating	
37	Flexibility	Allow input flexibility				
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness	Use appropriate metaphors				
48	Learnability	Design for user growth	Learnability			
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					
53	Maximization					
54	Meaningfulness					
55	Memorability		Memorability			
56	Migratability					
57	Minimalism					
58	Modelessness				[...] an interface [...] must be model	
59	Monotony				[...] an interface [...] must be monot	
60	Naturalness					
61	Navigability					
62	Observability					
63	Obviousness					
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization					
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability			Predictability		
71	Prevention				A computer shall not [...], through in	Error prevention [...]
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction					
77	Readability					Feedback
78	Receptiveness					
79	Recognizability	Reduce cognitive load				Maximize human cognitive and phy
80	Recoverability	Engineer for errors			A computer shall not harm your wor	
81	Redundancy					
82	Relevance					
83	Reliability				An interface should be reliable	
84	Respectfulness				An interface should be pleasant in t	
85	Responsiveness	Give appropriate quantity of respons				
86	Restrictiveness					
87	Reusability					
88	Reversibility	Provide a "RESET" command				
89	Robustness					
90	Safety		Safety			
91	Satisfaction					
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity					
95	Simultaneity			Shared interaction state		
96	Stability					
97	Standardization					
98	Substitutivity	Provide shortcuts				
99	Supportiveness					
100	Synchronism			Synchronism		
101	Synthesizability					
102	Tolerance					Error [...] handling
103	Translucence					
104	Transparency					
105	Unambiguity					
106	Understandability	Ensure ease of understanding				
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility		Utility			
110	Versatility					
111	Visibility			Visible transitions		

Nº	Autores Año	Shneiderman 1998	Smith <i>et al.</i> 1981	Smith, Mosier 1986	Talarico Neto <i>et al.</i> 2009	Tognazzini 2003
1	Accessibility				[...] fit the needs and abilities of diffe	Color Blindness
2	Accountability					
3	Adaptability	Usage profiles			[...] adapt to the user environment	
4	Adaptivity					
5	Adequacy	Task profiles			[...] fit the needs and abilities of [...]	
6	Anticipation					Anticipation
7	Assistance					
8	Attractiveness					
9	Automatability					
10	Autonomy					Autonomy
11	Availability					
12	Awareness					
13	Brevity					
14	Clarity					
15	Closure	Design dialogs to yield closure				
16	Commitment					
17	Compatibility			Compatibility of data display with da		
18	Comprehensibility					
19	Conciseness					
20	Configurability					
21	Conformance					
22	Consistency	Strive for consistency	Consistency	Consistency of data display	Interaction consistency	Consistency
23	Controllability	Support internal locus of control				
24	Credibility					
25	Customizability					
26	Density					
27	Directness					
28	Discoverability					
29	Distinctness					
30	Effectiveness					
31	Efficiency			Efficient information assimilation by		Efficiency of the User; Fitts' Law
32	Effortlessness					
33	Exactitude					
34	Explicitness					
35	Expressiveness					
36	Familiarity		A match with the medium			
37	Flexibility	Interaction styles		Flexibility for user control of data dis		
38	Forgiveness					
39	Generalizability					
40	Immersiveness					
41	Improvability					
42	Inclusivity					
43	Informativeness					
44	Integration					
45	Integrity					
46	Interactivity					
47	Intuitiveness		The illusion of manipulable objects			Metaphors, Use of
48	Learnability					Learnability
49	Legibility					
50	Maintainability					
51	Manageability					
52	Manipulability					
53	Maximization					
54	Meaningfulness					
55	Memorability					
56	Migratability					
57	Minimalism					
58	Modelessness					
59	Monotony					
60	Naturalness					
61	Navigability					Visible Navigation; Exporable Interf
62	Observability					
63	Obviousness					
64	Operability					
65	Optimization					
66	Organization		Visual order [...]			
67	Perceptibility					
68	Perceptiveness					
69	Portability					
70	Predictability				[...] be predictable	
71	Prevention	Offer error preventoin [...]			Error [...] prevention	Protect Users' Work
72	Protection					
73	Progressivity					
74	Purposefulness					
75	Quality					
76	Reaction	Offer informative feedback	[...] viewer focus		Feedback	Readability
77	Readability					
78	Receptiveness					
79	Recognizability	Reduce short-term memory load		Minimal memory load on user	[...] maximize the human cognitive ε	
80	Recoverability					
81	Redundancy					
82	Relevance					
83	Reliability					
84	Respectfulness					
85	Responsiveness					Latency Reduction
86	Restrictiveness					
87	Reusability					
88	Reversibility	Permit easy reversal of actions				Make Actions reversible; Always alk
89	Robustness					
90	Safety					
91	Satisfaction		Appropriate effect or emotional impo			
92	Sensitivity					
93	Significance					
94	Simplicity					Defaults
95	Simultaneity				[...] share the interaction state	
96	Stability					
97	Standardization					
98	Substitutivity	Enable frequent users to use shortc				
99	Supportiveness					
100	Synchronism				[...] be synchronized	
101	Synthesizability					
102	Tolerance	Offer [...] simple error handling			Error handling [...]	
103	Translucence					
104	Transparency		Revealed structure			
105	Unambiguity					
106	Understandability					Human Interface Objects
107	Urgency					
108	Usefulness					
109	Utility					
110	Versatility					
111	Visibility				The transition between dialogues [...]	Track State

