Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Leonardo Marques de Abreu

Usabilidade de Telefones Celulares com base em Critérios Ergonômicos

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Design do Departamento de Artes & Design da PUC-Rio.

Orientadora: Profª. Drª. Anamaria de Moraes

Rio de Janeiro

Janeiro de 2005

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Leonardo Marques de Abreu

Usabilidade de Telefones Celulares com base em Critérios Ergonômicos

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Design no Departamento de Artes & Design do Centro de Teologia e Ciências Humanas. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Profa. Dr[a]. Anamaria de Moraes
Presidente/PUC-Rio

Profa. Dr[a]. Stephania Padovani
UFPE

Prof. Dr. Enrique Raul R. Guerrero
PUC-Rio

Prof. Paulo Fernando Carneiro de Andrade
Coordenador Setorial do Centro de
Teologia e Ciências Humanas - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 19 de Janeiro de 2005

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

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

Leonardo Marques de Abreu

Graduou-se em Desenho Industrial (Faculdade da Cidade) em 1993. Trabalha desde então com Design Gráfico e Tecnologia. Cursou Pós-graduação em Marketing de Serviços na ESPM Rio (Escola Superior de Propaganda e Marketing). Desde 1998, leciona disciplinas de Computação Gráfica para alunos de graduação na ESPM, onde também é chefe de departamento das disciplinas de Criação e Técnicas. Tendo a certificação ACE (Adobe Certified Expert) de Adobe Photoshop, montou, entre outros cursos, o primeiro curso Certificado pela Adobe no Rio de Janeiro, no Instituto Infnet.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Ficha Catalográfica

Abreu, Leonardo Marques de

Usabilidade de telefones celulares com base em critérios ergonômicos / Leonardo Marques de Abreu ; orientadora: Anamaria de Moraes. – Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Artes & Design, 2004.

294 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Departamento de Artes & Design .

Inclui bibliografia

1. Artes – Teses. 2. Ergonomia. 3. Interação homem-máquina. 4. Usabilidade. 5. Critérios ergonômicos. 6. Telefone celular. 7. Dispositivo móvel de comunicação. I. Moraes, Anamaria. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes & Design. III. Título.

CDD: 700

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Para minha mãe Stella, minha esposa Andréa e minha família
que me apoiaram nos momentos mais difíceis.

Agradecimentos

À minha orientadora Professora Anamaria de Moraes, sem a qual este trabalho não seria possível. Um modelo de orientadora a ser seguido.

À minha mãe Stella, que sempre estará comigo.

À minha esposa Andréa, que sempre me apoiou e ajudou principalmente nos momentos mais difíceis, compartilhando os sofrimentos e as alegrias.

Aos meus irmãos Roberto e Ricardo e ao meu pai Adolpho.

Aos meus amigos e professores da PUC e funcionários do Departamento de Artes e Design.

Aos amigos do Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces em Sistemas Humano-Tecnologia (LEUI).

Ao meu amigo Ed Wilson e aos amigos Gilberto, Átila e André Luiz da Vivo.

Aos meus amigos professores e funcionários da ESPM.

Aos amigos que participaram direta ou indiretamente desta dissertação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Resumo

Abreu, Leonardo Marques; Moraes, Anamaria de. **Usabilidade de Telefones Celulares com base em Critérios Ergonômicos.** Rio de Janeiro, 2005. 294p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Na atualidade, o telefone celular é um dispositivo que se encontra presente em praticamente todas as situações do indivíduo, em uma condição de quase onipresença ou “Ubiquitous Technology”. Assim, em 2003, o número de usuários de aparelhos celulares ultrapassou o de telefonia fixa no Brasil. As trocas freqüentes por celulares com sistemas diferentes e sem estudos centrados no usuário vêm a dificultar o uso desses dispositivos. Um ponto do aparelho onde isso é mais sentido é na agenda de contato, uma das funções mais usadas pelos usuários desde os iniciantes até os mais experientes. Para aumentar o nível de usabilidade dos sistemas de Interação Humano-Computador, diversos autores apontam para a necessidade de aplicação de guidelines. Nesse sentido, este trabalho verificou, através da aplicação de diversas técnicas qualitativas e quantitativas, como entrevistas, focus-group, avaliações cooperativas e questionários, a usabilidade de aparelhos celulares pela ótica da presença de critérios ergonômicos de usabilidade. Tais pesquisas foram conduzidas com foco no uso das agendas de contatos dos telefones celulares.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Palavras-chave

Ergonomia; usabilidade; Interação homem-máquina; critérios ergonômicos; celular; Dispositivos móveis de comunicação.

