



Mauro Pinheiro Rodrigues

DESIGN DE INTERAÇÃO E COMPUTAÇÃO PERVASIVA
um estudo sobre mecanismos atencionais
e sistemas de informação ambiente

Tese de Doutorado

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Design da PUC-Rio como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor em Design.

Orientadora: Profa. Rejane Spitz

Rio de Janeiro
Agosto de 2011



Mauro Pinheiro Rodrigues

**Design de interação e computação pervasiva:
um estudo sobre mecanismos atencionais
e sistemas de informação ambiente**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Design da PUC-Rio como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutor em Design. Aprovada
pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Profa. Rejane Spitz

Orientadora

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

Prof. Nilton Gonçalves Gamba Júnior

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

Prof. Jorge Roberto Lopes dos Santos

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

Prof. Rogerio José Camara

Universidade de Brasília – UnB

Prof. Luciano Rogerio de Lemos Meira

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profa. Denise Berruezo Portinari

Coordenadora Setorial do Centro de Teologia
e Ciências Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 19 de Agosto de 2011

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e da orientadora.

Mauro Pinheiro Rodrigues

Graduou-se em Desenho Industrial pela Escola Superior de Desenho Industrial da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (ESDI-UERJ) em 1995. Obteve o grau de Mestre em Design pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) em 2000. É professor do quadro permanente do Departamento de Desenho Industrial da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Suas atividades de pesquisa concentram-se nos seguintes temas: design de interação; design da informação; arquitetura de informação; interação humano-computador; sistemas de informação ambiente, computação pervasiva; impactos sociais do uso de tecnologias computacionais.

Ficha catalográfica

Rodrigues, Mauro Pinheiro

Design de interação e computação pervasiva : um estudo sobre mecanismos atencionais e sistemas de informação ambiente / Mauro Pinheiro Rodrigues ; orientador : Rejane Spitz. – 2011.

212 f. : il. (color.) ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2011.

Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Design. 3. Computação pervasiva. 4. Computação ubíqua. 5. Mecanismos atencionais. 6. Sistemas de informação ambiente. 7. Design de interação. 8. Design da informação. 9. Interação humano-computador. I. Spitz, Rejane. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

Para meus pais, que me ensinaram tanto, simplesmente sendo.
Tenho orgulho de ser seu filho e de ver vocês em mim.

Para Laura, amor da minha vida, companheira de todas as horas.
Sem você seria impossível.

Agradecimentos

Aos meus colegas do Departamento de Desenho Industrial da UFES, por terem se desdobrado para cobrir minha ausência.

Aos meus alunos da UFES, que sempre renovam minha paixão pelo ensino.

Aos meus colegas da PUC-Rio, Mirella Migliari, Brenda Lucena e Delmar Galisi, companheiros nessa longa jornada.

Às minhas amigas Georgia, Thais, Laura Lessa, Mari New, Gábi e Tê. O carinho de vocês, mesmo à distância, minimizou o isolamento do doutorado.

À Lu Baptista e ao Warren, meus "tradutores" e anfitriões tão queridos.

Aos Soulsas, Sergio, Flávio, Victor, Leo, Andre e Machado, camaradas de impagáveis sessões "descarrego", e à Luciana Mendonça. Cada um a seu modo, vocês ajudaram a manter minha sanidade.

Ao meu irmão Bruno, parceiro desde antes de nascermos.

À Déborah, a Preta, irmã querida que não entende bem o que eu faço, e sempre me faz rir de mim mesmo.

À minha querida avó Elza e ao meu saudoso avó Antenor, que me acolheram anos atrás quando eu iniciava a carreira acadêmica.

À minha orientadora Rejane, que sugeriu o tema que deu origem a este trabalho. Sou grato por sua amizade e por confiar em mim mais do que eu mesmo.

À Laura, por tanta coisa, que nem cabe aqui.