Nº	Autores Ano	Treu	Vanderheiden	W3C
		1994	2000	2000
1	Accessibility			Clarify natural language usage; Cre
2	Accountability			
3	Adaptability			Design for device-independence
4	Adaptivity			
5	Adequacy			
6	Anticipation			
7	Assistance			Provide context and orientation info
8	Attractiveness			
9	Automatability			
10	Autonomy			
11	Availability			
12	Awareness			
13	Brevity			
14	Clarity			Ensure that documents are clear [...]
15	Closure			
16	Commitment			
17	Compatibility		Compatibility	
18	Comprehensibility			
19	Conciseness			
20	Configurability			
21	Conformance			
22	Consistency			
23	Controllability			
24	Credibility			
25	Customizability			
26	Density			
27	Directness			
28	Discoverability			
29	Distinctness			
30	Effectiveness			
31	Efficiency		Efficiency	
32	Effortlessness	[Minimal] effort		
33	Exactitude			
34	Explicitness			
35	Expressiveness			
36	Familiarity			
37	Flexibility			
38	Forgiveness			
39	Generalizability			
40	Immersiveness			
41	Improvability			
42	Inclusivity			
43	Informativeness			
44	Integration			
45	Integrity			
46	Interactivity			
47	Intuitiveness			
48	Learnability		[...] adjust time span to meet increa	
49	Legibility			
50	Maintainability			
51	Manageability			
52	Manipulability			
53	Maximization			
54	Meaningfulness			
55	Memorability			
56	Migratability			
57	Minimalism			
58	Modelessness			Use interim solutions
59	Monotony			
60	Naturalness			
61	Navigability		Facilitate Navigation	Provide clear navigation mechanis
62	Observability			
63	Obviousness			
64	Operability		Ensure that the device is operable t	
65	Optimization			
66	Organization			
67	Perceptibility		Make all information perceivable	
68	Perceptiveness			
69	Portability			
70	Predictability			
71	Prevention			
72	Protection			
73	Progressivity			
74	Purposefulness			
75	Quality			
76	Reaction			
77	Readability			
78	Receptiveness			
79	Recognizability			
80	Recoverability			
81	Redundancy			
82	Relevance			
83	Reliability			
84	Respectfulness			
85	Responsiveness			
86	Restrictiveness			
87	Reusability			
88	Reversibility		Reversibility of the action	
89	Robustness			
90	Safety		Severity of the consequence for fail	
91	Satisfaction			
92	Sensitivity			
93	Significance			
94	Simplicity			Ensure that documents are [...] sim
95	Simultaneity			
96	Stability			
97	Standardization			
98	Substitutivity			
99	Supportiveness			
100	Synchronism			
101	Synthesizability			
102	Tolerance			
103	Translucence			
104	Transparency			
105	Unambiguity			
106	Understandability		Facilitate Understanding of Content	
107	Urgency		Urgency	
108	Usefulness			
109	Utility			
110	Versatility			
111	Visibility			Provide equivalent alternatives to a

APÊNDICE C: Quadro de mapeamento simplificado*

* Os mapeamentos que não estavam totalmente claros foram assinalados neste quadro com um ponto de interrogação (V. item 4.2.2, “Critérios de exclusão”, no corpo do trabalho).

