

**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Coordenação de Pós-Graduação em Informática**

Dissertação de Mestrado

**Abordagem Híbrida para Avaliação da Usabilidade de
Dispositivos Móveis**

Danilo de Sousa Ferreira

Campina Grande
Janeiro – 2007

**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Coordenação de Pós-Graduação em Informática**

**Abordagem Híbrida para Avaliação da Usabilidade de
Dispositivos Móveis**

Danilo de Sousa Ferreira

Dissertação submetida à Coordenação de Pós-Graduação em Informática do Centro de Engenharia Elétrica e Informática da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Informática (MSc).

**Prof^o José Eustáquio Rangel de Queiroz, DSc.
Prof^a Maria de Fátima Queiroz Vieira Turnell, PhD.
(Orientadores)**

**Área de Concentração: Ciência da Computação
Linha de Pesquisa: Engenharia de Software**

**Campina Grande - Paraíba
Janeiro de 2007**

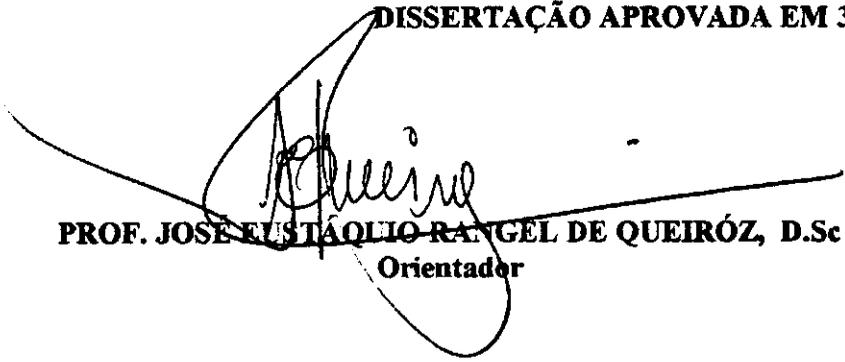
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

F383 2007	<p>Ferreira, Danilo de Sousa Abordagem Híbrida para avaliação da usabilidade de dispositivos móveis / Danilo de Sousa Ferreira. — Campina Grande, 2007. 227f.: il.</p> <p>Referências. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática.</p> <p>Orientadores: José Eustáquio Rangel de Queiroz Maria de Fátima Queiroz Vieira Turnell.</p> <p>1— Interfaces com o Usuário 2— Avaliação de Usabilidade 3— Dispositivos Móveis 4— Metodologia Híbrida I—Título</p> <p style="text-align: right;">CDU 004.5</p>
--------------	---

**“ABORDAGEM HÍBRIDA PARA A AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE
DISPOSITIVOS MÓVEIS”**

DANILO DE SOUSA FERREIRA

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31.01.2007



PROF. JOSÉ EUSTÁQUIO RANGEL DE QUEIRÓZ, D.Sc

Orientador

Maria de Fátima Q. Vieira Turnell
PROFª MARIA DE FÁTIMA Q. V. TURNELL, Ph.D

Orientadora



PROF. ANGELO FERKUSICH, D.Sc

Examinador

Fernando da Fonseca de Souza
PROF. FERNANDO DA FONSECA DE SOUZA, Ph.D

Examinador

CAMPINA GRANDE – PB

*"O único progresso verdadeiro é o progresso
moral. O resto é simplesmente ter mais ou
menos bens."
(José Saramago)*

Dedico este trabalho a todos aqueles que de alguma forma torceram por mim. Em especial, aos meus pais e irmãos.

Agradecimentos

A **Deus** por dar-me forças para continuar sempre quando mais precisei.

Aos meus pais **Natanael** e **Dalva** pelo incentivo, dedicação, confiança e “cobrança”.

Aos meus familiares, em especial aos meus irmãos **Daniel e Samara**, pela preocupação e confiança no meu trabalho.

Aos meus orientadores **Eustáquio** e **Fátima**, pela confiança, dedicação, empenho, apoio e contribuições valiosas que enriqueceram o trabalho.

Ao professor **Angelo Perkusich** pela ajuda prestada ao disponibilizar recursos indispensáveis para a realização desta pesquisa.

Aos antigos e novos amigos do **PET**, pelos bons momentos de descontração vivenciados.

Aos amigos do **LIHM**, **Yuska** e **Pedrosa**, pelo aprendizado conjunto e vivência compartilhada durante avaliações de usabilidade.

A todos aqueles que participaram voluntariamente deste trabalho como usuários de teste.

A todos os funcionários da COPIN, em especial a **Aninha**.

A todos os professores da COPIN.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Resumo

Este trabalho consistiu na adaptação de uma abordagem híbrida para avaliação da usabilidade de dispositivos do tipo *desktop* para dispositivos móveis. Assim como a abordagem original, esta também é baseada em três enfoques avaliatórios: (i) inspeção de conformidade; (ii) mensuração do desempenho; e (iii) satisfação do usuário. A abordagem concentrou-se nos dois últimos enfoques e nos métodos empregados na avaliação, dadas as características dos dispositivos móveis. A validação da abordagem consistiu em um estudo de caso envolvendo a avaliação da usabilidade de um *internet tablet* que possibilitou a avaliação do impacto das adaptações realizadas. Neste estudo, foram comparados os resultados de testes conduzidos no laboratório e no campo e entre testes laboratoriais conduzidos com o dispositivo fixado a uma mesa e livre para a locomoção do usuário pelo laboratório. Este estudo investigou o efeito do grau de mobilidade do dispositivo sobre a qualidade dos resultados obtidos e, conseqüentemente, a necessidade de adaptação da metodologia original a este novo contexto de avaliação.

Palavras-Chaves: interfaces com o usuário, avaliação de usabilidade, dispositivos móveis, metodologia híbrida.

Abstract

This work aimed to adapt a hybrid approach for evaluating the usability of desktop applications to mobile ones. It combines (i) standard conformity assessment; (ii) performance measurement; and (iii) user satisfaction measurement, as the original approach. The approach focused mainly on the last two strategies as well as on the evaluation settings and techniques employed in the evaluation process. Its validation consisted of a case study involving the usability evaluation of an Internet tablet device. This case study supports the presentation of the proposed evaluation method as well as the discussion of the impact of device mobility on the evaluation results. In this research, device mobility was the focal aspect of the study and was analysed through the comparison between the laboratory and field evaluation.

Keywords: user interfaces, usability evaluation, mobile devices, hybrid approach.

Lista de Figuras

Figura 1 - Número de assinantes do serviço móvel pessoal e número de computadores em uso no Brasil.	16
Figura 2 - Relacionamento dos termos <i>móvel, portátil e sem fio</i>	30
Figura 3 - Classificação dos dispositivos móveis.	31
Figura 4 - Classificação da computação pessoal.	32
Figura 5 - Telefones celulares: (a) <i>SonyEricsson W800</i> ; (b) <i>Nokia 1100</i> ; e (c) <i>Motorola V635</i>	36
Figura 6 - Pagers: (a) <i>RIM Wireless Handheld</i> ; e (b) <i>Motorola Timeport P935</i>	37
Figura 7 - <i>PDA</i> : (a) <i>Tugsten T5</i> ; e (b) <i>Palm Zire 72</i>	37
Figura 8 - <i>Smartphones</i> : (a) <i>PalmOne Treo 650</i> ; e (b) <i>Sony Ericsson P800</i>	38
Figura 9 - <i>Tablets</i> : (a) <i>Acer TravelMate 100</i> ; e (b) <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	39
Figura 10 - Telas de visualização. a) <i>Tungsten T5</i> ; b) <i>SonyEricsson T610</i>	41
Figura 11 - Teclado numérico em telefones celulares.	42
Figura 12 - Teclado QWERTY (a) <i>RIM Wireless Handheld</i> ; e (b) <i>Stowaway XT Ultra-Thin Portable Keyboard</i>	44
Figura 13 - Teclado <i>Fastap™</i>	45
Figura 14 - Teclado QWERTY em tela - <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	45
Figura 15 - Reconhecimento de escrita - <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	46
Figura 16 - (a) <i>VKB Virtual Keyboard</i> ; e (b) <i>Senseboard Virtual Keyboard</i>	47
Figura 17 - Equipamento utilizado nos ensaios de interação realizados em campo por <i>Betiol (2004)</i>	58
Figura 18 - Tripé para fixação de câmera (<i>Weiss, 2002</i>).	59
Figura 19 - Equipamentos para condução de testes em campo. No detalhe, micro-câmeras acopladas ao	60
Figura 20 - Descrição da abordagem híbrida proposta por <i>Queiroz (2001)</i>	71
Figura 21 - Descrição da abordagem híbrida adaptada para avaliação de dispositivos móveis.	75
Figura 22 - Indicadores de usabilidade da abordagem híbrida adotada.	86
Figura 23 - <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	88
Figura 24 - Visão frontal do <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	90
Figura 25 - Visão superior do <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	90
Figura 26 - Tela do <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	91
Figura 27 - Padrões utilizados na inspeção de conformidade.	92
Figura 28 - Laboratório de Interface Homem-Máquina.	94
Figura 29 - Metodologia adotada para condução da avaliação.	95
Figura 30 - Teste-piloto em ambiente laboratorial.	106
Figura 31 - Equipamento de gravação para teste de campo.	107
Figura 32 - Atividades realizadas na condução do ensaio de interação.	109
Figura 33 - Equipamento de suporte para micro-câmera.	110
Figura 34 - Distribuição numérica das falhas detectadas aos ambientes de realização dos testes.	120
Figura 35 - Distribuição numérica das falhas detectadas às categorias de usuários.	122
Figura 36 - Hipóteses do experimento.	132
Figura 37 - Hipóteses do experimento.	141

Figura 38 – Distribuição numérica do <i>Grau de Instrução</i> dos respondentes.	145
Figura 39 – Distribuição numérica do <i>Sexo</i> dos respondentes.	145
Figura 40 – Distribuição numérica da <i>Destreza Manual</i> dos respondentes.	145
Figura 41 – Distribuição numérica do <i>Uso de Corretivos Visuais</i> dentre os respondentes.....	146
Figura 42 – Distribuição numérica da <i>Faixa Etária</i> dos respondentes.....	146
Figura 43 – Distribuição numérica da Plataforma Computacional mais utilizada pelos respondentes.....	147
Figura 44 – Distribuição numérica do nível de <i>Conhecimento em Informática</i> dos respondentes.....	147
Figura 45 – Distribuição numérica da <i>Freqüência de Uso do Produto</i>	148
Figura 46 – Distribuição numérica da Experiência Prévia com Produtos Similares....	148

Lista de Quadros

Quadro 1 – Classificação dos dispositivos computacionais.....	35
Quadro 2 – Diferenças entre telefones celulares, <i>paggers</i> , <i>PDA</i> s, <i>smartphones</i> e <i>tablets</i>	39
Quadro 3 – Comparação entre as técnicas <i>multi-tap</i> e T9®.	43
Quadro 4 – Técnicas para Ensaio de Usabilidade. (1/2)	54
Quadro 4 – Técnicas para Ensaio de Usabilidade. (2/2)	55
Quadro 5 - Técnicas para Inspeções de Usabilidade.	56
Quadro 6 – Principais estratégias para realização de ensaios de interação com dispositivos móveis.....	64
Quadro 7 – Métodos emergentes para avaliação de dispositivos e sistemas móveis.	65
Quadro 8 – Procedimento de teste de usabilidade desenvolvido por Rubin (1994).	66
Quadro 9 – Generalização da Abordagem Metodológica (Queiroz, 2001).....	68
Quadro 10 – Procedimento metodológico seguido por Betiol (2004).....	69
Quadro 11 – Síntese do conteúdo das partes que compõem o padrão ISO 9241.....	77
Quadro 12 – Generalização da abordagem metodológica.	80
Quadro 13 - Atributos do contexto de uso.	84
Quadro 14 – Exemplos de indicadores de usabilidade.....	85
Quadro 15 – Características do <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	89
Quadro 16 – Características dos perfis de usuários de teste.....	96
Quadro 17 – Aspectos gerais do ensaio de interação.....	99
Quadro 18 – Aspectos específicos relativos ao teste de usabilidade.....	100
Quadro 19 – Aspectos específicos relativos à sondagem do perfil e da satisfação dos usuários.	101
Quadro 20 – Síntese do planejamento das tarefas de teste.....	102
Quadro 21 – Síntese do planejamento da sondagem do usuário.	104
Quadro 22 – Síntese do planejamento das tarefas de teste para o teste-piloto.	106
Quadro 23 – Materiais utilizados nos testes de usabilidade	111
Quadro 24 – Tipos de Dados Coletados	113
Quadro 25 – Recomendações não adotadas no <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>	115
Quadro 26 – Falhas e Parecer sobre o <i>Nokia 770 Internet Tablet</i> com base na inspeção de conformidade.....	117
Quadro 27 – Sumário das falhas detectadas na mensuração do desempenho.....	119
Quadro 28 – Síntese da Classificação dos Problemas.....	119
Quadro 29 – Classificação dos problemas encontrados na mensuração do desempenho..	120
Quadro 30 – Associação das falhas aos ambientes de teste e perfis de usuários.	121
Quadro 31 – Correlações mais fortes identificadas.....	131
Quadro 32 – Variáveis selecionadas para o teste <i>F ANOVA fator único</i>	131
Quadro 33 – Correlações mais fortes identificadas.....	140
Quadro 34 – Variáveis selecionadas para o teste <i>F ANOVA fator único</i>	140
Quadro 35 – Análise do indicador de satisfação subjetiva do <i>USE</i>	153
Quadro 36 – Sumário das falhas detectadas no processo de sondagem da satisfação dos usuários.	155
Quadro 37 – Confronto dos resultados obtidos a partir dos diferentes enfoques avaliatórios (1/2).	157

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Índices de aplicabilidade dos padrões utilizados.....	116
Tabela 2 – Taxas de Adoção.....	116
Tabela 3 – Indicadores quantitativos coletados a partir do teste de usabilidade.	125
Tabela 4 – Valores mínimos e máximos associados a cada indicador quantitativo....	126
Tabela 5 – Síntese das estatísticas univariadas.....	129
Tabela 6 – Matrizes de correlação.....	130
Tabela 7 – Resultados da aplicação do teste <i>F ANOVA fator único</i>	133
Tabela 8 – Indicadores quantitativos coletados a partir do teste de usabilidade.	136
Tabela 9 – Valores mínimos e máximos associados a cada indicador quantitativo....	137
Tabela 10 – Síntese das estatísticas univariadas.	138
Tabela 11 – Matrizes de correlação.	139
Tabela 12 – Resultados da aplicação do teste <i>F ANOVA fator único</i>	142
Tabela 13 – Síntese dos resultados da sondagem do perfil dos usuários.	144
Tabela 14 – Síntese dos resultados da sondagem da satisfação dos usuários (1/4).	150

Sumário

Capítulo 1 – Considerações Iniciais	15
1.1 Introdução.....	15
1.2 Motivação e Justificativa da Pesquisa	18
1.3 Objeto da Pesquisa	20
1.4 Objetivos da Pesquisa	21
1.4.1 Geral	22
1.4.2 Específicos.....	22
1.5 Organização do Documento.....	22
Capítulo 2 – A Usabilidade e os Dispositivos Móveis	24
2.1 Usabilidade.....	24
2.1.1 Usabilidade de <i>Software</i>	25
2.1.2 Usabilidade como Fator Determinante de Sucesso	27
2.2 Caracterização dos Dispositivos Móveis	28
2.2.1 Definições	28
2.2.2 Classificação dos Dispositivos de Computação Pessoal.....	30
2.2.2.1 Desktop	32
2.2.2.2 Laptop	33
2.2.2.3 Palmtop	33
2.2.2.4 Handheld.....	34
2.2.2.5 Wearable.....	34
2.2.3 Características dos Dispositivos Móveis	40
2.2.3.1 Telas de Visualização	40
2.2.3.2 Entrada de Dados	41
2.3 Usabilidade de Dispositivos Móveis	47
2.3.1 Internet Móvel x Internet Estática	48
2.3.2 Contexto de Uso.....	49
2.3.3 Principais Problemas com os Dispositivos Móveis	51
2.4 Métodos de Avaliação de Interfaces Usuário-Computador	52
2.5 Avaliação da Usabilidade de Dispositivos Móveis.....	56
2.5.1 Abordagens para Avaliação da Usabilidade de Dispositivos Móveis	57
2.5.2 Procedimentos Metodológicos de Avaliação de Usabilidade	65
Capítulo 3 – A Metodologia para Avaliação de Dispositivos Móveis.....	70
3.1 A Metodologia Original.....	70
3.1.1 Enfoques Avaliatórios	71
3.1.1.1 Inspeção da Conformidade de um Produto a um Padrão	71
3.1.1.2 Mensuração do Desempenho do Usuário	72
3.1.1.3 Sondagem da Satisfação Subjetiva do Usuário	73
3.1.2 Discussão	74
3.2 A Abordagem Híbrida de Avaliação para Dispositivos Móveis	75
3.2.1 Inspeção de Conformidade.....	75
3.2.1.1 Padrões ISO.....	76
3.2.1.2 Padrões ITU.....	78
3.2.2 Mensuração do Desempenho	79
3.2.3 Sondagem da Satisfação Subjetiva.....	79
3.2.4 Metodologia Adotada.....	79
3.2.4.1 Planejamento dos Experimentos Avaliatórios	80
3.2.4.2 Treinamento do Universo Amostral.....	81
3.2.4.3 Elaboração do Material do Ensaio	81
3.2.4.4 Condução do Ensaio e Coleta de Dados	82
3.2.4.5 Tabulação e Análise dos Dados Coletados.....	82
3.2.4.6 Apresentação dos Resultados	83
3.3 O Padrão ISO 9241-11 e a Abordagem Híbrida.....	83

Capítulo 4 – O Estudo de Caso	87
4.1 O Produto-alvo	87
4.1.1 Nokia 770 Internet Tablet	88
4.1.2 Escopo de Avaliação do Produto	89
4.2 A Inspeção de Conformidade	91
4.3 Mensuração do Desempenho e Sondagem da Satisfação do Usuário	93
4.3.1 Contextos de Uso	93
4.3.2 Metodologia Adotada	95
4.3.2.1 Planejamento dos Experimentos Avaliatórios	95
4.3.2.2 Treinamento do Universo Amostral	101
4.3.2.3 Elaboração do Material do Ensaio	101
4.3.2.4 Condução do Ensaio e Coleta de Dados	108
4.3.2.5 Tabulação e Análise dos Dados Coletados	111
4.3.2.6 Apresentação dos Resultados	112
Capítulo 5 – Apresentação e Discussão dos Resultados	113
5.1 Resultados da Inspeção de Conformidade	113
5.2 Resultados da Mensuração do Desempenho	118
5.2.1 Problemas Identificados a partir da Mensuração do Desempenho do Usuário	118
5.2.2 Análise dos Indicadores Quantitativos	123
5.3 Resultados da Sondagem da Satisfação do Usuário	143
5.3.1 Resultados da Análise do Perfil dos Usuários	143
5.3.2 Resultados da Análise da Satisfação dos Usuários	149
5.4 Síntese dos Resultados Apresentados	156
Capítulo 6 – Considerações Finais	161
6.1 Visão Contextual da Pesquisa	161
6.2 Conclusões	162
6.3 Proposições para Trabalhos Futuros	164
Referências Bibliográficas	166
Anexo A – Material de Treinamento	175
Anexo B - Cadastro de Participação	177
Anexo C - Documento de Aceitação das Condições de Teste	178
Anexo D - Termo de Confidencialidade	179
Anexo E - Questionário para Delineamento do Perfil	180
Anexo F - Questionário para Sondagem da Satisfação	182
Anexo G - Roteiro das Tarefas de Teste – Versão Avaliador	186
Anexo H - Roteiro das Tarefas de Teste – Versão Usuário	194
Anexo I - Ficha de Registro de Eventos	199
Anexo J - Guia para Entrevista Não Estruturada	201
Anexo K - Lista de Inspeção – ISO 9241 – Parte 14	202
Anexo L - Lista de Inspeção – ISO 9241 – Parte 16	211
Anexo M - Lista de Inspeção – ISO 9241 – Parte 17	215
Anexo N – Falhas Detectadas no Processo de Inspeção de Conformidade ...	222
Anexo O – Falhas Detectadas no Processo de Mensuração do Desempenho	225
Anexo P – Sugestões de Melhoria no Produto	227

Capítulo 1 – Considerações Iniciais

Neste capítulo, apresenta-se uma visão global da importância da avaliação da usabilidade de dispositivos móveis e, conseqüentemente, da importância da investigação de abordagens metodológicas para avaliação da usabilidade desta categoria de dispositivos.

1.1 Introdução

Nos últimos anos, as atividades cotidianas de indivíduos do mundo inteiro vêm exigindo cada vez mais o uso de aplicações e/ ou dispositivos computacionais. São várias as tarefas apoiadas por tecnologias computacionais, dentre as quais podem ser mencionadas: transações bancárias, compras, pesquisas e serviços de comunicação.

Segundo Rosson e Carroll (2002), as tecnologias atuais têm evoluído na direção da computação ubíqua¹ (e.g. *handhelds*, *palmtops* e celulares). Estes dispositivos integram a computação móvel, i.e. atividades auxiliadas por computador (*computer-based*) que podem ser executadas quando os usuários não estão nos seus locais de trabalho.

Diante da evolução dos dispositivos computacionais e das tecnologias de um conceito estático² para um contexto móvel, torna-se perceptível a adoção crescente de dispositivos móveis, dentre os quais se destacam os celulares, que vêm se tornando cada vez mais populares.

Alguns dos mais importantes avanços na computação ubíqua vêm ocorrendo na indústria de telecomunicações (Rosson & Carroll, 2002). Além do mercado de telefonia celular e dos seus serviços, constata-se um aumento considerável na comercialização de *PDA* (*Personal Digital Assistants*) e *smartphones*³.

Através da variedade de serviços fornecidos, tais como e-mail, acesso remoto a dados, acesso à Internet, *e-business* e *e-commerce*, configuração remota de dispositivos, aplicações de entretenimento, além de chamadas

¹ Em 1991, Weiser (1991) usou o termo *computação ubíqua* para descrever uma visão do futuro, na qual os computadores estariam integrados ao mundo, auxiliando os usuários nas suas tarefas diárias.

² Sem mobilidade, sem portabilidade.

³ Dispositivos que agregam funcionalidades de *PDA* e de telefones celulares.

telefônicas, os dispositivos móveis atingem cada vez mais usuários. Segundo dados divulgados pela ANATEL⁴ (2006), em dezembro de 2006 o Brasil atingiu a marca de 99,9 milhões de acessos móveis, gerando uma densidade de 53,2 celulares a cada 100 habitantes. No mesmo mês, o país tinha em 2004 65,6 milhões de assinantes, o que representa um crescimento de mais de 52%. Através da Figura 1 é possível visualizar uma comparação entre o número de assinantes do serviço móvel pessoal e o número de computadores em uso no Brasil. Em contrapartida, a previsão é que somente em 2009, o Brasil venha a atingir a marca de 50 milhões de computadores (Braun, 2006; Cruz, 2006).

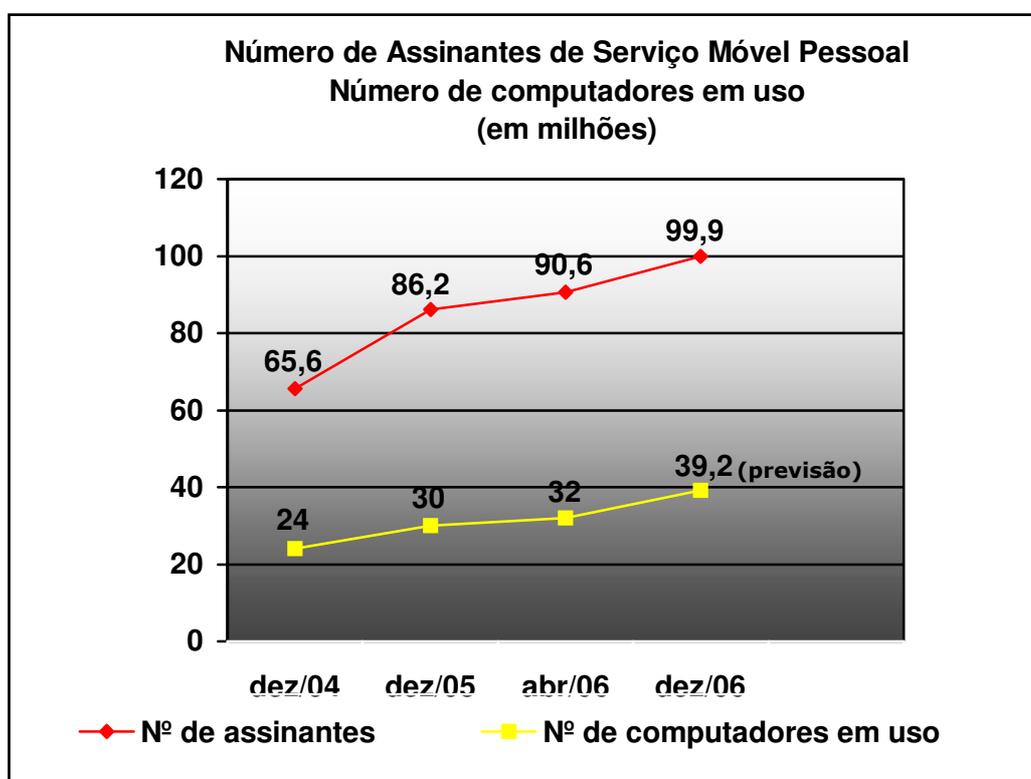


Figura 1 - Número de assinantes do serviço móvel pessoal e número de computadores em uso no Brasil.

Fonte: ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações; (Braun,2006); (Cruz,2006)

A grande difusão do mercado dos dispositivos móveis, inclusive superior à difusão de computadores *desktop*, significa que cada vez mais indivíduos de diferentes localidades e de níveis culturais e contextos de uso os mais diversificados sejam potenciais consumidores. Este fato, aliado à adoção de tais dispositivos como ferramenta de trabalho em diversos setores (e.g. vendas, turismo, construção civil), tem impulsionado o interesse de grupos de pesquisa, fabricantes e prestadores de serviço em aspectos relativos à

⁴ Agência Nacional de Telecomunicações

usabilidade destes dispositivos.

Portanto, os dispositivos móveis e suas aplicações, em especial os celulares, são atraentes em termos de oportunidade e nichos de pesquisa, tanto em nível de projeto quanto de avaliação da interação com o usuário.

A crescente utilização destas novas tecnologias impõe novos desafios técnicos e metodológicos à avaliação da usabilidade de sistemas e dispositivos móveis, principalmente no que diz respeito à realização de estudos empíricos em ambientes naturais. É necessário salientar que a mobilidade de um usuário implica o tráfego por entre ambientes os mais diversos, além de sua movimentação física em cada um desses ambientes e da rápida alteração de características contextuais conseqüente. Isto acarreta mais complexidade à interação do usuário com o sistema e ao processo de coleta de dados pelo analista (Salembier *et al.*, 2005).

São vários os desafios a serem vencidos no tocante a estes dispositivos, tais como dimensões da tela e do teclado, custos de conexão à Internet, mecanismos de ajuda e possibilidades de navegação. É importante evidenciar que aspectos relacionados à usabilidade do produto, assim como as características funcionais, devem ser considerados desde as fases iniciais do ciclo de desenvolvimento do produto, pois a incorporação de tais aspectos durante todas as fases do desenvolvimento tem seus custos justificados pela: minimização de alterações de projeto em estágios avançados do processo, redução de gastos com treinamento, aumento da produtividade, redução do número de erros cometidos pelo usuário e redução da necessidade de suporte técnico.

O crescimento da importância do papel da usabilidade no desenvolvimento de produtos de *software* pode ser fortalecido pelo crescente aumento do percentual de orçamento de projeto destinado aos aspectos de usabilidade. Queiroz (2001) relatou que, em cerca de 20 anos, o percentual médio do orçamento gasto com aspectos relacionados à usabilidade de sistemas cresceu cerca de 100%, partindo de uma estimativa de 3% em 1971 para 6% em 1993. Segundo Nielsen (2003), os projetos gastam em média 10% do seu orçamento com usabilidade.

Então, diante dos novos desafios impostos pelo crescente uso destas novas tecnologias e pela ascensão da importância do aspecto de usabilidade no desenvolvimento de produtos, mostra-se pertinente a concepção de uma

metodologia adequada à avaliação da usabilidade de dispositivos móveis visando garantir vantagens competitivas aos produtos.

1.2 Motivação e Justificativa da Pesquisa

A incorporação sempre crescente de produtos de *software* e *hardware* às atividades humanas do cotidiano atual e, conseqüentemente, a demanda por funcionalidades e características cada vez mais complexas, têm tornado extremamente importante a investigação da forma como se dá a interação do usuário com tais produtos. Assim, a consideração do aspecto usabilidade como princípio de projeto vem se consolidando como um fator diretamente relacionado ao sucesso de produtos.

A partir do momento no qual as tecnologias direcionam-se para o surgimento de um novo tipo de dispositivo ou de mecanismos e modos de interação, a investigação desse novo modo de interação passa a ser um importante alvo de estudo. Deste modo, a miniaturização e a mobilidade dos dispositivos computacionais, fatores passíveis do comprometimento do modo de interação e da geração de novas formas de uso, impõem novos desafios às atuais tendências dos processos interativos homem-máquina.

Adicionalmente, o processo de globalização que se instaurou no mundo atual tem propiciado a disponibilização simultânea de vários produtos em diferentes mercados internacionais, sem a devida apreciação de aspectos socioculturais e antropométricos de suas populações (Queiroz, 2001). Além do que, conforme ressaltado por vários pesquisadores, e.g. Kim *et al.* (2002) e Po (2003), o contexto de uso influencia diretamente no modo como os usuários interagem com sistemas e dispositivos computacionais. Eis porque se tornam nichos de pesquisa bastante promissores a investigação de tais contextos de uso e a simulação de ambientes de testes o mais próximo possível dos ambientes reais, conjuntamente à concepção de novas técnicas e métodos de avaliação da usabilidade.

Segundo Mallick (2003), as experiências mostram que os seres humanos sempre interagem com sistemas de formas inusitadas. Uma vez que a previsão de tais formas de interação não é uma tarefa trivial, a realização de testes constitui uma atividade crítica para a garantia da usabilidade do *software/ hardware* associado ao contexto de uso considerado. Neste contexto, a inclusão de usuários reais nos testes é imprescindível para o

delineamento do perfil do usuário, e a conseqüente adequação dos produtos a ele destinados.

A customização de produtos a perfis específicos de consumidores não constitui, na maioria dos casos, uma alternativa economicamente viável do ponto de vista do fabricante. Todavia, algumas características podem adequar-se a recomendações contidas em padrões nacionais/ internacionais, como ocorre com produtos de diversas áreas do setor industrial (e.g. produtos da indústria automobilística).

É fato que as metodologias de avaliação da usabilidade de tais dispositivos ainda não estão consolidadas. Vários estudos têm sido realizados, sobretudo nos últimos anos, a fim de confrontar diferentes estratégias de avaliação, evidenciando seu potencial e suas limitações a partir de alguns indicadores, tais como o número e a natureza dos problemas identificados, o tempo de execução dos procedimentos metodológicos, e a relação custo/benefício (Betiol, 2004).

O estado da arte na avaliação da usabilidade de produtos permite verificar a focalização de diferentes iniciativas de pesquisa na área de dispositivos móveis, e.g. uso em ambientes específicos (Bowden *et al.*, 2003); atenção do usuário durante o uso (Kjeldskov, 2005); e a comparação de abordagens avaliatórias de tais dispositivos (Betiol, 2004).

Kjeldskov e Stage (2004) identificaram 114 artigos relacionados à interação de sistemas móveis, dos quais 1,7% tratavam apenas de aspectos gerais de avaliação, 31,6% não conduziram testes de usabilidade, 13,1% não descreveram como realizaram tais testes, 9,7% conduziram as avaliações através de um simulador, 38,6% utilizaram técnicas tradicionais de avaliação e apenas 5,3% utilizaram novas técnicas de avaliação. Tais percentuais revelam um cenário ainda incipiente relacionado às pesquisas de usabilidade em dispositivos móveis.

Não foram encontradas na literatura iniciativas para o desenvolvimento de uma abordagem metodológica específica para dispositivos móveis baseada em várias facetas de avaliação. Assim sendo, constitui-se uma contribuição importante a disponibilização de uma abordagem desta natureza, uma vez que esta categoria de dispositivos possui características bem distintas daquelas apresentadas pelos computadores *desktop*.

1.3 Objeto da Pesquisa

Computadores *desktop* diferenciam-se substancialmente dos dispositivos móveis no que concerne a vários aspectos, dentre outros: (i) uso; (ii) forma/dimensões; (iii) mobilidade; (iv) conectividade; (v) mecanismos de entrada; (vi) tela de visualização; e (vii) capacidades de processamento e armazenamento. Portanto, supõe-se que as metodologias de avaliação para sistemas *desktop* não podem ser aplicadas diretamente aos dispositivos móveis, os métodos de teste precisam ser adaptados.

A possibilidade de acesso a aplicações em ambientes os mais diversos possíveis tornaram o contexto de uso dos dispositivos móveis uma importante área de investigação e, conseqüentemente, a investigação da influência das variáveis contextuais no desempenho do usuário. Segundo Kim *et. al.* (2002), tanto aspectos emocionais e físicos, quanto a localização do usuário e a quantidade de pessoas no ambiente podem causar impacto no uso. Adicionalmente, algumas pesquisas apontam para aspectos relacionados aos contextos sociais e culturais nos quais os produtos são utilizados (Nieminen-Sundell & Väänänen-Vainio-Matilla, 2003).

Várias limitações e falhas podem ser percebidas na maioria dos testes de usabilidade conduzidos em dispositivos móveis. Algumas estão relacionadas a fatores orçamentários, tecnológicos ou mesmo de recursos humanos, enquanto outras estão relacionadas à falta de adequação das metodologias empregadas. E, uma vez que adaptação seja implantada, é necessário investigar o impacto desta adaptação nos resultados.

Os resultados de alguns estudos realizados apresentam-se estatisticamente insignificantes, pois além dos testes serem aplicados a um número restrito de usuários, os dados coletados não são submetidos a um processamento estatístico adequado (Waterson *et al.*, 2002; Klockar *et al.*, 2003; Weiss, 2002). Outros estudos não consideram o caráter móvel de tais dispositivos, aplicando métodos de avaliação tradicionais (Duda, 2001; Klockar *et al.*, 2003; Trigenix, 2004; Weiss, 2002).

Percebe-se, portanto, que não se encontra na literatura da área relatos de aplicação de uma metodologia específica para a avaliação da usabilidade de dispositivos móveis que considere as peculiaridades de tais dispositivos e apresente resultados estatisticamente representativos.

Diante disso, o propósito deste trabalho é conceber uma abordagem de avaliação que contemple métodos e técnicas adequadas às características dos dispositivos móveis. E, além disso, investigar o impacto da incorporação destas estratégias de avaliação.

O *Grupo de Interfaces Homem-Máquina* do DEE-DSC/UFCG (GIHM), através do *Laboratório de Interfaces Homem-Máquina* (LIHM), utiliza em suas atividades de avaliação de usabilidade de produtos de *software/ hardware* uma abordagem híbrida fundamentada em três enfoques, a saber: (i) mensuração do desempenho do usuário ao utilizar o produto; (ii) sondagem da satisfação subjetiva do usuário no tocante ao produto; e (iii) inspeção da conformidade do produto a padrões.

Uma vez que esta abordagem metodológica foi concebida visando à avaliação da usabilidade de aplicações *desktop* (produtos interativos estáticos, i.e. sem mobilidade), afigura-se pertinente a investigação da adequação desta metodologia para avaliação da usabilidade de aplicações móveis.

Neste contexto, também foram investigadas estratégias e métodos a serem incorporados ou suprimidos da metodologia original de forma a adequá-la aos dispositivos móveis. Também foi investigado o impacto de tais estratégias na abordagem híbrida, no tocante à condução da avaliação e dos resultados alcançados (e.g. avaliação laboratorial e de campo, imobilidade ou mobilidade do dispositivo avaliado em avaliações laboratoriais, adequação de padrões internacionais).

Para tanto, formularam-se duas hipóteses principais a serem investigadas:

- H1: Os dados coletados nos testes de campo diferenciam-se daqueles coletados nos testes laboratoriais; e
- H2: Os dados coletados em laboratório com o dispositivo afixado a uma superfície diferenciam-se daqueles coletados nos testes laboratoriais com o dispositivo livre para o deslocamento do usuário pelo ambiente de teste.

1.4 Objetivos da Pesquisa

Nesta seção, são descritos o objetivo geral e os objetivos específicos que nortearam o desenvolvimento desta pesquisa.

1.4.1 Geral

Instanciar a metodologia híbrida de avaliação concebida por Queiroz (2001) de forma a adequá-la à avaliação da usabilidade de dispositivos móveis.

1.4.2 Específicos

- Incorporar à abordagem metodológica original aspectos inerentes aos dispositivos móveis, de forma a tornar a abordagem híbrida, já consolidada para sistemas *desktop*, eficiente e eficaz para esta categoria de dispositivos;
- Disponibilizar uma abordagem de avaliação de interfaces para dispositivos móveis baseada tanto no estudo analítico (inspeção por especialistas) quanto empírico (interação usuário-produto);
- Considerar aspectos do contexto de uso na definição das técnicas de avaliação que integrarão a abordagem híbrida instanciada;
- Confrontar a natureza das falhas identificadas a partir de cada um dos enfoques avaliatórios da abordagem híbrida instanciada;
- Investigar o impacto das adaptações incorporadas à abordagem de avaliação.

1.5 Organização do Documento

Este documento está dividido em seis capítulos. Este capítulo (**Considerações Iniciais**) tem por objetivo situar o leitor acerca do nicho investigado dentro da área de pesquisa, mais ampla, de avaliação da usabilidade de produtos. Adicionalmente, focaliza-se o objeto da pesquisa, assim como os objetivos que a norteiam. Por fim, esta seção explicita a estrutura deste documento, apresentando uma descrição sumária dos demais capítulos.

No Capítulo 2, é apresentada uma revisão bibliográfica acerca da definição de usabilidade sob o ponto de vista de alguns autores, alguns conceitos relacionados à área de dispositivos móveis são definidos e apresenta-se uma classificação para os dispositivos de computação pessoal. Apresenta-se ainda uma revisão na literatura dos métodos, técnicas e abordagens metodológicas de avaliação da usabilidade, além de uma revisão

acerca de pesquisas relacionadas à usabilidade de dispositivos móveis.

No Capítulo 3, a metodologia híbrida de avaliação da usabilidade para dispositivos móveis é descrita. As abordagens que compõem a metodologia (*Inspeção de conformidade*, *Mensuração do desempenho* e *Sondagem da satisfação do usuário*) são apresentadas de maneira detalhada, justificando-se cada método, instrumento, documento, equipamento e estratégia utilizada.

O Capítulo 4 contém o estudo de caso escolhido para a validação da abordagem de avaliação da usabilidade de dispositivos móveis, enquanto no Capítulo 5 são apresentados e discutidos os resultados obtidos com a aplicação da metodologia ao referido caso.