Abstract

Abreu, Leonardo Marques; Moraes, Anamaria de (Advisor). **Cell Phones Usability Based on Ergonomic Criteria.** Rio de Janeiro, 2005. 294p. MSc. Dissertation – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

At present time, cell phone is a device found almost everywhere and in every situations of the people's life as a condition known as "Ubiquitous Technology". In 2003, the total cell phone users overcame the total fixed line users in Brazil. The frequently cell phone changes with different systems and without user centered studies increase the cell phone use difficulties. An aspect more evident is with one of most used function, the phonebook. Many authors describe the need of guidelines to help the quality of this Human Computer Interaction. This research applied qualitative and quantitative techniques to verify the relation between cell phone usability and application of usability ergonomic criteria. The techniques applied were Interviews, Focus Group, Cooperative Evaluations and Questionnaires. These techniques were developed with focus on cell phones' phonebook use.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Keywords

Ergonomy; usability; Human-Computer Interaction; ergonomic criteria, cell phones, mobile devices.

Sumário

1 Introdução 16

2 História e Evolução dos Telefones Celulares 22
2.1. A Telefonia Celular no Brasil 23
2.2. O outro lado do uso do celular 25
2.3. Tecnologia Centrada no Usuário 26
2.4. Mudanças das Interfaces dos Celulares 29
2.5. Conclusão 29

3 Funções, Modelos de Interfaces e Formas de Acesso 30
3.1. As gerações dos celulares 30
3.2. Funções disponíveis e utilizadas nos celulares 31
3.3. Tecnologias de exibição das informações nos celulares 37
3.4. Modelos de Navegação 39
3.5. Formatos dos celulares 43
3.6. Formas de acesso nos celulares 44
3.7. Conclusão 46

4 Comportamento do Consumidor e Aspectos Culturais 47
4.1. Consumidores e Usabilidade 50
4.2. Aspectos Culturais 52
4.3. Conclusão 54

5 Memória, Modelos Mentais e Camadas de Interação 55
5.1. Tipos de Memória 55
5.2. Modelos Mentais 58
5.3. Camadas de Interação 60
5.4. Conclusão 62

6 Critérios Ergonômicos de Usabilidade 63
6.1. Requisitos ergonômicos da IS0 9241-11 63

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

6.2. Uso de Critérios Ergonômicos de Usabilidade 65
6.3. Conclusão 73

7 Métodos e Técnicas 75
7.1. Entrevistas não Estruturadas Focalizadas 75
7.2. Focus Group 78
7.3. Questionários 82
7.4. Técnica de Avaliação Cooperativa 83
7.5. Conclusão 90

8 Análise dos Resultados 92
8.1. Entrevistas não estruturadas 92
8.2. Focus Group 96
8.3. Pesquisa quantitativa 100
8.4. Avaliação Cooperativa 124

9 Conclusões 187
9.1. Discussão 189
9.2. Da Capo 194
9.3. Destaques da pesquisa 195
9.4. Recomendações 195
9.5. Desdobramentos da pesquisa 196
9.6. Lições aprendidas 198

10 Referências Bibliográficas 199

11 Anexos 203

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Lista de figuras

Figura 1 – Motorola Dynatec 8000X 23
Figura 2 – Celular de geração 3G com serviços de vídeo-conferência e vídeo sob demanda 31
Figura 3 – Celular descartável 35
Figura 4 – Tecnologia de exibição Matricial, por LED e baseado em pixels 38
Figura 5 – Aparelho Nokia Ringo, o Nokia 2010 e o Nokia 2110 respectivamente 39
Figura 6 – Exemplos do uso de *softkeys* em aparelhos 40
Figura 7 – Aplicação da tecla *Navi-key* em aparelhos 41
Figura 8 – Modelo de navegação com Teclas Rotuladas 42
Figura 9 – Modelo de navegação Híbrido 43
Figura 10 – Exemplos de Teclas de Navegação existente em aparelhos celulares 44
Figura 11 – Exemplos de aplicação de teclas tipo *joystick* 45
Figura 12 – Nokia 7110, um dos primeiros aparelhos no formato *slider,* e o primeiro a adotar tecla de rolagem para acesso aos dados 46
Figura 13 – Exemplo do uso da língua inglesa em aparelhos e de ícone de caixa postal sem referencial na cultura brasileira 52
Figura 14 – Camadas de interação de Mark Pearrow 62
Figura 15 – Estrutura da usabilidade segundo a ISO 9241-11 64
Figura 16 – Funcionamento do Critério Ação-Efeito segundo Andrew Monk 67
Figura 17 – Funcionamento do Critério Feedback segundo Andrew Monk 68
Figura 18- Funcionamento do Critério de Reversibilidade segundo Andrew Monk 71
Figura 19 – Critério Tarefa-Ação segundo Andrew Monk 72
Figura 20 – Os cinco modelos de aparelhos celulares utilizados na técnica de Avaliação Cooperativa 85
Figura 21 – Laboratório e equipamentos utilizados no teste de Avaliação Cooperativa 87
Figura 22 – Câmera 1 captando imagens do usuário durante a realização das tarefas 88
Figura 23 – Laboratório da empresa Trigenix 88