Nº	Principios	Kristoffersen	Laouessen, Younessi	Lee <i>et al.</i>	Lockheed	Lund	Macaulay	Mayhew	Maxwell	Meertens, Pemberton	Microsoft Corporation	Mills, Scholtz	Molich, Nielsen	Niederst	Nielsen	Norman	Open Software Foundation	Ören, Yilmaz	Pinelle, Wong, Stach	Preece <i>et al.</i>	Preece, Rogers, Sharp	Raman	Raskin	Reeves <i>et al.</i>	Shneiderman	Smith <i>et al.</i>	Smith, Mosier	Talarico Neto <i>et al.</i>	Tognazzini	Treu	Vanderheiden	W3C
57	Minimalism		★											★																		
58	Modelessness									★	★												★									★
59	Monotony																						★									
60	Naturalness						★						★				★	★														
61	Navigability					★											★	★											★		★	★
62	Observability																															
63	Obviousness					★					★									★												
64	Operability																															★
65	Optimization																															
66	Organization					★																				★						
67	Perceptibility															★																★
68	Perceptiveness																	★														
69	Portability																	★														
70	Predictability	★									★							★	★			★							★			
71	Prevention					★				★		★	★	★	★	★	★					★	★	★	★			★				
72	Protection					★	★																						★			
73	Progressivity																★															
74	Purposefulness																	★														
75	Quality																															
76	Reaction		★		★					★	★		★	★	★	★	★							★	★	★	★		★			
77	Readability																															★
78	Receptiveness																															
79	Recognizability	★	★		★					★		★	★	★	★	★	★							★	★	★	★	★	★			
80	Recoverability		★		★				?					★						★			★									
81	Redundancy																															
82	Relevance				★																											
83	Reliability																	★					★									
84	Respectfulness					★								★			★	★					★									
85	Responsiveness						★			★	?					★	★	★											★			
86	Restrictiveness									★						★																
87	Reusability																★															
88	Reversibility																					★			★			★		★		★
89	Robustness						★			★								★														
90	Safety									★								★				★										★
91	Satisfaction		★		★					★				★													★					
92	Sensitivity																															
93	Significance																															
94	Simplicity					★	★			★	★							★											★			★
95	Simultaneity																						★						★			
96	Stability																															
97	Standardization				★					★				★																		
98	Substitutivity												★									★			★							
99	Supportiveness						★																									
100	Synchronism																						★						★			
101	Synthesizability	★			★				?																							
102	Tolerance					★												★							★	★		★				
103	Translucence																															
104	Transparency																★										★					
105	Unambiguity																	★														
106	Understandability		★	★	★																	★								★		★
107	Urgency																															★
108	Usefulness																															
109	Utility																★	★				★										
110	Versatility																															
111	Visibility		★	★	★									★	★			★				★							★	★		★

APÊNDICE D: Glossário de expressões e termos estrangeiros

GLOSSÁRIO DE EXPRESSÕES E TERMOS ESTRANGEIROS

Aqui são listados os termos e expressões estrangeiras (a maior parte em língua inglesa) que aparecem ao longo do texto. As traduções são do autor, com o auxílio das seguintes obras: Busca no Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa; Cybis, Betiol e Faust (2007); Dicionário bab.la inglês-português; Novo Dicionário da Língua Portuguesa; *Google*; *Google Scholar*; *Google Translate*; *Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary Synonym word search*; Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa; Dicionário Online de Português; Infopédia Dicionários e Enciclopédia em língua portuguesa; *Merriam Webster's Learner's Dictionary*; *Merriam-Webster Online Dictionary and Thesaurus*; Moderno Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis; Moderno Dicionário Inglês Michaelis; Nascimento e Amaral (2010); *The Free Dictionary*; *Webster's Ninth New Collegiate Dictionary*; *Wikipedia, the free encyclopedia*; Wikipédia, a enciclopédia livre (v. referências).