No Capítulo 6, são apresentadas as conclusões advindas da análise dos resultados obtidos a partir do estudo de caso considerado. São também formuladas sugestões de temas para trabalhos futuros nesta linha de pesquisa.

Capítulo 2 – A Usabilidade e os Dispositivos Móveis

Este capítulo tem como propósito apresentar algumas visões clássicas de usabilidade, introduzir conceitos relacionados ao tema da pesquisa e explicitar questões inerentes à usabilidade de dispositivos móveis.

Apresenta-se ainda uma revisão bibliográfica das técnicas comumente empregadas nas avaliações da usabilidade de produtos e uma revisão acerca dos estudos avaliatórios conduzidos em dispositivos móveis.

2.1 Usabilidade

A evolução das tecnologias tem estimulado cada vez mais os indivíduos a utilizarem sistemas computacionais em suas tarefas rotineiras. As tendências atuais da engenharia de sistemas estão direcionadas para estratégias de concepção e desenvolvimento de sistemas que visem à solução de problemas reais da sociedade.

Constata-se, em geral, que os custos envolvidos em processos de desenvolvimento de *software* estão associados, sobretudo, a quão adequadamente o *software* é projetado, codificado e documentado, no que diz respeito à manutenção, portabilidade, interoperabilidade e atualização, dentre outros aspectos (Queiroz, 2001).

A partir do momento no qual a satisfação subjetiva do usuário passou a ser encarada como fator determinante para o sucesso e aceitação de produtos de *software*, o usuário passou a ocupar um lugar importante nos processos de desenvolvimento de *software*. Assim, surgiram novos enfoques de investigação que direcionam o processo de desenvolvimento de *software* para a usabilidade do produto final, tanto em nível do processo (e.g. surgimento de várias metodologias de desenvolvimento centradas no usuário (UCD⁵)) quanto do produto.

Na subseção 2.1.1, **Usabilidade de Software**, são apresentadas três visões clássicas da usabilidade enquanto atributo mensurável de produtos.

Na subseção 2.1.2, **Usabilidade como Fator Determinante de**

⁵ *User centered development* (Desenvolvimento centrado no usuário)

Sucesso, são mencionados os benefícios advindos da incorporação de aspectos de usabilidade no ciclo de desenvolvimento de produtos.

2.1.1 Usabilidade de *Software*

Devido à revolução dos computadores pessoais e à redução dos custos de *hardware*, que tem tornado os sistemas computacionais cada vez mais acessíveis a um número maior de usuários, as interfaces usuário-computador tornaram-se entidades muito mais significativas do que costumavam ser há pouco mais de duas décadas. Enquanto há algum tempo apenas especialistas técnicos desenvolviam sistemas para uso próprio ou para outros especialistas técnicos, hoje em dia os sistemas são praticamente onipresentes e desenvolvidos para um segmento crescente de usuários principiantes.

Há cerca de duas décadas, alguns autores já argumentavam que investir na usabilidade de produtos era tão importante quanto investir em suas funcionalidades, argumentando que um sistema usável custaria aos usuários, no mínimo, menos tempo e esforço (Queiroz, 2001).

As visões mais expressivas da usabilidade como princípio de projeto são as de Shackel (1991), Nielsen (1993) e o padrão ISO⁶ 9241 (1998).

Shackel (1991) concebeu um modelo de percepção de produtos baseado na aceitação. Esta aceitação é diretamente dependente da utilidade, da capacidade de agradar, dos custos e da usabilidade.

A utilidade refere-se ao mapeamento das necessidades dos usuários com as funcionalidades do produto; a capacidade de agradar está relacionada às avaliações subjetivas do usuário; os custos estão relacionados aos encargos econômicos, sociais e organizacionais decorrentes da aceitação do produto; e a usabilidade diz respeito à facilidade de utilização prática das funcionalidades do produto.

É sugerido que alguns critérios sejam satisfeitos para que um sistema seja considerado usável, tais como:

- **efetividade** - relativa ao tempo gasto e número de erros cometidos durante a execução das tarefas;
- **facilidade de aprendizado** - relacionada ao desempenho, quantidade de treinamento e frequência de uso;

⁶ International Organization for Standardization.

- **flexibilidade** - associada à possibilidade de adaptar-se às tarefas e aos ambientes; e
- **atitude mental e comportamental** - relativas a aspectos como fadiga, desconforto, frustração e empenho.

Nielsen (1993) considerou que a aceitação de um sistema podia ser mensurada a partir de vários critérios, e.g. confiabilidade, custos, compatibilidade, aplicabilidade (*usefulness*). A aplicabilidade, por sua vez, foi definida através da utilidade e da usabilidade do produto. O autor não apresentou definições descritivas de usabilidade; no entanto, empregou alguns critérios para esclarecer tal conceito, a saber:

- **aprendizado** - aprender a utilizar um novo sistema deve ser fácil suficiente para que o usuário comece a usá-lo rapidamente;
- **eficiência** - o sistema deve ser eficiente de tal forma que os usuários possam atingir uma alta produtividade;
- **memorização** - um usuário ocasional do sistema não precisa reaprender a utilizar o sistema, o sistema precisa ser intuitivo;
- **erros** - o sistema deve ser facilmente recuperável de erros e deve parar o usuário quando este cometer erros; e
- **satisfação** - o usuário deve ficar satisfeito com o uso do sistema.

A Parte 11 (Especificações de usabilidade) do padrão internacional ISO 9241 (1998), *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals*, define usabilidade como a efetividade, eficiência e satisfação com as quais usuários específicos atingem metas específicas em ambientes específicos, i.e. em um determinado contexto de uso. Descrevendo-os, tem-se:

- **Efetividade** - diz respeito à precisão e à completude com a qual os usuários alcançam metas específicas;
- **Eficiência** - diz respeito aos recursos necessários em face à completude e precisão para que os usuários alcancem suas metas; e
- **Satisfação** - diz respeito ao conforto e à aceitação do uso do sistema pelos usuários.

Percebe-se então que Nielsen (1993) e Shackel (1991) consideram a usabilidade como um aspecto da aceitação de um produto pelo consumidor,

i.e. centrados no usuário, enquanto o padrão internacional ISO 9241 (1998) tem um foco direcionado para a avaliação da qualidade do trabalho (Queiroz, 2001).

2.1.2 Usabilidade como Fator Determinante de Sucesso

A interface é um fator decisivo para aceitação de produtos. Se a funcionalidade está correta, mas a interface não se comporta de maneira consistente e adequada, o usuário não ficará satisfeito com a utilização do produto e, conseqüentemente, o desempenho ao usá-lo também tende a cair. Em se tratando do mercado de dispositivos móveis, principalmente de telefones celulares, a usabilidade pode tornar-se um importante diferencial competitivo.

A usabilidade incipiente de um dispositivo móvel pode implicar várias conseqüências no tocante ao usuário, dentre as quais: (i) a incapacidade de completar tarefas de interesse; (ii) a incapacidade de utilizar serviços; e (iii) a insatisfação com o produto. Infelizmente, nem sempre os usuários podem distinguir se o problema é causado pela interface do produto, pela conexão de rede ou pelo serviço utilizado. Para as operadoras de telefonia e para os provedores de serviço, falhas na usabilidade levam à queda no uso dos serviços. Para os fabricantes, isto vem a culminar na queda das vendas dos dispositivos (Ketola & Røykkee, 2002).

A incorporação das várias facetas relativas à usabilidade no desenvolvimento de um produto conduz a uma variedade de benefícios potenciais, a saber: (i) minimização de alterações de projeto em estágios avançados do processo; (ii) minimização de gastos com treinamento dos usuários; (iii) aumento da produtividade do usuário; (iv) redução do número de erros cometidos pelos usuários; e (v) redução da necessidade de suporte para o usuário.

Apesar do teste de usabilidade auxiliar as equipes de desenvolvimento na identificação de falhas e dificuldades de uso, esta prática tem sido considerada muito onerosa, pelos gerentes de projeto, com relação ao tempo e orçamento (Weiss, 2002). Mas esta rejeição é dissonante às várias estatísticas de casos de sucesso e levantamentos que atestam que nem todos os ensaios de usabilidade implicam gastos excessivos.

Ainda segundo Weiss (2002), há várias maneiras de controlar os custos

ao realizar ensaios deste tipo. Uma das mais utilizadas é a limitação do número de usuários de teste. Todavia, o autor alerta que ao reduzir excessivamente o número de participantes nos ensaios, corre-se o risco de reduzir a quantidade de falhas passíveis de identificação. Por outro lado, alguns autores, e.g. Nielsen (2000) e Spool (2001), acreditam que para propósitos avaliatórios cinco usuários são suficientes para detectar aproximadamente 85% das falhas de usabilidade. Mas, outros autores (e.g. Faulkner (2003)), já realizaram estudos a fim de desmistificar esta hipótese.

2.2 Caracterização dos Dispositivos Móveis

Há alguns anos, já se percebia um processo de automatização das tarefas realizadas manualmente. Atualmente, esta automatização continua acontecendo, no entanto, o que tem causado grande impacto na relação homem-máquina tem sido a possibilidade de realizar tais tarefas com auxílio de dispositivos móveis.

Assim, as diversas possibilidades de aplicação dos dispositivos móveis às tarefas cotidianas vêm impulsionando o número de pesquisas relacionadas ao uso de tais dispositivos. Todavia, algumas divergências são encontradas quanto às terminologias e classificações adotadas por diferentes pesquisadores. O uso incorreto de determinados termos tem levado, por exemplo, à confusão do que é tipo de dispositivo (classificação) do que é marca ou família de dispositivo.

O objetivo desta seção é caracterizar o dispositivo adotado no estudo de caso concebido para validar a metodologia híbrida de avaliação da usabilidade de dispositivos móveis, que constitui o foco desta pesquisa. Para tanto, inicialmente são definidos alguns termos que serão utilizados ao longo deste trabalho (Seção 2.2.1 – **Definições**), classificam-se os dispositivos de computação pessoal (Seção 2.2.2 – **Classificação dos Dispositivos de Computação Pessoal**), além de destacar as principais características da categoria de dispositivo escolhida para ser foco da metodologia de avaliação supracitada (Seção 2.2.3 – **Características dos Dispositivos Móveis**).

2.2.1 Definições

Ao analisar as iniciativas de pesquisa na investigação da usabilidade de dispositivos móveis percebem-se definições imprecisas, usos incorretos e

discordâncias de conceitos. Termos como **móvel** (*mobile*), **sem fio** (*wireless*), **pervasivo** (*pervasive*) e **ubíquo** (*ubiquitous*) têm sido, freqüentemente, utilizados com conotações distintas. Em algumas situações, alguns desses termos acabam sendo utilizados de forma inadequada. Portanto, tais terminologias serão definidas em seguida e, ao longo deste documento, onde tais termos aparecem estes estarão se referindo à conceituação aqui definida.

Móvel é a habilidade de estar em movimento. Na definição aqui empregada, móvel é uma característica de algo que pode ser utilizado em movimento. Portanto, a característica móvel pode ser empregada em um dispositivo computacional se tal dispositivo pode ser facilmente transportado de um local para outro enquanto o usuário interage com ele. Ou seja, a mobilidade é um atributo tanto do dispositivo quanto do usuário.

Aqueles dispositivos que podem ser transportados para qualquer local, mas exigem que o usuário permaneça parado (sem movimentação) durante a interação são, nada mais, do que **portáteis** (i.e. de fácil transporte) (Gorlenko & Merrick, 2003).

Em muitos casos, conforme apresentado por Mallick (2003), os termos **móvel** e **sem fio** são utilizados de forma inversa. **Sem fio** (*wireless*) refere-se à transmissão de dados através de ondas de rádio. Na Figura 2 é ilustrado o relacionamento entre a conceituação dos termos **móvel**, **sem fio** e **portátil**. Há dispositivos (i) móveis sem acesso à transmissão de dados, seja com fio (*wired*) ou sem fio (*wireless*) (e.g. jogos eletrônicos, câmeras e reprodutores de MP3); (ii) apenas portáteis, mas com transmissão de dados sem fio (e.g. *laptop* com acesso *wireless* à Internet); (iii) *desktop* (dispositivos estacionários) com acesso sem fio.

Na categoria de dispositivos sem fio, destacam-se os *laptops*, *tablets*, dispositivos portáteis (e.g. *PDA*), dispositivos de troca de mensagens, *paggers*, telefones celulares e *smartphones* (DISA, 2005).

O termo **computação ubíqua** (*ubiquitous computing*) foi definido, inicialmente, pela *Xerox PARC* (*Palo Alto Research Center*) em 1988, como uma forma de uso de computadores onde muitos computadores estão disponíveis no ambiente físico, mas de forma invisível para o usuário (Weiser, 1993). Weiser visualiza um cenário no qual as pessoas interagem com pequenos dispositivos digitais (e.g. um cartão inteligente ou um assistente pessoal digital) para dar suporte à realização de suas tarefas diárias (Rosson,

2002).

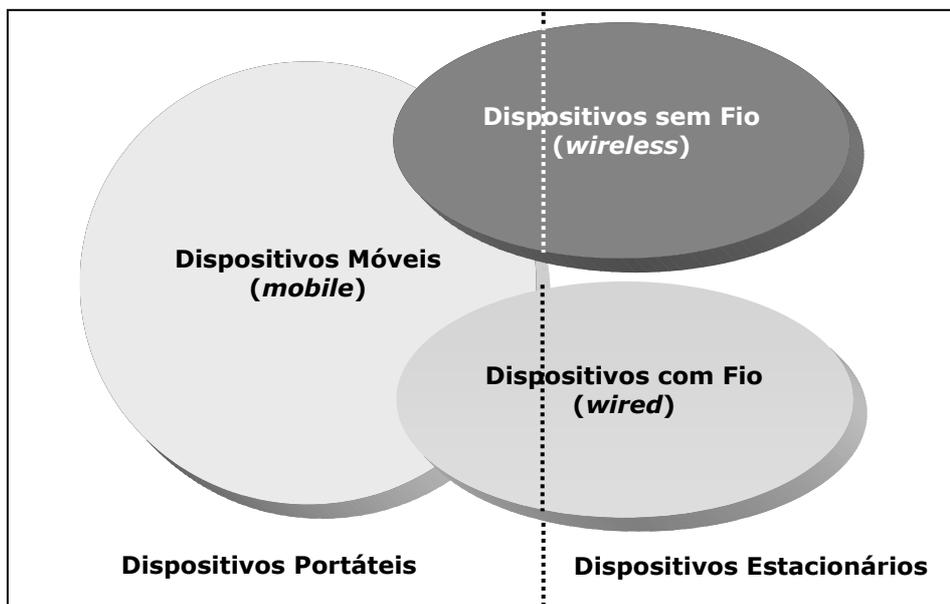


Figura 2 - Relacionamento dos termos *móvel*, *portátil* e *sem fio*.

Conforme comentada por Gorlenko & Merrick (2003), a **computação pervasiva** (*pervasive computing*) tem como objetivo o gerenciamento da informação e redução da complexidade do trabalho de uma sociedade móvel. A *IBM's Pervasive Computing* define tal termo como "tudo sendo sem fio, móvel e via voz".

Gorlenko & Merrick (2003) ainda comentam que a **computação ubíqua** enfatiza a invisibilidade dos dispositivos computacionais no ambiente, enquanto a **computação pervasiva** enfatiza o poder computacional proporcionado pela integração de tais dispositivos.

2.2.2 Classificação dos Dispositivos de Computação Pessoal

São perceptíveis as iniciativas de melhorias e evolução dos dispositivos de computação pessoal no sentido de facilitar cada vez mais a realização de tarefas diárias de um número cada dia maior de usuários com perfis os mais diferenciados. Então, pode ser encontrada uma grande variedade de dispositivos desta natureza. No entanto, verificam-se apenas algumas iniciativas para classificação de tais dispositivos em categorias bem definidas.

Enquanto Mallick (2003) apresenta uma classificação para os dispositivos móveis, Gorlenko & Merrick (2003), baseados na classificação feita por Weiss (2002), apresentam uma classificação mais ampla, uma

categorização para os dispositivos de computação pessoal.

Mallick (2003) apresenta uma classificação baseada em 08 (oito) categorias principais de dispositivos, a saber: **(i) Web-enabled phones**, telefones celulares com acesso à Internet; **(ii) two-way pagers**, dispositivos para comunicação bidirecional através de mensagens; **(iii) low-end smart phones**, telefones celulares com possibilidade de rodar aplicações locais; **(iv) palm-sized PDAs**, assistentes pessoais digitais; **(v) high-end smart phones**, telefones celulares com suporte a aplicações mais poderosas; **(vi) handheld PCs**, similares aos **laptops**; **(vii) tablet PCs**, são semelhantes aos **laptops**, mas são menores e possuem mecanismos distintos de entrada de dados; e **(viii) notebook/ laptop**, semelhantes a computadores **desktop**, mas com característica portátil (Figura 3).

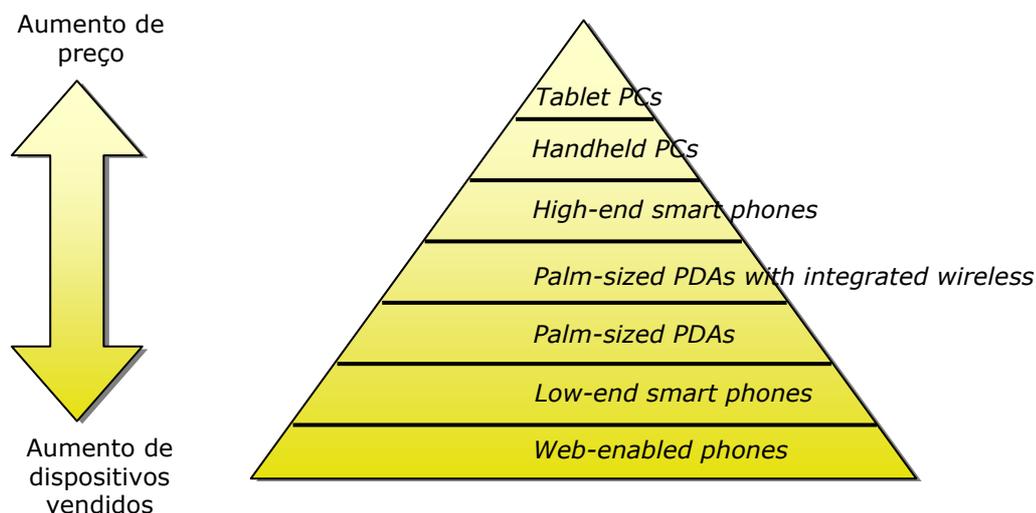


Figura 3 - Classificação dos dispositivos móveis.
Fonte: (Mallick, 2003).

Tal classificação foi concebida com o objetivo principal de auxiliar empresas e profissionais a escolher o dispositivo adequado às necessidades do negócio específico. Na Figura 3, apresenta-se uma relação entre algumas categorias da classificação concebida por Mallick (2003). Observa-se que o formato pirâmide de tal figura mostra que a difusão no mercado de determinada categoria de dispositivos está diretamente relacionada ao custo desta.

Antoniac (2005) classificou os dispositivos móveis em cinco categorias, a saber: (i) *wearable*, compreende os dispositivos que podem ser “vestidos” pelo usuário; (ii) *remoto*, que engloba os dispositivos de comunicação que

acessam recursos remotos; (iii) *portátil*, associada àqueles dispositivos passíveis de mobilidade, apesar de não serem suficientemente pequenos para caber nas mãos do usuário (e.g. *laptop*); (iv) *handheld*, associada aos dispositivos móveis operáveis na mão do usuário (e.g. *PDA*); e (v) *ubíquo*, que compreende os dispositivos invisíveis ao usuário, mas que lhes servem de auxílio em tarefas que requerem mobilidade.

A classificação adotada neste trabalho será baseada em dois tipos de categorizações: primeiramente, serão categorizados os dispositivos de computação pessoal; e, em seguida, na categoria computação pessoal serão apresentados os dispositivos que se enquadram nesta categoria. Na Figura 4, retrata-se a classificação da computação pessoal, concebida por Gorlenko & Merrick (2003), através de 5 categorias distintas de dispositivos.

Observa-se, através da Figura 4, que o tamanho do dispositivo diminui à medida que o grau de mobilidade aumenta. Adicionalmente, conforme ressaltado por Weiss (2002), pode-se perceber que a fronteira entre as categorias é tênue. Esta interseção entre as categorias mostra que algumas dificuldades podem ser encontradas ao tentar classificar determinados dispositivos em apenas uma das categorias. As categorias identificadas na Figura 4 e descritas em seguida, foram diferenciadas conforme aspectos de dimensão, peso e grau de mobilidade. Este último aspecto permite analisar a influência de tal aspecto no modo de interação.



Figura 4 - Classificação da computação pessoal.
Fonte: (Gorlenko & Merrick, 2003).

2.2.2.1 Desktop

Mais acessível e bastante comum em casas e escritórios, um computador *desktop* é um dispositivo de computação pessoal projetado para ser, tipicamente, colocado sobre uma mesa de escritório.

De acordo com Weiss (2002), computadores *desktop* caracterizam-se,

na maioria dos casos, por ter os seguintes componentes: (i) unidade central de processamento (UCP⁷); (ii) *display* de visualização, geralmente um terminal de vídeo; (iii) teclado; (iv) dispositivo de seleção e apontamento, tipicamente um *mouse*; e (v) cabos para conexão dos componentes entre si, à Internet e à energia.

Além das grandes dimensões, o peso e a forma dos computadores *desktop* exigem um ambiente adequado para uso. Seus módulos de entrada/saída e processamento, completamente separados, normalmente precisam estar sobre uma superfície plana e horizontal para uso. Com relação à mobilidade, estes são classificados como fixos. O modo de interação é estacionário, uma vez que ambos, usuário e dispositivo computacional, se encontram parados durante a interação.

2.2.2.2 Laptop

Um *laptop*, também chamado de *notebook*, é um dispositivo de computação pessoal que tem como principal característica a portabilidade. Geralmente, são mais caros se comparados a computadores *desktop* com capacidades semelhantes.

Muito mais leves e menores do que os computadores *desktop*, normalmente do tamanho de uma pasta de documentos e pesando alguns poucos quilos, os ***laptops*** ainda precisam ser apoiados sobre uma superfície para uso (e.g. uma mesa, ou mesmo o colo do usuário). Basicamente, é composto por um único módulo, mas é possível fazer conexão de mecanismos externos de entrada/saída.

Em relação à mobilidade, estes são classificados como portáteis e não como móveis, uma vez que durante processo interativo, tanto o usuário quanto o dispositivo usualmente devem permanecer estacionários.

2.2.2.3 Palmtop

Os *palmtops* são muito semelhantes aos *laptops*, mas são significativamente menores e mais leves. Tipicamente, cabem em um bolso. Se comparados aos dispositivos das categorias ***desktop*** e ***laptop***, ***palmtops*** são significativamente limitados, mas são extremamente úteis para determinadas funções, e.g. catálogo de endereços e telefones e agenda de compromissos.

⁷ Equivalente ao termo em inglês CPU – *Central processing unit*.

Composto por um único módulo, a conexão de mecanismos externos de entrada/ saída é opcional. Em processos interativos rápidos, as mãos do usuário são suficientes para interagir e segurar o dispositivo. Enquanto em interações mais duradouras torna-se necessária uma superfície plana para apoio do dispositivo. Assim sendo, tais dispositivos são, predominantemente, portáteis e, portanto, estacionários quanto ao modo de interação.

Palmtop computers como tipo de dispositivo computacional não deve ser confundido com a família de produtos **Palm**, a qual pertence à categoria de dispositivos **handheld** (Gorlenko & Merrick, 2003).

2.2.2.4 Handheld

Os dispositivos classificados nesta categoria são menores e mais leves do que os dispositivos categorizados anteriormente. Diferentemente dos **palmtops**, **handhelds** não exigem uma superfície de apoio para uso, bastando que o usuário os segure com uma das mãos. Assim como os **laptops** e os **palmtops**, tais dispositivos são compostos por um único módulo, mas há possibilidade de conexão com mecanismos externos de entrada/saída. Quanto ao grau de mobilidade, estes são classificados como completamente móveis, dado que o usuário, mesmo em movimento, pode interagir com o dispositivo. Consequentemente, o modo de interação é móvel.

Os **handhelds** têm como principais características: (i) portabilidade; (ii) capacidade de operação sem cabos, exceto temporariamente (e.g. recarga de bateria, sincronização com outros dispositivos); (iii) manuseio somente com as mãos, sem necessidade de apoiá-lo sobre uma mesa; e (iv) possibilidade de inclusão de aplicações ou de suporte de conexão à Internet (Weiss, 2002).

São pertencentes a esta categoria de dispositivos os telefones celulares, *paggers*, PDAs, *smart phones* e *tablets*. Os dispositivos do tipo *tablet*, pelo menos os de maiores dimensões, não são categorizados por Weiss (2002) como *handheld*, devido ao seu tamanho. Todavia, neste trabalho os *tablets* serão considerados como pertencentes à categoria dos *handhelds*, pois o seu modo de interação (móvel) assemelha-se àquele que caracteriza a categoria.

2.2.2.5 Wearable

Dispositivos **wearables** são componentes essencialmente pequenos e leves o suficiente para serem “vestidos” pelo usuário para a realização de uma

determinada tarefa. É um tipo de dispositivo que está sempre acessível ao usuário e no qual podem ser executados determinados comandos, enquanto o usuário realiza outras atividades.

Apesar de alguns dispositivos desta categoria serem compostos por um único módulo, normalmente, os módulos de entrada/ saída destes dispositivos são acoplados próximos dos sistemas sensores do usuário (visão e audição) e dos atuadores (mãos e boca). Portanto, no tocante à característica de modularidade, pode-se dizer que tais dispositivos são completamente modularizados.

Por definição, não necessitam de nenhuma outra superfície para apoio além do corpo do usuário. Portanto, são classificados como completamente móveis e, por conseguinte, seu modo de interação é móvel.

No Quadro 1, são sumariadas as principais características das cinco categorias de dispositivos supracitadas, quanto ao grau de mobilidade, o tamanho e peso, o modo de interação e a modularidade de seus componentes. Os dispositivos-alvos desta pesquisa, cujo objetivo é propor uma metodologia de avaliação da usabilidade, são aqueles enquadrados na categoria **handheld**. Tal categoria se afigura como o nicho de pesquisa promissor, devido às características de mobilidade total e, por conseguinte, modo de interação móvel.

Quadro 1 – Classificação dos dispositivos computacionais.

Categoria do Dispositivo	Tamanho Físico	Grau de Mobilidade	Modo de Interação	Modularidade
Desktop	Grande	Fixo	Estacionário	Completamente modularizado
Laptop	Médio	Portátil	Estacionário	Módulo único
Palmtop	Pequeno	Portátil	Predominantemente estacionário	Módulo único
Handheld	Médio/Pequeno	Móvel	Móvel	Módulo único
Wearable	Pequeno	Móvel	Móvel	Completamente modularizado

Fonte: (Gorlenko & Merrick, 2003).

Ao longo deste documento, o emprego do termo **dispositivo móvel** se referirá aos dispositivos contemplados na categoria **handheld**, a qual engloba várias famílias de dispositivos, a saber:

(A) Telefones celulares

Dentre os dispositivos sem fio, estes são os com maior difusão no mercado consumidor. Tipicamente, seu uso está associado à realização de chamadas telefônicas (comunicação vocal), envio de *SMS* (*Short Message Services*) e acesso à Internet Móvel.

Há uma grande variedade de modelos/ famílias de celulares, mas a entrada de dados é, basicamente, realizada através de: (i) 12 teclas alfanuméricas; (ii) teclas *talk* e *end*; (iii) botão de ligar/ desligar; (iv) 1 ou 2 *softkeys*, cuja função está associada ao conteúdo exibido no *display*; e, em alguns casos, (v) 2 ou 4 teclas direcionais (Weiss, 2002; Lindholm, 2003; Mallick, 2003). Na Figura 5, são mostrados alguns modelos de celulares atualmente disponíveis no mercado.



Figura 5 - Telefones celulares: (a) SonyEricsson W800; (b) Nokia 1100; e (c) Motorola V635.

Fonte: (SonyEricsson, 2005c) © Copyright 2005. SonyEricsson. Todos os direitos reservados.
(Nokia, 2005b) © Copyright 2005. Nokia. Todos os direitos reservados.
(Motorola, 2005b) © Copyright 2005. Motorola. Todos os direitos reservados.

(B) Pagers

Tais dispositivos são usados prioritariamente para envio de pequenas mensagens textuais via e-mail, i.e. comunicação bidirecional (*two-way email communication*), mas também têm algumas características de assistente pessoal, tais como agenda de contatos e calendário.

A evolução dos *pagers* tem apontado para a inclusão de novas aplicações e funcionalidades, tais como navegadores *Web*, funções vocais, além de funcionalidades típicas de *PDA* (*Personal Digital Assistants*). Todavia, uma característica que ainda os distingue dos *PDA* é o mecanismo de entrada, tipicamente um teclado QWERTY, enquanto nos *PDA* predomina a tela sensível ao toque.

Na Figura 6, são ilustrados alguns modelos de *paggers*. É importante não confundir os *paggers* com os *beepers*. Estes últimos são comunicadores unidirecionais (*one-way email communication*) com display de visualização de apenas uma linha (Weiss, 2002).



Figura 6 - Pagers: (a) RIM Wireless Handheld; e (b) Motorola Timeport P935.

Fonte: (RIM, 2005) © Copyright 2005. RIM. Todos os direitos reservados.

(Motorola, 2005a) © Copyright 2005. Motorola. Todos os direitos reservados.

(C) PDA (Personal Digital Assistants)

Tais dispositivos, exemplificados nas ilustrações da Figura 7, têm como uso básico o armazenamento e a recuperação de informação através dos diversos aplicativos disponibilizados, tais como catálogo de endereços, calendários, e-mail, anotações, além de mecanismos de sincronização de dados com computadores *desktop*.



Figura 7 - PDA: (a) Tugsten T5; e (b) Palm Zire 72.

Fonte: (PalmOne, 2005c) © Copyright 2005. PalmOne. Todos os direitos reservados.

(PalmOne, 2005a) © Copyright 2005. PalmOne. Todos os direitos reservados.

O principal mecanismo de entrada de dados é o uso da caneta *stylus* associada à tela sensível ao toque, mas alguns PDA também trazem teclado QWERTY. O display de visualização, geralmente colorido, tem cerca de 320 x

240 *pixels*. Embora sejam parecidos, *palmtops* não são *PDA*. Os *PDA* de maiores dimensões são ligeiramente menores do que os *palmtops*, enquanto os menores modelos são maiores do que os telefones celulares.

(D) *Smartphones*

Smartphones são dispositivos que possibilitam, além da realização de chamadas telefônicas tradicionais, a execução de aplicações locais (Mallick, 2003).

Suas dimensões e formas se encontram em uma faixa intermediária entre os telefones celulares e os *PDA*. Tipicamente, tais dispositivos têm um mecanismo de *flip* para exibir a tela completa e o teclado. Quando fechados, parecem celulares de grandes dimensões com teclado numérico. Quando abertos, apresentam telas que podem variar de 640 x 200 a 320 x 240 *pixels* e, freqüentemente, possuem um teclado para entrada de dados. Na Figura 8, são exemplificados alguns modelos de *smartphones*.



Figura 8 - Smartphones: (a) PalmOne Treo 650; e (b) Sony Ericsson P800.
 Fonte: (PalmOne, 2005b) © Copyright 2005. PalmOne. Todos os direitos reservados.
 (SonyEricsson, 2005a) © Copyright 2005. SonyEricsson. Todos os direitos reservados.

(E) *Tablets*

Com relação ao tamanho, estes dispositivos são menores do que os *laptops*. Alguns modelos podem alternar os modos de interação entre o uso de um teclado (semelhante a um *laptop*) ou tela sensível ao toque (típico de *tablets*). Na Figura 9, são exibidos alguns modelos de *tablets*.



Figura 9 - Tablets: (a) Acer TravelMate 100; e (b) Nokia 770 Internet Tablet.

Fonte: (Acer, 2005) © Copyright 2005. Acer. Todos os direitos reservados.

(Nokia, 2005a) © Copyright 2005. Nokia. Todos os direitos reservados.

No Quadro 2, resumiam-se as principais características dos dispositivos classificados neste documento como dispositivos móveis e comentados nos parágrafos anteriores.

Quadro 2 – Diferenças entre telefones celulares, pagers, PDAs, smartphones e tablets.

Dispositivo	Principal Função	Mecanismo de Entrada	Tamanho da Tela	Tamanho Físico
Telefone Celular	Ligações telefônicas	Teclado Numérico	Muito pequena. Geralmente, 12 caracteres por 4 linhas.	Pequeno
Pager	Envio de mensagens textuais	Teclado QWERTY	Varia de 1 linha por 16 caracteres até 160 x 160 pixels	Pequeno
PDA	Armazenamento e recuperação de informação	Tela sensível ao toque	160 x 160 pixels é comum, mas são geralmente maiores	Médio
Smartphone	Ligações telefônicas; Armazenamento e recuperação de informação	Teclado Numérico; Teclado para entrada de dados textuais	De 640 x 200 a 320 x 240 pixels	Médio
Tablet	Armazenamento e recuperação da informação	Tela sensível ao toque	Até 1024 x 768 pixels	Grande

Fonte: Adaptado de Weiss, S. *Handheld usability*. John Wiley & Sons, LTD, 2002, p. 22.

Diante da constante evolução dos dispositivos móveis, à medida que novos produtos são lançados no mercado, é importante ressaltar que tanto as categorias quanto a classificação das famílias de dispositivos segundo estas categorias são passíveis de mudanças. Neste sentido, vale a pena ressaltar que, uma vez que os dispositivos têm sido lançados no mercado com uma convergência cada vez maior de funcionalidades, sua classificação com base neste aspecto tende a ser modificada.

2.2.3 Características dos Dispositivos Móveis

Os **dispositivos móveis**, i.e. os dispositivos categorizados como *handhelds*, podem ser identificados a partir de uma série de características, conforme visto no Quadro 1. Estas características impactam diretamente o modo de interação dos usuários com tais dispositivos. E, conseqüentemente, tais especificidades irão exigir mudanças nas estratégias de avaliação da usabilidade destes produtos.

Várias limitações relativas aos *handhelds* tais como: velocidade de conexão, capacidades de armazenamento e processamento, duração da bateria podem ser minimizadas à medida que a tecnologia evoluir. Todavia, algumas características de tais dispositivos ainda permanecerão e algumas influenciarão de forma mais significativa o modo de interação, a saber: os mecanismos de entrada de dados e os *displays* de visualização.

Na subseção 2.2.3.1, **Telas de Visualização**, aborda-se a característica de *displays* de visualização com dimensões reduzidas nos dispositivos móveis. Na subseção 2.2.3.2, **Entrada de Dados**, apresentam-se as principais estratégias de *hardware* e *software* utilizadas para realizar entrada de dados nos dispositivos móveis.

2.2.3.1 Telas de Visualização

Todos os dispositivos móveis, alvo de estudo deste trabalho, apresentam em comum a característica de telas de visualização pequenas. Tal característica influencia diretamente no modo de interação, uma vez que torna a leitura mais difícil, e exige modelos de apresentação da informação diferenciados a fim de maximizar a utilização do espaço.

As telas de visualização variam de acordo com as dimensões do dispositivo, suporte a exibição de *bitmaps*, resolução, quantidade de cores e sensibilidade ao toque ou à caneta *stylus*. Na Figura 10 são exibidos alguns exemplos de telas de visualização.

Basicamente, há dois tipos de dimensões de telas: (i) pequenas; e (ii) estilo *PDA* (*PDA-style*). As telas *pequenas* têm até 6 linhas, com 20 caracteres em cada, enquanto aquelas no *estilo PDA* podem atingir a marca de 20 linhas com 20 caracteres em cada uma delas (Weiss, 2002). Apesar de alguns aparelhos ainda serem monocromáticos, as telas coloridas já fazem parte da

maioria destes dispositivos.



Figura 10 - Telas de visualização. a) Tungsten T5; b) SonyEricsson T610

Fonte: (PalmOne, 2005c) © Copyright 2005. PalmOne. Todos os direitos reservados.
(SonyEricsson, 2005b) © Copyright 2005. SonyEricsson. Todos os direitos reservados.

Dimensões reduzidas dos *displays* de visualização é uma característica peculiar dos dispositivos móveis, decorrente do tamanho reduzido do próprio dispositivo. Portanto, apresentar as informações de forma mais eficiente na tela é uma regra básica para os projetistas de aplicativos móveis. Uma das regras básicas para maximização do uso da tela é que o conteúdo deve ser apresentado de forma contínua, sem linhas em branco.

2.2.3.2 Entrada de Dados

Os mecanismos de entrada de dados é um dos aspectos mais importantes no que concerne à interação do homem com os dispositivos móveis. Ao contrário dos computadores *desktop*, os dispositivos móveis ainda não possuem uma forma padrão para entrada de dados. Na verdade, percebe-se a adoção de várias estratégias, seja de *hardware* ou de *software*, para entrada de dados. Tais estratégias são abordadas adiante.

Segundo MacKenzie & Soukoreff (2002), existem, basicamente, dois paradigmas para entrada de texto em dispositivos móveis: um baseado no uso de teclado (*keyboard-based*) e outro baseado em tela sensível ao toque (*pen-based*).

A maioria dos telefones celulares apresenta como mecanismo de

entrada de dados um teclado de 12 teclas, que consiste de teclas com os números de 0-9 e duas teclas adicionais (* e #), conforme pode ser visto na Figura 11. Observa-se também que as 26 letras do alfabeto, para entrada textual, são distribuídas nas teclas de 2-9.



Figura 11 - Teclado numérico em telefones celulares.

Fonte: (Nokia, 2005c) © Copyright 2005. Nokia. Todos os direitos reservados.

Tal teclado se apresenta eficiente para entrada de dados numéricos, mas é incômodo para entrada de texto, uma vez que cada tecla representa, geralmente, 3 ou 4 letras. A entrada de texto através de um teclado numérico é realizada, geralmente, através de duas abordagens, a saber: (i) *multi-tap*; e (ii) T9[®] (Tegic, 2005).

O *multi-tap*, também chamado de *triple tap*, é o método mais comum para entrada de texto em telefones celulares. Nesta abordagem, o usuário deve pressionar uma mesma tecla até 4 vezes para encontrar o caractere desejado. Por exemplo, a tecla 5 deve ser pressionada 1 vez se o caractere desejado é J, 2 vezes se é K e 3 vezes caso a letra desejada seja a L (MacKenzie & Soukoreff, 2002; Weiss, 2002). Um dos problemas desta técnica está na inserção seguida de caracteres agrupados em uma mesma tecla. Neste caso o usuário deve esperar o *timeout* do sistema. Por exemplo, para entrar com a seguinte seqüência de caracteres "CA", o usuário deve pressionar por 3 vezes a tecla 2, esperar o *timeout* do sistema (sinalização de que o usuário pode digitar outro caractere) e pressionar 1 vez a tecla 2. Alguns fabricantes, e.g. Nokia (Nokia Group, 2005), além de utilizar um *timeout* de

1,5 segundos, ainda utiliza uma tecla para pular o *timeout* (tecla de seta para baixo) (MacKenzie & Soukoreff, 2002). Segundo Weiss (2002), esta técnica é difícil de usar e pouco intuitiva.