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Figura 24 – Sexo dos respondentes 100
Figura 25– Quantidade de aparelhos que os pesquisados possuíram 101
Figura 26 – Idade dos pesquisados 101
Figura 27 – Número de aparelhos que os pesquisados utilizam 102
Figura 28 – Fabricante do celular dos pesquisados dos usuários 102
Figura 29 – Os pesquisados que sabem seu nome de celular 103
Figura 30 – Operadora dos pesquisados 103
Figura 31 – Há quanto tempo o pesquisado tem o atual aparelho 104
Figura 32 – Média de tempo em que o pesquisado troca de aparelho 104
Figura 33 – Critério de compra do usuário na hora da aquisição de um celular 105
Figura 34 – Adoção dos critérios de compra de celulares pelos usuários em razão de sua experiência com aparelhos 107
Figura 35 – Realização de teste do celular pelo usuário na hora da compra do aparelho 108
Figura 36 – O vendedor mostra o aparelho bem o suficiente para o pesquisado 109
Figura 37 – Percepção de diferença na forma de uso entre os aparelhos que possuiu 109
Figura 38 – Dificuldade de adaptação aos novos aparelhos que adquire 110
Figura 39 - Percepção dos pesquisados em relação à facilidade de uso dos aparelhos celulares 110
Figura 40 – Percepção de similaridade do usuários na forma de operação de diferente celulares 111
Figura 41 – Fidelidade do pesquisado em relação ao fabricante do celular 111
Figura 42 – Usuários que são fiéis à marca do fabricante de aparelho celular . 112
Figura 43 – Usuários que voltaram a ser fiéis à marca do fabricante de aparelho celular 112
Figura 44– Usuários que tentam ser fiéis à marca do fabricante de aparelho celular mas não conseguem 113
Figura 45 – Usuários que nunca são fiéis à marca do fabricante de aparelho celular 113
Figura 46 – Como os usuários aprenderam a utilizar o aparelho 114
Figura 47 – Método prioritário de ligação que os respondentes utilizam 114
Figura 48 - Local onde os respondentes guardavam seus dados da agenda de contatos antes de possuir telefone celular 115
Figura 49 - Local onde atualmente os respondentes guardam seus dados da

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

agenda de contatos. 116
Figura 50 – Desejo do pesquisados em ter uma cópia de segurança dos dados do seu contato em sua operadora 117
Figura 51 - Disposição do pesquisado pagar pelo serviço de cópia de segurança dos dados da agenda de contato na operadora 118
Figura 52 – Níveis de satisfação na facilidade de uso dos aparelhos dos respondentes 118
Figura 53 – Níveis de satisfação na operação de busca de contatos dos aparelhos dos respondentes 119
Figura 54– Níveis de satisfação na operação de inserção de contatos dos aparelhos dos respondentes 119
Figura 55 – Níveis de satisfação na operação de edição dos contatos dos aparelhos dos respondentes 120
Figura 56 – Níveis de satisfação na operação de inserção de contato no aparelho do respondente durante um ligação 120
Figura 57 – Níveis de satisfação na quantidade de tipos de dados na agenda de contatos dos aparelhos dos respondentes 121
Figura 58 – Níveis de satisfação na operação de acesso aos outros dados dos contatos dos aparelhos dos respondentes 121
Figura 59 – Níveis de satisfação das teclas dos aparelhos dos respondentes . 122
Figura 60– Níveis de satisfação da capacidade da agenda de contatos do aparelhos dos respondentes 122
Figura 61 – Níveis de satisfação da realização de cópia de segurança dos dados dos aparelhos dos respondentes 123
Figura 62 – Níveis de satisfação da facilidade e praticidade da agenda de contatos dos aparelhos dos respondentes 123
Figura 63 – Número de toques da tarefa 1 (inserção de contato) no aparelho Kyocera 126
Figura 64 – Número de toques da tarefa 1 (inserção de contato) no aparelho LG 126
Figura 65 – Número de toques da tarefa 1 (inserção de contato) no aparelho Motorola 127
Figura 66 – Número de toques da tarefa 1 (inserção de contato) no aparelho Nokia 128
Figura 67 – Número de toques da tarefa 1 (inserção de contato) no aparelho Samsung 128