Accessibility — Acessibilidade

Adaptability — Adaptabilidade

Adaptivity — Adaptatividade

Adequacy — Adequação

Affordances — Qualidades de um objeto que sugerem sua forma de operação

Anticipation — Antecipação

Assistance — Assistência

Attractiveness — Atratividade; beleza

Automatability — Capacidade de automação

Autonomy — Autonomia

Be consistent — Seja consistente

Beauty — Beleza

Brevity — Brevidade; rapidez

Check-list — Lista de verificação

Clarity — Clareza

- Cognitive engineering* — Engenharia cognitiva
- Cognitive science* — Ciência cognitiva
- Commitment* — Compromisso; comprometimento
- Communicativeness* — Comunicatividade
- Compatibility* — Compatibilidade
- Completeness* — Completude; completeza
- Comprehensibility* — Compreensibilidade; inteligibilidade
- Computer-human interaction* — Interação humano-computador
- Computer-supported collaborative work* — Trabalho colaborativo apoiado por computador
- Conciseness* — Concisão
- Conformance* — Conformidade
- Conformity with user expectations* — Conformidade com as expectativas do usuário
- Consistency* — Consistência
- Consistency of data display* — Consistência na exibição de dados
- Constraints* — Restrições, coerções
- Continuity* — Continuidade
- Controllability* — Controlabilidade; capacidade de controle
- Create user interfaces that promote visual simplicity* — Crie interfaces que estimulem a simplicidade visual
- Credibility* — Credibilidade
- Customizability* — Possibilidade de personalização pelo usuário
- Customization* — Customização; personalização pelo usuário
- Defaults* — Valores padrão
- Design for small devices* — Faça design para dispositivos pequenos
- Directives* — Diretivas, diretrizes
- Distinctness* — Exclusividade; singularidade
- Early Focus on Users and Tasks* — Atenção aos usuários e tarefas desde o início

Ease of use — Facilidade de uso

Efficiency — Eficiência

Effortlessness — Redução de esforço

Empirical Measurement — Medição empírica

Ensure that documents are simple — Assegure-se que os documentos são simples

Ergonomics — Ergonomia

Ergonomics for a computer — Ergonomia para computador

Evolvability — Evolubilidade

Excise — Taxação, imposto

Experience design — Design de experiência

Expressiveness — Expressividade

Familiarity — Familiaridade

Feedback — Retroalimentação, realimentação; reação

Fidelity — Fidelidade

Flexibility — Flexibilidade

Focus — Foco

Generalizability — Capacidade de generalização

Groupware — *Software* para trabalho colaborativo

Guideline — Diretriz

Human factors — Fatores humanos

Human factors engineering — Engenharia de fatores humanos

Human-centered computing — Computação centrada em humanos

Human-computer interaction — Interação humano-computador

Human-system integration — Integração humano-sistema

Improvability — Capacidade de aprimoramento

Inclusivity — Inclusividade; inclusão

Inflexibility — Inflexibilidade

Information design — Design de informação

Information management — Gestão da informação

Informativeness — Informatividade

Integration — Integração

Interaction consistency — Consistência de interação

Interaction design — Design de interação

Interactivity — Interatividade

Interapplication consistency — Consistência dentro da aplicação

Intuitiveness — Intuitividade

Iterative Design — Design iterativo

Keep interfaces consistent — Mantenha as interfaces consistentes

Keep it simple — Mantenha a simplicidade

Learnability — Capacidade de aprendizado

Locus of control — Locus de controle (possibilidade de controle de eventos)

Maintain consistency — Mantenha a consistência

Maintainability — Capacidade de manutenção; manutibilidade

Make all objects accessible at all times — Torne todos os objetos sempre acessíveis