A segunda abordagem, T9[®], ao contrário da apresentada anteriormente, é patenteada. Criada por uma pequena companhia americana, a Tegic, a tecnologia T9[®] é atualmente controlada pela AOL (América Online) que detêm os direitos sobre a concessão de uso de tal tecnologia (Silfverberg, 2003). Esta técnica baseia-se em um dicionário de palavras previamente inseridas no dispositivo. Para cada letra que se deseja digitar basta pressionar cada tecla apenas uma vez. Por exemplo, para digitar a palavra "CASA", basta que o usuário pressione a seguinte seqüência de teclas 2, 2, 7, 2, 0. A tecla 0 é utilizada para inserir espaço, indicando o fim da palavra.

Um dos problemas desta técnica é a curva de aprendizado dos usuários, inicialmente estes acham tal técnica confusa. Outro problema, diz respeito à ambigüidade gerada por determinadas seqüências de caracteres. Por exemplo, para inserir as palavras "ABRA", "CAPA", "CASA" e "CARA" a seqüência de teclas que devem ser pressionadas é a mesma 2, 2, 7, 2. Neste caso, uma tecla é disponibilizada para que o usuário navegue entre as possibilidades (geralmente, a tecla asterisco *). No Quadro 3, é apresentada uma comparação entre uma entrada de texto utilizando as tecnologias *multi-tap* e T9[®].

Quadro 3 – Comparação entre as técnicas *multi-tap* e T9[®].

Multi-tap		T9 [®]	
Tecla pressionada	Tela	Tecla pressionada	Tela
7	P	7	S
7	Q	3	Se
7	R	8	Seu
3	Rd	6	Reto
3	Re	4	Reuni
8	Ret	2	Reunia
8	Reu	6	Reunião
6	Reum		
6	Reun		
4	Reung		
4	Reunh		
4	Reuni		
2	Reunia		
6	Reuniam		
6	Reunian		
6	Reuniao		

Fonte: Adaptado de Weiss, S. *Handheld usability*. John Wiley & Sons, LTD, 2002, p. 45.

O teclado QWERTY, comum nos computadores *desktop*, também tem versões para os dispositivos móveis. Conforme pode ser visto na Figura 12, há versões miniaturizadas deste teclado como também versões completas. As versões em miniatura, os chamados QWERTY *keypads*, têm botões menores e são geralmente disponibilizados em *paggers*. As versões maiores, QWERTY *keyboards*, apresenta teclas maiores e são geralmente disponibilizados como acessório para PDAs.



Figura 12 - Teclado QWERTY (a) RIM Wireless Handheld; e (b) Stowaway XT Ultra-Thin Portable Keyboard.

Fonte: (RIM, 2005) © Copyright 2005. RIM. Todos os direitos reservados.
(ThinkOutside, 2005) © Copyright 2005. Think Outside. Todos os direitos reservados.

Outra alternativa baseada no uso de teclado, é o teclado Fastap™ (DigitWireless, 2005). Esta tecnologia apresenta-se promissora uma vez que, além de disponibilizar um teclado completo num monofone de celular, esta alternativa pode facilitar significativamente o processo de entrada de texto. Conforme pode ser observado na Figura 13, este teclado baseia-se num modelo, no qual os caracteres alfabéticos estão em teclas menores e com discretas saliências, enquanto os caracteres numéricos são disponibilizados através de teclas maiores e em depressões. A Digit Wireless, fabricante de tal tecnologia, ainda tem uma versão QWERTY em tamanho menor do que o de um cartão de crédito.

No tocante ao paradigma para entrada de texto baseado em telas sensíveis ao toque percebem-se algumas alternativas disponíveis. Esta abordagem utiliza um dispositivo de apontamento, tipicamente uma caneta *stylus*, para selecionar caracteres na tela ou escrevê-los diretamente. Conforme pode ser observado na Figura 14, o dispositivo de apontamento é utilizado para selecionar os caracteres desejados através de um teclado

apresentado na tela do dispositivo (*on-screen keyboards*).

Além dos teclados apresentados na tela, um outro mecanismo de entrada nas telas sensíveis ao toque é o reconhecimento de escrita (Figura 15). Existem várias alternativas de reconhecimento de escrita, algumas reconhecem apenas caracteres simples, de um ou vários traços (*single-stroke* e *multistroke*), enquanto outras alternativas mais sofisticadas reconhecem palavras inteiras. As implementações mais conhecidas para reconhecimento de escrita são a Unistroke, Graffiti® e Jot®.



Figura 13 - Teclado Fastap™

Fonte: (DigitWireless, 2005) © Copyright 2005. Digit Wireless. Todos os direitos reservados.



Figura 14 - Teclado QWERTY em tela - Nokia 770 Internet Tablet.

Fonte: (Nokia, 2005a) © Copyright 2005. Nokia. Todos os direitos reservados.

Conforme ressaltado por MacKenzie & Soukoreff (2002), um dos maiores problemas enfrentados pelas implementações de reconhecimento de escrita são as expectativas dos usuários quanto a taxas de erros aceitáveis. Mas, segundo os autores, com base em pesquisas e relatórios de avaliação destas tecnologias, as taxas de acerto, que têm ficado entre 87% e 97%, estão muito próximas das taxas aceitáveis por usuários experientes.



Figura 15 – Reconhecimento de escrita - Nokia 770 Internet Tablet.
Fonte: (Nokia, 2005a) © Copyright 2005. Nokia. Todos os direitos reservados.

Além das estratégias apresentadas nos parágrafos anteriores, há ainda várias iniciativas de pesquisa a fim de encontrarem novas possibilidades para inserção de texto em dispositivos móveis, e.g. Silfverberg (2003) e Chincholle (1999). Alguns modelos disponíveis no mercado apresentam como mecanismos de entrada para realização de funções específicas o reconhecimento vocal. Todavia, tal técnica ainda é considerada pouco eficiente por grande parte dos usuários.

Existem também algumas iniciativas ligadas à realidade virtual. O *Virtual Keyboard* (VKB, 2005), por exemplo, baseia-se na projeção de um teclado virtual via raio laser sobre uma superfície plana (Figura 16). A ativação das teclas acontece quando o dispositivo percebe que linhas de projeção foram interrompidas. Constata-se ainda o uso de tecnologias ópticas para entrada de dados em dispositivos móveis. Os sensores colocados nas mãos detectam os movimentos dos dedos do usuário e converte tais movimentos na ativação de uma tecla, a qual ele teve a intenção de pressionar.

Outras estratégias para entrada de texto em dispositivos móveis podem

ser encontradas em MacKenzie & Soukoreff (2002) e no site da Little Springs Design (Little, 2005).

Ao visualizar estas estratégias para entrada de dados, principalmente inserção de texto, é importante perceber que algumas das alternativas apresentadas (e.g. *Virtual Keyboard*, teclados virtuais com sensores, teclado QWERTY como acessório para PDAs) mudam significativamente o modo de interação. E, dessa forma, um dispositivo, por exemplo, pode ter seu modo de interação modificado de móvel para estacionário.

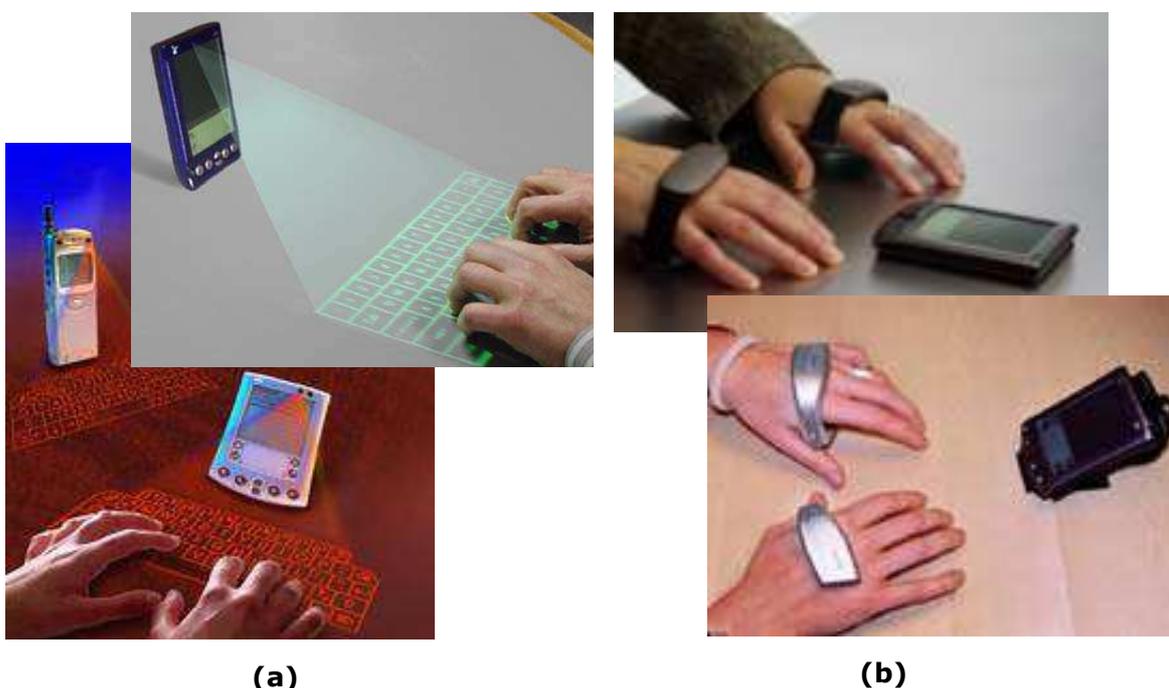


Figura 16 - (a) VKB Virtual Keyboard; e (b) Senseboard Virtual Keyboard.
 Fonte: (VKB, 2005) © Copyright 2005. Virtual Devices, Inc. Todos os direitos reservados.
 (Senseboard, 2005) © Copyright 2005. Senseboard Technologies. Todos os direitos reservados.

2.3 Usabilidade de Dispositivos Móveis

A investigação de facetas relativas à usabilidade de dispositivos móveis tem se tornado um importante nicho de pesquisa, graças: (i) à crescente difusão dos dispositivos móveis, especialmente os celulares, nos mercados de consumo; (ii) às suas possibilidades de interação com usuários de perfis substancialmente distintos; e (iii) às suas características intrínsecas e distintas dos dispositivos tradicionais. Esta linha de pesquisa é ainda fortalecida pelos interesses mercadológicos da atual sociedade globalizada.

No entanto, a usabilidade de dispositivos móveis diferencia-se em vários

aspectos das abordagens avaliatórias de usabilidade para dispositivos não-móveis. As próximas subseções tratarão de alguns aspectos relacionados à usabilidade de dispositivos móveis.

Na subseção 2.3.1, **Internet Móvel x Internet Estática**, é apresentada uma análise comparativa do acesso à Internet através dos dispositivos caracterizados na seção anterior. Na subseção seguinte, **Contexto de Uso**, procura-se reforçar a importância do contexto de uso na forma pela qual os usuários interagem com o dispositivo.

Na subseção 2.3.3, **Principais Problemas com Dispositivos Móveis**, são apresentados os principais problemas encontrados e investigados nos dispositivos/sistemas móveis.

2.3.1 Internet Móvel x Internet Estática

Internet Móvel pode ser definida como o segmento da Internet acessado via dispositivos móveis, tais como telefones celulares ou *PDA*. A Internet Móvel é considerada bastante distinta da *Internet Convencional*⁸ (*Estática*), sobretudo em dois aspectos: (i) a Internet Móvel pode ser utilizada em vários contextos, enquanto a Convencional é mais utilizada em ambientes predeterminados; e (ii) o acesso à Internet Móvel se dá através de dispositivos com maiores limitações de alguns recursos com relação àqueles de acesso à Internet Convencional, e.g. dimensões dos dispositivos de visualização (telas), mecanismos de entrada mais limitados, baixa velocidade de transmissão e baixa capacidade de processamento (Kim *et al.*, 2002).

O uso da Internet tradicional não exige um entendimento muito detalhado do sistema, pois qualquer usuário com conhecimentos e habilidades básicas em informática consegue utilizá-la através de um teclado e/ou de um dispositivo de seleção e apontamento, ou seja, o equipamento necessário é praticamente o mesmo para todos os tipos de usuários. Por outro lado, o acesso à Internet Móvel se dá através de uma grande diversidade de dispositivos. Além dos celulares, há outros produtos com especificações técnicas e conceitos de usabilidade distintos, tais como *PDA* e *smartphones* (Duda *et al.*, 2001).

Pesquisadores da área de usabilidade móvel (e.g. Kim *et al.* (2002) e Po (2003)), respaldados em estudos e pesquisas, afirmam que o contexto de uso

⁸ Internet acessada através de dispositivos não móveis, tal como computadores *desktop*.

influencia tanto o uso dos dispositivos *per si* (*hardware*) quanto das aplicações de *software* neles instaladas. Assim sendo, o estudo da influência do contexto e de suas variáveis nos usuários mostra-se um importante campo de estudo.

2.3.2 Contexto de Uso

Como dito anteriormente, sob a perspectiva da interação homem-máquina, o contexto de uso tem uma grande importância no entendimento e no desenvolvimento de sistemas computacionais interativos. Segundo a ISO (1998), a usabilidade é dependente do contexto de uso, e o nível de usabilidade a ser atingido depende das circunstâncias específicas nas quais um produto é utilizado.

A ISO (2001) recomenda que para melhorar a ergonomia de um sistema, ou avaliá-la, algumas tarefas devem ser seguidas, dentre elas, a especificação dos requisitos ergonômicos. Estes requisitos estão relacionados aos objetivos de usabilidade, saúde e segurança, e ao contexto de uso do sistema, incluindo características dos usuários, das tarefas e do ambiente.

O contexto de uso, segundo a Parte 11 (Especificações de usabilidade) do padrão internacional ISO 9241 (2001), deve ser definido baseando-se em quatro aspectos, são eles:

- i. **usuário:** características relacionadas aos conhecimentos, habilidades, experiência, educação, características físicas e capacidades motores e sensoriais;
- ii. **tarefa:** características específicas das tarefas que podem influenciar na usabilidade devem ser descritas (e.g. frequência, duração, flexibilidade, exigências físicas e mentais, riscos de erro);
- iii. **equipamento:** características relevantes relacionadas ao *hardware*, *software* e outros materiais associados devem ser descritas;
- iv. **ambiente:** características relacionadas tanto ao ambiente físico quanto social devem ser descritas (e.g. local, mobiliário, temperatura, umidade, luminosidade, práticas e estrutura organizacional).

Kim *et al.* (2002) definiram *contexto móvel* como qualquer informação pessoal e ambiental que pode influenciar um indivíduo ao utilizar a Internet Móvel, i.e. tanto aspectos emocionais e físicos (contexto pessoal) quanto à

localização do usuário e a quantidade de pessoas no ambiente (contexto ambiental) podem causar impacto no uso. Ao investigarem a relevância do contexto de uso na Internet Móvel, os autores alcançaram 3 importantes constatações: (i) as pessoas não utilizam a Internet Móvel em qualquer contexto possível; (ii) a disponibilidade das mãos, o movimento das pernas e o nível de distração têm um impacto significativo durante o uso; e (iii) os diferentes problemas de usabilidade são causados, mais frequentemente, por diferentes contextos de uso. Tal estudo apresenta algumas limitações, dentre as quais o fato de que os resultados não podem ser aplicados diretamente em outros países, pois todos os participantes eram coreanos. Todavia, os resultados têm várias implicações positivas de perspectiva prática e teórica. Teoricamente, o estudo fornece um *framework* de contextos de uso e problemas de usabilidade na Internet Móvel. De ordem prática, o resultado dos estudos indicam que a Internet Móvel é mais usada em poucos contextos.

Em se tratando do mercado de dispositivos móveis, é crucial que sejam compreendidas não somente as necessidades funcionais e cognitivas dos usuários, mas também aspectos relacionados com os contextos sociais e culturais nos quais os produtos são utilizados.

Cultura não significa apenas o idioma ou regras formais impostas aos usuários em virtude de sua nacionalidade. Significa também valores, hábitos e estruturas de pensamento que organizam suas atividades diárias (Nieminen-Sundell & Väänänen-Vainio-Matilla, 2003).

Segundo Konkka (2003), tanto as necessidades funcionais quanto emocionais variam culturalmente. O que é prazeroso aos olhos e ouvidos ou socialmente aceitável é, sem dúvida, determinado por aspectos culturais. As cores, por exemplo, têm significados ligados à cultura. Entretanto, adequar-se às necessidades culturais não implica necessariamente o desenvolvimento de produtos completamente distintos. Pequenas mudanças na interface com o usuário podem, algumas vezes, fazer diferença. Por exemplo, o fato de permitir aos usuários adicionar saudações ou símbolos religiosos em mensagens pode agregar um grande valor emocional às pessoas da Índia.

Embora tido como aspecto de grande importância nos processos de concepção e avaliação, sobretudo de dispositivos móveis, o contexto de uso ainda recebe pouca ou quase nenhuma atenção nos experimentos registrados na literatura da área.

Não é adequado testar aplicações e dispositivos móveis apenas através dos tradicionais testes laboratoriais, nos quais o controle do contexto de uso é mais efetivo, uma vez que tal fato difere do uso real de dispositivos e aplicações de natureza móvel. O uso corrente de tais dispositivos ocorre em ambientes e circunstâncias as mais diversas, e.g. no meio da rua, no meio da selva, na praia, durante uma forte chuva ou mesmo um furacão. Assim sendo, é preciso diminuir as diferenças entre os ambientes de teste e os ambientes reais de uso.

Apesar de considerarem aspectos de movimentação do usuário na realização dos testes, Kjeldskov e Stage (2004) ainda deixaram lacunas no tocante à integração do usuário de testes com o contexto social (e.g. interação simultânea com o dispositivo e com outras pessoas).

Como os atuais métodos de avaliação da usabilidade de produtos, supostamente, não oferecem suporte aos aspectos específicos desta natureza, constata-se a necessidade de adaptação dos métodos convencionais para o contexto da usabilidade de dispositivos móveis.

2.3.3 Principais Problemas com os Dispositivos Móveis

O estudo da interação homem-máquina para dispositivos móveis é um campo de pesquisa relativamente novo. Uma revisão da literatura revela os atuais problemas na usabilidade de dispositivos móveis seja no que diz respeito ao *software* ou ao *hardware*.

Há uma grande variedade de aspectos em telefones celulares carentes de investigação, tais como: facilidades de reconhecimento de voz (Zhu, 2004), estrutura de menus (St. Amant *et al.*, 2004; Klockar *et al.*, 2003), recomendações e *guidelines* para o conteúdo da Internet Móvel (Duda *et al.*, 2001; Grant, 2004) e utilização do espaço reduzido mais eficientemente (Kamba *et al.*, 1996).

Kjeldskov (2002) identificou três obstáculos principais de usabilidade que podem ser encontrados no projeto de aplicações para dispositivos móveis, a saber: (i) visor bastante reduzido; (ii) mecanismos de entrada de dados limitados; e (iii) contextos de uso dinâmicos.

Algumas pesquisas (vide e.g. Croasmun (2004)) sugerem que a maioria dos celulares disponíveis no mercado tem teclas de tamanho adequado ao

dedo de uma criança de 5 anos de idade. E, com a miniaturização cada vez maior destes dispositivos, outros mecanismos de entrada de dados precisam ser fornecidos aos usuários.

Ao avaliar alguns portais WAP⁹, Duda *et al.* (2001) concluíram que a enorme discrepância existente entre as expectativas dos usuários e a qualidade dos produtos e serviços é uma das limitações para que a *Internet Móvel* seja utilizada em massa. Os autores apontaram também que, dentre outros fatores, interface usável e navegação e apresentação da informação são melhorias que podem levar a um aumento no acesso à Internet através dos dispositivos móveis.

St. Amant *et al.* (2004) relataram que o projeto de menus hierárquicos para telefones celulares é um problema não trivial devido a alguns fatores: (i) necessidade de ações de seleção discreta, sob a forma de ativação das teclas, para o movimento de um item de menu para outro, uma vez que a maioria dos telefones celulares carece de facilidades de seleção mais direta (e.g. um *mouse* ou uma tela sensível ao toque); (ii) dimensões reduzidas das telas de celulares, o que permite a visualização de somente um item de menu por vez; e (iii) pouca padronização em nível de *hardware* de suporte à navegação via menus para telefones celulares quando comparada às iniciativas de padronização para computadores *desktop*.

2.4 Métodos de Avaliação de Interfaces Usuário-Computador

Avaliação da usabilidade consiste em qualquer estudo de natureza analítica ou empírica de um sistema ou protótipo, cuja meta de avaliação é fornecer um diagnóstico do produto ou sistema avaliado.

Os estudos avaliatórios podem ser denominados **formativos** ou **somativos**. **Avaliações formativas** (*formative evaluation*) ocorrem durante o ciclo de desenvolvimento do produto, inclusive durante a fase de projeto. O objetivo dos estudos formativos é identificar aspectos no produto, seja um protótipo ou versões de teste, que podem ser melhorados, i.e. sugerir mudanças a serem incorporadas ao produto final.

Enquanto as **avaliações somativas** (*summative evaluation*) têm o

⁹ *Wireless Application Protocol* (Protocolo para aplicações sem fio)

propósito de fornecer diagnósticos da interface ao término de diferentes etapas de seu desenvolvimento. Este tipo de avaliação geralmente acontece no fim do processo de desenvolvimento, quando se testa o produto para avaliar se as metas de usabilidade foram alcançadas. Tais estudos também podem acontecer em etapas críticas do desenvolvimento para verificar quão próximo o produto está de atingir suas metas de usabilidade.

Preece *et al.* (2005) identificaram quatro paradigmas centrais de avaliação, a saber: (i) avaliações rápidas (*quick-and-dirty methods*) e econômicas (*discount methods*); (ii) testes de usabilidade; (iii) estudos de campo; e (iv) avaliação preditiva. **Avaliação rápida e econômica** é aquela na qual os projetistas obtêm um *feedback* informal dos usuários ou consultores. Podendo ser realizada em qualquer etapa do ciclo de desenvolvimento com o objetivo de fornecer, de forma rápida e barata, opiniões sobre o produto. Os **testes de usabilidade** envolvem a avaliação do desempenho de usuários típicos na realização de tarefas típicas.

Os **estudos de campo** caracterizam-se por serem realizados em ambientes reais ou próximos do real, cujo objetivo principal é maximizar o entendimento acerca de como os usuários agem e de como a tecnologia impacta em suas atividades. Por fim, nas **avaliações preditivas** os usuários não precisam estar presentes. Os especialistas aplicam seus conhecimentos guiados, geralmente, por heurísticas ou recomendações de usabilidade.

Independente de sua natureza, os estudos avaliatórios de usabilidade têm como objetivo principal avaliar um produto sob a perspectiva dos aspectos que impactam diretamente no seu uso. Mas, é importante perceber que conduzir um estudo ou avaliação pode envolver uma ou mais técnicas¹⁰ adequadas aos objetivos da avaliação.

Diversas iniciativas de categorizar técnicas de avaliação podem ser encontradas na literatura clássica de *HCI (Human Computer Interaction)*. Uma das classificações mais conhecidas é aquela que categoriza os métodos em **empíricos e analíticos**.

Os **métodos empíricos** caracterizam-se pelo envolvimento dos usuários no processo avaliatório. Tais métodos podem ser *informais*, e.g. observação de usuários ao utilizar protótipos do sistema, ou *formais*, e.g.

¹⁰ Alguns autores distinguem os termos *método* e *técnica*, enquanto outros não fazem distinção. Nesta pesquisa, tais termos são empregados indistintamente.

observação em ambiente laboratorial controlado (Rosson & Carroll, 2002). Os **métodos analíticos** fundamentam-se na análise das interfaces por avaliadores (ergonomistas, engenheiros de *software* ou de usabilidade) que investigam aspectos da usabilidade do produto baseado em recomendações, padrões ou heurísticas.

Os métodos e técnicas podem ainda serem classificados como pertencentes às categorias de **ensaios de usabilidade** (*usability testing*) ou **inspeções de usabilidade** (*usability inspections*).

Os principais métodos de **ensaios de usabilidade** são apresentados no Quadro 4. Aqueles métodos classificados como de **inspeção da usabilidade** são listados no Quadro 5. Técnicas adaptativas ou inovadoras vêm sendo pesquisadas e continuamente propostas, uma vez que o surgimento de novas tecnologias, de *hardware* ou *software*, têm imposto novas formas de interação com o usuário. Portanto, o nicho de pesquisa relacionado aos métodos para avaliação de usabilidade mostra-se promissor e em constante mudança.

Quadro 4 – Técnicas para Ensaio de Usabilidade. (1/2)

Métodos	Variantes	Descrição	Observações
Observações	Observação Cooperativa do Usuário	Consiste na observação, por uma equipe de especialistas, de usuários interagindo com um protótipo ou versão de teste do produto. Tarefas específicas podem ser ou não definidas.	Geralmente, registros em áudio e vídeo são utilizados como instrumentos de coleta de dados.
	Observação em Ambiente Controlado (laboratorial)	Consiste na observação, por especialistas, na qual os usuários de teste são observados durante a execução de tarefas pré-definidas. Os avaliadores podem observá-los na mesma sala ou através de uma superfície refletora unidirecional.	
	Observação em Ambiente Natural (de campo)	Consiste na observação de usuários realizando tarefas, pré-definidas ou não, em seu ambiente natural (e.g. ambiente de trabalho).	
Questionários	Questionário Conduzido por um Entrevistador	Entrevistadores treinados conduzem tais questionários, permitindo um melhor controle no processo de aquisição de dados, maior interação com os usuários e flexibilidade na seleção de questões em função das diferentes categorias de usuários.	Os questionários podem ser <i>abertos</i> , consistindo em anotações subjetivas dos usuários, ou <i>fechados</i> , nos quais os usuários escolhem uma resposta a partir de um conjunto de opções.
	Questionário Auto-dirigido	Os próprios usuários fazem o preenchimento, sendo assim mais diretos no tocante à condução.	

Fonte: Adaptado de (Queiroz, 2001).

Quadro 4 – Técnicas para Ensaio de Usabilidade. (2/2)

Métodos	Variantes	Descrição	Observações
Entrevistas	Entrevista Aberta Padronizada	Consiste na aplicação de questões do mesmo modo para uma amostra de usuários.	O registro de áudio, com posterior transcrição, pode ser feito em substituição às anotações.
	Entrevista Estruturada ou Guiada	Um entrevistador conduz um questionamento mais formal para os participantes sobre o tema em questão.	
	Entrevista Informal ou Coloquial	O entrevistador adapta os questionamentos, de forma a respeitar as diferenças individuais ou acompanhar alterações comportamentais.	
Verbalização de Procedimentos (<i>Thinking aloud</i>)		Consiste na verbalização, por parte do usuário de teste, de todos os procedimentos, idéias, encadeamentos lógicos e opiniões indispensáveis à conclusão da tarefa. Apresenta duas variantes: (i) <i>avaliação cooperativa</i> , na qual o avaliador age como um colaborador; e (ii) <i>método da instrução</i> , no qual usuários treinados devem explicar o funcionamento do sistema para usuários principiantes.	
Interação Construtiva (<i>Constructive interaction</i>)		Consiste em dois usuários operando conjuntamente o produto-alvo da avaliação. É denominada também de aprendizagem a partir do compartilhamento de descobertas (<i>codiscovery learning</i>).	
Ensaio Retrospectivo (<i>Retrospective testing</i>)	Ensaio Retrospectivo Clássico	Consiste no registro em vídeo da sessão de teste e na análise posterior das ações dos usuários sem a presença destes.	Câmeras de vídeo devem registrar pelo menos os eventos ocorridos em tela, as expressões faciais e as mãos do usuário de teste.
	Co-visualização	Consiste no registro em vídeo da sessão de teste e na análise posterior das ações dos usuários com a presença destes.	
Captura Automática (<i>Automatic logging</i>)		Consiste na monitoração e coleta automática de informações relativas ao uso do sistema sob avaliação.	Vários dados podem ser coletados, e.g. ações com o <i>mouse</i> , teclas acionadas.
Discussões em Grupo (<i>Focus groups</i>)		De caráter informal, tal técnica é utilizada para coletar informações sobre as necessidades e opiniões dos usuários. Consiste na reunião, mediada por um moderador, de seis a nove usuários.	
Ensaio de Usabilidade Remoto (<i>Remote usability testing</i>)		Consiste num ensaio de usabilidade conduzido em situações nas quais avaliadores e usuários de teste se encontram separados espacial e/ou temporalmente.	Várias alternativas podem ser utilizadas para conduzir testes remotos: quadro de avisos eletrônico, vídeo-conferência, relatórios on-line, correio eletrônico.

Fonte: Adaptado de (Queiroz, 2001).

Quadro 5 - Técnicas para Inspeções de Usabilidade.

Métodos	Variantes	Descrição
Revisões Sistemáticas (Walkthroughs)	Revisão Tradicional Sistemática	Consiste na análise estruturada de qualquer produto por uma equipe de especialistas.
	Revisão Cognitiva (Cognitive walkthrough) Sistemática	Consiste na avaliação, por parte de um grupo de especialistas, das diferenças existentes entre as metas e expectativas dos usuários e os procedimentos requisitados pela aplicação.
	Revisão Cognitiva Automatizada (Automated cognitive walkthrough) Sistemática	As várias respostas e questões relativas às ações do usuário são coletadas automaticamente.
	Revisão Pluralista de Usabilidade (Pluralistic walkthrough) Sistemática	Revisão na qual tanto a população usuária, como os projetistas do produto e os especialistas em fatores humanos agem de forma colaborativa ao analisar o sistema.
	Jogthrough	Revisão conduzida em um "ritmo mais acelerado", i.e. tal técnica apresenta-se como uma versão abreviada da Revisão Sistemática Tradicional.
Inspeções baseadas em Diretrizes de Projeto		Diretrizes de projeto são sugestões e recomendações técnicas que resumem princípios bem conhecidos aplicáveis a projetos de interface de usuário.
Inspeções baseadas em Guias de Estilo		Guias de estilo são documentos que resumem padrões industriais e contém informações prescritivas, ao invés de sugestivas.
Inspeções baseadas em Padrões		Os padrões especificam como as interfaces deveriam ser apresentadas ao usuário. Representam um consenso.
Avaliações Heurísticas		Consiste num estudo conduzido por especialistas, cujo propósito é a identificação de problemas na usabilidade a partir de heurísticas que guiam as atividades dos avaliadores.

Fonte: Adaptado de (Queiroz, 2001).

2.5 Avaliação da Usabilidade de Dispositivos Móveis

Constata-se na literatura da área a existência de uma série de pesquisas destinadas a avaliar a usabilidade de dispositivos móveis. Uma das dificuldades encontradas é que grande parte de tais pesquisas não descreve muitos detalhes acerca dos procedimentos metodológicos seguidos durante a avaliação.

Algumas iniciativas têm tentado avaliar a necessidade de adaptação dos métodos, técnicas e laboratórios tradicionais para avaliação da usabilidade de dispositivos móveis. Na subseção 2.5.1, **Abordagens de Avaliação da Usabilidade de Dispositivos Móveis**, apresenta-se uma revisão bibliográfica acerca de pesquisas conduzidas nesta área. Além dos equipamentos, relatam-se as estratégias utilizadas para avaliar os dispositivos e sistemas móveis.

Destacam-se também os resultados alcançados pelos estudos comparativos entre as novas técnicas e as tradicionais.

Na subseção 2.5.2, **Procedimentos Metodológicos de Avaliação de Usabilidade**, são apresentadas diversas metodologias utilizadas para condução de ensaios de interação. São apresentadas tanto abordagens tradicionais como aquelas utilizadas em avaliações de dispositivos/ sistemas móveis.

2.5.1 Abordagens para Avaliação da Usabilidade de Dispositivos Móveis

Betiol (2004) conduziu um estudo comparativo entre diferentes abordagens para ensaios de interação, cujo objetivo era investigar a influência do contexto de avaliação nos resultados dos testes. Os ensaios de interação, cujo produto-alvo era a interface de uma aplicação *Web* para telefone celular, foram realizados seguindo três diferentes abordagens, a saber: (i) ensaio de interação realizado num emulador, em um laboratório de usabilidade; (ii) ensaio de interação realizado no telefone celular, também em um ambiente laboratorial; e (iii) ensaio de interação realizado no telefone celular, fora do laboratório, i.e. no campo.

Foram recrutados 36 usuários de teste, divididos igualmente em três grupos, para realizar o ensaio de interação seguindo as três diferentes abordagens. No segundo contexto de avaliação, no qual o telefone celular foi utilizado dentro do laboratório, fixo à mesa através de um tripé, os registros em vídeo da tela do dispositivo e da interação do usuário com o teclado foram realizados através de uma câmera devidamente posicionada. Os registros em vídeo dos ensaios realizados fora do laboratório foram feitos por um equipamento móvel com uma micro-câmera sem fio, com microfone acoplado e que funciona com bateria. (Figura 17).

Os contextos do emulador, da avaliação laboratorial e da avaliação em campo possibilitaram a identificação de, respectivamente, 81,4%, 95,3% e 88,3% do total de 43 problemas de usabilidade identificados. O segundo contexto possibilitou a identificação do maior percentual de falhas, devido principalmente ao ambiente controlado e a qualidade do áudio e vídeo registrados. Todavia, constataram-se, em algumas tarefas, níveis menores de eficiência, eficácia e satisfação do usuário. Tais índices decorreram

principalmente do desconforto causado ao utilizar o dispositivo imobilizado sobre um tripé.

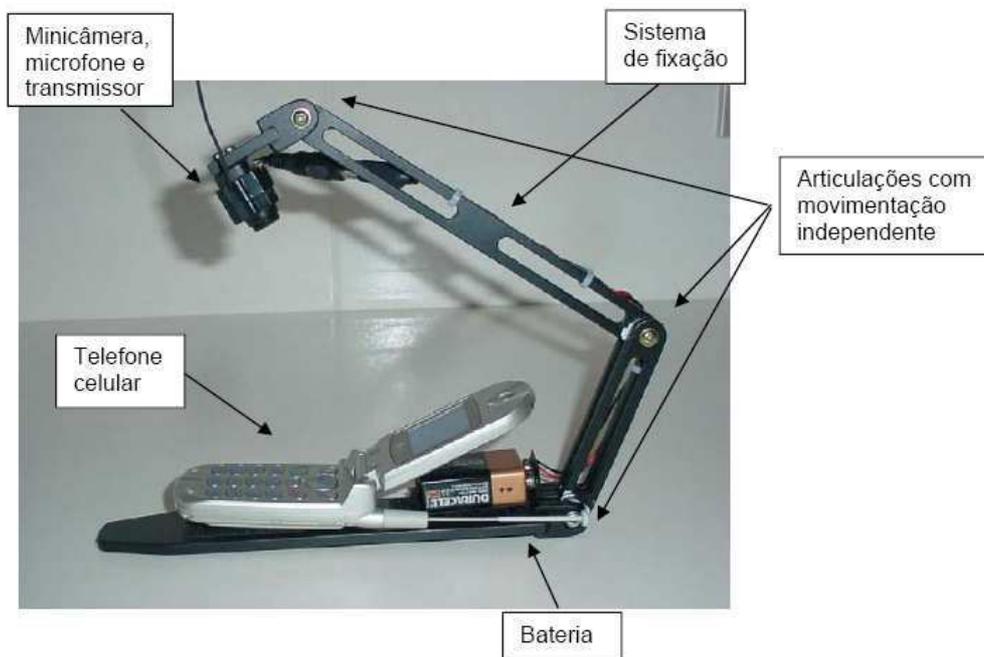


Figura 17 – Equipamento utilizado nos ensaios de interação realizados em campo por Betiol (2004).

A avaliação laboratorial com o celular foi considerada a melhor na relação custo/ benefício, uma vez que permitiu a identificação de um número maior de problemas, incluindo os mais graves, por hora de avaliação. Não foram encontradas diferenças significativas estatisticamente entre os três contextos de avaliação. Portanto, rejeitou-se a hipótese inicial de que a avaliação dentro do laboratório, por não incluir aspectos contextuais, forneceria resultados menos satisfatórios do que experimentos de campo.

Outros pesquisadores, e.g. Weiss (2002), Trigenix (2004), têm fixado também o dispositivo móvel para que uma câmera consiga registrar imagens do *display* de visualização e da interação do usuário com o teclado do dispositivo (Figura 18). Limitação semelhante pode ser encontrada nos ensaios conduzidos por Kjeldskov *et al.* (2005), nos quais os usuários eram restringidos a manter o dispositivo dentro de uma área física previamente delimitada, para que uma câmera devidamente posicionada atrás do usuário conseguisse captar boas imagens do dispositivo.



Figura 18 – Tripé para fixação de câmera (Weiss, 2002).

Apesar de não fixar o dispositivo, Klockar *et al.* (2003), ao realizarem os ensaios de interação, restringiram os usuários a permanecerem sentados para que uma câmera posicionada atrás destes, pudesse filmar a interação com o dispositivo. No estudo conduzido por Eija Kaasinen *et al.* (2000), os testes dos serviços para dispositivos móveis foram conduzidos apenas em um simulador com tela sensível ao toque.

Uma vez que a restrição de mobilidade e o uso de um sistema móvel através de um emulador não representam de forma real a interação do usuário, tais estratégias podem ser consideradas aspectos limitantes da avaliação.

Salembier *et al.* (2005) adotaram uma outra estratégia para registrar em vídeo os ensaios de interação realizados em campo. Uma micro-câmera, com microfone, foi acoplada aos óculos do usuário para possibilitar o registro da interação, sob a perspectiva do usuário. Os transmissores de áudio e vídeo, baterias e gravador são acondicionados em uma mochila, a ser usada pelo usuário de teste. Estratégia semelhante é adotada por Mark *et al.* (2001).

A fim de enriquecer os dados coletados, Salembier *et al.* (2005) alocaram alguns avaliadores para capturar, sob uma visão contextual, o ensaio de interação. Uma ferramenta de *logging* automático foi desenvolvida para o aplicativo em teste, a fim de suprir lacunas ou deficiências do registro em vídeo, por conta de reflexos na tela do dispositivo e /ou mudança de foco do olhar do usuário.

Os autores concluíram que, apesar de vários problemas de usabilidade serem passíveis de detecção em sessões de avaliação de curta duração, um entendimento mais profundo do uso de tais dispositivos requer um número muito grande de experiências com usuários em situações reais. Por conseguinte, foi sugerida a extensão do escopo dos métodos de avaliação com uso de técnicas de relatórios diários e entrevistas, associados às ferramentas de coleta automática de dados.

Roto *et al.* (2004) desenvolveram um equipamento para conduzir testes de usabilidade de campo em sistemas móveis (Figura 19). O equipamento utilizado pelo usuário de teste é composto basicamente por: (i) micro-câmera acoplada ao dispositivo móvel para captar imagens do *display* de visualização e do teclado do dispositivo; (ii) micro-câmera acoplada ao dispositivo móvel para captação das reações faciais do usuário; (iii) mochila com os equipamentos de gravação (e.g. receptores de vídeo, baterias, etc); e (iv) micro-câmera acoplada à alça da mochila para capturar imagens do ambiente. Dentre outros equipamentos, o moderador do teste também utiliza uma micro-câmera para capturar imagens do ambiente de teste.