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Figura 68 – Número de toques da tarefa 2 (edição de contato) no aparelho Kyocera 129
Figura 69 – Número de toques da tarefa 2 (edição de contato) no aparelho LG 130
Figura 70 – Número de toques da tarefa 2 (edição de contato) no aparelho Motorola 130
Figura 71 – Número de toques da tarefa 2 (edição de contato) no aparelho Nokia 131
Figura 72 – Número de toques da tarefa 2 (edição de contato) no aparelho Samsung, ... 132
Figura 73 – Número de toques da tarefa 3 (exclusão de contato) no aparelho Kyocera 132
Figura 74 – Número de toques da tarefa 3 (exclusão de contato) no aparelho LG 133
Figura 75 – Número de toques da tarefa 3 (exclusão de contato) no aparelho Motorola 134
Figura 76 – Número de toques da tarefa 3 (exclusão de contato) no aparelho Nokia 135
Figura 77 – Número de toques da tarefa 3 (exclusão de contato) no aparelho Samsung 135
Figura 78 – Média do número de toques da tarefa 1 (inserção de contato) nos aparelhos 136
Figura 79 – Média do número de toques da tarefa 2 (edição de contato) nos aparelhos 137
Figura 80 – Média do número de toques da tarefa 3 (exclusão de contato) nos aparelhos 137
Figura 81 – Confusão com legendas de *softkey* no aparelho Kyocera 139
Figura 82 – Associação das legenda das *softkey* do aparelho LG 140
Figura 83 – Informação (Abc) na posição da legenda da *softkey* esquerda no aparelho LG mas acionado pela tecla asterisco 140
Figura 84 – Uso das teclas de navegação no aparelho Kyocera na edição de texto 141
Figura 85 – As teclas de navegação do aparelho Samsung 142
Figura 86 – Dificuldade de leitura com teclado aceso no aparelho Kyocera 144
Figura 87 - Usuário com dificuldade de leitura dos rótulos das teclas do aparelho Kyocera 146

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Figura 88 – Fonte utilizada nas teclas do aparelho Kyocera que prejudicou a leitura 147
Figura 89 – Tamanho reduzido das letras nas teclas do aparelho Nokia..... 147
Figura 90 – Usuário bastante irritado, um pouco antes de desistir da segunda tarefa no aparelho LG 157
Figura 91 – O aparelho Motorola e a falta de conformidade na posição das teclas SEND e END e de legendas de confirmação(selec) e negação(volta)..... 160
Figura 92 – A legenda do centro, relativa à SMS associada à tecla OK, que confundiu muitos usuários 170
Figura 93 – Mapa de navegação do usuário 6 ao longo da 1ª tarefa com o aparelho LG 174
Figura 94 – Mapa de navegação do usuário 13 ao longo da 2ª tarefa com o aparelho LG 175
Figura 95 – Mapa de navegação do usuário 8 ao longo da 3ª tarefa com o aparelho LG 176

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Formas de interação com os usuários..... 61
Tabela 2 – Seleção dos critérios de usabilidade utilizados na pesquisa..... 73
Tabela 3 –Critérios Ergonômicos dos diferentes autores e a seleção da pesquisa 74
Tabela 4 - Critérios de compra de celular do pesquisado e sua prioridade 106
Tabela 5 – Ausência dos Critérios Ergonômicos de Usabilidade verificada nos comentários dos usuários na Avaliação Cooperativa..... 177
Tabela 6 – Seleção dos Critérios Ergonômicos utilizada na pesquisa..... 177

Lista de Quadros

Quadro 1 – Os tipos de formatos de aparelhos celulares existentes no mercado 44
Quadro 2 – Medidas de eficácia, eficiência e satisfação dos dados da pesquisa 64
Quadro 3 - Os modelos de celulares utilizados na Avaliação Cooperativa e suas características 86
Quadro 4 – Símbolos indicativos de espaço presentes nos aparelhos utilizados nos testes 163
Quadro 5 – Símbolos indicativos de mudança de letra maiúscula/minúscula presentes nos aparelhos utilizados nos teste 164
Quadro 6 – Definições de Agenda de Contato nos aparelhos usados na pesquisa 165

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0310214/CA