Make it a pleasure to see — Torne-o um prazer de ser visto

Make it a pleasure to use — Torne-o um prazer de ser usado

Make your application consistent — Torne sua aplicação consistente

Making the user interface consistent — Fazer a interface de usuário consistente

Man-machine interface — Interface homem-máquina

Management information systems — Sistemas de informação para gestão

Meaningfulness — Significação

Metaphors — Metáforas

Methodology — Metodologia

Modelessness — Ausência de modalidade

Navigability — Navegabilidade

No integration — Sem integração

Obviousness — Obviedade

Online — Em linha; conectado; conectado à Internet

Orderliness — Sentido de ordem

Perceptiveness — Acuidade; perceptividade

Personalization — Personalização

Portability — Portabilidade

Predictability — Previsibilidade

Prevention — Prevenção

Progressive disclosure — Revelação progressiva

Prompt — Informação de *status*

Protection — Proteção

Provide clear, concise prompts in users' own terminology and language —
Forneça mensagens claras e concisas na terminologia e linguagem do usuário

Provide consistent responses to the user's actions — Forneça respostas
consistentes com as ações do usuário

Reaction — Reação

Readability — Legibilidade

Receptiveness — Receptividade

Recognition — Reconhecimento

Recognizability — Capacidade de reconhecimento; reconhecibilidade

Recoverability — Capacidade de recuperação; recuperabilidade

Redo — Refazer

Redundancy — Redundância

Reliability — Confiabilidade

Remember mobility — Lembre-se da mobilidade

Responsiveness — Capacidade de resposta; responsividade

Restrictiveness — Restritividade

Retentiveness — Capacidade de retenção

Reusability — Capacidade de reutilização

Robustness — Robustez

Satisfaction — Satisfação

Semiotic Engineering Research Group — Grupo de Pesquisas em Engenharia Semiótica

Shortcuts — Atalhos

Simple use — Utilização simples

Simplicity — Simplicidade

Social ergonomics — Ergonomia social

Software-User Interface Test — Teste de interface para usuários de software

Status — Estado

Strive for consistency — Lute para manter a consistência

Substitutivity — Capacidade de substituição; substitutividade

Support undo and redo — Suporte os comandos desfazer e refazer

Task migratability — Capacidade de migração de tarefas

Tolerance — Tolerância

Trade-off — Compensação; compromisso

Transparency — Transparência

Unambiguity — Ausência de ambiguidade

Understandability — Capacidade de compreensão

Undo — Desfazer

Uniqueness — Exclusividade; singularidade; unicidade

Usability — Usabilidade

Usefulness — Utilidade

User control and freedom — Controle e liberdade ao usuário

Utility — Utilidade

Visibility — Visibilidade

Web — Teia; rede; Internet

Web site — Sítio eletrônico

Windows, Icons, Menus and Pointers — Janelas, ícones, menus e ponteiros

World Wide Web — Rede de alcance mundial

APÊNDICE E: Termo de consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____,
declaro estar de acordo em participar do questionário de avaliação de resultados para a dissertação de mestrado “UM MODELO BASEADO EM PRINCÍPIOS DE USABILIDADE PARA APLICAÇÃO EM INTERFACES DE USUÁRIO PARA A INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR”, do aluno Rubem Pechansky, que está atualmente cursando o Mestrado em Design e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PgDesign).

Declaro estar ciente que o único objetivo deste questionário é o de colaborar com a pesquisa, que os dados coletados são de caráter sigiloso e que não haverá identificação dos colaboradores participantes desta pesquisa.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2011.

Assinatura do avaliador

Rubem Pechansky — Mestrando

APÊNDICE F: Questionário de avaliação de resultados

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS — APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa busca criar um modelo de princípios de usabilidade que possa auxiliar na criação, avaliação e melhoria de interfaces gráficas de usuário para a interação humano-computador (IHC).

Para isso, foi realizada uma pesquisa de referências metodológicas onde foram consultadas fontes da área de IHC e usabilidade, incluindo os principais autores da área. A seguir os princípios de usabilidade foram compilados a partir de dezenas de obras e artigos especializados. Foi realizado então um processo de seleção e agrupamento que resultou em um total de 39 princípios, dos quais foram destacados sete princípios dominantes. Mais detalhes sobre a metodologia podem ser obtidos no arquivo anexo a este questionário, que contém um diagrama exibindo os 39 princípios.