Resumo

Rodrigues, Mauro Pinheiro; Spitz, Rejane (Orientadora). **Design de interação e computação pervasiva: um estudo sobre mecanismos atencionais e sistemas de informação ambiente**. Rio de Janeiro, 2011. 212p. Tese de Doutorado – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A tese investiga os diferentes mecanismos atencionais envolvidos na utilização de sistemas de informação ambiente. Para tanto, conceitua e delimita a “computação pervasiva” – a partir da qual componentes computadorizados passam a compor o ambiente e os objetos do cotidiano –, e discute as consequências do uso desta tecnologia, no que se refere aos impactos sociais, implicações ambientais, questões de segurança e privacidade, destacando o papel do design nessa problemática. Apresenta a evolução do design de interação, explicitando sua relação com o projeto de mídias interativas. Propõe ampliar o campo de atuação do design de interação, considerando que a tela do computador deixou de ser a principal interface com o ambiente digital, e que o projeto da interação no contexto da computação pervasiva exige uma abordagem sistêmica. Apresenta o conceito de tecnologia sem estresse (*calm technology*), de Weiser e Brown (1996), e aprofunda a discussão iniciada por estes autores sobre a necessidade de se projetar sistemas de informação que atuem na periferia de nossa atenção, com base nos estudos da Psicologia Cognitiva sobre mecanismos atencionais. Destaca os sistemas de informação ambiente como aqueles que mais se apropriam da idéia de apresentar informações sem exigir o foco de nossa atenção. Analisa doze sistemas de informação ambiente, investigando o modo como envolvem os mecanismos atencionais. Conclui que a definição original de Weiser e Brown (1996) não é suficiente para descrever a miríade de processos envolvidos com a captação da atenção, e aponta linhas mestras para o design de sistemas de informação ambiente, de maneira a considerar a dinâmica entre os diferentes mecanismos atencionais, o contexto de uso, o grau de engajamento do usuário, a influência da memória e a capacidade de habituação aos sistemas de informação.

Palavras-chave

Computação pervasiva; computação ubíqua; mecanismos atencionais; sistemas de informação ambiente; atenção; percepção; design de interação.

Abstract

Rodrigues, Mauro Pinheiro; Spitz, Rejane (Advisor). **Interaction design and pervasive computing: a study of attentional mechanisms and ambient information systems**. Rio de Janeiro, 2011. 212p. Ph.D. Thesis - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This thesis investigates the different attentional mechanisms involved when using ambient information systems. To that end, it defines and delimits "pervasive computing" – when computational resources are embedded into the environment and in everyday objects – and discusses the consequences of this technology, regarding the social impacts, environmental implications, security and privacy issues, highlighting the role of design on this matter. It presents the evolution of interaction design, emphasizing its relationship with the design of interactive media. It proposes to broaden the interaction design field, considering that the computer screen is no longer the primary interface with the digital environment, and that interaction design requires a systemic approach in the context of pervasive computing. It introduces Weiser and Brown's (1996) concept of calm technology, and deepens the discussion initiated by these authors about the need for designing information systems that act on the periphery of our attention, based on Cognitive psychology studies about attentional mechanisms. It highlights ambient information systems as those which have more properly embraced the idea of presenting information without requiring the focus of our attention. It analyzes twelve ambient information systems, investigating how the attentional mechanisms are involved in their usage. It concludes that Weiser and Brown's (1996) original concept is not sufficient to describe the myriad of processes involved with our attention, and outlines guidelines for the design of ambient information systems, in order to consider the dynamics between different attentional mechanisms, the context of use, the degree of user engagement, the influence of memory and the ability to habituate to information systems.

Keywords

Pervasive computing; ubiquitous computing; ambient information systems; attentional mechanisms; attention; perception; interaction design.

Sumário

1. Introdução	13
1.1. Motivação e objetivo da pesquisa	27
1.2. Aspectos metodológicos	30
1.3. Estrutura da tese	34
2. Ubiquidade computacional	36
2.1. Tecnologias que desaparecem	36
2.2. Computação pervasiva	38
2.2.1. Peças do quebra-cabeças	42
2.2.2. Aplicações da computação pervasiva	53
2.2.3. Implicações da computação pervasiva	61
3. A revolução informacional e o design de interação	76
3.1. O design e sua relação com o contexto tecnológico	77
3.2. Do design de interação ao design da experiência	82
4. Tecnologia sem estresse (<i>calm technology</i>)	98
4.1. O que é atenção?	101
4.1.1. Mecanismos atencionais	103
4.1.2. Funções da atenção	107
4.1.3. Percepção e atenção	112
4.1.4. A influência da memória, do aprendizado e da experiência	113
4.1.5. A influência do contexto no engajamento da atenção	116
4.1.6. Atenção como um <i>continuum</i>	119
5. Sistemas de informação ambiente	122
5.1. Metodologia	127
5.1.1. Critérios de seleção	127
5.1.2. Método de análise	130
5.2. Descrição e análise dos sistemas	131