Figura 19 – Equipamentos para condução de testes em campo. No detalhe, micro-câmeras acopladas ao dispositivo móvel.

Fonte: (Roto, 2004)

Po (2003) conduziu um estudo com o objetivo de validar a incorporação de aspectos contextuais nas técnicas de avaliação. Sua pesquisa fundamentou-se na hipótese de que a incorporação de aspectos contextuais à

avaliação heurística aumenta a probabilidade de identificação de mais problemas ou de problemas com maior grau de severidade. Foram conduzidos três estudos: (i) avaliação heurística em laboratório (*heuristic evaluation*); (ii) revisão sistemática heurística conduzida em laboratório (*heuristic walkthrough*); e (iii) revisão sistemática contextual conduzida em campo (*contextual walkthrough*).

O primeiro estudo identificou o menor número de problemas de usabilidade e, além disso, a maioria das falhas apresentava grau de severidade pequeno. O segundo estudo (revisão sistemática heurística) apresentou um resultado melhor em comparação com o primeiro, pois permitiu a identificação de mais problemas de usabilidade com maior grau de severidade. Tal resultado é explicado pela incorporação das tarefas para guiar a avaliação heurística. Em média, o terceiro estudo permitiu identificar o mesmo número de problemas de usabilidade do segundo. No entanto, o estudo realizado em campo possibilitou a identificação de mais problemas com o maior grau de severidade.

Todavia, as conclusões de Po (2003) carecem de um processamento estatístico adequado dos dados coletados, a fim de comparar a relevância das diferenças existentes nos resultados dos três estudos.

Kjeldskov & Stage (2004) realizaram uma pesquisa bibliográfica sobre avaliação da usabilidade de sistemas móveis, na qual mais de 600 trabalhos foram examinados. Esta revisão possibilitou a identificação de apenas seis trabalhos nos quais eram empregadas abordagens diferentes de avaliação. Tais estudos encaixam-se em basicamente duas categorias de abordagens: (i) *mobilidade do usuário*, e.g. utilizar o dispositivo enquanto caminha numa esteira, dentro do laboratório ou mesmo na rua; e (ii) *divisão da atenção do usuário*, e.g. uso do dispositivo enquanto dirige um automóvel.

Então, os autores apresentaram e avaliaram seis novas técnicas para avaliação da usabilidade de sistemas móveis. Os usuários de teste foram submetidos aos seguintes cenários em laboratório: (i) sentado à mesa; (ii) caminhando numa esteira com velocidade constante; (iii) caminhando numa esteira com velocidade variável; (iv) caminhando num percurso variável com velocidade constante; e (v) caminhando num percurso variável com velocidade variável. E, ao seguinte cenário em campo: (vi) caminhar por uma rua.

A primeira técnica, na qual o usuário realizou o teste sentado à mesa, possibilitou a identificação do maior número de falhas. Uma das razões apresentadas para este resultado é que, se comparada às outras técnicas, a primeira demanda, significativamente, menos atividade mental do usuário. Outra razão diz respeito à ligação existente entre a identificação de problemas de usabilidade e à verbalização dos procedimentos do usuário (*thinking aloud*). Com esta técnica, o usuário verbaliza muito mais suas ações, pois nas técnicas de 2 a 6 o usuário tem sua atenção dividida com outras ações (e.g. movimentar-se, falar, resolver a tarefa em si) e, conseqüentemente, possibilita a identificação de um número maior de falhas de usabilidade. No entanto, esta diferença está ligada, principalmente, aos problemas com menor grau de severidade.

Percebeu-se também que nas técnicas que demandam outras atividades do usuário (técnicas de 2 a 6) estes cometem um número maior de erros. As diferenças encontradas nos resultados destes testes não podem ser consideradas significativas, uma vez que não foi realizado processamento estatístico sobre tais diferenças. Os autores concluíram também que efetuar coleta de dados (e.g. vídeo de alta qualidade da interação usuário-dispositivo) em experimentos conduzidos fora do laboratório é muito difícil.

Em outro trabalho, Kjeldskov *et al.* (2004) comparou os resultados produzidos por uma avaliação conduzida em laboratório e em campo. Os ensaios de interação realizados em um aplicativo móvel hospitalar foram conduzidos com seis usuários em cada ambiente. Tal estudo mostrou que os testes conduzidos em laboratório identificaram mais problemas de usabilidade (36 do total de 37 falhas de usabilidade) do que aqueles conduzidos em campo (23 do total de 37). Tal diferença é extremamente significativa. Dentre outras, os autores chegaram as seguintes conclusões: (i) experimentos em campo adicionam pouco valor aos resultados; (ii) a falta de controle em experimentos de campo dificulta a condução da avaliação; (iii) ambos os experimentos de teste, laboratorial e em campo, identificaram problemas relacionados ao contexto de uso; e (iv) a micro-câmera acoplada, através de equipamento especialmente desenvolvido (semelhante ao apresentado na Figura 17), ao dispositivo conseguiu registrar vídeo de alta qualidade.

Kjeldskov *et al.* (2005) conduziu um estudo baseado em quatro abordagens distintas para avaliação de um guia móvel, a saber: (i) ensaio de

interação em campo; (ii) ensaio de interação laboratorial; (iii) revisão sistemática heurística (*heuristic walkthrough*); e (iv) reflexão rápida (*rapid reflection*). As avaliações laboratoriais, realizadas com 5 usuários de teste, restringiram os usuários a movimentar o dispositivo apenas numa área delimitada sobre a mesa, para que, dessa forma, um avaliador devidamente posicionado atrás do usuário conseguisse realizar o registro em vídeo da interação.

As avaliações em campo mostraram-se intrusivas, uma vez que um avaliador “perseguiu” o usuário, tentando registrar sua interação com o dispositivo móvel. A terceira abordagem, revisão sistemática heurística, apresenta-se como uma junção da avaliação heurística tradicional com a revisão sistemática cognitiva (*cognitive walkthrough*), i.e. uma avaliação baseada em um conjunto de heurísticas e guiada pela realização de tarefas. A quarta e última técnica, reflexão rápida, envolveu todos os pesquisadores participantes dos ensaios de interação em discussões reflexivas dos dados empíricos coletados.

Cada abordagem avaliatória identificou 13 dos 22 problemas de usabilidade identificados na avaliação. Apesar de se constatar algumas diferenças nos graus de severidade das falhas identificadas em cada abordagem, nenhuma conclusão mais significativa pode ser inferida, uma vez que não houve processamento estatístico sobre os dados, a fim de verificar a relevância das diferenças encontradas. Todavia, os autores concluíram que cada método/ técnica tem suas vantagens e nenhum deles por si só é suficiente para encontrar grande parte dos problemas de usabilidade, portanto eles sugeriram que sejam utilizados vários métodos.

Kaikkonen *et al.* (2005) conduziram um estudo comparativo entre testes laboratoriais e de campo. O principal questionamento da pesquisa conduzida era descobrir se testes de campo são críticos quando se avalia a usabilidade de aplicativos móveis. Os testes foram conduzidos com 20 usuários de teste em cada ambiente. Dentre outros, chegou-se aos seguintes resultados: (i) não houve diferenças no número de problemas de usabilidade; (ii) não houve diferenças no grau de severidade dos problemas encontrados; (iii) não houve diferenças nos tempos de execução das tarefas; (iv) testes em campo demandam mais tempo do que testes em laboratório; e (v) apesar de testes de campo terem potenciais interrupções, tais interrupções parecem não

afetar o desempenho do usuário.

No tocante à condução de ensaios de interação, podem ser percebidas algumas estratégias-chave utilizadas tanto dentro como fora de um ambiente laboratorial (Quadro 6) na investigação da usabilidade de dispositivos/sistemas móveis. A condução de ensaios de interação e de avaliações de usabilidade, de forma geral, exige que um procedimento metodológico adequado seja seguido. Alguns procedimentos metodológicos são apresentados na próxima subseção.

Quadro 6 – Principais estratégias para realização de ensaios de interação com dispositivos móveis.

	Ambiente	Estratégias
Ensaio de Interação	Laboratório	- Uso de tripé de fixação; - Limitação da área de movimentação; - Usuário sentado e avaliador posicionado com câmera de vídeo atrás do usuário;
	Campo	- Uso de micro-câmera; - Avaliador segue usuário com câmera de vídeo.

De uma forma mais abrangente, Hagen *et al.* (2005) apresentaram um *framework* das metodologias emergentes na área de interação homem-máquina para sistemas/ dispositivos móveis. A pesquisa direcionada a partir das principais conferências da área reuniu 149 trabalhos de pesquisa e constatou-se o resultado apresentado no Quadro 7.

A maioria dos estudos desenvolvidos é estatisticamente insignificante em virtude do número restrito de usuários, e.g. Waterson *et al.* (2002), Klockar *et al.* (2003), Weiss (2002). Embora, alguns autores, a exemplo de Nielsen (2000) e Spool (2001), acreditem que, para propósitos avaliatórios, 5 usuários são suficientes para detectar a maioria dos problemas de usabilidade presentes.

Outros estudos mostram-se significativamente irrelevante uma vez que não realizam processamento estatístico adequado para avaliar a significância dos resultados encontrados, e.g. Po (2003), Kjeldskov & Stage (2004).

Várias limitações e falhas podem ser identificadas nos ensaios de usabilidade conduzidos em dispositivos móveis. As limitações estão relacionadas, principalmente, às restrições de mobilidade, ao número de usuários participantes e ao processamento estatístico dos dados.

Quadro 7 – Métodos emergentes para avaliação de dispositivos e sistemas móveis.

Abordagem	Descrição	Técnicas
Coleta de Dados Mediada	Usuários e equipamentos móveis mediam a coleta de dados sobre o uso em ambientes naturais.	
Faça	Participantes fazem a coleta de dados.	<i>Self-reporting</i> , diários
Use	Participantes fazem uso da tecnologia e os dados são capturados automaticamente.	Ferramentas de <i>logging</i> .
Vista	Participantes seguem sua rotina diária, mas fazem uso de dispositivos de registro (e.g. sensores ou câmeras).	Ferramentas de <i>logging</i> , registros em vídeo.
Simulações e Ensaios	Simulações e ensaios são usados para tornar disponíveis informações do contexto real de uso.	
Simulações	Suporte físico, ergonômico ou ambiental são usados mais frequentemente dentro do laboratório para simular aspectos de uso do mundo real.	Testes laboratoriais, cenários, heurísticas, protótipos, emuladores, simuladores.
Ensaios (<i>Enactments</i>)	<i>Role-playing</i> tradicional é estendido para situações onde a tecnologia é utilizada.	Cenários, <i>role-playing</i> , prototipação, <i>storyboarding</i>
Combinações	Métodos já existentes, e/ou coleta de dados mediada e/ou simulações e ensaios são combinados para permitir acesso a dados complementares.	

Fonte: HAGEN, P. *et al.* Emerging research methods for understanding mobile technology use. In Proceedings of OZCHI 2005, Australia, November, 2005.

Apesar das limitações existentes nos resultados apresentados pelos trabalhos comentados nesta subseção, é possível apreender alguns pontos:

- Realizar ensaios de interação dentro de um ambiente controlado possibilita a detecção de um grande percentual de falhas de usabilidade;
- Limitar a movimentação do dispositivo móvel, e.g. através de um tripé, causa impactos na eficiência, eficácia e satisfação do usuário;
- Incorporar aspectos contextuais, e.g. realizar experimentos em campo, traz uma série de dificuldades na condução dos testes, o que pode impactar na detecção de falhas;
- Conduzir ensaios de interação e coletar dados no campo é difícil; e
- Realizar um processamento estatístico adequado é de extrema importância para a consideração dos resultados do estudo.

2.5.2 Procedimentos Metodológicos de Avaliação de Usabilidade

De maneira geral, as pesquisas apresentadas na área de usabilidade e, mais especificamente, usabilidade móvel não apresentam detalhes dos

procedimentos metodológicos utilizados para conduzir as avaliações de usabilidade, principalmente os ensaios de usabilidade envolvendo usuários.

Constata-se na literatura a existência de procedimentos metodológicos, desde tradicionais, e.g. Rubin (1994), Dumas & Redish (1999), até procedimentos utilizados especificamente para avaliação de dispositivos móveis, e.g. Weiss (2002), Betiol (2004).

No procedimento descrito por Rubin (1994), observam-se as seguintes etapas: (i) a **identificação do propósito da avaliação** é alcançada através da identificação das características alvo e dos objetivos da avaliação; (ii) o **planejamento do teste** inclui, dentre outras, atividades de identificação do perfil alvo dos usuários, desenvolvimento das tarefas e cenários de teste e especificação do material a ser utilizado nos testes; (iii) a **obtenção dos usuários** envolve tarefas de identificação de usuários de testes, posterior recrutamento e definição de questionários pré-teste; (iv) a **configuração do teste** contempla atividades de preparação de todo material a ser utilizado nas avaliações; (v) a **condução dos testes** inclui as atividades diretamente relacionadas à execução da avaliação com os usuários de teste; (vi) a próxima etapa está relacionada à **análise dos dados** coletados na etapa anterior; e (vii) a partir dos resultados apresentados pela etapa anterior, deve-se fazer os **ajustes no produto**. Vide Quadro 8.

Quadro 8 – Procedimento de teste de usabilidade desenvolvido por Rubin (1994).

Etapas	Sub-Etapas
Identificação do propósito da avaliação	Identificação dos objetivos;
Planejamento do teste	Identificação do perfil alvo dos usuários; Determinação do projeto experimental; Definição das tarefas e cenários; Especificação do material de teste; Identificação do pessoal requisitado;
Obtenção dos usuários	Identificação dos usuários alvo; Recrutamento dos usuários; Definição de questionários pré-teste;
Configuração do teste	Preparação do material de teste;
Condução dos testes	Introdução de informações ao participante; Execução das tarefas; Coleta de dados; <i>Debriefing</i> ;
Análise dos dados	Identificação de grandes problemas; Análise dos dados de desempenho; Análise de dados preferenciais;
Realização de ajustes no produto	

Dumas & Redish (1999) recomendam várias etapas para o planejamento e execução de testes de usabilidade. A etapa inicial consiste no planejamento da avaliação, seguido pela definição das metas e do perfil dos participantes. Em seguida, os participantes devem ser recrutados. Selecionam-se as tarefas e os cenários de teste, decidem-se as métricas de usabilidade a serem utilizadas, prepara-se o material, o ambiente e a equipe de teste, e, em seguida, o teste-piloto deve ser conduzido. Após a condução dos testes com os usuários, os dados coletados devem ser analisados, alterações recomendadas e resultados divulgados. Os autores recomendam a preparação de uma amostra dos vídeos do teste e, por último, a incorporação das mudanças recomendadas no produto.

Queiroz (2001) adotou um procedimento metodológico específico para a condução de experimentos avaliatórios, cujas etapas e sub-etapas são sumariadas no Quadro 9.

Weiss (2002) apresentou um procedimento metodológico ao realizar testes de usabilidade em dispositivos móveis. Uma vez definido o produto a ser avaliado, o questionário para seleção dos usuários de teste é elaborado e, por conseguinte, tais participantes são recrutados. Em seguida, elabora-se o material informativo do teste, as questões pré e pós-teste e as tarefas de teste. Então, os ensaios de interação são conduzidos, sendo finalizados com uma sessão de discussão (*debriefing* com todos os observadores dos testes e membros da equipe de desenvolvimento do produto). Em seguida, os dados coletados são analisados e as recomendações elaboradas e apresentadas.

Betiol (2004), ao realizar seus experimentos com dispositivos móveis, seguiu o procedimento metodológico apresentado no Quadro 10.

De forma geral, as várias etapas e sub-etapas dos diversos procedimentos metodológicos apresentados para a condução de ensaios de interação apresentam muitas semelhanças. Algumas metodologias, e.g. Queiroz (2001), por apresentarem mais detalhes, são aparentemente maiores. Outras optam pelo agrupamento de etapas, como forma de simplificar o processo. Às vezes, determinadas etapas não são mencionadas por determinados autores, pois tais etapas não se faziam necessárias ao experimento.

É importante destacar que ensaios de usabilidade devem fundamentar-se numa metodologia ou procedimento e que o mais importante é instanciá-

las de forma que se adapte às necessidades da avaliação.

Quadro 9 – Generalização da Abordagem Metodológica (Queiroz, 2001).

Etapas	Sub-etapas
Planejamento dos experimentos avaliatórios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterização do alvo de estudo; ▪ Definição das metas e interesses; ▪ Caracterização do universo amostral; ▪ Levantamentos dos usuários de teste potenciais; ▪ Definição do modo de recrutamento dos participantes; ▪ Decisão do número de participantes do ensaio avaliatório; ▪ Seleção das técnicas de avaliação; ▪ Definição de indicadores objetivos e subjetivos;
Treinamento do universo amostral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Familiarização dos usuários de teste com a ferramenta a ser testada; ▪ Capacitação do universo amostral de teste;
Elaboração do material do ensaio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definição e estruturação das atividades associadas à avaliação do produto; ▪ Definição dos recursos necessários à execução de cada tarefa; ▪ Elaboração da ficha cadastral do participante e do documento de aceitação das condições de teste; ▪ Elaboração do material necessário à condução do processo avaliatório; ▪ Discussão das abordagens de avaliação da usabilidade do produto; ▪ Modelagem da tarefa e da interação ▪ Elaboração dos roteiros da tarefa ▪ Validação do material elaborado
Condução do ensaio e coleta de dados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicação das estratégias avaliatórias pré-definidas; ▪ Registro dos indicadores pré-definidos;
Tabulação e análise dos dados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Triagem preliminar dos dados coletados; ▪ Triangulação dos dados coletados; ▪ Tabulação e síntese dos dados coletados; ▪ Organização dos problemas listados;
Apresentação dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definição do modo de divulgação dos resultados; ▪ Priorização dos dados apresentados de acordo com os usuários finais dos resultados; ▪ Elaboração do documento final;

Aprende-se a partir da leitura deste capítulo, especialmente da subseção 2.5.1, que uma abordagem híbrida para avaliação da usabilidade de dispositivos móveis mostra-se uma importante contribuição, sendo fortalecida inclusive pela validação estatística que avaliará o impacto das adaptações realizadas na abordagem tradicional.

Quadro 10 – Procedimento metodológico seguido por Betiol (2004).

Etapas	Sub-Etapas
Definição do produto-alvo de avaliação	
Definição do contexto de uso	
Definição dos contextos de avaliação	
Definição da amostra de participantes	Definição do perfil dos participantes; Definição do número de participantes; Recrutamento dos participantes;
Definição do <i>script</i> das tarefas	
Escolha das medidas e métricas de usabilidade	
Definição dos critérios de comparação dos desempenhos das avaliações	
Condução dos Ensaios de Interação	Introdução do participante no ambiente de teste; Aplicação de questionário pré-teste; Realização de treinamento; Execução das tarefas de teste; Aplicação de questionários pós-teste; <i>Debriefing</i> ;
Levantamento dos dados coletados	
Análise das fitas de vídeo	
Análise dos problemas de usabilidade	
Análise estatística	
Apresentação dos resultados	

Capítulo 3 – A Metodologia para Avaliação de Dispositivos Móveis

Este capítulo descreve a metodologia híbrida de avaliação, originalmente proposta para avaliar a usabilidade de sistemas interativos, e aqui, adaptada para avaliar dispositivos/ sistemas móveis. Além disso, mostra-se como a abordagem híbrida proposta adequa-se às especificações e recomendações feitas pela Parte 11 do padrão internacional ISO 9241 (ISO, 1998).

3.1 A Metodologia Original

Queiroz (2001) categorizou as iniciativas de avaliação como pertencentes a uma de quatro grandes categorias, a saber: (i) centrada na interação usuário-produto; (ii) centrada na inspeção do produto por especialistas; (iii) centrada em modelos; e (iv) adaptativa (ou híbrida).

Cada categoria contempla uma variedade de métodos de teste. Nas abordagens centradas na interação usuário-produto se encaixam métodos de observação, entrevistas, verbalização de procedimentos, discussões em grupo, captura automática, dentre outros. Na categoria de inspeção por especialistas encaixam-se as avaliações heurísticas, o uso de diretrizes, as revisões sistemáticas e as inspeções formais, de consistência, de características e de padrões.

A categoria centrada em modelos compreende os métodos avaliatórios cognitivos, lingüísticos, físicos e de interação. Por sua vez, as abordagens híbridas caracterizam-se pela associação de duas ou mais das categorias citadas anteriormente.

Queiroz (2001) propôs uma abordagem híbrida (Figura 20), que incorpora 3 abordagens metodológicas de avaliação: (i) *mensuração do desempenho do usuário* ao utilizar o produto; (ii) *sondagem da satisfação subjetiva* do usuário; e (iii) *inspeção de conformidade do produto*.

Na subseção 3.1.1, **Enfoques Avaliatórios**, descreve-se a importância de cada enfoque para a metodologia. Na subseção 3.1.2, **Metodologia Adotada**, é apresentada a metodologia que foi adotada na condução dos experimentos avaliatórios com os usuários. Por fim, na subseção 3.1.3, são feitos alguns comentários relacionados à possibilidade de adaptação desta

abordagem.

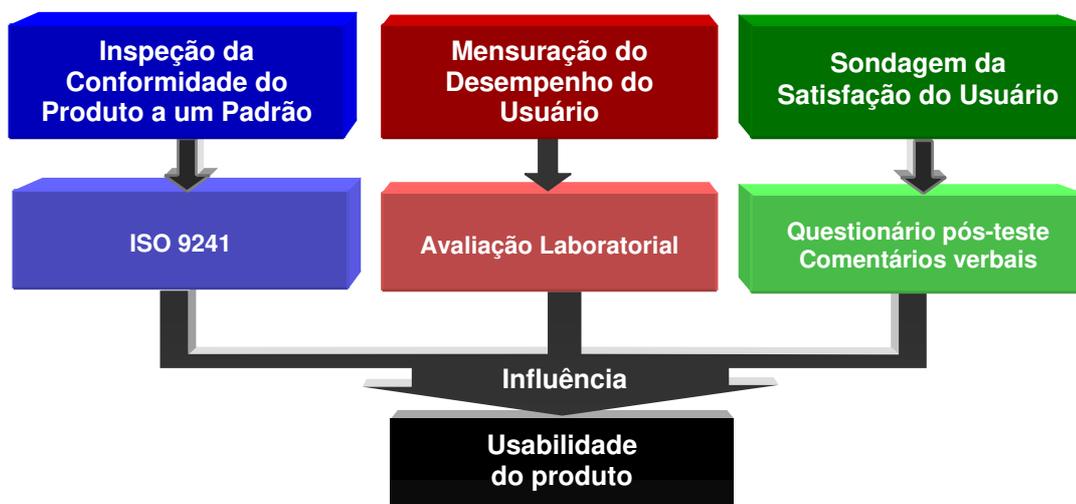


Figura 20 - Descrição da abordagem híbrida proposta por Queiroz (2001).

3.1.1 Enfoques Avaliatórios

Conforme visualizado na Figura 20, a abordagem híbrida original é composta por três enfoques avaliatórios: (i) *inspeção da conformidade de um produto a um padrão*; (ii) *mensuração do desempenho do usuário*; e (iii) *sondagem da satisfação subjetiva do usuário*. Nas subseções seguintes são relatados a importância e os benefícios advindos de cada enfoque que justificaram a metodologia originalmente proposta por Queiroz (2001).

3.1.1.1 Inspeção da Conformidade de um Produto a um Padrão

Diversas organizações têm evoluído na definição de regras e procedimentos bem estruturados (i.e. elaboração de guias de estilo ou adoção de *padrões* destinados ao desenvolvimento de produtos ergonômicos) para garantir a usabilidade dos produtos desenvolvidos.

Segundo a ISO (2006b), *padrões* são acordos documentados contendo especificações técnicas a serem adotadas como regras, diretrizes ou definições de características, a fim de assegurarem a adequação de produtos, processos e serviços aos propósitos a que se destinam. A IEC (2000) ainda complementa esta definição, afirmando que um *padrão* é um documento estabelecido por consenso, que oferece, para uso comum e repetido, regras, diretrizes ou características de atividades ou de seus resultados, almejando atingir o estado ótimo de ordem em um dado contexto.

Nos últimos dez anos, a indústria têm mostrado maior preocupação com a padronização de algumas partes do *software* (e.g. *linguagens ou protocolos de comunicação*), ao contrário do que acontecia há algumas décadas quando o foco era a padronização de itens de *hardware*.

Padronizar não significa apenas minimizar variações desnecessárias. Vários argumentos têm sido utilizados para fundamentar a importância da padronização voltada para a ergonomia de produtos de *software*. O primeiro deles diz respeito à *focalização da atenção sobre a consistência* tanto em nível da facilidade de aprendizado quanto da facilidade de memorização dos mecanismos de interação pelo usuário. O segundo concerne à *otimização das práticas de projeto e avaliação de interfaces mediante a adoção de padrões* bem concebidos, o que pode conduzir à disponibilização de produtos de *software* mais usáveis e, por conseguinte, melhores do ponto de vista do mercado de consumo, além de contribuírem para o reaproveitamento do código da interface. O terceiro argumento é relativo ao *aumento do conforto e bem-estar do usuário* e, por conseguinte, de sua satisfação.

O quarto argumento concerne à padronização como uma base para o *entendimento comum* entre os agentes envolvidos no projeto, manufatura, avaliação e uso de produtos. O quinto refere-se à *priorização* apropriada das questões relativas à interface usuário-computador no contexto maior do desenvolvimento do produto. O penúltimo argumento diz respeito ao cumprimento de *requisitos legais*, e.g. segurança e saúde no trabalho com dispositivos de visualização. Finalmente, o sétimo e último argumento é o *aumento da produtividade*, promovido pela otimização da usabilidade do produto.

Além disso, a adoção de padrões distintos por diferentes países ou regiões para tecnologias similares pode contribuir para o estabelecimento de “barreiras técnicas” nos processos de exportação e importação, comprometendo a dinâmica do mercado internacional.

3.1.1.2 Mensuração do Desempenho do Usuário

Além das metas qualitativas de usabilidade, inegavelmente importantes, as *metas quantitativas de usabilidade* possibilitam atingir níveis de especificidade necessários à validação de análises através de seu caráter objetivo e mensurável.

A mensuração do desempenho dos usuários ao interagir com produtos de *software* é imprescindível por diversas razões, dentre elas: (i) apóia a verificação de produtos, no tocante à adoção de especificações de usabilidade; (ii) auxilia nas tomadas de decisões de projeto; e (iii) possibilita a quantificação das componentes da usabilidade (eficiência e efetividade).

A mensuração do desempenho consiste em avaliar o uso do produto-alvo por um conjunto representativo de usuários, durante a realização de um conjunto de tarefas típicas. Além da coleta de dados quantitativos, ainda é possível coletar dados de natureza qualitativa através dos comentários verbais feitos pelos próprios usuários de teste durante as sessões.

Este enfoque mostra-se pertinente também, pois ele avalia o produto sob o ponto de vista do usuário final, expondo suas expectativas e necessidades ao usar o produto.

3.1.1.3 Sondagem da Satisfação Subjetiva do Usuário

Produtos de *software* devem fundamentar-se na satisfação subjetiva do usuário, i.e. o uso dos produtos deve ser agradável aos usuários. Desta forma, tais produtos serão mais facilmente aceitos do que aqueles que irritam, frustram ou desagradam.

Nos últimos anos, a estratégia mais comum empregada nas avaliações para análise das atitudes, opiniões e preferências dos usuários tem sido o uso de questionários como instrumentos para o delineamento do perfil e a *sondagem da satisfação subjetiva do usuário*.

A sondagem a partir de questionários apresenta três vantagens principais, a saber: (i) *focalização direta do tema de interesse do avaliador*, possibilitando o controle do grau de especificidade almejado; (ii) *produção de escores passíveis de descrição e análise estatística*, mediante técnicas de correlação e regressão; e (iii) *possibilidade de respaldar inferências estatísticas*, a partir da relação entre a amostra inspecionada e a população correspondente (Oliveira, 2005).

Questionários informatizados são, em geral, ferramentas de sondagem de aplicação rápida, e, conseqüentemente, pode reduzir os custos envolvidos com a administração e computação dos resultados. Além disso, estes possibilitam a coleta de grandes quantidades de dados.

Por outro lado, o uso de questionários também tem algumas desvantagens, dentre elas: (i) *proporção de questionários de sondagem preenchidos corretamente e devolvidos*, i.e. o número de indivíduos que preencheram adequadamente e devolveram os questionários pode não ser representativo; (ii) *subjetividade das respostas*, pois apesar dos questionários fornecerem informações sobre atitudes e reações dos respondentes, estes o fazem segundo suas percepções individuais; (iii) *necessidade de complementação das informações obtidas*, uma vez que o ponto de vista do usuário constitui apenas uma das facetas de investigação.

3.1.2 Discussão

A abordagem híbrida original, apresentada ao longo da seção 3.1.1, é uma abordagem genérica de avaliação passível de instanciações/ adaptações para contextos específicos de avaliação. A abordagem está apenas atrelada aos enfoques avaliatórios (inspeção de conformidade a um padrão, mensuração do desempenho e sondagem da satisfação subjetiva do usuário), os quais são justificados pelos aspectos apresentados anteriormente na subseção 3.1.1.

Dependendo do contexto, do produto-alvo e das metas e interesses de avaliação, as adaptações recairão sobre a escolha: (i) do(s) padrão(ões), guia(s) de estilo, diretriz(es) de projeto, etc. a ser(em) utilizado(s); (ii) da(s) técnica(s) a ser(em) empregada(s) para a mensuração do desempenho e de seus indicadores quantitativos e qualitativos; e (iii) dos aspectos a serem levantados através dos questionários de sondagem.

Na adaptação da abordagem híbrida original para o contexto de avaliação de dispositivos móveis, focalizou-se uma atenção especial para o enfoque da mensuração do desempenho do usuário, uma vez que aspectos relacionados às dimensões, à mobilidade e ao contexto de uso de tais dispositivos diferem significativamente daqueles dispositivos/ sistemas *desktop*, para o qual a metodologia foi originalmente desenvolvida.

Outro aspecto que mereceu atenção durante a adaptação refere-se aos padrões utilizados na inspeção, uma vez que ainda não há, em nível internacional, um padrão para interfaces de dispositivos móveis, com moldes similares aos das partes 10 a 17 do padrão ISO 9241, destinado a interfaces de *software* de sistemas *desktop*. Portanto, a adaptação, no que concerne aos padrões, pode direcionar-se pela adaptação de tais padrões para interfaces de

sistema móveis.

3.2 A Abordagem Híbrida de Avaliação para Dispositivos Móveis

A abordagem híbrida de avaliação para dispositivos móveis apresenta adaptações em relação àquela originalmente proposta. Conforme pode ser observado na Figura 21, os focos de avaliação são mantidos: (i) *inspeção da conformidade do produto a um padrão*; (ii) *mensuração do desempenho do usuário*; e (iii) *sondagem da satisfação subjetiva do usuário*. No entanto, constata-se adaptações relacionadas a cada um destes enfoques, a saber: (i) incorporação de outros padrões internacionais (ISO e ITU); (ii) inclusão da avaliação de campo; (iii) inclusão de uma entrevista não-estruturada.



Figura 21 - Descrição da abordagem híbrida adaptada para avaliação de dispositivos móveis.

As subseções seguintes versarão a respeito das adaptações realizadas nos três enfoques.

3.2.1 Inspeção de Conformidade

No que concerne à inspeção de conformidade de um dispositivo móvel a um padrão, investigou-se uma série de padrões específicos e a adequação do padrão ISO 9241 – *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)* (ISO, 1997) na avaliação de dispositivos móveis.

Além do padrão ISO 9241, percebeu-se a aplicabilidade dos seguintes

padrões: (i) ISO 14754 – *Pen-Based Interfaces – Common gestures for Text Editing with Pen-Based Systems* (ISO, 1999); (ii) ISO 18021 – *User interfaces for mobile tools for management of database communications in a client-server model* (ISO, 2002); e (iii) ISO 24755 – *Screen icons and symbols for personal mobile communication device* (ISO, 2006a). É importante lembrar que tais padrões, apesar de serem, em geral, adequados aos dispositivos móveis, estão intimamente associados ao dispositivo alvo da avaliação, i.e. a aplicabilidade do padrão está ligada ao produto-alvo da avaliação.

Além da ISO (*International Standard Organization*), a ITU (*International Telecommunication Union*) também tem desenvolvido padrões relacionados aos serviços de telecomunicação e, conseqüentemente, atingindo alguns aspectos dos dispositivos móveis.

3.2.1.1 Padrões ISO

O padrão internacional ISO 9241, utilizado na abordagem híbrida original, estabelece requisitos ergonômicos para o uso de terminais de vídeo na realização de tarefas de escritório. O principal objetivo deste padrão é auxiliar projetistas no desenvolvimento de sistemas com terminais de visualização de acordo com regras ergonômicas.

O padrão ISO 9241 está dividido em 17 partes. No Quadro 11 são apresentadas as partes que compõem este padrão, descrevendo foco de cada uma das partes. Em 2006, a Parte 10 foi descontinuada a partir da publicação de uma revisão, passando a se chamar de *ISO 9241 – Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Dialogue principles*.

As partes 10, 11, 14, 16 e 17, destacadas no Quadro 11, são utilizadas no âmbito desta pesquisa, conforme será visto nos capítulos seguintes. A Parte 11, Especificações de usabilidade (*Guidance on usability*), é utilizada como referência para a escolha das estratégias de avaliação envolvidas na abordagem. Enquanto as demais partes destacadas serão utilizadas na inspeção de conformidade do produto.

As tarefas de escritório (*office tasks*) citadas no padrão ISO 9241 incluem uma grande variedade de tarefas de processamento de texto e de dados. Devido à similaridade destas tarefas com as tarefas executadas em outros ambientes, e.g. científico, de telecomunicação, salas de controle e acesso público, os requisitos especificados neste padrão mostram-se

apropriados para tais ambientes. Portanto, algumas partes deste padrão podem ser aplicadas para o contexto das tarefas executadas com dispositivos móveis.

Quadro 11 – Síntese do conteúdo das partes que compõem o padrão ISO 9241.

ISO 9241 - Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)	
Parte	Conteúdo
1: General introduction	Apresentação do padrão ISO 9241 e suas partes. Instruções sobre a utilização do padrão.
2: Guidance on task requirements	Apresentação de diretrizes para a especificação de requisitos das tarefas envolvendo terminais de visualização.
3: Visual display requirements	Estabelecimento de requisitos para a qualidade da imagem durante o projeto e avaliação de terminais de visualização.
4: Keyboard requirements	Fornece um guia de características ergonômicas de teclado alfanumérico e especificações para o projeto de sistemas de escritório envolvendo teclados alfanuméricos.
5: Workstation layout and postural requirements	Especificação de requisitos ergonômicos para estações de trabalho com terminais de visualização, para que o usuário adote uma postura confortável e eficiente.
6: Guidance on the work environment	Fornecimento de um guia com princípios básicos para o projeto ergonômico do ambiente de trabalho do usuário envolvendo terminais de visualização.
7: Requirements for display with reflections	Especificação de métodos para mensuração de características específicas de superfícies refletoras de terminais de visualização.
8: Requirements for displayed colours	Especificação de requisitos ergonômicos para terminais de vídeo coloridos.
9: Requirements for non-keyboard input devices	Apresentação de requisitos ergonômicos para dispositivos de entrada não baseados em teclado (e.g. <i>mouse</i> , <i>trackball</i>) possíveis de serem utilizados juntamente com terminais de vídeo.
10: Dialogue principles	Apresentação de sete princípios ergonômicos importantes para o projeto e avaliação de diálogos usuário-computador.
11: Guidance on usability	Apresentação de orientações sobre usabilidade em termos de medidas de desempenho e satisfação do usuário.
12: Presentation of information	Apresentação de aspectos ergonômicos envolvidos na apresentação das informações em terminais de vídeo.
13: User guidance	Apresentação de recomendações para o projeto e avaliação de atributos para orientar o usuário durante o uso do produto.
14: Menu dialogues	Apresentação de princípios ergonômicos para o projeto e avaliação de diálogos via menu.
15: Command dialogues	Apresentação de princípios ergonômicos para o projeto e avaliação de diálogos através de linhas de comando.
16: Direct manipulation dialogues	Apresentação de princípios ergonômicos para o projeto e avaliação de diálogos de manipulação direta.
17: Form filling dialogues	Apresentação de princípios ergonômicos para o projeto e avaliação de diálogos via preenchimento de formulários.

Fonte: Adaptado de Queiroz (2001) e ISO (1997).

Segundo o padrão, um terminal de visualização (*VDT - visual display terminal*) compreende uma tela de visualização, um teclado, e alguns

dispositivos e/ou equipamentos eletrônicos associados, podendo incluir também outros dispositivos de entrada (e.g. dispositivo de apontamento e seleção) e saída (e.g. caixas de som). Então, constata-se que um dispositivo móvel, em geral, encaixa-se na definição de *VDT*.

Uma revisão na literatura revela que não pode ser encontrado um padrão equivalente ao padrão internacional ISO 9241 que envolva requisitos ergonômicos para trabalho com dispositivos móveis.

O comitê técnico JTC 1, sub-comitê SC 35 – *user interfaces*, produziu dois documentos relacionados com dispositivos móveis; (i) ISO 18021, padrão internacional já publicado; e (ii) ISO 24755, ainda em desenvolvimento.

O primeiro documento, o padrão ISO 18021 - *User interfaces for mobile tools for management of database communications in a client-server model* (ISO, 2002), define funções da interface com o usuário para gerenciar a comunicação com banco de dados do lado cliente de um MBT (*MoBile Tool*) capaz de trocar informações com um servidor.

O segundo documento, ISO 24755 – *Screen icons and symbols for personal mobile communication device* (ISO, 2006a) ainda não é um padrão internacional, uma vez que o documento ainda está em elaboração. Sua versão atual (*draft version*) define e recomenda um conjunto de ícones e símbolos que, normalmente, estão presentes em dispositivos de comunicação móvel pessoal. Suas recomendações de ícones e símbolos estão relacionadas às características de configuração do próprio dispositivo (e.g. teclado, bateria, toques e sons) e às suas aplicações (e.g. catálogo de endereços, imagens, filmes, áudio, acesso à *Web*, jogos, agenda, mensagens).

O sub-comitê SC 35 é responsável também pela produção do padrão ISO 14754 – *Pen-Based Interfaces – Common gestures for Text Editing with Pen-Based Systems* (ISO, 1999) o qual define os comandos gestuais básicos e ações para execução de tais comandos para edição de texto em sistemas baseados em reconhecimento de escrita, e.g. seleção, exclusão, quebra de linha, copiar, colar, recortar, desfazer.

3.2.1.2 Padrões ITU

A ITU (*International Telecommunication Union*) também desenvolve padrões relacionados aos serviços de telecomunicação e, conseqüentemente, alguns

deles incorporam aspectos relacionados aos dispositivos móveis.