A etapa final da pesquisa é a geração do modelo de princípios, que é composto do diagrama apresentado na Figura 1, abaixo, dos enunciados e comentários para cada um dos sete princípios dominantes.

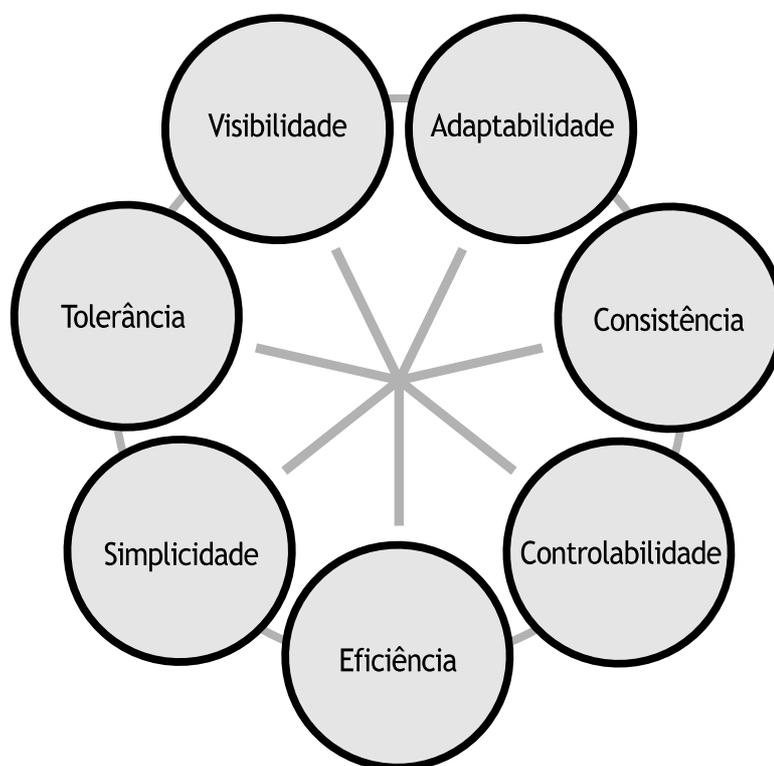


Figura 1. Os sete princípios de usabilidade que compõem o modelo.

Como subsídio para as respostas do questionário, os enunciados dos sete princípios de usabilidade obtidos na pesquisa são reproduzidos abaixo.

Adaptabilidade: Um sistema deve ser adaptável e flexível, permitindo que ações possam ser realizadas de diversas maneiras, evitando tarefas repetitivas e adequando-se às necessidades de seu público-alvo.

Consistência: Os objetos, ações e demais elementos de um sistema devem ser coerentes entre si e com as convenções, normas e padrões já estabelecidos, de forma que elementos semelhantes pareçam e se comportem de maneira semelhante, enquanto elementos diferentes devem parecer diferentes e se comportar de maneira diferente.

Controlabilidade: Um sistema deve dar controle, autonomia e liberdade de escolha aos usuários, permitindo que eles realizem suas tarefas de forma independente e sem necessitar de auxílio adicional.

Eficiência: Um sistema deve otimizar o tempo e reduzir o esforço dos usuários que o utilizam, priorizando os conteúdos relevantes e minimizando o tempo de resposta da interface.

Simplicidade: Um sistema deve facilitar a experiência dos usuários, apresentando somente as opções e elementos necessários e relevantes para cada contexto, permitindo caminhos fáceis para a realização de tarefas e apresentando as informações de forma limpa, clara e ordenada.

Tolerância: Um sistema deve assegurar a integridade das informações dos usuários, prevendo, aceitando e tratando falhas, enganos e omissões, permitindo a reversibilidade das ações realizadas e nunca penalizando os usuários.

Visibilidade: Um sistema deve exibir as opções possíveis para cada contexto, informando seu estado continuamente, ocultando as informações não pertinentes e minimizando a necessidade de memorização por parte dos usuários.