5.2.1. Ambient umbrella	134
5.2.2. Aura Orb	139
5.2.3. Datafountain	143
5.2.4. Flash bag	148
5.2.5. The Good Night Lamp	151
5.2.6. The history tablecloth	155
5.2.7. Ladybag	158
5.2.8. Power Point	165
5.2.9. Thirsty light	167
5.2.10. The Whereabouts Clock	170
5.2.11. Wattson clock	173
5.2.12. Weather patterns	179
5.3. Análise e discussão	182
5.3.1. Comparação dos sistemas de informação ambiente	191
6. Considerações finais	192
6.1. Desdobramentos: passado, presente, futuro	198
7. Referências	200

Lista de figuras

Figura 1 – Etiquetas RFID, em diversos tamanhos	48
Figura 2 – Implante RFID de Amal Graafstra	50
Figura 3 – Porta para gatos com leitor RFID	51
Figura 4 – Fotos dos gatos passando pela porta são tiradas e publicadas automaticamente na Internet	51
Figura 5 – Esquema de aplicação de chips RFID em passaportes	52
Figura 6 – Continuous Glucose Monitoring (CGM)	53
Figura 7 – A evolução do computador vestível de Steve Mann, desde os anos 80 até a década de 90	54
Figura 8 – SportSembler, projeto do MIT	55
Figura 9 – O projeto SixthSense	56
Figura 10 – Nike + iPod	57
Figura 11 – Esquema de comunicação do sistema QuietCare	58
Figura 12 – Telas do sistema QuietCare	58
Figura 13 – Botanicalls	60
Figura 14 – Kickbee	61
Figura 15 – Diagrama ontológico do design, de Gui Bonsiepe	78
Figura 16 – As diferentes competências e disciplinas envolvidas no design da experiência	86
Figura 17 – Processos cognitivos relacionados à atenção	103
Figura 18 – Exemplos de testes de sondagem visual	111
Figura 19 – O continuum dos processos atencionais	121
Figura 20 – Dangling String	124
Figura 21 – Ambient Umbrella	134
Figura 22 – Ambient Umbrella em uso	135
Figura 23 – Site da empresa Ambient Devices	136
Figura 24 – Análise do Ambient Umbrella	138
Figura 25 – Aura Orb	139
Figura 26 – Análise do Aura Orb, primeira etapa de uso	141
Figura 27 – Análise do Aura Orb, segunda etapa de uso	142

Figura 28 – Datafountain	144
Figura 29 – Os pesquisadores envolvidos na construção da Datafountain	145
Figura 30 – Análise da Datafountain	147
Figura 31 – Flash bag	148
Figura 32 – Análise do Flash bag	150
Figura 33 – The Good Night Lamp	151
Figura 34 – The Good Night Lamp	152
Figura 35 – Análise da Good Night Lamp	154
Figura 36 – The History Tablecloth	155
Figura 37 – Análise da History Tablecloth	157
Figura 38 – O protótipo da Ladybag	158
Figura 39 – Ladybag: diagrama com a localização dos sensores e as emoções correspondentes	159
Figura 40 – Ladybag como Effective Organizing System	160
Figura 41 – Análise da Ladybag, como Affective Communication System, na perspectiva do usuário	162
Figura 42 – Análise da Ladybag, como Affective Communication System, na perspectiva do observador	163
Figura 43 – Análise da Ladybag, como Effective Organizing System	164
Figura 44 – Power Point	165
Figura 45 – Análise do Power Point	166
Figura 46 – Thirsty Light	167
Figura 47 – Análise da Thirsty Light	169
Figura 48 – The Whereabouts clock	171
Figura 49 – Análise do Whereabouts Clock	172
Figura 50 – O sistema de medição de consumo de energia Wattson	173
Figura 51 – Wattson	174
Figura 52 – Holmes	174
Figura 53 – Tela do programa Holmes	176
Figura 54 – Análise do Wattson	177
Figura 55 – Análise do Holmes	178
Figura 56 – Weather Patterns	179
Figura 57 – Análise do Weather Patterns	181

Figura 58 – Ambient umbrella e Thirsty light	183
Figura 59 – Wattson e Holmes	184
Figura 60 – Comparação entre Wattson e Holmes	184
Figura 61 – Detalhe da análise do Whereabouts clock	185
Figura 62 – Versão EOS da Ladybag	187
Figura 63 – Aura Orb	188

Lista de tabelas

Tabela 1 – As principais tendências no desenvolvimento da tecnologia computacional	40
Tabela 2 – Adaptação versus habituação	107
Tabela 3 – Teste Stroop 1	109
Tabela 4 – Teste Stroop 2	109
Tabela 5 – Ícones usados na classificação dos sistemas	132
Tabela 6 – Classificação dos sistemas de informação ambiente	133