Dentre as recomendações da ITU investigadas, destaca-se a recomendação E.161 (*Arrangement of digits, letters and symbols on telephones and other devices that can be used for gaining access to a telephone network*) (ITU, 2001) que está relacionada ao posicionamento dos dígitos, letras e símbolos em telefones e outros dispositivos móveis.

3.2.2 Mensuração do Desempenho

Uma vez que o contexto de uso dos dispositivos móveis mostra-se significativamente distinto do contexto de uso de sistemas estacionários (baseados em *desktop*) incluiu-se a avaliação de campo para mensurar o desempenho do usuário. Pois, dessa forma, tenta-se aproximar o ambiente de teste do ambiente real de uso de tais dispositivos. Assim, o enfoque avaliatório da mensuração do desempenho passou a ser compreendido por dois métodos de avaliação: (i) avaliação laboratorial; (ii) avaliação de campo.

Conforme já foi visto no Capítulo 2, não há um consenso entre os pesquisadores da área a respeito da supremacia dos testes de campo sobre os testes laboratoriais. Então, nesta pesquisa, será avaliado também o impacto da inclusão da avaliação de campo.

3.2.3 Sondagem da Satisfação Subjetiva

No que diz respeito à sondagem da satisfação dos usuários ao utilizarem o produto, serão coletados dados relacionados a este aspecto a partir de três métodos distintos: (i) aplicação do questionário informatizado de sondagem da satisfação dos usuários; (ii) anotações dos comentários verbais feitos pelos usuários durante a sessão de teste; e (iii) dados coletados na entrevista não estruturada (*debriefing*) realizada no fim das sessões de teste.

3.2.4 Metodologia Adotada

A metodologia a ser adotada na condução dos experimentos avaliatórios da abordagem híbrida ora proposta, baseia-se fundamentalmente na metodologia conduzida por Queiroz (2001).

O Quadro 12 apresenta, em linhas gerais, as etapas que compõem a parte experimental da metodologia (mensuração do desempenho e sondagem

da satisfação subjetiva do usuário). Nas subseções seguintes são descritas as etapas que compuseram o procedimento metodológico proposto.

Quadro 12 – Generalização da abordagem metodológica.

ETAPA	SUB-ETAPAS
PLANEJAMENTO DOS EXPERIMENTOS AVALIATÓRIOS	Definição das metas e interesses Caracterização do universo amostral Levantamento dos usuários de teste potenciais Definição do modo de recrutamento dos participantes Decisão do número de participantes do ensaio avaliatório Seleção das técnicas de avaliação Definição de indicadores objetivos e subjetivos
TREINAMENTO DO UNIVERSO AMOSTRAL	Familiarização dos usuários de teste com o produto-alvo
ELABORAÇÃO DO MATERIAL DO ENSAIO	Planejamento e Estruturação das Tarefas de Teste Elaboração dos seguintes documentos: <ul style="list-style-type: none"> • Ficha cadastral do participante; • Documento de aceitação das condições de teste; • Termo de confidencialidade. Elaboração do material necessário à condução do processo avaliatório: <ul style="list-style-type: none"> • Questionário pré e pós-teste; • Roteiros das tarefas de teste; • Ficha de registro de eventos; • Guia para entrevista não-estruturada. Validação do material elaborado (Teste-piloto)
CONDUÇÃO DO ENSAIO E COLETA DE DADOS	Aplicação das estratégias avaliatórias pré-definidas Registro dos indicadores pré-definidos Etapas: <ul style="list-style-type: none"> • Introdução do participante no ambiente de teste; • Treinamento do usuário (2ª etapa); • Aplicação de questionário para delineamento do perfil; • Execução das tarefas de teste; • Aplicação de questionários para sondagem da satisfação; • Realização de entrevista não-estruturada.
TABULAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	Triagem preliminar dos dados coletados Triangulação dos dados coletados Tabulação e síntese dos dados coletados Organização dos problemas listados
APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	Definição do modo de divulgação dos resultados Priorização dos dados apresentados Elaboração do documento final

3.2.4.1 Planejamento dos Experimentos Avaliatórios

Esta etapa do procedimento metodológico demanda uma série de atividades a serem desempenhadas, as quais estão agrupadas em sub-etapas, a saber:

- (i) Definição das Metas e Interesses: definição dos objetivos genéricos e específicos que fundamentam a condução da avaliação;
- (ii) Caracterização do Universo Amostral: especificação das

características relevantes para o delineamento do(s) perfil(s) dos usuários de teste;

- (iii) Levantamento dos Usuários de Teste Potenciais: mapeamento do contingente de potenciais usuários de teste e sondagem informal da disponibilidade e interesse de participação nos ensaios avaliatórios;
- (iv) Definição do Modo de Recrutamento dos Participantes: definição e estruturação de uma estratégia de recrutamento dos participantes, e.g. envio de correspondências, aplicação de questionário pré-teste, contato telefônico;
- (v) Decisão do Número de Participantes do Ensaio Avaliatório: definição do número de participantes do ensaio baseada nos resultados da sondagem formal do universo de potenciais usuários de teste e nos resultados da caracterização do universo amostral;
- (vi) Seleção das Técnicas de Avaliação: definição das técnicas de avaliação da usabilidade do produto-alvo tanto em função dos recursos humanos, físicos e materiais disponíveis quanto das informações coletadas nas sub-etapas anteriores;
- (vii) Definição de Indicadores Objetivos e Subjetivos: definição dos indicadores objetivos e subjetivos mais significativos a partir das técnicas de avaliação e das metas e interesses previamente selecionados.

3.2.4.2 Treinamento do Universo Amostral

A etapa de treinamento do universo amostral consiste em fornecer aos usuários um determinado nível de familiaridade com o produto a ser testado.

Dependendo do produto-alvo e do universo amostral esta etapa pode ser suprimida da abordagem metodológica, i.e. quando não houver necessidade da realização de treinamento.

3.2.4.3 Elaboração do Material do Ensaio

Esta etapa compreende as seguintes sub-etapas:

- (i) Planejamento e Estruturação de Tarefas de Teste: planejamento, elaboração e estruturação das tarefas relevantes ao contexto do produto-alvo da avaliação considerando os recursos humanos, físicos materiais e temporais e as metas e interesses do ensaio avaliatório;

- (ii) Elaboração da Ficha Cadastral do Participante, do Documento de Aceitação das Condições de Teste e do Termo de Confidencialidade: redação de uma ficha de cadastro e de documentos descrevendo as condições de teste às quais os participantes serão submetidos;
- (iii) Elaboração do Material Necessário à Condução do Processo Avaliatório: preparação do material a ser utilizado pelos avaliadores e usuários durante o processo avaliatório do produto (e.g. questionários pré e pós-teste, roteiros de tarefas para o usuário de teste e para o avaliador, fichas de registro de eventos, guia para entrevistas informais);
- (iv) Validação do Material Elaborado: condução de um teste-piloto cujo objetivo é a detecção de problemas nos métodos planejados, no material de teste elaborado, no produto e na sua documentação.

3.2.4.4 Condução do Ensaio e Coleta de Dados

Esta etapa caracteriza-se pela aplicação de duas sub-etapas: (i) aplicação das técnicas pré-definidas de avaliação da usabilidade; e (ii) coleta dos indicadores objetivos e subjetivos que permitam a verificação das hipóteses previamente definidas.

A condução de cada ensaio de interação consiste nas seguintes etapas: (i) introdução do participante no ambiente de teste; (ii) fornecimento de mais informações sobre o produto; (iii) aplicação de questionário para delineamento do perfil do usuário; (iv) observar a execução das tarefas de teste; (v) aplicação de questionário para sondagem da satisfação subjetiva do usuário; e (vi) realização de entrevista não-estruturada afim de coletar mais informações do usuário.

3.2.4.5 Tabulação e Análise dos Dados Coletados

Esta etapa foi dividida em quatro sub-etapas, a saber:

- (i) Triagem Preliminar dos Dados: execução de uma triagem preliminar dos dados coletados, a fim de detectar problemas colaterais não evidenciados através de uma leitura direta dos dados;
- (ii) Triangulação dos Dados: confrontação das três categorias de dados coletados, visando à detecção de problemas colaterais adicionais não evidenciados durante a triagem isolada dos dados obtidos a partir de

cada enfoque considerado;

- (iii) Tabulação e Síntese dos Dados: conclusão do processo de tabulação dos dados iniciados nas duas sub-etapas anteriores;
- (iv) Organização dos Problemas Listados: organização dos problemas evidenciados a partir da condução dos processos avaliatórios.

3.2.4.6 Apresentação dos Resultados

A etapa final do processo avaliatório pode ser decomposta em: (i) definição do modo de divulgação dos resultados obtidos; (ii) priorização dos dados; e (iii) elaboração do documento final.

3.3 O Padrão ISO 9241-11 e a Abordagem Híbrida

Conforme atestado no Capítulo 2, **A Usabilidade e os Dispositivos Móveis**, a Parte 11 do padrão ISO 9241 (ISO, 1998) define usabilidade como a efetividade, eficiência e satisfação com as quais usuários específicos atingem metas específicas em ambientes específicos, i.e. em um contexto de uso específico.

A **efetividade** ou **eficácia** está relacionada à precisão e à completude com a qual os usuários alcançam os seus objetivos. A **eficiência** diz respeito aos recursos necessários (face à completude e precisão) para que os usuários alcancem seus objetivos. Enquanto a **satisfação** está relacionada ao conforto e à aceitação do uso do sistema pelos usuários.

O **contexto de uso** é formado pelos usuários, tarefas, equipamentos (hardware, software e outros materiais) e pelo ambiente físico e social no qual o produto é utilizado. Tais componentes podem influenciar diretamente a usabilidade de um produto. No Quadro 13, são apresentados exemplos de atributos do contexto de uso.

Para determinar o nível de usabilidade alcançado, é necessário medir o desempenho e a satisfação dos usuários durante o uso do produto, mensurando a usabilidade com pelo menos um indicador em cada um dos aspectos (efetividade, eficiência, satisfação). No Quadro 14, são apresentados alguns exemplos de indicadores de efetividade, eficiência e satisfação.

Quadro 13 - Atributos do contexto de uso.

Usuários	Tarefas	Equipamentos
<p>Tipos de Usuários Primários Secundários e indiretos</p> <p>Habilidades e conhecimentos Conhecimento do produto Conhecimento do sistema Experiência na tarefa Experiência organizacional Nível de treinamento Habilidade com dispositivos de entrada Qualificação Habilidades de linguagem</p> <p>Dados Pessoais Idade Sexo Capacidades físicas e cognitivas Limitações físicas e cognitivas Capacidade intelectual Atitude Motivação</p>	<p>Nome Estrutura Frequência Duração Flexibilidade Demanda física e mental Dependências Resultados Riscos resultantes de erros Demandas críticas de segurança</p>	<p>Descrição básica Identificação do produto Descrição do produto Principais áreas de aplicação Principais funções</p> <p>Especificação Hardware Software Materiais Serviços Outros itens</p>
Ambiente		
Organizacional	Técnico	Físico
<p>Estrutura Horas de trabalho Grupos de trabalho Função Práticas de trabalho Assistência Interrupções Estrutura da gerência Estrutura de comunicação</p> <p>Atitudes e cultura Política de uso dos computadores Objetivos organizacionais Relações industriais</p> <p>Projeto do trabalho Flexibilidade Monitoramento do desempenho Retorno do desempenho Velocidade Autonomia Discrição</p>	<p>Configuração Hardware Software Materiais de referência</p>	<p>Condições do local de trabalho Condições atmosféricas Ambiente acústico Ambiente térmico Ambiente visual Instabilidade ambiental</p> <p>Projeto do local de trabalho Espaço físico Mobiliário Postura do usuário Localização</p> <p>Segurança do local de trabalho Riscos para a saúde Roupas e equipamentos de proteção</p>

Fonte: Traduzido de ISO 9241, Parte 11 (ISO, 1998).

Quadro 14 – Exemplos de indicadores de usabilidade.

Indicadores de Usabilidade		
Efetividade	Eficiência	Satisfação
Percentual de metas alcançadas Percentual de usuários que completaram a tarefa com sucesso Número de consultas à ajuda Número de consultas à documentação Número de consultas ao setor de suporte Número de erros ocorridos Número de opções de menu selecionadas incorretamente	Tempo para completar a tarefa Custo financeiro para executar a tarefa Tempo gasto na primeira tentativa Tempo gasto para re-aprendizado Tempo produtivo Tempo gasto para corrigir erros	Escala de satisfação Frequência de reclamações Frequência de reuso Escala para facilidade de aprendizado Escala para manipulação de erros Escala para desconforto visual

Fonte: Traduzido de ISO 9241, Parte 11 (ISO, 1998).

A abordagem híbrida ora proposta atende aos requisitos de usabilidade definidos na Parte 11 do padrão internacional ISO 9241 (ISO, 1998), uma vez que, principalmente, os enfoques **Mensuração do Desempenho** e **Sondagem da Satisfação Subjetiva do Usuário** vão ao encontro do que é definido pelo padrão. A **Inspeção de Conformidade** também se associa positivamente a esta definição, uma vez que se a inspeção for realizada antes da mensuração do desempenho, os resultados obtidos por ela podem auxiliar na definição dos objetivos da mensuração do desempenho, focando áreas alvo do produto.

Conforme será apresentado em detalhes no próximo capítulo, os indicadores de usabilidade utilizados pela abordagem híbrida durante a condução da **Mensuração do Desempenho** estão de acordo com aqueles definidos no padrão internacional. No tocante à eficiência, o indicador adotado será o *tempo de execução das tarefas*. No que diz respeito à efetividade ou eficácia, os indicadores utilizados serão o *número de ações incorretas*, o *número de opções incorretas*, o *número de erros repetidos* e o *número de consultas à ajuda*. Como indicadores de satisfação, a metodologia utiliza, além dos *comentários verbais* (feitos pelos usuários durante as sessões de teste), as *respostas verbais* coletadas na entrevista não estruturada e o *índice de satisfação* obtido a partir dos dados coletados pela aplicação do questionário de satisfação *USE (User Satisfaction Enquirer)*, disponível no **WebQuest** (2005). Na Figura 22, apresentam-se os indicadores de usabilidade utilizados pela abordagem híbrida ora proposta.

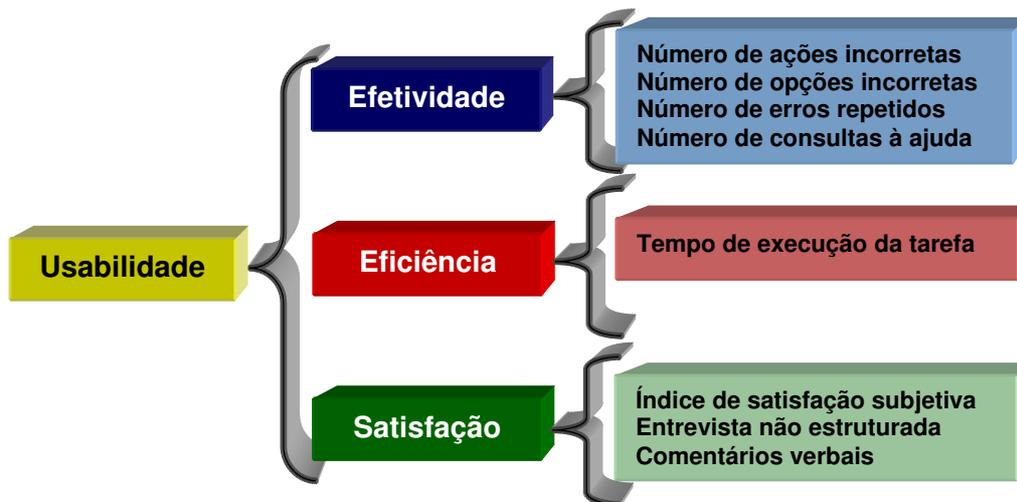


Figura 22 - Indicadores de usabilidade da abordagem híbrida adotada.

Capítulo 4 – O Estudo de Caso

Uma vez adaptada aos dispositivos móveis, aplicou-se a abordagem híbrida a um produto-alvo. Descreve-se, em detalhes, neste capítulo, como se deu a validação da abordagem híbrida ora proposta a um dispositivo móvel.

De acordo com o que foi apresentado nos capítulos anteriores, percebe-se que não existe uma ordem de precedência explícita no tocante à aplicação dos enfoques apresentados a um produto. Na verdade, os enfoques **Mensuração do Desempenho** e **Sondagem da Satisfação do Usuário** estão diretamente relacionados, pois a satisfação dos usuários será mensurada durante e/ou após as sessões de teste de usabilidade (método utilizado no enfoque da mensuração do desempenho). Estes enfoques estão ligados, principalmente, quando se trata de usuários que não têm experiência prévia com o produto avaliado, pois sua satisfação será mensurada fundamentando-se apenas na experiência obtida durante a mensuração do desempenho.

Por outro lado, a **Inspeção de Conformidade** pode ser realizada antes, durante ou depois dos outros enfoques. No entanto, destaca-se que é melhor iniciar o processo de avaliação pela inspeção de conformidade, uma vez que os resultados alcançados pela inspeção podem direcionar a avaliação dos demais enfoques, de forma a enfatizar ou refutar problemas-alvo já detectados. Além disso, a realização da inspeção proporcionará ao avaliador maior conhecimento do produto, permitindo-lhe selecionar melhores cenários de teste para a etapa de mensuração do desempenho, assim como direcionar os questionamentos na sondagem da satisfação.

Uma vez que as técnicas, métodos e estratégias utilizadas na abordagem estão diretamente relacionadas ao produto avaliado, a escolha do produto-alvo é o passo inicial desta abordagem.

4.1 O Produto-alvo

A escolha do produto-alvo em um processo de avaliação da usabilidade tem um papel importante no direcionamento das estratégias e métodos a serem adotados. Inicialmente, a escolha do produto-alvo foi direcionada para a escolha de um telefone celular, uma vez que tal dispositivo abrange maior

número de usuários, devido a vários fatores, principalmente ao baixo custo.

Posteriormente, a escolha foi redirecionada para o **Nokia 770 Internet Tablet**, um dispositivo que havia sido lançado recentemente no mercado internacional, o que reforçou o argumento de que o produto mostrava-se como uma nova tendência dentro da categoria de dispositivos móveis.

4.1.1 Nokia 770 Internet Tablet

No primeiro semestre de 2005, a fabricante finlandesa **Nokia** apresentou o **Nokia 770 Internet Tablet** (Figura 23), um dispositivo móvel com funções de *PDA (Personal Digital Assistant)*, mas sem funcionalidades de telefone. Lançado no último trimestre de 2005, tal dispositivo teve como alvos alguns mercados selecionados da América e da Europa.



Figura 23 – Nokia 770 Internet Tablet

Fonte: (Nokia 770, 2006) © Copyright 2006. Nokia. Todos os direitos reservados.

Os seguintes mecanismos de interação estão disponíveis no produto: (i) botões apresentados na parte frontal e superior do dispositivo; e (ii) tela colorida sensível ao toque, com resolução de 800 x 480 pixels. O dispositivo conecta-se à Internet através de conexões *Wi-fi* ou *Bluetooth*.

O produto apresenta uma variedade de aplicativos, dentre os quais destacam-se: navegador (*browser*) com suporte a animações *Flash*, aplicativo de correio eletrônico, visualizador de arquivos PDF, visualizador de imagens, calculadora e jogos. Adicionalmente, o pacote de programas inclui leitor de notícias em RSS, rádio via internet e tocador de mídia em diversos formatos.

No Quadro 15, apresentam-se as principais características do dispositivo **Nokia 770 Internet Tablet**.

Quadro 15 – Características do Nokia 770 Internet Tablet

Nokia 770 Internet Tablet	
Características Gerais	
Telefone	Não
PDA	Sim
Ano de Lançamento	2005
Sistema Operacional	Internet Tablet 2005 (baseado na distribuição Debian Linux)
Aplicativos	Navegador <i>Web (browser)</i> , Flash Player v.6, Aplicativo de correio eletrônico, Rádio de Internet, Visualizador de notícias (News Reader - RSS), Tocadores multimídia, Visualizador de arquivos PDF, Visualizador de imagens, Calculadora, Relógio, Jogos, dentre outros.
Memória	RS-MMC (<i>Reduced size – Multimedia card</i>) de 64 MB Flash 128MB
Dimensões	141 x 79 x 19 mm 135 x 78 x 14 mm (sem a capa protetora)
Peso	230 g 185 g (sem a capa protetora)
Bateria	
Autonomia em <i>stand-by</i>	168 horas (7 dias)
Autonomia em uso	3 horas
Tela	
Tamanho	4.13"
Resolução	800 x 480
Nº de cores	65.536
Sensível ao toque (touch screen)	Sim
Conectividade	
Wi-fi 802.11b/g	Bluetooth 1.2
USB	Slot RS-MMC
Saída de áudio estéreo de 3,5 mm	Tomada de alimentação de 2 mm
Entrada de Dados	
Tela sensível ao toque	Teclado QWERTY
Botões	Reconhecimento de escrita

Fonte: (Nokia, 2006) © Copyright 2006. Nokia. Todos os direitos reservados.

4.1.2 Escopo de Avaliação do Produto

Definido o produto, a etapa seguinte consistiu em definir o escopo de avaliação, i.e. decidir quais os aspectos de *software* e/ou *hardware* a serem avaliados. No que diz respeito à parte física e ao *hardware*, decidiu-se avaliar os seguintes aspectos: (i) tamanho e peso do dispositivo; (ii) localização e facilidade de uso dos botões; (iii) localização e facilidade de uso da caneta *stylus*; (iv) brilho/ reflexo da tela de visualização; (v) capacidade e velocidade de processamento. Ver a Figura 24 e a Figura 25.

No que diz respeito aos aspectos de *software*, o escopo foi delimitado de forma a abranger a tela inicial do dispositivo, incluindo o **Navegador de Tarefas** (e seus símbolos e menus associados), a **Área de Indicação de Status** (Figura 26), e os seguintes aplicativos: (i) navegador (*browser*) *Web*; (ii) aplicativo de correio eletrônico; (iii) editor de anotações (*Notes*); (iv) leitor de arquivos PDF (*PDF Reader*); e (v) aplicativo de reprodução de mídia de áudio (*Audio Player*). Tais aplicativos foram incluídos no escopo da avaliação por serem nativos do dispositivo, i.e. são disponibilizados com o **Nokia 770 Internet Tablet**.



Figura 24 – Visão frontal do Nokia 770 Internet Tablet.

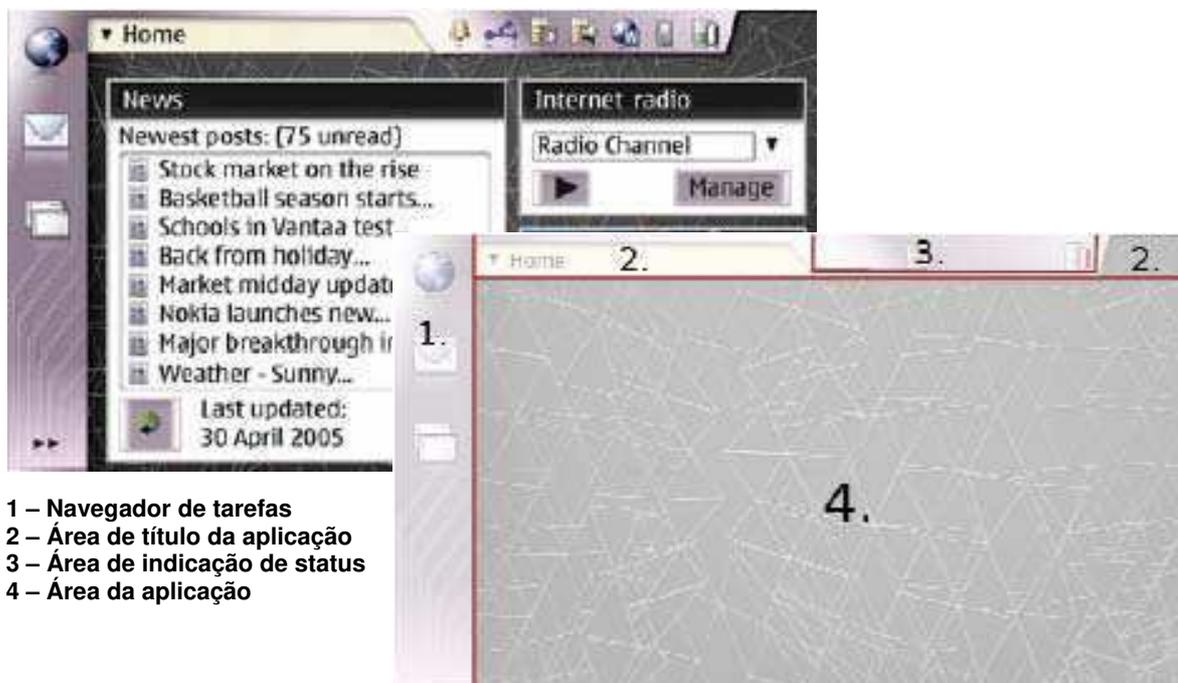
Fonte: (Nokia 770, 2006) © Copyright 2006. Nokia. Todos os direitos reservados.



Figura 25 – Visão superior do Nokia 770 Internet Tablet.

Fonte: (Nokia 770, 2006) © Copyright 2006. Nokia. Todos os direitos reservados.

Além dos modos de entrada textual, teclado virtual e reconhecimento de escrita, também foram incluídos no escopo de avaliação o manual do produto (ajuda *off-line*) e o *Help* (ajuda *on-line*).



- 1 – Navegador de tarefas
- 2 – Área de título da aplicação
- 3 – Área de indicação de status
- 4 – Área da aplicação

Figura 26 - Tela do Nokia 770 Internet Tablet.

Fonte: (Nokia 770, 2006) © Copyright 2006. Nokia. Todos os direitos reservados.

4.2 A Inspeção de Conformidade

Conforme relatado anteriormente, a etapa de inspeção de conformidade de um produto a um padrão pode ser realizada antes, durante ou depois da realização dos outros dois enfoques: mensuração do desempenho e sondagem da satisfação dos usuários. Neste trabalho de pesquisa, a etapa de inspeção ocorreu em dois momentos, antes e durante a mensuração do desempenho, devido ao processo de aquisição do padrão ISO 14754, o qual o GIHM (*Grupo de Interfaces Homem-Máquina*) ainda não possuía.

Uma vez identificados e investigados os padrões internacionais apresentados no Capítulo 3, **A Metodologia Híbrida de Avaliação**, verificaram-se quais seriam aplicáveis ao produto em questão. Além da aplicabilidade do conteúdo do padrão ao produto e escopo delimitado, tal decisão considerou também aspectos de tempo e custo. Assim, verificou-se que os seguintes padrões eram aplicáveis ao escopo delimitado para o produto-alvo (Figura 27): (i) *ISO 14754 – Pen-based interfaces – Common*

gestures for text editing with pen-based systems (ISO, 1999a); (ii) *ISO 24755 – Screen icons and symbols for personal mobile communication device (draft version)* (ISO, 2005); (iii) *ISO 9241 – Part 10 – Dialogue Principles* (ISO, 1996); (iv) *ISO 9241 – Part 14 – Menu dialogues* (ISO, 1997); (v) *ISO 9241 – Part 16 – Direct manipulation dialogues* (ISO, 1999b); e (vi) *ISO 9241 – Part 17 – Form filling dialogues* (ISO, 1998b).

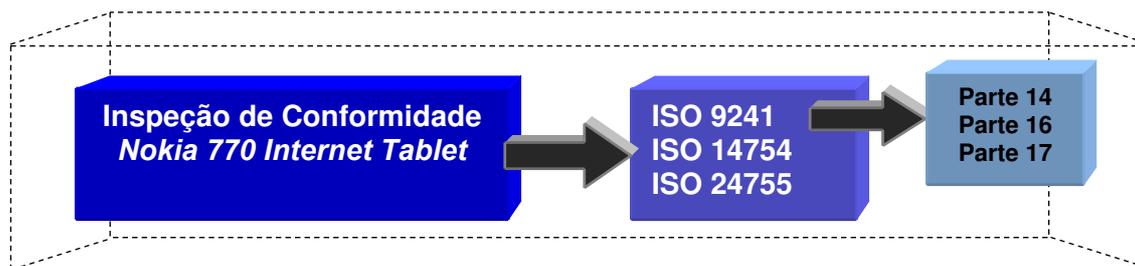


Figura 27 – Padrões utilizados na inspeção de conformidade.

O padrão internacional ISO 14754 (ISO, 1999a) mostrou-se adequado ao escopo da inspeção de conformidade do produto selecionado, pois trata especificamente da edição de texto com caneta *stylus*, i.e. um dos modos de entrada textual do dispositivo.

O ISO 24755 (ISO, 2005) ainda não adquiriu o *status* de padrão internacional, uma vez que ainda está em elaboração (discussão). No entanto, incluiu-se a inspeção com sua versão *draft*, uma vez que as recomendações contidas neste documento mostraram-se aplicáveis ao escopo do produto avaliado.

Apesar da Parte 10 do padrão ISO 9241 (ISO, 1996) ter sido descontinuada, chamando-se agora de *ISO 9241 – Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Dialogue principles* (ISO, 2006), incorporou-se a versão antiga do padrão, por ser a versão disponível para a pesquisa.

Este padrão sugere que durante as fases de especificação, desenvolvimento e avaliação de sistemas baseados em diálogos de interação, sejam aplicados sete princípios de diálogo. Entretanto, tais princípios devem ser aplicados apenas como diretrizes, pois seu uso está relacionado às características dos usuários, das tarefas, do ambiente de uso e da própria técnica de diálogo utilizada.

Uma vez que a interface do **Nokia 770 Internet Tablet** apresenta diálogos com o usuário através de painéis de menu, manipulação direta de

objetos visuais e preenchimento de formulários, as partes 14 (ISO, 1997), 16 (ISO, 1999b) e 17 (ISO, 1998b) do padrão ISO 9241 foram consideradas aplicáveis.

É importante destacar que a Parte 11 do padrão internacional ISO 9241 (ISO, 1998a) embora não seja utilizada para inspecionar o produto, foi utilizada para nortear a abordagem híbrida como um todo, principalmente no que diz respeito à mensuração do desempenho e à sondagem da satisfação dos usuários.

Portanto, embora o enfoque inspeção de conformidade envolva as partes 10 e 11 do padrão ISO 9241, utilizou-se apenas as partes descritas na Figura 27 (i.e. partes 14, 16 e 17) no processo de inspeção de conformidade do produto.

4.3 Mensuração do Desempenho e Sondagem da Satisfação do Usuário

Nesta seção, apresentam-se detalhadamente as etapas seguidas para a condução da avaliação da usabilidade a partir da mensuração do desempenho e da sondagem da satisfação dos usuários.

Inicialmente, apresentam-se na subseção 4.3.1, **Contextos de Uso**, os aspectos relacionados à definição dos contextos de uso de realização da mensuração do desempenho e, conseqüentemente, da sondagem da satisfação.

Na subseção seguinte, **Metodologia Adotada**, são apresentadas as etapas que caracterizam a avaliação ora relatada.

4.3.1 Contextos de Uso

A abordagem híbrida de avaliação apresentada nesta pesquisa contempla a realização de testes com usuários em dois contextos de uso, laboratorial e de campo.

O contexto laboratorial compreende a realização da sessão de teste em um laboratório de usabilidade, no qual a sala de testes assemelha-se a uma sala de estar ou de escritório. Os testes de usabilidade ocorreram no *Laboratório de Interfaces Homem-Máquina* (LIHM). A infra-estrutura, composta, dentre outras coisas, por um ambiente climatizado, já estava

praticamente pronta, com exceção de alguns ajustes feitos na disposição do mobiliário e na instalação de um ponto de acesso sem fio. Na Figura 28 é ilustrada uma vista superior do LIHM.

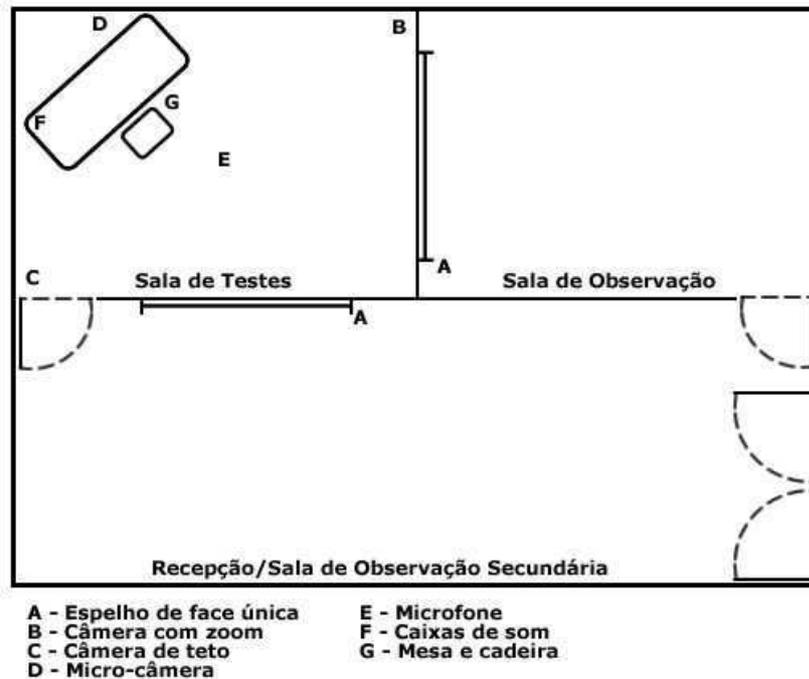


Figura 28 – Laboratório de Interface Homem-Máquina.

As avaliações de campo, segundo contexto de uso, ocorreram no 3º piso do Departamento de Sistemas e Computação da UFCG (Universidade Federal de Campina Grande). Os usuários de teste deste contexto poderiam deslocar-se para qualquer lugar do 3º piso do prédio, podendo inclusive usufruir de um ambiente com cadeiras e mesa.

Inicialmente, havia sido planejado que os testes de campo ocorreriam em um ambiente aberto (e.g. jardim, estacionamento). No entanto, dado que as tarefas de teste incluíam acesso à Internet através de conexão *wireless*, optou-se por este ambiente para a realização dos testes de campo, em virtude do acesso irrestrito à rede.

Montou-se, no mesmo piso, uma sala de apoio, onde o receptor do sinal da micro-câmera ficou ligado à televisão e vídeo cassete para gravação em VHS. Apesar do acesso à rede sem fio também estar disponível nos demais pisos do prédio, havia uma restrição relacionada à distância máxima permitida para captação do sinal da micro-câmera utilizada para registrar os vídeos da sessão.

Para a gravação do vídeo em campo, foram desenvolvidos, ao longo da pesquisa, dois equipamentos, a serem apresentados mais adiante, para acoplar a micro-câmera ao dispositivo avaliado.

4.3.2 Metodologia Adotada

A metodologia adotada para condução da avaliação, sob a ótica dos enfoques da mensuração do desempenho e da sondagem da satisfação do usuário, compôs-se de seis etapas principais, ilustradas na Figura 29 e descritas nas próximas subseções.

A etapa **Condução do Ensaio e Coleta de Dados** encontra-se destacada na Figura 29 para indicar que esta etapa compreende os testes laboratoriais e de campo.

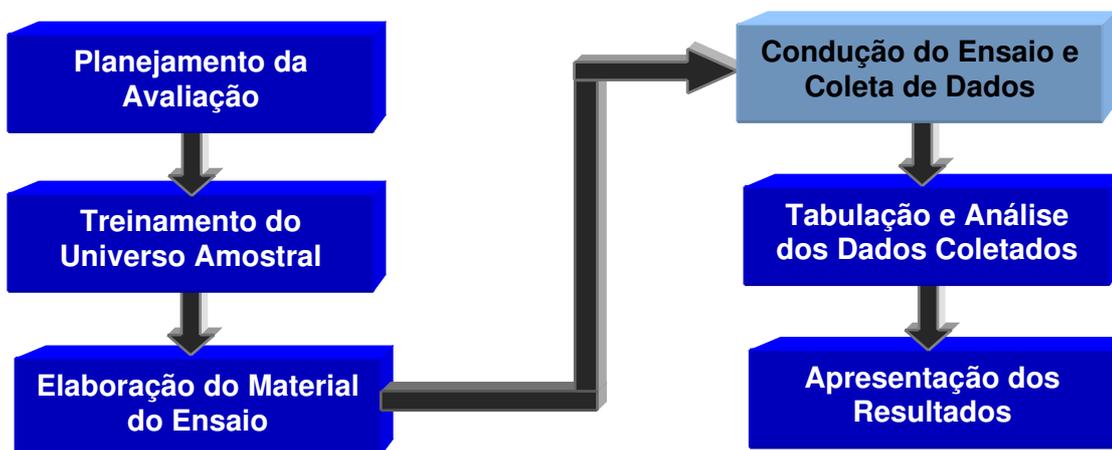


Figura 29 – Metodologia adotada para condução da avaliação.

4.3.2.1 Planejamento dos Experimentos Avaliatórios

Uma vez que o produto-alvo de estudo e seu escopo já estavam definidos, a etapa de planejamento foi iniciada pela Definição das Metas e Interesses da avaliação: *diagnosticar de maneira objetiva e subjetiva o processo interativo usuário produto-alvo*.

Em seguida, iniciou-se a etapa de Caracterização do Universo Amostral de Usuários, na qual, com base no produto-alvo escolhido e nas metas e interesses da avaliação, foram definidas as principais características para o delineamento dos perfis dos usuários. O universo de usuários foi categorizado em três perfis: *principiantes*, *intermediários* e *experientes*.

Destacam-se como características dos usuários *principiantes* do

experimento ora relatado: (i) inexperiência com o uso do produto; (ii) pouco conhecimento em informática; e (iii) atuação em áreas de formação distintas de informática e/ou engenharia elétrica.

Como características dos usuários *intermediários*, destacam-se: (i) inexperiência com o uso do produto; e (ii) conhecimentos avançados no uso de sistemas computacionais; e (iii) formação em informática.

Por fim, os usuários *experientes* apresentaram as seguintes características: (i) experiência com o uso do produto; e (ii) conhecimentos avançados no uso de sistemas computacionais.

Tendo em vista que o produto-alvo testado apresenta sua interface em língua inglesa, inclusive a ajuda (*on-line e off-line*), um dos pré-requisitos para recrutamento dos usuários de teste foi o conhecimento básico em língua inglesa (capacidade de leitura).

No Quadro 16 , são apresentadas as características que delimitam cada um dos perfis de usuário considerados neste experimento. Dois perfis de usuários (principiantes e intermediários) caracterizam-se pela inexperiência com o produto, pois o **Nokia 770 Internet Tablet**, além de ser um produto novo no mercado de dispositivos móveis, ainda não é largamente comercializado no Brasil.

Quadro 16 – Características dos perfis de usuários de teste.

Característica \ Categoria	Principiantes	Intermediários	Experientes
Conhecimento mínimo em língua inglesa	Sim	Sim	Sim
Conhecimento em Informática	Básico/ Intermediário	Intermediário/ Avançado	Intermediário/ Avançado
Experiência com o produto	Não	Não	Sim

A etapa seguinte consistiu no Levantamento dos Usuários de Teste Potenciais, e foi caracterizada por uma sondagem informal da quantidade de usuários disponíveis e interessados em participar dos testes de usabilidade.