Na próxima página será apresentado o questionário de avaliação de resultados.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

1. Dados gerais

Nome (não será divulgado): _____

Profissão ou ocupação principal: _____

2. Experiência

	Segundo grau	Graduação	Pós-graduação	Mestrado	Doutorado
Meu grau acadêmico completo mais alto é	①	②	③	④	⑤

Na grade abaixo, preencha a opção que representa mais corretamente sua opinião.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
Estou familiarizado(a) com o assunto IHC (interação humano-computador).	①	②	③	④	⑤
Estou familiarizado(a) com o assunto Usabilidade em TI (tecnologia da informação).	①	②	③	④	⑤
Estou familiarizado(a) com princípios de usabilidade .	①	②	③	④	⑤
Tenho prática acadêmica ou atuação profissional em usabilidade.	①	②	③	④	⑤

3. Os princípios de usabilidade

Nas grades seguintes, examinando os princípios da página anterior, preencha as opções que representam mais corretamente sua opinião.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
A abordagem deste trabalho está adequada.	①	②	③	④	⑤
A lista de princípios obtida está adequada.	①	②	③	④	⑤
O número de princípios obtido (sete) é adequado.	①	②	③	④	⑤
Os enunciados dos princípios são de fácil compreensão.	①	②	③	④	⑤

Adaptabilidade	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
A palavra Adaptabilidade é relevante como princípio de usabilidade.	①	②	③	④	⑤
O conceito Adaptabilidade pode ser melhor expresso de outra forma.	①	②	③	④	⑤
O princípio Adaptabilidade deve ser agrupado com outro princípio.	①	②	③	④	⑤
Comentários sobre o princípio Adaptabilidade (opcionais):					

Consistência	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
A palavra Consistência é relevante como princípio de usabilidade.	①	②	③	④	⑤
O conceito Consistência pode ser melhor expresso de outra forma.	①	②	③	④	⑤
O princípio Consistência deve ser agrupado com outro princípio.	①	②	③	④	⑤
Comentários sobre o princípio Consistência (opcionais):					

Controlabilidade	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
A palavra Controlabilidade é relevante como princípio de usabilidade.	①	②	③	④	⑤
O conceito Controlabilidade pode ser melhor expresso de outra forma.	①	②	③	④	⑤
O princípio Controlabilidade deve ser agrupado com outro princípio.	①	②	③	④	⑤
Comentários sobre o princípio Controlabilidade (opcionais):					

Eficiência	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
A palavra Eficiência é relevante como princípio de usabilidade.	①	②	③	④	⑤
O conceito Eficiência pode ser melhor expresso de outra forma.	①	②	③	④	⑤
O princípio Eficiência deve ser agrupado com outro princípio.	①	②	③	④	⑤
Comentários sobre o princípio Eficiência (opcionais):					

Simplicidade	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
A palavra Simplicidade é relevante como princípio de usabilidade.	①	②	③	④	⑤
O conceito Simplicidade pode ser melhor expresso de outra forma.	①	②	③	④	⑤
O princípio Simplicidade deve ser agrupado com outro princípio.	①	②	③	④	⑤
Comentários sobre o princípio Simplicidade (opcionais):					

Tolerância	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
A palavra Tolerância é relevante como princípio de usabilidade.	①	②	③	④	⑤
O conceito Tolerância pode ser melhor expresso de outra forma.	①	②	③	④	⑤
O princípio Tolerância deve ser agrupado com outro princípio.	①	②	③	④	⑤
Comentários sobre o princípio Tolerância (opcionais):					

Visibilidade	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo plenamente
A palavra Visibilidade é relevante como princípio de usabilidade.	①	②	③	④	⑤
O conceito Visibilidade pode ser melhor expresso de outra forma.	①	②	③	④	⑤
O princípio Visibilidade deve ser agrupado com outro princípio.	①	②	③	④	⑤
Comentários sobre o princípio Visibilidade (opcionais):					

Comentários adicionais (opcionais): _____

Queira, por favor, aceitar nossos sinceros e especiais agradecimentos por seu tempo e sua valiosa colaboração para esta pesquisa.

Atenciosamente,

Rubem Pechansky — Mestrando