Um levantamento inicial dos potenciais usuários de teste mostrou que havia cerca de 50 usuários. Este número já se mostrava superior ao número de sessões de teste almejadas. No entanto, este levantamento mostrou a predominância de usuários intermediários e um número pouco expressivo de usuários experientes. Constatou-se também que não seria possível recrutar

muitos usuários experientes, uma vez que o produto não é largamente comercializado no Brasil e que, no âmbito da instituição onde esta pesquisa foi conduzida havia apenas cerca de uma dezena de potenciais usuários de teste experientes.

Uma vez que o universo potencial de usuários já estava identificado e sua categorização também, partiu-se para a etapa de Definição do Modo de Recrutamento dos Usuários, na qual se decidiu como estratégia de recrutamento o contato pessoal por telefone e/ou e-mail.

Uma das premissas da abordagem híbrida e de sua aplicação consiste na definição de um número significativo de usuários de teste. Portanto, a etapa de Decisão do Número de Participantes do Ensaio Avaliatório resultou na realização dos ensaios de avaliação com 42 usuários de teste, sendo dois destes usuários participantes dos testes-piloto.

A escolha do número de usuários justifica-se pela premissa de que um número maior de usuários possibilita a detecção de um número maior de falhas, além de possibilitar maior diversidade de perfis de usuários recrutados para os testes. Além disto, considerou-se também a disponibilidade de recursos humanos, orçamentários e de tempo para a realização dos testes.

Assim, o universo amostral, totalizado em 40 usuários, foi dividido em três subgrupos de forma a contemplar as categorias de usuários de teste - *principiantes*, *intermediários* e *experientes* - na proporção de 16:16:8, respectivamente. Como os ensaios de avaliação seriam conduzidos em dois contextos de uso distintos, planejou-se a realização de 20 sessões de teste em cada um deles, estabelecendo a proporção 8:8:4 (*principiantes*, *intermediários*, *experientes*) para cada um dos contextos (laboratório e campo).

Em seguida, foram selecionadas as Técnicas de Avaliação de usabilidade que seriam empregadas para avaliar o produto a partir da mensuração do desempenho e da sondagem da satisfação. Tais técnicas foram escolhidas em função dos recursos humanos, físicos, orçamentários e de prazo disponíveis, assim como baseadas nas informações coletadas durante as atividades anteriores.

Para a sondagem da satisfação subjetiva dos usuários optou-se pela utilização de questionários, anotações de comentários verbais e dados coletados a partir de uma entrevista não estruturada. Para auxiliar o processo

de coleta de dados através de questionários, foi utilizada a ferramenta **WebQuest** (Queiroz, 2005; Oliveira, 2005; WebQuest, 2006).

O **WebQuest** foi desenvolvido para auxiliar avaliadores e projetistas de sistemas interativos no processo sondagem da satisfação do usuário e, conseqüentemente, no cálculo de um índice de satisfação subjetiva dos usuários. A ferramenta gerencia desde a etapa da concepção de questionários pelo avaliador até a computação e exibição dos resultados. Dois questionários são disponibilizados pela ferramenta e foram utilizados nesta pesquisa: o **USer (User Sketcher)** para delineamento do perfil dos usuários, e o **USE (User Satisfaction Enquirer)** utilizado para sondagem da satisfação.

No que concerne à mensuração do desempenho optou-se pela utilização da técnica de *observação direta com registro em vídeo*, tanto para o ambiente de teste em laboratório quanto para o ambiente de teste realizado em campo. Além desta técnica, decidiu-se que, durante as sessões de teste, os usuários fossem incentivados a *verbalizar seus procedimentos (thinking aloud)*.

Para finalizar o planejamento, ainda é necessário Definir os Indicadores Objetivos e Subjetivos mais significativos para esta pesquisa. Foram selecionados indicadores de natureza quantitativa e qualitativa. Os indicadores quantitativos considerados neste experimento foram: (i) tempo execução da tarefa; (ii) número de opções incorretas; (iii) número de ações incorretas; (iv) número de erros repetidos; e (v) número de consultas à ajuda (*on-line* e *off-line*).

No que diz respeito aos indicadores qualitativos considerou-se: (i) facilidade de uso do produto; (ii) facilidade de uso dos mecanismos de entrada de dados; (iii) facilidade de uso dos modos de entrada de texto; (iv) facilidade de compreensão dos termos e símbolos do produto; (v) facilidade de compreensão das mensagens de erro/ advertência do produto; e (vi) eficiência da ajuda.

Apesar de estes indicadores tratarem especificamente da mensuração do desempenho e da sondagem da satisfação, eles também estão relacionados a aspectos focados na inspeção de conformidade.

Os Quadros 17, 18 e 19 resumem esta etapa de planejamento finalizada pela definição dos indicadores objetivos e subjetivos.

Quadro 17 – Aspectos gerais do ensaio de interação.

ASPECTOS GERAIS DO ENSAIO	
PRODUTO	Nokia 770 Internet Tablet
NATUREZA DO PRODUTO	Dispositivo móvel com funções de um assistente pessoal digital (<i>PDA – Personal Digital Assistant</i>) com acesso à Internet
OBJETIVO GERAL	Avaliação de aspectos do processo interativo usuário-produto
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> i. Observação da facilidade de uso do produto; ii. Observação da facilidade de execução das tarefas; iii. Observação da facilidade de uso dos mecanismos de entrada de dados; iv. Observação da eficiência dos modos de entrada de texto; v. Observação da clareza dos termos e símbolos utilizados no produto; vi. Mensuração do tempo de conclusão das tarefas; vii. Mensuração do número de ações incorretas durante a execução da tarefa; viii. Mensuração do número de opções incorretas durante a execução da tarefa; ix. Mensuração do número de erros repetidos durante a execução das tarefas; x. Mensuração do número de consultas à ajuda durante a execução das tarefas;
NATUREZA DA AVALIAÇÃO	Somativa objetiva/ subjetiva e qualitativa/ quantitativa
NATUREZA DOS TESTES	Laboratorial/ De campo
NÚMERO DE AVALIADORES	01
NATUREZA DAS TAREFAS AVALIADAS	Mais freqüentes e mais críticas
DIMENSÃO DO UNIVERSO AMOSTRAL	40 (quarenta) usuários de teste
DURAÇÃO COMPLETA DO ENSAIO	12 semanas (do planejamento até a condução das sessões de teste)

Quadro 18 – Aspectos específicos relativos ao teste de usabilidade.

ASPECTOS ESPECÍFICOS DO ENSAIO – <i>Teste Laboratorial e de Campo</i>		
META	Diagnóstico objetivo e subjetivo do processo interativo usuário-produto.	
INTERESSE GERAL	Investigação de problemas associados à navegação no produto, ao uso das principais funções, aos mecanismos de entrada de dados, aos modos de entrada textual e eficiência da ajuda on-line/off-line.	
TÉCNICA DE AVALIAÇÃO	Observação <u>Direta</u>	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> i. Investigação da <i>capacidade de escolha de opções</i> para a verificação da <i>facilidade de uso</i> pelos usuários; ii. Investigação da <i>seleção de opções corretas</i> nos menus e barras de ferramentas para a verificação da <i>facilidade de navegação e uso</i> do produto; iii. Investigação do <i>mecanismo de entrada de dados</i> mais utilizado para verificação da facilidade de uso de tais mecanismos; iv. Investigação do <i>modo de entrada de texto</i> preferencial para a verificação da facilidade de uso e eficiência de tais modos; v. Investigação da <i>compreensão da terminologia e simbologia</i> utilizada nos rótulos, opções e mensagens de erro e advertência do produto; vi. Investigação da <i>necessidade de consultas à ajuda</i> para a verificação da eficácia da ajuda on-line do produto; 	
INDICADORES QUANTITATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> i. Tempo de execução das tarefas; ii. Número de ações incorretas; iii. Número de opções incorretas; iv. Número de erros repetidos; v. Número de consultas à ajuda; 	
INDICADORES QUALITATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> i. Facilidade de uso do produto; ii. Facilidade de uso dos mecanismos de entrada de dados; iii. Facilidade de uso dos modos de entrada de texto; iv. Facilidade de compreensão dos termos e símbolos do produto; v. Facilidade de compreensão das mensagens de erro/advertência do produto; vi. Eficiência da ajuda; 	
DIMENSÃO DO UNIVERSO AMOSTRAL	40 (quarenta) usuários de teste	
CATEGORIA DE USUÁRIOS DE TESTE	Principiantes, intermediários e experientes.	
NÚMERO DE SESSÕES DE TESTE	40 (quarenta)	
DURAÇÃO DA SESSÃO DE TESTE	Laboratorial	54 min.
	De campo	54 min.
PROBLEMAS-ALVOS	<ul style="list-style-type: none"> i. Com a forma/ dimensões do produto; ii. Com os mecanismos e modos de entrada de dados; iii. Com a capacidade de processamento de informação; iv. Com a navegação no produto; 	
TIPOS DE RESULTADOS PREVISTOS	<ul style="list-style-type: none"> i. Confirmação da existência dos problemas-alvo; ii. Detecção de outros problemas; 	

Quadro 19 – Aspectos específicos relativos à sondagem do perfil e da satisfação dos usuários.

ASPECTOS ESPECÍFICOS – Sondagem do Perfil e da Satisfação dos Usuários	
META	Diagnóstico objetivo do processo interativo usuário produto
INTERESSE GERAL	Sondagem dos <i>perfis do universo amostral de usuários de teste</i> e da <i>satisfação subjetiva dos usuários no tocante ao uso do produto</i>
TÉCNICA DE AVALIAÇÃO	Aplicação dos questionários <i>USE</i> e <i>USer</i> , disponíveis na ferramenta WebQuest .
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> i. Delineamento dos <i>perfis do universo amostral de usuários de teste</i> para sua discriminação em categorias (<i>princiantes, intermediários e experientes</i>); ii. Investigação da <i>satisfação subjetiva dos usuários de teste</i> para a confrontação com os demais fatores de avaliação considerados no experimento;
INDICADORES QUALITATIVOS	Satisfação subjetiva
DIMENSÃO DO UNIVERSO AMOSTRAL	40 (quarenta) usuários de teste
TIPOS DE RESULTADOS PREVISTOS	<ul style="list-style-type: none"> i. Estudo discriminatório dos respondentes do questionário pré-teste; ii. Estudo analítico da satisfação subjetiva dos respondentes dos questionários pós-teste.

4.3.2.2 Treinamento do Universo Amostral

O treinamento do universo de usuários aconteceu de forma individual e consistiu em duas etapas. Uma vez recrutado um usuário e agendada sua sessão era lhe enviado, por e-mail, o material básico acerca das funções básicas do produto e sua utilização (vide Anexo A).

Posteriormente, na ocasião da sessão de teste e durante a etapa de introdução do participante no ambiente de avaliação, o avaliador responsável pela condução da sessão de teste apresentava o produto ao usuário, descrevendo suas principais funções e formas de uso. Nesta ocasião eram esclarecidas potenciais dúvidas relacionadas ao produto.

As etapas de treinamento foram principalmente direcionadas para os perfis de usuário principiantes e intermediários, uma vez que os usuários experientes já detinham conhecimento sobre o produto e sua utilização.

4.3.2.3 Elaboração do Material do Ensaio

Esta etapa de elaboração dos materiais que auxiliaram os ensaios de interação foi decomposta em quatro sub-etapas ou atividades.

A primeira atividade consistiu no Planejamento e Estruturação das Tarefas de Teste. Tomando como ponto de partida o conhecimento do

avaliador acerca do produto, adquirido durante as atividades de investigação do escopo, foram definidas, inicialmente, 8 tarefas de teste. Tal decisão também foi guiada pelos resultados preliminares obtidos com a inspeção de conformidade.

Após a realização dos testes piloto, as sessões de teste foram reestruturadas, totalizando 6 tarefas. As tarefas de teste foram planejadas de forma a contemplar desde a inicialização do dispositivo até o uso dos seus principais aplicativos e funções (e.g. correio eletrônico, navegador *Web*, tocador de áudio, edição de anotações), explorando inclusive os modos de entrada de dados e textuais. Tais tarefas também estão em consonância com o escopo anteriormente definido. No Quadro 20, apresenta-se uma síntese das tarefas de teste planejadas.

Observa-se, no Quadro 20, que foram consideradas na avaliação laboratorial e de campo as mesmas tarefas de teste. Tal decisão foi tomada após a validação do material nas sessões de teste-piloto, de forma a possibilitar a posterior comparação entre os resultados obtidos em ambos os contextos de avaliação.

Quadro 20 – Síntese do planejamento das tarefas de teste.

PLANEJAMENTO DAS TAREFAS DE TESTE			
NATUREZA DO ENSAIO	Laboratorial / De Campo.		
NÚMERO DE TAREFAS	Laboratorial	06	
	De Campo	06	
ESPECIFICAÇÃO DAS TAREFAS	Laboratorial (20 usuários)	Tarefa 1	Inicialização do dispositivo
		Tarefa 2	Acesso à <i>Web</i>
		Tarefa 3	Visualização de arquivos PDF
		Tarefa 4	Entrada de dados textuais
		Tarefa 5	Uso do correio eletrônico
		Tarefa 6	Uso do aplicativo tocador de áudio
	De campo (20 usuários)	Tarefa 1	Inicialização do dispositivo
		Tarefa 2	Acesso à <i>Web</i>
		Tarefa 3	Visualização de arquivos PDF
		Tarefa 4	Entrada de dados textuais
		Tarefa 5	Uso do correio eletrônico
		Tarefa 6	Uso do aplicativo tocador de áudio

Em seguida, foi elaborada a Ficha Cadastral do Participante, cujo propósito principal é fazer um cadastro dos participantes, de forma a criar uma base própria, e cada vez maior, de potenciais usuários de teste para o LIHM. Esta ficha pode ser visualizada no Anexo B.

Além disso, foram elaborados: (i) o *Documento de Aceitação das Condições de Teste* (Anexo C), que trata das questões éticas relacionadas ao registro em vídeo da sessão de teste; e (ii) o *Termo de Confidencialidade* (Anexo D), que está relacionado à divulgação de informações relacionadas ao produto.

Em seguida, foi elaborado o Material Necessário à Condução do Processo Avaliatório, a saber: (i) questionários pré e pós-teste; (ii) roteiros das tarefas de teste para o usuário e para o avaliador; (iii) fichas de registro de eventos; (iv) questionamentos para guiar a entrevista não-estruturada; (v) documentos de preparação do ambiente de teste.

O processo de delineamento do perfil dos usuários e da sondagem da sua satisfação, realizada através da aplicação dos questionários pré-teste e pós-teste, foi apoiado pela ferramenta de questionários **WebQuest** (2006).

O **WebQuest** oferece um conjunto inicial de questões, permitindo que sejam modificadas, adicionadas ou excluídas. Uma vez que esta ferramenta é direcionada para avaliação de sistemas interativos, grande parte das questões se mostrou adequada ao contexto da avaliação de um dispositivo móvel. O questionário pré-teste corresponde ao **USER (User Sketcher)**, enquanto o pós-teste corresponde ao **USE (User Satisfaction Enquirer)**.

As principais premissas que nortearam a elaboração de tais questionários foram: (i) os questionários deveriam estar alinhados com o escopo avaliado e, conseqüentemente, com as tarefas selecionadas, de forma a confrontar a execução prática com o resultado dos questionários; (ii) os questionários não deveriam ser muito longos, de forma a não causar cansaço ou desconforto ao usuário.

Os questionários pré-teste (Delineamento do Perfil dos Usuários) e pós-teste (Sondagem da Satisfação Subjetiva dos Usuários) utilizados compõem, respectivamente, os Anexos E e F. No Quadro 21 apresenta-se uma síntese do planejamento relacionada à sondagem do perfil e da satisfação do usuário.

Nesta sub-etapa, foram também desenvolvidos: (i) os *Roteiros das Tarefas de Teste*, uma versão para o avaliador e outra para o usuário (Anexos G e H, respectivamente); e (ii) a *Ficha de Registro de Eventos* (Anexo I) para auxiliar o avaliador no registro dos eventos importantes ocorridos durante a sessão de teste, principalmente no que diz respeito aos indicadores objetivos.

Quadro 21 – Síntese do planejamento da sondagem do usuário.

PLANEJAMENTO DA SONDAÇÃO DO USUÁRIO						
NATUREZA DA SONDAÇÃO	PROBLEMAS-ALVO	OBJETIVOS DA SONDAÇÃO	TÉCNICA	FASE	INSTRUMENTO DE SONDAÇÃO	CARACTERÍSTICAS DO USUÁRIO EXPLORADAS
DE CAMPO	I II III IV	i ii	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS	Pré-teste	USEr (WebQuest)	Físicas Relativas ao conhecimento e à experiência
				Pós-teste		USE (WebQuest)
I. Com a forma/ dimensões do produto; II. Com os mecanismos e modos de entrada de dados; III. Com a capacidade de processamento de informação; IV. Com a navegação no produto;				i. Confirmação da existência de problemas; ii. Identificação de outros problemas;		

Por fim, foi desenvolvido nesta sub-etapa um *Guia para a Entrevista Não Estruturada* (Anexo J), cujo propósito era auxiliar o avaliador na condução dos questionamentos. Como se tratava de uma entrevista não estruturada, informal, o avaliador podia fazer adaptações, de acordo com o comportamento do usuário e o andamento da sessão de teste.

A última atividade relacionada à etapa de elaboração do material do ensaio consistiu na Validação do Material Elaborado. A validação deu-se através da condução de duas sessões de teste-piloto, uma no laboratório e outra em campo, com o propósito de detectar problemas com o material previamente produzido (e.g. questionários, roteiros das tarefas de teste) e com a estratégia de condução dos ensaios.

Decidiu-se conduzir as sessões de teste-piloto com usuários intermediários, tanto por apresentarem características de ambas as demais categorias de usuários consideradas quanto por constituírem o maior contingente de usuários disponíveis para o experimento.

As sessões de teste-piloto contemplaram a execução de 8 (oito) tarefas para o teste laboratorial e 7 (sete) tarefas para o realizado em campo (Quadro 22). A estimativa de tempo para execução das tarefas era de 65 minutos em laboratório, e 61 minutos no campo. O teste laboratorial compreendia uma oitava tarefa relacionada ao compartilhamento de dados, via interface USB, entre o **Internet Tablet** e o computador. Baseada nas descrições dos contextos de uso utilizados, apresentadas anteriormente neste capítulo, verifica-se que a Tarefa 8 aplicou-se apenas ao contexto laboratorial.

Nos testes laboratoriais, a comunicação entre o usuário e a equipe de avaliação era realizada através de microfone e som ambientes. Além de mesa e cadeira, disponibilizou-se o material de teste necessário para condução do ensaio de interação, i.e. roteiro das tarefas (versão do usuário) e manual impresso do produto.

Foram utilizadas três câmeras na sala de teste, a saber: (i) uma câmera com funções de pan (movimento horizontal da esquerda para direita, e vice-versa), tilt (movimento vertical de cima para baixo, e vice-versa) e zoom ótico e digital, para a captura de informações da tela do dispositivo (Figura 28 - B); (ii) câmera comum de teto, para a captura de uma visão geral da sala de teste (Figura 28 - C); e (iii) uma micro-câmera, para a captura das expressões faciais do usuário (Figura 28 - D).

Quadro 22 – Síntese do planejamento das tarefas de teste para o teste-piloto.

PLANEJAMENTO DAS TAREFAS DE TESTE – TESTE-PILOTO			
NATUREZA DO ENSAIO	Laboratorial / De Campo.		
NÚMERO DE TAREFAS	Laboratorial	08	65 min.
	De Campo	07	61 min.
ESPECIFICAÇÃO DAS TAREFAS	Laboratorial 01 usuário	Tarefa 1	Inicialização do dispositivo
		Tarefa 2	Acesso à Web
		Tarefa 3	Visualização de arquivos PDF
		Tarefa 4	Entrada de dados textuais
		Tarefa 5	Uso do correio eletrônico
		Tarefa 6	Uso do aplicativo tocador de áudio
		Tarefa 7	Uso de aplicativo de desenho
		Tarefa 8	Compartilhamento de dados com o computador
	De campo 01 usuário	Tarefa 1	Inicialização do dispositivo
		Tarefa 2	Acesso à Web
		Tarefa 3	Visualização de arquivos PDF
		Tarefa 4	Entrada de dados textuais
		Tarefa 5	Uso do correio eletrônico
		Tarefa 6	Uso do aplicativo tocador de áudio
	Tarefa 7	Uso de aplicativo de desenho	

O mobiliário utilizado (cadeira e mesa) foi posicionado a fim de que a câmera, com *pan & tilt*, fixada no teto da sala pudesse capturar a tela do **Nokia 770 Internet Tablet**, assim como o manuseio do dispositivo. Como as tarefas de teste compreendiam o acesso à Internet, um ponto de acesso sem fio (*wireless access point*) foi instalado no laboratório. Na Figura 30, mostra-se uma ilustração da imagem gerada pela câmera de zoom durante a sessão de teste-piloto.

**Figura 30 – Teste-piloto em ambiente laboratorial.**

Na sala de controle, i.e. sala da equipe de avaliação, o material utilizado compreendeu os roteiros das tarefas (versão do avaliador) e a ficha de registro de eventos. Além disso, cronômetros foram utilizados para a mensuração do tempo de execução das tarefas.

A primeira dificuldade encontrada nos testes de campo deu-se no tocante à estratégia de captura da interação do usuário com o produto. Uma revisão na literatura constatou a iniciativa de alguns pesquisadores no desenvolvimento de suportes que adaptados a uma micro-câmera, auxiliavam no registro em vídeo, e.g. Betiol (2004), Roto *et al.* (2004), Weiss (2002). Então, desenvolveu-se um aparato para acoplar a micro-câmera sem fio ao dispositivo alvo da avaliação (Figura 31).

Foi montada uma sala de apoio para comportar a infra-estrutura necessária nos testes de campo, i.e. o receptor do sinal da micro-câmera, a televisão e vídeo cassete responsáveis pela gravação da sessão em fita VHS.



Figura 31 – Equipamento de gravação para teste de campo.

A execução das tarefas de teste nas sessões-piloto demandaram mais de 83 minutos, em laboratório, e cerca de 76 minutos, no campo. Considerando o tempo gasto nas outras etapas do teste, i.e. introdução do participante no ambiente, treinamento, questionários e entrevista, cada sessão de teste excedeu 2 horas de duração. Os registros em vídeo e as observações verbais informais dos usuários mostraram que a longa duração

das sessões de teste-piloto causou desconforto e cansaço nos usuários.

Assim sendo, decidiu-se reduzir o número de tarefas de teste e seu escopo. A Tarefa 07 foi excluída, uma vez que seu propósito era avaliar o controle do usuário ao manipular o dispositivo com a caneta *stylus* e ter-se percebido, no decorrer do teste-piloto, que tal avaliação poderia ser feita ao longo da sessão.

A Tarefa 08 também foi excluída, pois o seu objetivo inicial, avaliar o compartilhamento de dados com o computador *desktop*, foi descaracterizado, uma vez que a manipulação de arquivos entre os dispositivos (**Nokia 770 Internet Tablet** e computador) era realizada utilizando o computador. Os escopos das Tarefas 4 e 5 foram alterados, de modo a simplificá-las, enquanto outras tarefas tiveram seus tempos de execução re-estimados. Assim, conforme já foi explicitado no Quadro 18, a execução das tarefas de teste, quer no laboratório ou no campo, foi re-estimado para 54 min.

Após a condução dos testes piloto, percebeu-se que seria inviável analisar os vídeos das sessões de teste com a qualidade do vídeo adquirida, tanto nos testes de campo quanto nos testes laboratoriais. A qualidade do vídeo registrado mostrou-se inadequado devido, principalmente: (i) às limitações da micro-câmera; e (ii) ao brilho do *display* de visualização, bastante influenciado pela luminosidade do ambiente.

Após a realização dos testes-pilotos, uma revisão na literatura a respeito de aplicativos para captura remota de tela identificou o **x11VNC** (2006), uma versão do **VNC Server** (2006) para o **Nokia 770 Internet Tablet**. Com o **x11VNC** permitiu-se a visualização remota, em alta qualidade, da tela do dispositivo avaliado. Assim, o *software* de gravação **CamStudio** (2006) permitiu registrar a visualização como arquivos de vídeo.

4.3.2.4 Condução do Ensaio e Coleta de Dados

Esta etapa caracterizou-se pela aplicação das técnicas pré-definidas de avaliação da usabilidade e pela coleta de indicadores objetivos e subjetivos que respaldassem a verificação da veracidade das hipóteses previamente definidas.

A condução do ensaio, conforme citado anteriormente, aconteceu em dois contextos de uso, no laboratório e no campo. As sessões de teste

compreenderam as seguintes atividades (Figura 32): (i) introdução do participante no ambiente de teste; (ii) realização de treinamento; (iii) aplicação de questionário pré-teste; (iv) execução do roteiro das atividades de teste; (v) aplicação de questionário pós-teste; e (vi) realização de entrevista não estruturada com o usuário.

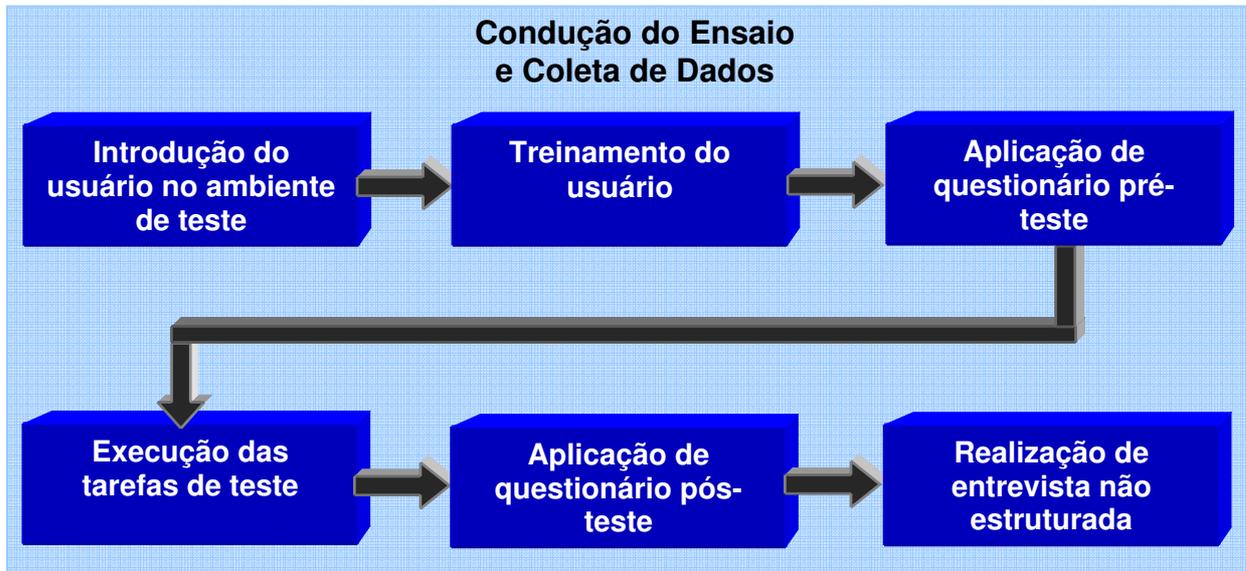


Figura 32 – Atividades realizadas na condução do ensaio de interação.

A introdução do usuário no ambiente de teste consistiu no esclarecimento de tópicos acerca da usabilidade, do propósito do teste e dos procedimentos a serem seguidos durante a sessão. Na ocasião, foram também abordadas as questões éticas envolvidas. Neste sentido, o avaliador comprometeu-se em não divulgar os dados pessoais dos usuários, nem identificá-los no relatório de falhas. Por outro lado, os usuários comprometeram-se, através da assinatura do *Termo de Confidencialidade*, em não divulgar informações acerca do produto testado. Os usuários também optaram por autorizar, ou não, o uso do áudio e vídeo de sua sessão para elaboração de relatórios multimídia (*Documento de Aceitação das Condições de Teste*).

Em seguida, foi realizada a segunda etapa do treinamento, na qual, além de serem explicitados os principais objetivos e funções do dispositivo testado, esclareciam-se potenciais dúvidas do usuário.

A administração do questionário pré-teste (*User Sketcher*) teve como objetivo coletar dados sobre o perfil dos usuários (e.g. sexo, faixa etária, grau de instrução) e dados relacionados ao conhecimento prévio do usuário com o

produto avaliado.

A execução das tarefas pelos usuários de teste foi guiada pelo roteiro que se encontra no Anexo H. Compreendeu também a observação do usuário pelo avaliador, com registro em vídeo e coleta de indicadores objetivos e subjetivos.

O registro em vídeo das sessões de teste realizadas em campo foi auxiliado por um segundo equipamento para acoplar a micro-câmera sem fio ao dispositivo avaliado (Figura 33). Este segundo equipamento pesa 245g em vez das 360g do primeiro equipamento desenvolvido e fornece maior liberdade de ajuste da micro-câmera.



Figura 33 – Equipamento de suporte para micro-câmera.

O questionário pós-teste (*User Satisfaction Enquirer*) foi administrado com o propósito de coletar dados relativos à satisfação do usuário no tocante ao uso do produto, à navegação pela interface e à documentação. Tanto o questionário pós-teste quanto o questionário pré-teste foram aplicados suportado pela ferramenta **WebQuest** (2006).

Após o preenchimento do questionário, o avaliador conduziu uma

entrevista não-estruturada (Anexo J), a fim de coletar informações sobre as impressões do usuário.

Por fim, após a finalização de uma sessão de teste, preparava-se o produto e o ambiente para a próxima sessão de teste. No Quadro 23, são descritos os materiais utilizados nas sessões de teste, laboratorial e de campo.

Quadro 23 – Materiais utilizados nos testes de usabilidade

TESTE LABORATORIAL	
NATUREZA	ESPECIFICAÇÃO
Hardware	Estação de trabalho baseada em PC (2) Câmeras de vídeo (3) Microfones (2)
Software	Software de captura da tela do dispositivo alvo (x11VNC) Software de geração de vídeos (CamStudio) Ferramenta para delineamento do perfil do usuário (<i>WebQuest</i>) Ferramenta para sondagem da satisfação subjetiva do usuário (<i>WebQuest</i>)
Outros	Cronômetro (1) Ficha de cadastro de participante Documentos de aceitação das condições de teste Roteiros das Tarefas de Teste (versões usuário e avaliador) Ficha de registro de eventos Manual do produto avaliado CDs para backup dos vídeos
Produto-alvo	<i>Nokia 770 Internet Tablet</i>
TESTE DE CAMPO	
NATUREZA	ESPECIFICAÇÃO
Hardware	Estação de trabalho baseada em PC – laptop (1) Micro-câmera sem fio (1) Equipamento de suporte para a micro-câmera (1) TV (1) Vídeo cassete (1)
Software	Software de captura da tela do dispositivo alvo (x11VNC) Software de geração de vídeos (CamStudio) Ferramenta para delineamento do perfil do usuário (<i>WebQuest</i>) Ferramenta para sondagem da satisfação subjetiva do usuário (<i>WebQuest</i>)
Outros	Cronômetro (1) Ficha de cadastro de participante Documentos de aceitação das condições de teste Roteiros das Tarefas de Teste (versões usuário e avaliador) Ficha de registro de eventos CDs e Fitavhs para backup dos vídeos
Produto-alvo	<i>Nokia 770 Internet Tablet</i>

4.3.2.5 Tabulação e Análise dos Dados Coletados

Esta etapa consistiu nas atividades associadas à análise, triagem e síntese dos dados coletados na etapa anterior.

A primeira atividade realizada foi uma Triagem Preliminar dos Dados.

Tal atividade consistiu na detecção e listagem de diferentes categorias de dados (e.g. contagem de tempos de execução, número de opções e ações incorretas, número de consultas à ajuda, comentários verbais, opiniões, falhas detectadas na inspeção) e, em seguida, na análise dos dados triados, de forma a detectar problemas não identificados diretamente durante as sessões de teste.

Em seguida, realizou-se a Triangulação dos Dados Coletados, i.e. os dados relacionados à mensuração do desempenho, sondagem da satisfação e inspeção de conformidade foram confrontados, de maneira a detectar problemas adicionais não detectados isoladamente, além de inconsistências nos dados.

Posteriormente, os dados foram sintetizados (atividade de Tabulação e Síntese dos Dados Coletados). E, por fim, os problemas identificados foram listados durante a sub-etapa de Organização dos Problemas Identificados.

4.3.2.6 Apresentação dos Resultados

A etapa final do processo avaliatório pode ser decomposta em: (i) definição do modo de divulgação dos resultados obtidos; (ii) priorização dos dados; e (iii) elaboração do documento final.

A análise dos resultados obtidos na inspeção de conformidade, mensuração do desempenho e sondagem da satisfação dos usuários é apresentada no Capítulo 5.

Capítulo 5 – Apresentação e Discussão dos Resultados

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da condução da avaliação da usabilidade do **Nokia 770 Internet Tablet**, adotando a abordagem híbrida de avaliação apresentada e discutida nos capítulos anteriores.

Assim como a abordagem híbrida original, a abordagem adaptada à avaliação de dispositivos móveis propiciou a coleta de dados de natureza qualitativa e quantitativa, conforme sumariado no Quadro 24.

A apresentação e análise dos dados coletados a partir de cada enfoque são apresentadas nas seções seguintes.

Quadro 24 – Tipos de Dados Coletados

ENFOQUE	DADO	NATUREZA
Inspeção de Conformidade	Verificação de recomendações	Qualitativa
Sondagem da Satisfação	Características dos usuários	Qualitativa
	Opiniões do usuário sobre o produto	
Mensuração do Desempenho	Tempo de execução da tarefa	Quantitativa
	Número de opções incorretas	
	Número de ações incorretas	
	Número de erros repetidos	
	Número de consultas à ajuda	

5.1 Resultados da Inspeção de Conformidade

Em essência, a inspeção de conformidade possibilita a geração de séries de dados qualitativos relacionadas às falhas detectadas em um produto e respectivas recomendações para a correção dessas falhas. A análise de dados desta natureza possibilita a elaboração de pareceres parcial e global sobre o produto (resultados de natureza qualitativa). Adicionalmente, a análise ainda possibilita a totalização de taxas de adoção das recomendações (resultados de natureza quantitativa).

Conforme mencionado no capítulo anterior, o produto-alvo escolhido possibilitou a aplicação de dois padrões internacionais *de facto*, o ISO 9241 e ISO 14754, e do *draft* do padrão ISO 24755.

Ao contrário das demais partes do padrão ISO 9241 utilizadas no processo de avaliação, as partes 10 (Princípios de diálogo) e 11 (Especificações de usabilidade) foram utilizadas no processo de inspeção do produto apenas como guias para os demais processos de avaliação. Os princípios de diálogo, listados na Parte 10 (ISO, 1996), foram utilizados de forma implícita na inspeção das outras partes e também no processo de detecção de falhas durante o processo de mensuração do desempenho. Por outro lado, a Parte 11 (ISO, 1998a) foi utilizada para direcionar e fundamentar, de forma mais geral, toda a abordagem de avaliação da usabilidade.

As partes 14 (ISO, 1997), 16 (ISO, 1999b) e 17 (ISO, 1998b) contêm listas de inspeção (*checklists*) em formato tabular que sumarizam as recomendações contidas em cada uma das partes. Além disso, o *checklist* é utilizado durante o próprio processo de inspeção de forma a documentar a aplicabilidade e a adoção das recomendações. As listas de inspeção relativas à avaliação da conformidade do **Nokia 770 Internet Tablet** com relação às partes 14, 16 e 17 compõem, respectivamente, os Anexos K, L e M.

No Quadro 25, são sintetizadas as recomendações que não foram adotadas pelo produto avaliado, i.e. as falhas de usabilidade do ponto de vista da inspeção de conformidade.

Conforme mencionado em capítulos anteriores, com exceção do padrão em desenvolvimento ISO 24755, ainda não existem padrões internacionais direcionados a dispositivos móveis. Por essa razão, os padrões utilizados na inspeção de conformidade não se destinam especificamente à categoria de dispositivos móveis. Todavia, uma vez que o padrão ISO 9241 aplica-se de modo genérico a terminais visuais de uso em escritório, mostra-se pertinente sua aplicação à classe de dispositivos considerados neste trabalho.

Então, apesar de não ser citado pelo padrão ISO 9241, o cálculo do índice de aplicabilidade do padrão internacional ao dispositivo avaliado mostra-se adequado. Este índice foi calculado como a razão percentual do número de recomendações contidas em cada padrão (**#R**) pelo número de recomendações julgadas aplicáveis ao contexto (**#RA**) (i.e. número de células assinaladas na coluna **S** da lista de inspeção das partes 14, 16 e 17 da ISO 9241). Conforme pode ser visualizado na Tabela 1, o padrão internacional ISO 14754 obteve uma taxa de aplicabilidade de 100%, pois um dos modos de

entrada textual é o reconhecimento de escrita através de caneta *stylus*.

Quadro 25 – Recomendações não adotadas no Nokia 770 Internet Tablet.

PADRÃO	RECOMENDAÇÕES NÃO ADOTADAS
ISO 9241 – Parte 14	5.2.1 – Grupos lógicos
	5.3.1 – Consistência
	5.3.2 – Importância
	5.3.3 – Ordem convencional
	6.1.3 – Técnicas gráficas
	7.4.1 – Opções em colunas – item b)
	8.2.8 – Letras – item a)
	8.3.10 – Condução a outro diálogo
ISO 9241 – Parte 16	5.1.1 – Disponibilização de um contexto estrutural (<i>framework</i>)
	5.3.2 – Apontadores de indicação de não disponibilidade
	6.2.3 – Mecanismos simples de seleção
	6.2.4 – Mecanismos de seleção múltipla
	6.2.12 – Seleção contínua de objetos
	6.3.2 – Arrasto de um grupo de objetos
ISO 9241 – Parte 17	6.3.3 – Interações pré-definidas entre objetos
	5.1.4 – Instruções
	6.1.1 – Movimento do cursor
	6.5.1 – Validação de campo simples
	7.2 – Posição do cursor e do apontador
	8.2 – Movimento entre os campos
ISO 14754	6.2 – Excluir
	6.3 – Inserir espaço em branco
	7.1.2 – Copiar
	7.2.1 – Recortar
	7.2.2 – Copiar para <i>buffer</i>
	7.2.3 – Colar
ISO 24755	8.2 – Desfazer
	6.14 – Conexão de rede sem fio

Apesar do *draft* do padrão ISO 24755 ser direcionado para dispositivos móveis, apenas 35% das recomendações mostraram-se aplicáveis, pois as recomendações contidas, relacionadas a símbolos e ícones, são mais direcionadas para telefones celulares. Enquanto as partes 14, 16 e 17 do padrão ISO 9241 obtiveram, respectivamente, 55,8%, 46,5% e 66,7% das recomendações aplicáveis ao produto-alvo.

Através dos índices apresentados na Tabela 1, conclui-se que alguns padrões já difundidos para sistemas *desktop* podem ser aplicados, com as devidas adaptações, a dispositivos/sistemas móveis.

Tabela 1 – Índices de aplicabilidade dos padrões utilizados.

PADRÃO	#RA	#R	IA (%)
ISO 9241-14	53	95	55,8
ISO 9241-16	33	71	46,5
ISO 9241-17	52	78	66,7
ISO 14754	11	11	100,0
ISO 24755	07	20	35,0

Legenda: R – Recomendações listadas no padrão

RA – Recomendações Aplicáveis

IA – Índice de Aplicabilidade

$$IA = \frac{RA}{R} \times 100 \%$$

A ISO recomenda o cálculo da taxa de adoção. A taxa de adoção é definida como a razão percentual do número de recomendações adotadas pelo produto (i.e. número de células assinaladas na coluna **P** da lista de inspeção) pelo número de recomendações aplicáveis ao produto avaliado (i.e. número de células assinaladas na coluna **S** da lista de inspeção).

De acordo com a Tabela 2, as taxas de adoção do produto às recomendações dos padrões utilizados mostram-se aceitáveis, com exceção da taxa de adoção associada ao padrão ISO 14754 (*Pen-Based Interfaces – Common gestures for Text Editing with Pen-Based Systems*). Tais resultados apontam necessidades de melhorias no produto, principalmente no que diz respeito ao processo de entrada de texto via reconhecimento de escrita.

Tabela 2 – Taxas de Adoção.

PADRÃO	#P	#S	TA (%)
ISO 9241-14	45	53	84,9
ISO 9241-16	26	33	78,8
ISO 9241-17	47	52	90,4
ISO 14754	04	11	36,4
ISO 24755	06	07	85,7

Legenda: P – Recomendações adotadas pelo produto

S – Recomendações aplicáveis ao produto avaliado

TA – Taxa de Adoção

$$TA = \frac{P}{S} \times 100 \%$$

A taxa de adoção, apesar de ser um indicador numérico, apresenta caráter subjetivo, uma vez que se fundamenta em julgamentos de um especialista em usabilidade a partir de um conjunto de recomendações.

No Quadro 26, apresenta-se um sumário das falhas detectadas no processo de inspeção de conformidade, além de um parecer do produto, sob o ponto de vista do processo de inspeção de conformidade. Mais detalhes a respeito das falhas detectadas podem ser encontrados no Anexo N.

Quadro 26 – Falhas e Parecer sobre o Nokia 770 Internet Tablet com base na inspeção de conformidade.

PADRÃO	# DA FALHA	DESCRIÇÃO
ISO 9241 Parte 14	01	A opção de menu <i>Utilities</i> está no agrupamento incorreto.
	02	A opção <i>Details</i> está no agrupamento incorreto.
	03	Inconsistência na localização das opções do painel de menu <i>View</i> .
	04	Inconsistência no agrupamento das opções do painel de menu <i>Details</i> .
	05	A sub-opção <i>New window</i> deveria ser a primeira opção do painel.
	06	O painel de menu associado à opção <i>Folders</i> não mantém a ordem convencional das sub-opções.
	07	A técnica gráfica (...) deve ser utilizada junto a sub-opção <i>Personalization</i> do menu <i>Home Screen</i> .
	08	A técnica gráfica utilizada para distinguir opções de menu de mensagens de aviso, no painel de menu associado ao correio eletrônico, não é adequada.
	09	Os menus não são dotados de seleção cíclica.
	10	O tamanho e tipo da fonte empregado em “ <i>No new messages</i> ” não distingue essa mensagem das demais opções do painel.
	11	A sub-opção <i>Personalization</i> conduz a outro diálogo, mas não indica tal condução.
ISO 9241 Parte 16	12	As metáforas utilizadas para as opções <i>Zoom</i> e <i>Find</i> são muito semelhantes.
	13	Ausência de uma indicação visual de indisponibilidade no processo de mover e-mails entre determinadas pastas.
	14	No aplicativo de correio eletrônico, não é possível termos nenhum item (e-mail) selecionado.
	15	A seleção de uma pasta no aplicativo de correio eletrônico implica na seleção automática do primeiro e-mail contido na pasta.
	16	Ausência de mecanismos de seleção múltipla no aplicativo de correio eletrônico.
	17	Ausência de seleção contínua de objetos no aplicativo de correio eletrônico.
	18	Ausência de mecanismo para arrastar um grupo de objetos (e-mails).
ISO 9241 Parte 17	19	Ao mover um e-mail, arrastando-o com a caneta, a indicação visual apresentada (+) está incorreta.
	20	Ausência de mecanismos de ajuda no formulário <i>Add contact</i> do correio eletrônico.
	21	A movimentação do cursor entre os campos de um e-mail é falha.
	22	A movimentação entre as partes dia, mês e ano do campo <i>Time period</i> não é automática.
	23	O campo <i>Minimum file size</i> não verifica se o valor digitado é aceito.
ISO 14754	24	Inconsistência no posicionamento inicial do cursor em distintos formulários.
	25	O comando via reconhecimento de escrita para exclusão não foi adotado.
	26	O comando via reconhecimento de escrita para inserção de espaços em branco não foi adotado.
	27	O comando via reconhecimento de escrita para copiar trechos selecionados de texto não foi adotado.
	28	O comando via reconhecimento de escrita para copiar trechos selecionados de texto, com uso de <i>buffer</i> , não foi adotado.
	29	O comando via reconhecimento de escrita para recortar trechos selecionados de texto não foi adotado.
	30	O comando via reconhecimento de escrita para colar trechos selecionados de texto não foi adotado.
31	O comando via reconhecimento de escrita para desfazer uma ação anterior não foi adotado.	
ISO 24755	32	O ícone de indicação do status da conexão sem fio não indica visualmente se a conexão está forte, regular ou fraca.
<p>PARECER: Considerando os padrões utilizados, constata-se que, apesar de algumas falhas não comprometer muito o processo de execução das tarefas, tais falhas necessitam ser corrigidas, a fim de que o processo de interação seja melhorado e torne-se mais ágil para o usuário.</p>		

5.2 Resultados da Mensuração do Desempenho

Nesta seção, apresentam-se os resultados obtidos na mensuração do desempenho dos usuários durante o uso do **Nokia 770 Internet Tablet**.

Na primeira subseção, apresentam-se as falhas de usabilidade detectadas durante os testes de usabilidade, a partir da observação direta e da análise retrospectiva de vídeo. Na subseção seguinte, **Análise dos Indicadores Quantitativos**, apresenta-se uma análise dos indicadores quantitativos coletados durante os testes de usabilidade, sob duas perspectivas: (i) confronto dos indicadores coletados nos testes laboratoriais com aqueles coletados no campo; e (ii) confronto dos indicadores coletados em laboratório quando o dispositivo testado era fixado à mesa e quando permanecia móvel.

5.2.1 Problemas Identificados a partir da Mensuração do Desempenho do Usuário

No Quadro 27, apresenta-se um sumário das falhas detectadas a partir dos testes de usabilidade laboratoriais e de campo (vide detalhes das falhas no Anexo O). A mensuração do desempenho ainda permitiu a coleta de algumas sugestões de melhorias citadas pelos próprios usuários de teste (Anexo P).

Baseando-se na quantidade e na natureza das falhas, de acordo com a classificação apresentada no Quadro 28, apresenta-se, no Quadro 27, um parecer parcial do produto sob o ponto de vista da mensuração do desempenho.

O agrupamento das falhas por categoria (vide Quadro 29) possibilita a verificação de que o produto-alvo não apresenta falhas graves de usabilidade. Todavia, a existência de falhas de usabilidade superficiais e intermediários implica a necessidade de correção, com vistas ao melhoramento da usabilidade do produto.

Quadro 27 – Sumário das falhas detectadas na mensuração do desempenho.

ID	DESCRIÇÃO
01	Menus disponíveis no aparelho não são cíclicos.
02	Inserção do acento til (~).
03	Operação de zoom é lenta.
04	Ausência de um campo para que o usuário especifique um valor de zoom próprio.
05	Associação errônea para zoom de 100%.
06	A operação de zoom limita-se a alguns aplicativos.
07	Arquivo anexo a e-mail é carregado diretamente com um clique.
08	Operação de salvamento de anexo é lenta e não fornece retorno visual de processamento.
09	Aplicativo de correio eletrônico não mantém contexto de salvamento anterior.
10	Não é possível alternar entre os campos do e-mail com a tecla TAB.
11	A barra de progresso do aplicativo de correio eletrônico não indica a taxa de carregamento real.
12	<i>Audio player</i> não salva modificações na <i>playlist</i> e, nem questiona o usuário se as alterações devem ou não ser salvas.
13	Ausência de indicação visual para a caneta <i>stylus</i> .
14	Dificuldade de acesso ao botão direcional esquerdo.
15	Suporte de apoio para mesa mostrou-se inadequado em algumas situações.
16	Baixa capacidade de processamento associada à ausência de indicação visual de processamento.
17	Após uso prolongado, dispositivo apresenta concentração de calor.
18	Dispositivo torna-se pesado em sessões de uso longas.
19	Ausência de opção de salvamento no menu <i>popup</i> .
20	Indicação de seleção muito discreta.
21	Manual impresso contém poucas informações.
22	Manual impresso não está consistente com o aplicativo.
23	O contexto de seleção de itens não é mantido na ajuda on-line.

PARECER: Apesar da maioria das falhas serem superficiais, e não ter sido detectada nenhuma falha grave, as correções precisam ser implementadas de maneira a não comprometer o processo de interação do usuário com o produto.

Quadro 28 – Síntese da Classificação dos Problemas

NÍVEL	CLASSE DO PROBLEMA	DESCRIÇÃO
1	Superficial	Causa desconforto ao usuário, porém não compromete a execução das ações intentadas, exigindo-lhe apenas um processo de adaptação. Tal fato não implica que o problema de usabilidade não deva ser solucionado, partindo do pressuposto que não é o usuário quem deve se "amoldar" às características do produto e, sim, o inverso (e.g., falta de clareza em mensagens de erro, ausência de realimentação no processo interativo).
	Intermediário	Causa desconforto ao usuário, além de forçá-lo a alterar o curso de suas ações para atingir o propósito almejado, e.g., uma falha no acesso de uma opção ou subopção do menu de uma interface multimodal (menus, linguagem de comandos e manipulação direta) destinados a diferentes categorias de usuários [Quei94].
	Grave	Causa grande desconforto ao usuário, por comprometer seriamente a execução de um curso de ações, e.g., o travamento de uma função que exija o reinício do processo (travamento <i>parcial</i>) ou de todo o sistema (travamento <i>total</i>).
2	De consistência	Relativo a conflitos entre partes do sistema avaliado, tanto em nível estrutural e estético, quanto semântico e operacional, e.g., apresentação de mensagens de erro referentes à mesma função do aplicativo ou funções afins em diferentes regiões da tela em cores distintas (estrutura e estética) e/ou apresentação de mensagens de erro semanticamente divergentes relativas à mesma função do aplicativo ou funções afins (semântica).
	Recorrente	Interfere no processo interativo a cada vez que se repetem determinadas condições operacionais, e.g., a "quebra" do retorno de informações ao usuário cada vez que este solicita a aquisição de parâmetros estatísticos relativos a uma imagem analisada em um sistema de processamento de imagens.
	Geral	Afeta várias partes do sistema, e.g., falhas que induzem panes parciais ou totais no sistema.

Fonte: Queiroz (2001)

Quadro 29 – Classificação dos problemas encontrados na mensuração do desempenho.

NÍVEL	CLASSE DO PROBLEMA	FALHAS
1	Superficial	01, 02, 04, 05, 06, 07, 11, 13, 15, 16, 20, 21, 22, 23
	Intermediário	03, 08, 09, 10, 12, 14, 17, 18, 19
	Grave	
2	De consistência	05, 06, 07, 10, 11, 12, 13, 16, 21, 22, 23
	Recorrente	01, 02, 03, 04, 08, 09, 14, 15, 19, 20
	Geral	17, 18

O processo de mensuração do desempenho permitiu constatar 23 falhas (vide Figura 34). Observa-se que 21 falhas foram detectadas nos testes realizados em laboratório, enquanto 14 falhas foram identificadas a partir dos testes de campo.

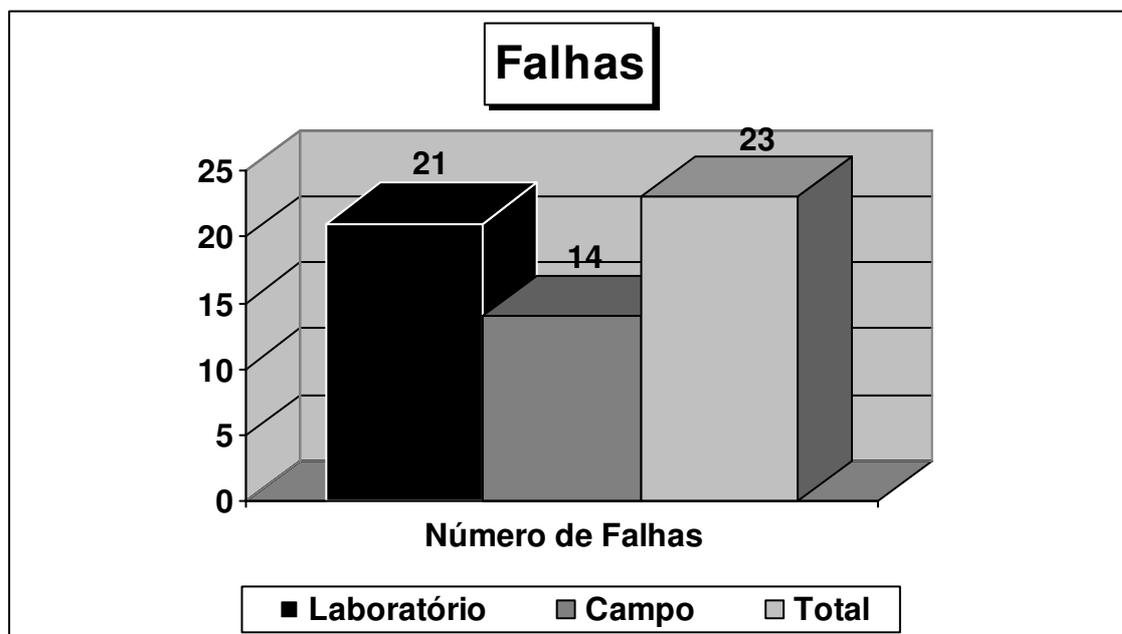


Figura 34 – Distribuição numérica das falhas detectadas aos ambientes de realização dos testes.

Conforme pode ser visualizado no Quadro 30, as sessões de teste realizadas em campo permitiram a detecção exclusiva de duas (02) falhas, enquanto aquelas sessões realizadas em laboratório permitiram a detecção exclusiva de nove (09) falhas. Quatro (04) das nove (09) falhas detectadas exclusivamente nos experimentos laboratoriais só poderiam ser detectadas neste contexto devido à sua natureza e às condições de realização dos testes. As células destacadas indicam que tais células não podem ser assinaladas.

As falhas 21 e 22, relacionadas ao manual do produto, não poderiam ser

detectadas nos experimentos de campo, pois apenas a ajuda on-line foi disponibilizada neste contexto. O manual não foi disponibilizado para o usuário, a fim de tornar o ambiente mais próximo do real, pois, em geral, usuários, em seu cotidiano, não conduzem o manual junto ao produto.

A Falha 14, relacionada ao acesso ao botão de navegação quando o dispositivo é utilizado com a capa protetora, não poderia ser detectada nos testes de campo, em virtude do equipamento de gravação acoplado ao dispositivo não permitir o uso da capa protetora.

A Falha 15, relacionada ao suporte de mesa para o **Nokia 770 Internet Tablet**, também só poderia ser detectada nos testes laboratoriais, pois nos testes realizados em campo tal suporte não era utilizado.

Quadro 30 – Associação das falhas aos ambientes de teste e perfis de usuários.

ID	DESCRIÇÃO	AMBIENTE		PERFIL		
		L	C	P	I	E
01	Menus disponíveis no aparelho não são cíclicos.		•			•
02	Inserção do acento til (~).	•	•	•	•	•
03	Operação de zoom é lenta.	•	•	•	•	•
04	Ausência de um campo para que o usuário especifique um valor de zoom próprio.	•	•	•	•	•
05	Associação errônea para zoom de 100%.	•				•
06	A operação de zoom limita-se a alguns aplicativos.	•		•		
07	Arquivo anexo a e-mail é carregado diretamente com um clique.	•	•	•	•	•
08	Operação de salvamento de anexo é lenta e não fornece retorno visual de processamento.	•	•	•	•	•
09	Aplicativo de correio eletrônico não mantém contexto de salvamento anterior.	•				•
10	Não é possível alternar entre os campos do e-mail com a tecla TAB.	•			•	
11	A barra de progresso não indica a taxa de carregamento real.	•				•
12	<i>Audio player</i> não salva modificações na <i>playlist</i> e, nem questiona o usuário se as alterações devem ou não ser salvas.	•	•	•	•	•
13	Ausência de indicação visual para a caneta <i>stylus</i> .	•	•	•	•	
14	Dificuldade de acesso ao botão direcional esquerdo.	•		•	•	•
15	Suporte de apoio para mesa mostrou-se inadequado em algumas situações.	•		•	•	
16	Baixa capacidade de processamento associada à ausência de indicação visual de processamento.	•	•		•	•
17	Após uso prolongado, dispositivo apresenta concentração de calor.	•	•		•	
18	Dispositivo torna-se pesado em sessões de uso longas.	•	•		•	•
19	Ausência de opção de salvamento no menu <i>popup</i> .	•	•			•
20	Indicação de seleção muito discreta.		•	•	•	
21	Manual impresso contém poucas informações.	•			•	
22	Manual impresso não está consistente com o aplicativo.	•			•	
23	O contexto de seleção de itens não é mantido na ajuda on-line.	•	•	•		•

Legenda: L – Laboratório; C – Campo
P – Principiantes; I – Intermediários ; E – Experientes

Assim, excluindo as falhas 14, 15, 21 e 22, totalizam-se 19 falhas passíveis de detecção em ambos os contextos de avaliação. Deste total, 17 falhas (89,5%) foram identificadas nos testes laboratoriais, enquanto 14 falhas (73,7%) foram identificadas nos testes realizados em campo.

Foram detectadas 21 falhas nos testes conduzidos em laboratório, mas uma delas (Falha 15) só poderia ser detectada quando o dispositivo estava fixo à superfície. Portanto, para efeitos de comparação serão consideradas 20 falhas. Constatou-se que, quando o dispositivo estava fixo à mesa, foram detectadas 12 falhas, enquanto 15 falhas foram detectadas quando o dispositivo permaneceu móvel. Os testes conduzidos com o dispositivo fixo à mesa detectaram de forma exclusiva 5 falhas, enquanto aqueles conduzidos com o dispositivo móvel detectaram de forma exclusiva 8 falhas. Portanto, no que diz respeito ao número de falhas detectadas constatou-se não existir diferenças significativas entre os testes laboratoriais nos quais o dispositivo foi fixado à mesa e aqueles nos quais o dispositivo permaneceu móvel.

Na validação da abordagem, investigou-se também a relevância de cada uma das categorias de usuários (*principiantes, intermediários e experientes*) na detecção das falhas de usabilidade (Figura 35). Constatou-se que das 23 falhas (100%) detectadas, os usuários principiantes detectaram 69,5% delas, os usuários intermediários 65,2% e os usuários experientes 52,1% das falhas.

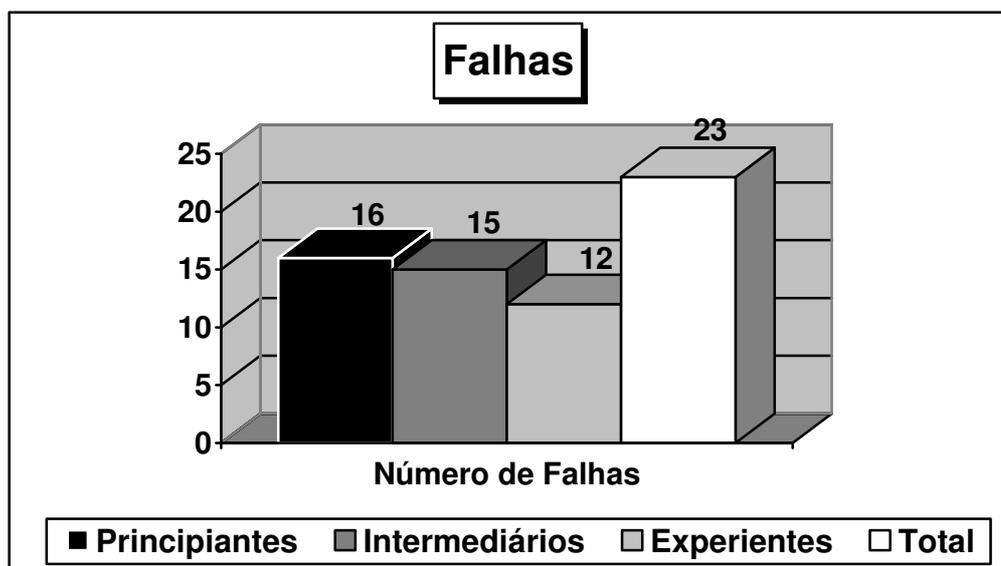


Figura 35 – Distribuição numérica das falhas detectadas às categorias de usuários.

O cruzamento dos dados apresentados na Figura 35 e no Quadro 30

permite verificar que apenas uma (01) falha foi detectada exclusivamente pelos usuários principiantes, enquanto os usuários intermediários e experientes detectaram, de forma exclusiva, quatro (04) e cinco (05) falhas, respectivamente. Esses dados permitem concluir que os usuários categorizados como intermediários e experientes mostraram-se mais representativos para os resultados, no que diz respeito à detecção de falhas.

5.2.2 Análise dos Indicadores Quantitativos

Nesta subseção, apresenta-se uma análise dos dados quantitativos coletados durante a mensuração do desempenho do usuário sob duas perspectivas: (i) confronto dos dados coletados nos testes laboratoriais com aqueles coletados no campo; e (ii) confronto dos dados coletados em laboratório quando o dispositivo avaliado estava afixado e quando permaneceu móvel.

5.2.2.1 Análise do Ambiente de Execução dos Testes

Os indicadores quantitativos coletados durante as sessões de teste com o **Nokia 770 Internet Tablet** são apresentados na Tabela 3. Dos 40 usuários que compuseram o universo amostral de usuários desta pesquisa, 20 realizaram testes em laboratório e a outra metade em campo. Os usuários de teste atuantes nos testes laboratoriais foram identificados como UT01 a UT08 (*principiantes*), UT17 a UT24 (*intermediários*) e UT33 a UT36 (*experientes*). Similarmente, os grupos UT09 a UT16, UT25 a UT32 e UT37 a UT40 realizaram os testes de usabilidade em campo e equivalem, respectivamente, às categorias *principiantes*, *intermediários* e *experientes*. Portanto, para cada contexto de teste preservou-se a proporção **8:8:4** para as categorias de usuários.

Algumas células da Tabela 3, relacionadas ao indicador *tempo de execução* foram preenchidas com **NCC** (Não conseguiu concluir), correspondendo às tarefas que não foram concluídas em tempo hábil pelos usuários de teste. Conforme pode ser observado no Anexo G, os tempos de execução das tarefas de teste foram de 4 minutos (240 segundos) para a Tarefa 1, e 10 minutos (600 segundos) para as demais tarefas (Tarefas 2 a 6). Aqueles tempos excedidos em até 10% do tempo pré-determinado ainda foram contabilizados como dentro do limite aceitável, resultando assim em **264 segundos** para a Tarefa 01 e **660 segundos** para as demais tarefas.

A Tabela 4 contém um sumário da Tabela 3, sendo exibidos apenas os valores mínimos e máximos dos indicadores quantitativos coletados para cada ambiente de condução dos testes.

Alguns indicadores (e.g. *número de opções incorretas*, *número de ações incorretas*, *número de erros repetidos*) estão diretamente relacionados ao uso da parte de *software* do dispositivo, i.e. o dispositivo já deve estar ligado e inicializado. Portanto, tais indicadores possuem valores mínimos e máximos iguais à zero (0) para a Tarefa 01 (relacionada à inicialização do dispositivo).

Com exceção das tarefas 03 e 06, o valor mínimo para o indicador *tempo de execução* foi menor nos testes laboratoriais, ao que se atribui à maior concentração do usuário na execução das tarefas em ambiente controlado. Por outro lado, dentre os diversos fatores que desviaram a atenção dos usuários nos testes de campo, destacam-se: (i) circulação de pessoas pelo ambiente; (ii) ruído ambiental; (iii) não climatização do ambiente; (iv) interrupção da execução do teste por passantes.

O *número de opções incorretas* apresenta valor máximo maior nos testes laboratoriais se comparados ao testes de campo em 4 (tarefas 2, 3, 5 e 6) das 5 tarefas.

Em relação ao demais indicadores, o *número de ações incorretas* apresenta valores mais altos, especialmente na Tarefa 04, uma vez que esta tarefa envolveu entrada de dados textuais através do teclado virtual e do reconhecimento de escrita.

Tabela 3 – Indicadores quantitativos coletados a partir do teste de usabilidade.

SÍNTESE DOS INDICADORES QUANTITATIVOS																																								Usuário					
Usuário	AVALIAÇÃO LABORATORIAL																																				AVALIAÇÃO DE CAMPO				Usuário				
	Tarefa	01	02	03	04	05	06	07	08	17	18	19	20	21	22	23	24	33	34	35	36	09	10	11	12	13	14	15	16	25	26	27	28	29	30	31	32	37	38	39		UT40	Indicador		
Tarefa01	194	ncc	ncc	ncc	ncc	255	183	ncc	ncc	ncc	ncc	149	148	231	201	183	172	118	107	81	142	231	164	140	142	243	ncc	179	104	ncc	155	125	155	153	153	238	147	115	100	149					
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tarefa02	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	NCC	NCC	NCC	NCC	525	605	NCC	NCC	578	NCC	552	215	161	357	NCC	390	NCC	594	582	508	539	NCC	473	276	280	169	303												
	2	3	7	13	2	5	6	1	9	3	0	5	3	6	4	0	0	0	3	9	8	3	8	11	9	2	12	4	6	4	1	3	3	5	2	1	0	0	2						
	15	5	2	10	1	5	5	7	6	9	4	9	6	5	6	7	2	0	0	10	3	7	8	7	9	13	10	4	3	9	5	14	8	8	9	3	1	0	0	1					
	1	0	2	7	0	2	1	0	3	3	0	6	9	6	0	4	0	0	0	2	8	3	0	9	8	2	2	3	0	7	5	0	3	3	8	0	0	0	0	0	0	0			
Tarefa03	ncc	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	525	NCC	592	408	ncc	591	499	ncc	615	346	ncc	363	393	352	ncc	ncc	488	523	ncc	627	ncc	653	580	415	577	621	420	608	329	ncc	373	502	262	412					
	3	10	3	1	15	1	3	5	2	4	3	1	0	3	2	1	0	0	0	0	3	6	3	4	4	2	3	0	5	2	0	2	2	2	3	0	4	0	1	0	1				
	12	11	11	17	13	13	1	2	4	3	4	5	2	7	5	2	5	2	2	3	16	11	3	4	8	4	1	3	5	2	7	14	5	2	1	9	2	5	0	0					
	5	3	1	12	7	5	1	1	1	1	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	4	2	1	11	1	1	0	7	0	13	6	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
Tarefa04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	503	453	ncc	554	ncc	508	ncc	ncc	ncc	498	ncc															
	52	49	88	100	87	88	95	47	53	58	64	77	70	76	54	24	64	41	16	27	4	99	44	76	107	36	126	66	81	40	47	52	33	87	36	79	32	31	26	54					
	2	0	3	18	9	5	2	0	5	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	7	0	5	16	5	4	5	11	0	0	2	2	0	0	1	0	2	0	1	0	1			
Tarefa05	0	1	0	0	0	0	2	0	1	2	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	ncc	476	ncc	ncc	655	493	605	619	412	417	ncc	404	528	650	580	344	ncc	414	329	244	436	513	539	482	ncc	568	485	444	335	396	356	328	515	409	ncc	ncc	396	499	362	600					
	1	1	4	0	20	2	3	0	2	0	7	0	1	2	0	0	2	1	2	0	1	2	2	0	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
	13	13	12	10	11	18	11	10	4	4	11	3	36	8	5	4	109	6	2	5	12	7	16	8	10	9	10	4	5	2	8	5	20	8	65	9	4	1	7	40					
Tarefa06	2	0	0	2	0	0	1	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	ncc	533	612	565	469	626	ncc	460	595	553	ncc	586	ncc	602	ncc	ncc	470	ncc	ncc	447	467	555	528	418	ncc	373	627	625	623					
	4	0	9	4	8	1	1	7	5	4	2	0	0	3	0	2	0	1	0	0	4	3	0	1	7	4	3	0	1	0	4	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0				

LEGENDA: Tempo de Execução das Tarefas Número de Opções Incorretas Número de Ações Incorretas Número de Erros Repetidos Número de Consultas à Ajuda

Nota: O indicador tempo de execução está representado em segundos(s).

Tabela 4 – Valores mínimos e máximos associados a cada indicador quantitativo.

		Categoria Valor	TAREFAS											
			Tarefa 01		Tarefa 02		Tarefa 03		Tarefa 04		Tarefa 05		Tarefa 06	
			L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C
INDICADORES		Mínimo	81	100	161	169	346	262	453	498	244	328	460	373
		Máximo	255	243	605	594	615	653	503	554	655	600	626	627
		Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Máximo	0	0	13	12	15	6	8	11	20	6	9	7
		Mínimo	0	0	0	0	1	0	16	4	2	1	1	1
		Máximo	0	0	15	14	17	16	100	126	109	65	11	9
		Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Máximo	0	0	9	9	12	13	18	16	3	7	10	6
		Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Máximo	1	1	2	1	1	1	2	2	2	0	1	1

LEGENDA: L - Avaliação Laboratorial

C - Avaliação de Campo

Nota: O indicador tempo de execução está representado em segundos (s).

O número elevado de ações incorretas deveu-se principalmente ao processo de inserção de texto via reconhecimento de escrita. A entrada textual via teclado virtual registrou, em média, 02 ações incorretas, enquanto via reconhecimento de escrita registrou, em média, 55 ações incorretas. Conseqüentemente, gastou-se para a mesma entrada de texto, em média, 85 segundos com o teclado virtual e 423 segundos com o reconhecimento de escrita.

Constatou-se que os usuários consultaram mais a ajuda nos testes laboratoriais. Nos testes realizados em laboratório foram disponibilizadas tanto a ajuda on-line (consultada 5 vezes) quanto a ajuda off-line (consultada 32 vezes), enquanto nos teste realizados em campo foi disponibilizada apenas a ajuda on-line (consultada 11 vezes). Optou-se por disponibilizar nos testes de campo apenas a ajuda on-line como forma de aproximar o ambiente de teste de situações reais de uso, onde um usuário típico não carrega consigo o manual do produto.

Constatou-se também que nas sessões laboratoriais, os usuários preferiram utilizar a ajuda off-line à ajuda on-line. Nestas sessões, o manual do produto foi consultado 32 vezes, enquanto a ajuda on-line do produto foi utilizada apenas em 5 ocasiões.

É precipitado concluir algum resultado mais significativo a partir dos resultados apresentados na Tabela 4, pois os valores máximos e/ou mínimos indicados podem representar o comportamento de um usuário em específico que seja diferente dos demais usuários do universo amostral.

No que diz respeito ao comportamento dos usuários, percebeu-se que nos testes realizados em campo, uma vez que o avaliador está mais próximo do usuário, acompanhando-o, este se sente mais à vontade para questionar o avaliador quando se depara com alguma dificuldade. Enquanto nos testes laboratoriais, apesar de ter consciência de que está sendo monitorado e acompanhado, como o usuário permanece sozinho na sala de teste, o número de questionamentos registrados é bem menor.

Nas sessões realizadas com usuários *principiantes*, o avaliador desempenhou um papel de instrutor, visto que tais usuários, devido à sua baixa/média experiência no uso de sistemas computacionais, necessitavam de mais auxílio para concluírem as tarefas de teste. Para aqueles usuários categorizados como *intermediários* e *experientes*, o avaliador desempenhou

um papel de mediador, visto que tais usuários apresentam um nível de conhecimento mais elevado na manipulação de sistemas computacionais.

Conforme dito anteriormente, a amostra de usuários participantes da pesquisa foi formada por 40 usuários, assim foi possível categorizá-la como grande amostra ($n > 30$).

O principal propósito da análise estatística é verificar e avaliar a existência de diferenças entre os indicadores quantitativos coletados nos testes laboratoriais com aqueles coletados no campo. Então, optou-se pelo uso do teste *F ANOVA fator único* para verificar a existência de diferenças entre as médias dos dois grupos de dados (laboratório e campo).

Após a contabilização dos indicadores quantitativos para cada uma das sessões de testes, exibido na Tabela 3, gerou-se um relatório de estatísticas univariadas (Tabela 5). Após a geração das estatísticas univariadas, foram construídas as matrizes de correlação dos indicadores quantitativos utilizados na pesquisa, com o propósito de analisar as relações entre os indicadores considerados (vide Tabela 6). Os valores associados a algumas células foram omitidos, por apresentarem uma indeterminação no cálculo dos coeficientes de correlação, e.g. devido a séries de dados nulas. As células destacadas correspondem aos coeficientes de correlação com fortes associações positivas ($0,75 < p \leq 1$) ou negativas ($-0,75 > p \geq -1$) entre dois indicadores quantitativos.

O Quadro 31 apresenta uma síntese das correlações mais fortes, entre dois indicadores, identificadas na matriz de correlação.

Em seguida, levando-se em consideração as correlações mais fortes identificadas e os dados brutos apresentados na Tabela 3 e na Tabela 5, selecionaram-se as variáveis a serem submetidas ao teste *F ANOVA fator único* (vide Quadro 32), a fim de verificar a existência de diferenças estatisticamente aceitáveis entre os dados coletados no laboratório e no campo.

Tabela 5 – Síntese das estatísticas univariadas.

SÍNTESE DE ESTATÍSTICAS UNIVARIADAS											
Tarefa	Estatística	LABORATÓRIO					CAMPO				
		Te (s)	Noi	Nai	Ner	Nca	Te (s)	Noi	Nai	Ner	Nca
Tarefa 01	Média	168,50	0,00	0,00	0,00	0,20	157,50	0,00	0,00	0,00	0,10
	Desvio Padrão	50,74	0,00	0,00	0,00	0,41	41,83	0,00	0,00	0,00	0,31
	Variância	2574,27	0,00	0,00	0,00	0,17	1750,03	0,00	0,00	0,00	0,09
Tarefa 02	Média	427,57	3,85	5,70	2,30	0,50	411,40	4,65	6,10	3,05	0,10
	Desvio Padrão	182,72	3,33	3,76	2,75	0,83	148,48	3,67	4,13	3,28	0,31
	Variância	33385,29	11,08	14,12	7,59	0,68	22046,71	13,50	17,04	10,79	0,09
Tarefa 03	Média	468,40	2,85	6,20	2,15	0,15	492,67	2,25	5,10	2,60	0,05
	Desvio Padrão	107,97	3,70	4,81	3,05	0,37	119,95	1,80	4,51	3,82	0,22
	Variância	11656,93	13,71	23,12	9,29	0,13	14387,52	3,25	20,31	14,57	0,05
Tarefa 04	Média	478,00	2,50	61,50	2,45	0,75	520,00	3,15	57,80	3,10	0,25
	Desvio Padrão	35,36	2,63	23,93	4,37	0,79	29,87	2,76	31,23	4,23	0,55
	Variância	1250,00	6,89	572,58	19,10	0,62	892,00	7,61	975,54	17,88	0,30
Tarefa 05	Média	478,67	2,40	14,75	0,70	0,10	450,76	0,75	12,50	0,50	0,00
	Desvio Padrão	126,70	4,49	23,40	1,17	0,45	82,77	1,45	14,94	1,57	0,00
	Variância	16053,67	20,15	547,67	1,38	0,20	6850,82	2,09	223,11	2,47	0,00
Tarefa 06	Média	551,43	2,55	4,60	2,05	0,15	529,54	1,60	3,80	1,35	0,05
	Desvio Padrão	66,84	2,87	2,85	3,00	0,37	86,01	1,96	2,12	1,69	0,22
	Variância	4467,62	8,26	8,15	9,00	0,13	7397,44	3,83	4,48	2,87	0,05

Nota: O indicador tempo de execução está representado em segundos (s).

Tabela 6 – Matrizes de correlação.

ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES QUANTITATIVOS											
Tarefa	Indicador	LABORATÓRIO					CAMPO				
		Te (s)	Noi	Nai	Ner	Nca	Te (s)	Noi	Nai	Ner	Nca
T01	Te (s)	1					1				
	Noi		1					1			
	Nai			1					1		
	Ner				1					1	
	Nca					1	0,128				1
T02	Te (s)	1					1				
	Noi	0,544	1				0,632	1			
	Nai	0,544	0,333	1			0,823	0,283	1		
	Ner	0,371	0,556	0,37	1		0,64	0,656	0,287	1	
	Nca	0,428	0,334	0,085	0,531	1	0,432	0,033	0,075	0,307	1
T03	Te (s)	1					1				
	Noi	0,34	1				0,391	1			
	Nai	0,617	0,395	1			0,571	0,431	1		
	Ner	0,3	0,342	0,838	1		0,384	0,222	0,452	1	
	Nca	0,399	-0,06	0,161	-0,02	1		0,228	0,151	0,518	1
T04	Te (s)	1					1				
	Noi	-1	1				-0,17	1			
	Nai	-1	0,389	1			0,385	0,299	1		
	Ner	-1	0,539	0,567	1		0,986	0,373	0,588	1	
	Nca		-0,29	-0,06	-0,35	1		0,286	-0,19	0,102	1
T05	Te (s)	1					1				
	Noi	0,431	1				0,464	1			
	Nai	0,362	0,01	1			0,608	-0,08	1		
	Ner	0,188	-0,05	-0,13	1		0,185	0,891	-0,06	1	
	Nca		-0,02	0,948	-0,14	1					1
T06	Te (s)	1					1				
	Noi	0,034	1				0,242	1			
	Nai	0,68	0,214	1			0,356	-0,27	1		
	Ner	-0,07	0,748	0,525	1		0,556	0,044	0,681	1	
	Nca	-0,12	0,267	-0,14	0,28	1	0,34	-0,07	0,245	0,09	1

Quadro 31 – Correlações mais fortes identificadas.

PAR DE INDICADORES		SINAL DE ρ	TAREFA	SUB-GRUPO
tempo de execução	opções incorretas	-	4	Laboratório
tempo de execução	ações incorretas	+	2	Campo
		-	4	Laboratório
tempo de execução	erros repetidos	+	4	Campo
		-	4	Laboratório
opções incorretas	erros repetidos	+	5	Campo
ações incorretas	erros repetidos	+	3	Laboratório
ações incorretas	consultas à ajuda	+	5	Laboratório

Quadro 32 – Variáveis selecionadas para o teste *F* ANOVA fator único.

TAREFA	INDICADORES OBJETIVOS	JUSTIFICATIVA
1	tempo de execução	Conforme se observa na Tabela 3 e na Tabela 5, não é possível conduzir o teste ANOVA para as variáveis Noi, Nai e Ner, tendo em vista que pelo menos uma das séries de dados relativos às categorias laboratório e campo ser nula.
	número de consultas à ajuda	
2	tempo de execução	Tarefa cujas séries de dados permitem a condução do teste ANOVA para todas as variáveis consideradas no experimento, tendo em vista que não há nenhuma série de dados totalmente nula.
	número de opções incorretas	
	número de ações incorretas	
	número de erros repetidos	
3	número de consultas à ajuda	Tarefa cujas séries de dados permitem a condução do teste ANOVA para todas as variáveis consideradas no experimento, tendo em vista que não há nenhuma série de dados totalmente nula.
	tempo de execução	
	número de opções incorretas	
	número de ações incorretas	
4	número de erros repetidos	Tarefa cujas séries de dados permitem a condução do teste ANOVA para todas as variáveis consideradas no experimento, tendo em vista que não há nenhuma série de dados totalmente nula.
	número de consultas à ajuda	
	tempo de execução	
	número de opções incorretas	
5	número de ações incorretas	Conforme se observa na Tabela 3 e na Tabela 5, não é possível conduzir o teste ANOVA para as variáveis Nca, tendo em vista que pelo menos uma das séries de dados relativos às categorias laboratório e campo ser nula.
	número de erros repetidos	
	tempo de execução	
	número de opções incorretas	
6	número de ações incorretas	Tarefa cujas séries de dados permitem a condução do teste ANOVA para todas as variáveis consideradas no experimento, tendo em vista que não há nenhuma série de dados totalmente nula.
	número de erros repetidos	
	tempo de execução	
	número de consultas à ajuda	

Assim, é necessário verificar a *hipótese nula* de que não há diferença nas médias aritméticas face à *hipótese alternativa* de que há diferenças entre tais médias (Figura 36), onde μ_L e μ_C representam as médias relacionadas aos dados coletados, respectivamente, nas sessões laboratoriais e nas sessões de campo.

$H_0: \mu_L = \mu_C$ $H_A: \text{as médias são diferentes}$
--

Figura 36 – Hipóteses do experimento.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados da aplicação do teste *F ANOVA fator único*. Para os testes em que a hipótese nula (H_0) foi rejeitada, i.e. as médias são diferentes, os pares F e F_{crit} aparecem destacados, assim como o valor p associado. Uma vez que o valor p é menor do que o valor de α ($p < \alpha$), constata-se, com o nível de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$), a existência de diferenças relativas ao indicador *número de consultas à ajuda* para as Tarefas 2 e 4.

As diferenças estatisticamente significativas entre o número de consultas à ajuda relacionadas aos testes laboratoriais e de campo podem ser explicadas pelo fato de nos testes laboratoriais estarem disponibilizadas duas formas de ajuda (on-line e off-line), enquanto nos testes de campo apenas uma delas, a ajuda on-line.

Ao considerar apenas o uso da ajuda on-line, disponibilizada nos dois ambientes, verifica-se a ausência de diferenças significativas entre o número de consultas à ajuda on-line nos testes de campo e nos testes laboratoriais.

Durante a entrevista não-estruturada, os usuários de teste admitiram que em um contexto real de uso eles não executariam tais tarefas em movimento, pois elas demandam atenção. Apesar de, durante os testes de campo, o avaliador incentivar os usuários a se locomoverem pelo ambiente, eles preferiram sentar-se e apoiar o dispositivo sobre a mesa. A locomoção foi registrada apenas quando estes aguardavam algum tipo de processamento (e.g. carregamento de uma página *web*). Este tipo de comportamento do usuário mostra-se como um dos fatores que tornaram semelhantes os dados obtidos no campo com aqueles coletados no laboratório.

5.2.2.2 Análise da Mobilidade do Dispositivo

Nesta subseção, apresenta-se um confronto nos dados coletados durante as sessões de teste realizadas em laboratório, nas quais o **Nokia 770 Internet Tablet** foi afixado à mesa, e aqueles obtidos a partir das sessões nas quais o dispositivo não foi afixado à mesa.

A Tabela 8 contém os indicadores quantitativos coletados durante as 20 sessões de teste realizadas em laboratório. Os usuários que participaram dos testes laboratoriais com o dispositivo afixado à mesa foram aqueles identificados como UT01 a UT04 (*princiantes*), UT17 a UT20 (*intermediários*) e UT33 a UT34 (*experientes*). Similarmente, os grupos UT05 a UT08, UT21 a UT24 e UT35 a UT36 representam os grupos de usuários *princiantes*, *intermediários* e *experientes* que realizaram os testes de usabilidade sem fixar o dispositivo. Portanto, para cada condição de mobilidade preservou-se a proporção **4:4:2** para as categorias de usuários.

Os valores mínimos e máximos dos indicadores quantitativos para cada conjunto de sessões de teste laboratorial realizada com e sem mobilidade do dispositivo são apresentados na Tabela 9.

Os valores mínimo e máximo do indicador *tempo de execução* relacionado à Tarefa 04 foram omitidos da Tabela 9, pois, tal como foi mostrado na Tabela 8, nenhum dos 10 usuários de teste que executaram as tarefas com o dispositivo fixo conseguiram concluir a tarefa (ncc). Observa-se que estes valores mínimos associados ao *tempo de execução* foram sempre menores quando o dispositivo não estava fixo à mesa. A partir daí, infere-se que a fixação do dispositivo impacta no tempo para conclusão das tarefas.

Quanto aos indicadores *número de opções incorretas* e *número de erros repetidos*, observa-se que os valores máximos apresentam certo equilíbrio, sendo maior em determinadas tarefas quando o dispositivo está fixo à mesa e, em outras tarefas, quando está "solto". Observa-se que um número maior de *ações incorretas* são cometidas quando o dispositivo está fixo à mesa.

Por fim, o *número de consultas à ajuda* apresenta, em quatro (tarefas 2, 3, 4 e 6) das 6 tarefas de teste o valor máximo igual para os dois contextos de avaliação, i.e. com o dispositivo fixo e com o dispositivo não fixado.

Os dados apresentados e comentados nos parágrafos anteriores permitem constatar que os indicadores *tempo de execução* e *número de ações*

incorretas apresentaram valores, respectivamente, mínimo e máximo, maiores naquelas sessões de teste onde o dispositivo estava fixo à mesa.

A partir deste resultado pode-se inferir que imobilizar o dispositivo influencia no tempo para a conclusão das tarefas e no número de ações incorretas cometidas. No entanto, conclusões com a análise apenas destes dados seriam precipitadas e, talvez, incorretas.

A execução das sessões laboratoriais sob dois graus de mobilidade para o dispositivo permitiu a avaliação da influência desta mobilidade no desempenho do usuário. Optou-se pelo uso do *teste F ANOVA fator único* para evidenciar a existência de diferenças entre as médias dos dois grupos de dados (sessões laboratoriais com dispositivo fixo e como dispositivo móvel).

Após a contabilização dos indicadores quantitativos para cada uma das sessões de testes, gerou-se um relatório de estatísticas univariadas (Tabela 10).

A média, o desvio padrão e a variância relacionada ao tempo de execução da Tarefa 04 não são exibidos devido à série de dados nula, i.e. nos testes realizados como o dispositivo fixo à mesa nenhum dos usuários conseguiu concluir a tarefa no tempo pré-estabelecido. Além disto, apenas um usuário conseguiu concluir a Tarefa 06 em tempo hábil, de modo que o desvio padrão e a variância não podem ser calculados.

Em seguida, construíram-se as matrizes de correlação dos indicadores quantitativos, cujo propósito era analisar as relações entre os indicadores considerados (Tabela 11). Os valores associados a algumas células foram omitidos, pois apresentam indeterminações no cálculo dos coeficientes de correlação. Tais indeterminações nos cálculos estão associadas às séries de dados nulas. Os valores destacados correspondem aos coeficientes de correlação com fortes associações ($0,75 < p \leq 1$ e $-0,75 > p \geq -1$) entre dois indicadores quantitativos. Apresenta-se no Quadro 33 uma síntese das correlações mais fortes identificadas.

Considerando as correlações mais fortes identificadas e os dados brutos apresentados na Tabela 8 e na Tabela 10, foram selecionadas as variáveis a serem submetidas ao teste *F ANOVA fator único* (Quadro 34), cujo propósito era verificar a existência de diferenças estatísticas entre os dados coletados em laboratório quando o dispositivo foi fixado à mesa e quando o dispositivo permaneceu móvel.

Tabela 8 – Indicadores quantitativos coletados a partir do teste de usabilidade.

SÍNTESE DOS INDICADORES QUANTITATIVOS REGISTRADOS																						
Usuário Tarefa		AVALIAÇÃO LABORATORIAL																			Usuário Indicador	
		DISPOSITIVO FIXO À MESA									DISPOSITIVO MÓVEL											
		UT01	UT02	UT03	UT04	UT17	UT18	UT19	UT20	UT33	UT34	UT05	UT06	UT07	UT08	UT21	UT22	UT23	UT24	UT35		UT36
Tarefa 01	194	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	149	172	118	NCC	255	183	NCC	148	231	201	183	107	81		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tarefa 02	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	525	605	552	215	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	578	NCC	161	357		
	2	3	7	13	9	3	0	5	0	0	2	5	6	1	5	3	6	4	0	3		
	15	5	2	10	6	9	4	9	2	0	1	5	5	7	6	5	6	7	0	10		
	1	0	2	7	3	3	0	6	0	0	0	2	1	0	9	6	0	4	0	2		
Tarefa 03	NCC	NCC	NCC	NCC	592	408	NCC	591	NCC	363	NCC	NCC	525	NCC	499	NCC	615	346	393	352		
	3	10	3	1	2	4	3	1	0	0	15	1	3	5	0	3	2	1	0	0		
	12	11	11	17	4	3	4	5	5	2	13	13	1	2	2	7	5	2	2	3		
	5	3	1	12	1	1	3	0	1	0	7	5	1	1	1	1	0	0	0	0		
Tarefa 04	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	503	453		
	1	5	8	8	6	0	3	0	1	0	0	5	3	2	2	1	0	2	0	3		
	52	49	88	100	53	58	64	77	64	41	87	88	95	47	70	76	54	24	16	27		
	2	0	3	18	5	1	0	0	0	0	9	5	2	0	3	0	0	0	0	1		
Tarefa 05	NCC	476	NCC	NCC	412	417	NCC	404	NCC	414	655	493	605	619	528	650	590	344	329	244		
	1	1	4	0	2	0	7	0	2	1	20	2	3	0	1	2	0	0	2	0		
	13	13	12	10	4	4	11	3	109	6	11	18	11	10	36	8	5	4	2	5		
	2	0	0	2	0	0	3	0	0	3	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0		
Tarefa 06	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	626	NCC	NCC	NCC	NCC	NCC	533	612	565	469	460	595		
	4	0	9	4	5	4	2	0	0	1	8	1	1	7	0	3	0	2	0	0		
	5	6	6	10	1	1	2	4	5	4	10	11	3	4	4	3	3	3	2	5		
	0	0	10	6	0	2	0	0	2	2	9	1	0	4	0	0	0	1	2	2		
	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		

LEGENDA:



Tempo de Execução das Tarefas

Número de Erros Repetidos



Número de Opções Incorretas



Número de Consultas à Ajuda



Número de Ações Incorretas

Nota: O indicador tempo de execução está representado em segundos (s).

Tabela 9 – Valores mínimos e máximos associados a cada indicador quantitativo.

		TAREFAS												
		Tarefa 01		Tarefa 02		Tarefa 03		Tarefa 04		Tarefa 05		Tarefa 06		
		F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	
INDICADORES		Valor	Categoria											
		Mínimo	118	81	215	161	363	346	-	453	404	244	626	460
	Máximo	194	255	605	578	592	615	-	503	476	655	626	612	
		Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Máximo	0	0	13	6	10	15	8	5	7	20	9	8
		Mínimo	0	0	0	0	2	1	41	16	3	2	1	2
		Máximo	0	0	15	10	17	13	100	95	109	36	10	11
		Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Máximo	0	0	7	9	12	7	18	9	3	3	10	9
		Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Máximo	1	0	2	2	1	1	2	2	2	0	1	1

LEGENDA: F - Dispositivo Fixo à Mesa

M - Dispositivo Móvel

O indicador tempo de execução está representado em segundos

Nota: (s).

Tabela 10 – Síntese das estatísticas univariadas.

SÍNTESE DE ESTATÍSTICAS UNIVARIADAS											
Tarefa	Estatística	DISPOSITIVO FIXO À MESA					DISPOSITIVO MÓVEL				
		Te (s)	Noi	Nai	Ner	Nca	Te (s)	Noi	Nai	Ner	Nca
Tarefa 01	Média	158,25	0,00	0,00	0,00	0,40	173,63	0,00	0,00	0,00	0,00
	Desvio Padrão	32,52	0,00	0,00	0,00	0,52	59,18	0,00	0,00	0,00	0,00
	Variância	1057,58	0,00	0,00	0,00	0,27	3501,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Tarefa 02	Média	474,25	4,20	6,20	2,20	0,30	365,33	3,50	5,20	2,40	0,70
	Desvio Padrão	176,00	4,34	4,57	2,57	0,67	208,62	2,07	2,90	3,06	0,95
	Variância	30975,58	18,84	20,84	6,62	0,46	43524,33	4,28	8,40	9,38	0,90
Tarefa 03	Média	488,50	2,70	7,40	2,70	0,20	455,00	3,00	5,00	1,60	0,10
	Desvio Padrão	120,35	2,91	4,97	3,62	0,42	108,42	4,52	4,57	2,41	0,32
	Variância	14483,00	8,46	24,71	13,12	0,18	11754,00	20,44	20,89	5,82	0,10
Tarefa 04	Média	-	3,20	64,60	2,90	0,80	478,00	1,80	58,40	2,00	0,70
	Desvio Padrão	-	3,29	18,54	5,57	0,79	35,36	1,62	29,05	2,98	0,82
	Variância	-	10,84	343,60	30,99	0,62	1250,00	2,62	843,82	8,89	0,68
Tarefa 05	Média	424,60	1,80	18,50	1,00	0,20	505,70	3,00	11,00	0,40	0,00
	Desvio Padrão	29,13	2,20	32,04	1,33	0,63	148,86	6,07	9,92	0,97	0,00
	Variância	848,80	4,84	1026,50	1,78	0,40	22159,12	36,89	98,44	0,93	0,00
Tarefa 06	Média	626,00	2,90	4,40	2,20	0,20	539,00	2,20	4,80	1,90	0,10
	Desvio Padrão	--	2,88	2,72	3,33	0,42	63,75	2,97	3,12	2,81	0,32
	Variância	--	8,32	7,38	11,07	0,18	4063,60	8,84	9,73	7,88	0,10

Nota: O indicador tempo de execução está representado em segundos (s).

Tabela 11 – Matrizes de correlação.

ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES QUANTITATIVOS											
Tarefa	Indicador	DISPOSITIVO FIXO À MESA					DISPOSITIVO MÓVEL				
		Te (s)	Noi	Nai	Ner	Nca	Te (s)	Noi	Nai	Ner	Nca
T01	Te (s)	1					1				
	Noi		1					1			
	Nai			1					1		
	Ner				1					1	
	Nca					1					1
T02	Te (s)	1					1				
	Noi	0,495	1				0,999	1			
	Nai	0,753	0,306	1			0,568	0,389	1		
	Ner	0,495	0,802	0,488	1		-0,03	0,298	0,278	1	
	Nca	0,495	0,394	0,087	0,345	1	0,481	0,186	0,658	0,658	1
T03	Te (s)	1					1				
	Noi	-0,02	1				0,614	1			
	Nai	0,931	0,255	1			0,411	0,559	1		
	Ner	0,11	0,022	0,816	1		0,407	0,743	0,887	1	
	Nca	0,568	-0,13	0,117	-0,03	1	0	0,154	-0,09	-0,09	1
T04	Te (s)	1					1				
	Noi		1				-1	1			
	Nai		0,56	1			-1	0,266	1		
	Ner		0,65	0,665	1		-1	0,092	0,618	1	
	Nca		-0,54	-0,4	-0,41	1	0,033	0,136	-0,32	-0,32	1
T05	Te (s)	1					1				
	Noi	0,16	1				0,395	1			
	Nai	0,976	0,079	1			0,279	0,028	1		
	Ner	-0,2	0,303	-0,23	1		0,339	-0,17	-0,03	1	
	Nca	0,032	0,992	-0,26	1		0,339	-0,17	-0,03	1	1
T06	Te (s)	1					1				
	Noi		1				0,186	1			
	Nai		0,048	1			0,562	0,376	1		
	Ner		0,697	0,531	1		-0,37	0,815	0,543	1	
	Nca		0,658	-0,17	0,602	1	-0,05	-0,26	-0,09	-0,24	1

Quadro 33 – Correlações mais fortes identificadas.

PAR DE INDICADORES		SINAL DE ρ	TAREFA	SUB-GRUPO
tempo de execução	opções incorretas	+	2	Móvel
		-	4	Móvel
tempo de execução	ações incorretas	+	2	Fixo
			3	Fixo
			5	Fixo
		-	4	Móvel
tempo de execução	erros repetidos	-	4	Móvel
opções incorretas	erros repetidos	+	2	Fixo
			6	Móvel
ações incorretas	erros repetidos	+	3	Fixo, Móvel
ações incorretas	consultas à ajuda	+	5	Fixo

Quadro 34 – Variáveis selecionadas para o teste *F* ANOVA fator único.

TAREFA	INDICADORES OBJETIVOS	JUSTIFICATIVA
1	tempo de execução	Conforme se observa na Tabela 7 e na Tabela 10, não é possível conduzir o teste ANOVA para as variáveis Noi, Nai, Ner e Nca, tendo em vista pelo menos uma das séries de dados relativos às categorias dispositivo fixo e dispositivo móvel ser nula.
2	tempo de execução número de opções incorretas número de ações incorretas número de erros repetidos número de consultas à ajuda	Tarefa cujas séries de dados permitem a condução do teste ANOVA para todas as variáveis consideradas no experimento, tendo em vista que não há nenhuma série de dados totalmente nula.
3	tempo de execução número de opções incorretas número de ações incorretas número de erros repetidos número de consultas à ajuda	Tarefa cujas séries de dados permitem a condução do teste ANOVA para todas as variáveis consideradas no experimento, tendo em vista que não há nenhuma série de dados totalmente nula.
4	número de opções incorretas número de ações incorretas número de erros repetidos número de consultas à ajuda	Conforme se observa na Tabela 7 e na Tabela 10, não é possível conduzir o teste ANOVA para a variável Te, tendo em vista pelo menos uma das séries de dados relativos às categorias dispositivo fixo e dispositivo móvel ser nula.
5	tempo de execução número de opções incorretas número de ações incorretas número de erros repetidos	Conforme se observa na Tabela 7 e na Tabela 10, não é possível conduzir o teste ANOVA para a variável Nca, tendo em vista pelo menos uma das séries de dados relativos às categorias dispositivo fixo e dispositivo móvel ser nula.
6	tempo de execução número de opções incorretas número de ações incorretas número de erros repetidos número de consultas à ajuda	Tarefa cujas séries de dados permitem a condução do teste ANOVA para todas as variáveis consideradas no experimento, tendo em vista que não há nenhuma série de dados totalmente nula.

Assim como no processamento estatístico apresentado na subseção anterior, verificou-se a validade da *hipótese nula* face à *hipótese alternativa* (Figura 37), onde μ_F e μ_M representam as médias relacionadas aos dados coletados, respectivamente, nas sessões laboratoriais com o dispositivo fixo e com o dispositivo móvel.

$H_0: \mu_F = \mu_M$ $H_A: \text{as médias são diferentes}$

Figura 37 – Hipóteses do experimento.

Na Tabela 12, apresentam-se os resultados da aplicação do teste *F ANOVA fator único*. Constata-se, com o nível de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$), que não houve diferenças entre as médias dos dados coletados em laboratório com o dispositivo fixo e móvel.

Tabela 12 – Resultados da aplicação do teste *F* ANOVA fator único.

ANOVA (Single factor) $\alpha=0,05$																														
TEMPO DE EXECUÇÃO							NÚMERO DE OPÇÕES INCORRETAS						NÚMERO DE AÇÕES INCORRETAS						NÚMERO DE ERROS REPETIDOS						NÚMERO DE CONSULTAS À AJUDA					
T01	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito																							
	Entre grupos	630,38	1	630,38	0,2277	0,6435	4,9646																							
	Dentro dos grupos	27687	10	2768,7																										
	Total	28317	11																											
T02	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito		
	Entre grupos	20336	1	20336	0,565	0,4861	6,6079	Entre grupos	245	1	245	0,2119	0,6508	4,4139	Entre grupos	0,2	1	0,2	0,005	0,8761	4,4139	Entre grupos	0,8	1	0,8	1,1803	0,2916	4,4139		
	Dentro dos grupos	179975	5	35995																										
	Total	200312	6																											
T03	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito		
	Entre grupos	26934	1	26934	0,2108	0,6584	5,3177	Entre grupos	0,45	1	0,45	0,0311	0,8619	4,4139	Entre grupos	288	1	288	1,2632	0,2788	4,4139	Entre grupos	6,05	1	6,05	0,6387	0,4346	4,4139		
	Dentro dos grupos	102219	8	12777																										
	Total	104912	9																											
T04	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito		
	Entre grupos	98	1	98	1,4554	0,2433	4,4139	Entre grupos	192,2	1	192,2	0,3237	0,5764	4,4139	Entre grupos	4,05	1	4,05	0,2031	0,6576	4,4139	Entre grupos	0,05	1	0,05	0,0769	0,7847	4,4139		
	Dentro dos grupos	121,2	18	6,7333																										
	Total	131	19																											
T05	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito									
	Entre grupos	21924	1	21924	1,4052	0,2571	4,6672	Entre grupos	72	1	72	0,345	0,5642	4,4139	Entre grupos	1,8	1	1,8	1,3279	0,2643	4,4139									
	Dentro dos grupos	202827	13	15602																										
	Total	224751	14																											
T06	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito	Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	Fatito		
	Entre grupos	6487,7	1	6487,7	1,5965	0,2621	6,6079	Entre grupos	245	1	245	0,2654	0,5997	4,4139	Entre grupos	0,8	1	0,8	0,0935	0,7633	4,4139	Entre grupos	0,45	1	0,45	0,0475	0,8299	4,4139		
	Dentro dos grupos	20318	5	4063,6																										
	Total	26806	6																											

5.3 Resultados da Sondagem da Satisfação do Usuário

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação dos questionários durante o processo de avaliação.

Na primeira subseção, **Resultados da Análise do Perfil dos Usuários**, apresentam-se os resultados advindos da aplicação do questionário *USer (User Sketcher)*. Os resultados apresentados não têm como objetivo esboçar o perfil típico dos atuais usuários do **Nokia 770 Internet Tablet**, pois apenas uma categoria de usuários (experientes) já conhecia e utilizava o produto. O objetivo é ilustrar como a amostra de participantes escolhida foi diversificada, no que concerne ao nível de conhecimento (*principiantes, intermediários e experientes*), e equilibrada, ao comparar os participantes dos testes laboratoriais com aqueles que participaram dos testes em campo.

Na segunda subseção, **Resultados da Análise da Satisfação dos Usuários**, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do questionário *USE (User Satisfaction Enquirer)*.

5.3.1 Resultados da Análise do Perfil dos Usuários

Na Tabela 13, apresenta-se a totalização das respostas dos usuários de teste ao questionário de delineamento do perfil dos usuários. Para cada item do questionário, apresentam-se as opções de resposta e o número de usuários que selecionaram cada uma das opções nos testes realizados em campo e naqueles realizados em laboratório.

O questionário para delineamento do perfil dos usuários compôs-se de 14 itens, destinados à sondagem de características físicas (itens 2, 3, 4 e 5) e ao conhecimento e experiência do usuário (itens 1, 6 a 14).

Os resultados do perfil dos usuários são apresentados, graficamente, nas figuras 38 a 46. Na parte a) de cada uma das figuras, apresentam-se os dados relacionados aos usuários dos testes laboratoriais, enquanto na parte b) são apresentados os dados relacionados aos testes em campo.

Tabela 13 – Síntese dos resultados da sondagem do perfil dos usuários.

DELINEAMENTO DO PERFIL DOS USUÁRIOS					
USer (User Sketcher)					
#	ITEM	OPÇÕES	AMBIENTE		T
			L	C	
01	Seu grau de instrução:	Ensino Médio Incompleto	0	1	1
		Ensino Médio Completo	0	0	0
		Superior Incompleto	8	7	15
		Superior Completo	2	3	5
		Pós-graduação Incompleta	9	8	17
		Pós-graduação Completa	1	1	2
02	Você é do sexo:	Masculino	9	7	16
		Feminino	11	13	24
03	Você é:	Destro	15	19	34
		Canhoto	4	0	4
		Ambidestro	1	1	2
04	Você usa óculos ou lentes de contato?	Sim	9	13	22
		Não	11	7	18
05	Você pertence à faixa etária de:	Menos de 18 anos	0	1	9
		18-23 anos	8	11	23
		24-29 anos	12	8	8
		30-35 anos	0	0	0
		Acima de 35 anos	0	0	0
06	Você tem experiência prévia no uso de sistemas computacionais?	Sim	20	20	40
		Não	0	0	0
07	Há quanto tempo você usa sistemas computacionais?	Menos de 3 meses	0	0	0
		Entre 3 meses e 1 ano	0	0	0
		Mais de 1 ano	20	20	40
		Não se aplica	0	0	0
08	Com que frequência você usa sistemas computacionais?	Diariamente	18	18	36
		Algumas vezes por semana	2	2	4
		Algumas vezes por mês	0	0	0
		Ocasionalmente	0	0	0
		Não se aplica	0	0	0
09	Qual a plataforma computacional que você utiliza com mais frequência?	Windows	17	15	32
		Linux	3	5	8
		Outra	0	0	0
		Não se aplica	0	0	0
10	Qual o seu nível de conhecimento em informática?	Básico	3	7	10
		Intermediário	5	2	7
		Avançado	12	11	23
		Não se aplica	0	0	0
11	Você já utilizou o dispositivo <i>Nokia 770 Internet Tablet</i> ?	Sim	4	4	8
		Não	16	16	32
12	Com que frequência você utiliza o <i>Nokia 770 Internet Tablet</i> ?	Diariamente	0	0	0
		Algumas vezes por semana	0	1	1
		Algumas vezes por mês	1	0	1
		Ocasionalmente	3	3	6
		Não se aplica	16	16	32
13	Qual dos produtos listados abaixo você utiliza ou já utilizou?	Telefone celular	20	20	40
		PDA (<i>Personal Digital Assistant</i>)	6	4	10
		Smartphone	4	3	7
		Nenhum destes	0	0	0
14	Qual a sua familiaridade com a língua inglesa?	Péssima	1	0	1
		Ruim	0	0	0
		Regular	8	8	16
		Boa	7	10	17
		Ótima	4	2	6

Legenda: **L – Usuários dos testes laboratoriais**
 C – Usuários dos testes de campo
 T – Total de usuários

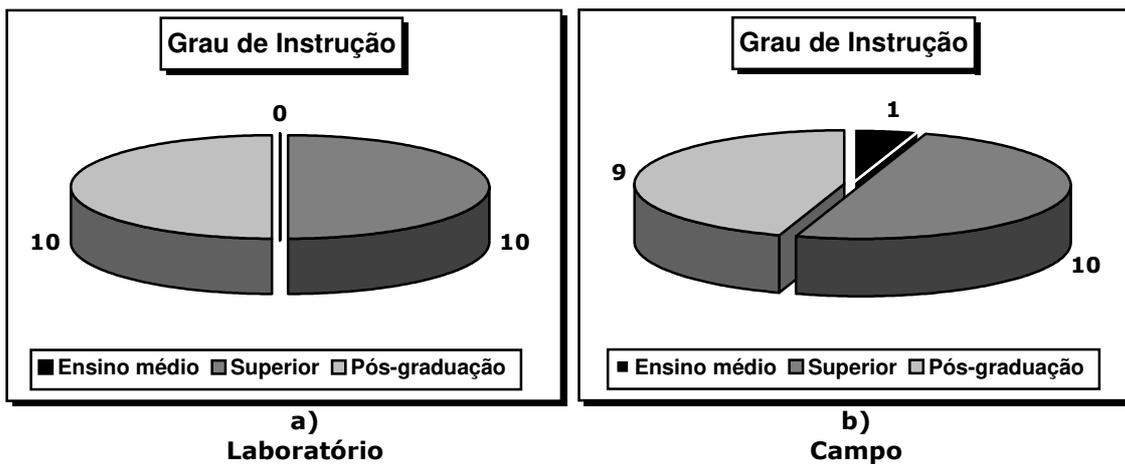


Figura 38 – Distribuição numérica do *Grau de Instrução* dos respondentes.

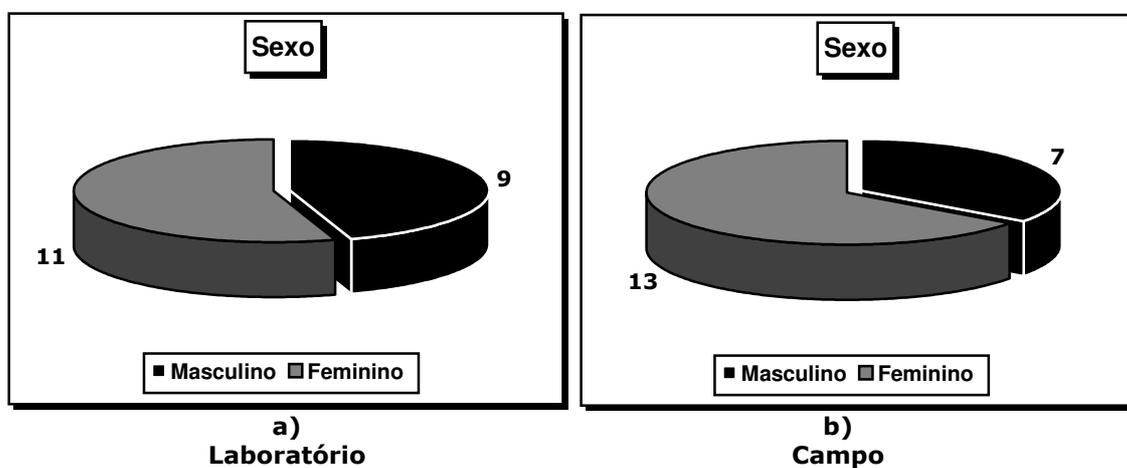


Figura 39 – Distribuição numérica do *Sexo* dos respondentes.

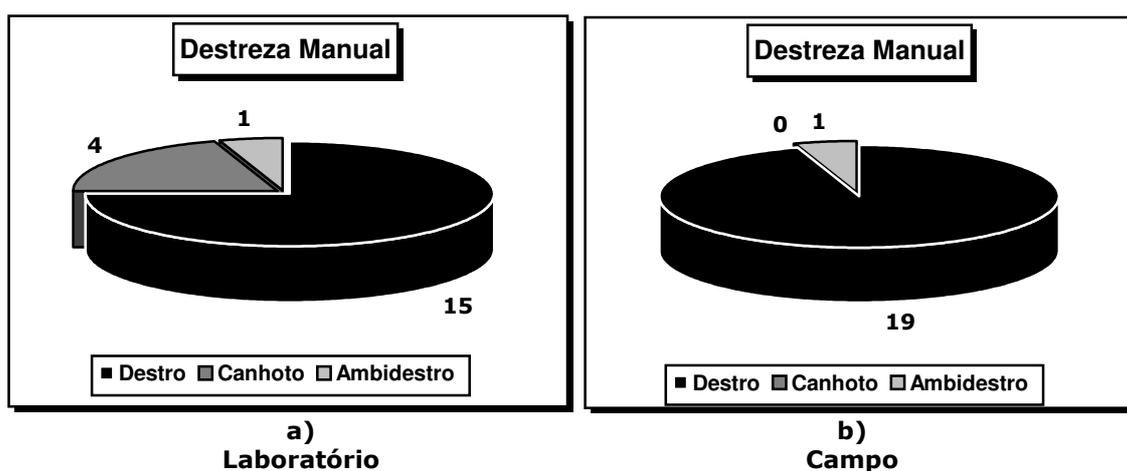


Figura 40 – Distribuição numérica da *Destreza Manual* dos respondentes.

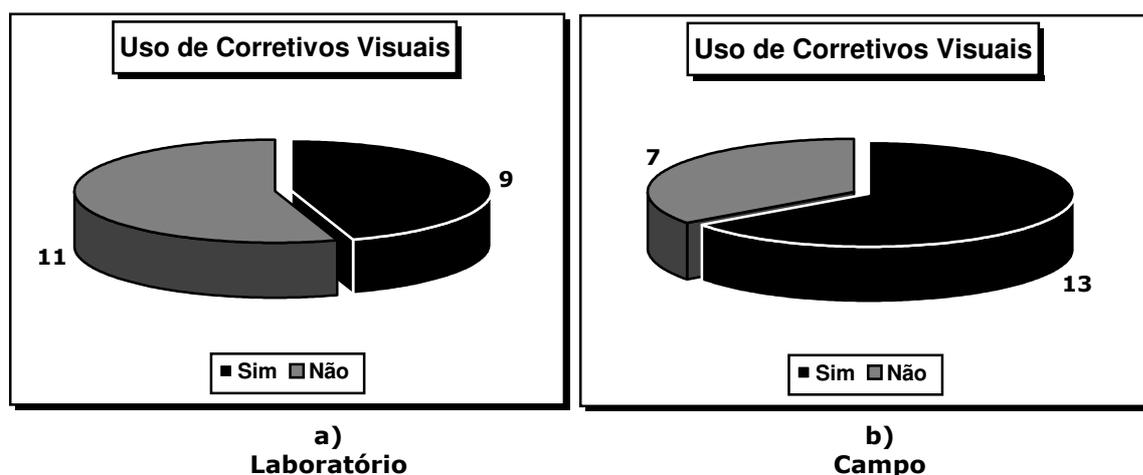


Figura 41 – Distribuição numérica do *Uso de Corretivos Visuais* dentre os respondentes.

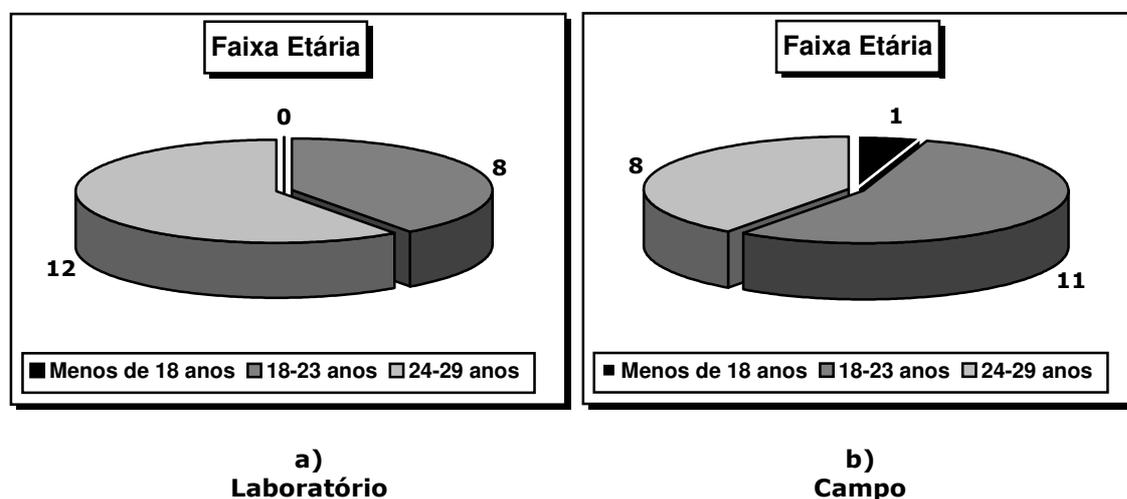


Figura 42 – Distribuição numérica da *Faixa Etária* dos respondentes.

Conforme estabelecido na etapa de planejamento, todos os usuários dos testes possuem *experiência prévia no uso de sistemas computacionais há mais de um ano* e, em sua maioria (36 indivíduos ou 90% do universo amostral), utilizam tais sistemas *diariamente* (vide Tabela 13). Além disto, todos os usuários recrutados possuem *familiaridade com a língua inglesa*. Apenas um respondente classificou sua familiaridade com tal língua como *péssima*, enquanto a grande maioria (33 indivíduos ou 82,5% do universo amostral) classificou sua familiaridade como *regular ou boa*.

Conforme apresentado na Figura 43, a grande maioria dos usuários utiliza, predominantemente, a plataforma computacional *Windows* (32 indivíduos ou 80% do universo amostral). Este questionamento mostrou-se pertinente no âmbito desta pesquisa, uma vez que o sistema operacional do **Nokia 770 Internet Tablet** é baseado numa distribuição do *Linux (Debian)*.

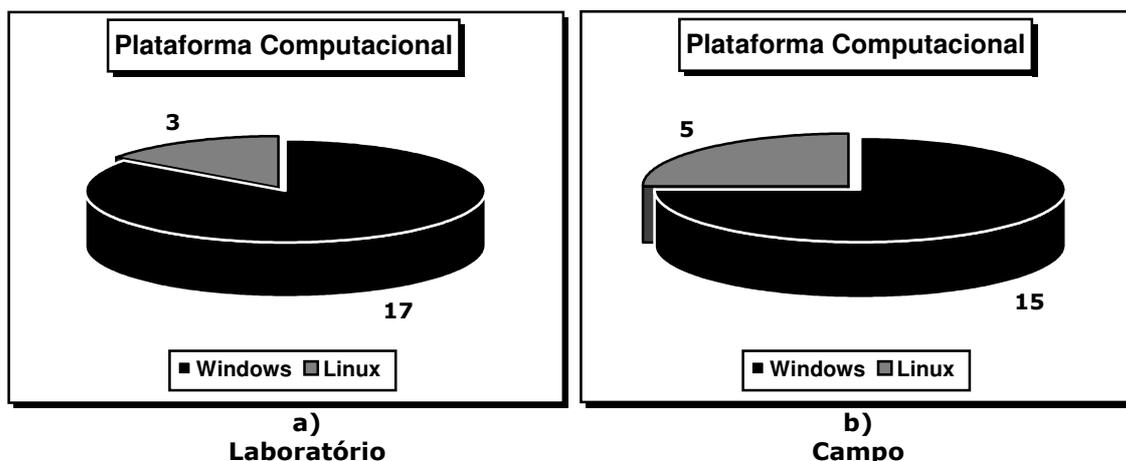


Figura 43 – Distribuição numérica da Plataforma Computacional mais utilizada pelos respondentes.

Constata-se uma predominância de respondentes que se auto-avaliaram *usuários avançados* de informática (23 indivíduos ou 57,5% do universo amostral), enquanto 7 indivíduos (17,5% do universo amostral) declararam-se como *usuários intermediários* e 10 participantes (25% do universo amostral) declararam-se como *usuários com conhecimento básico* em informática.

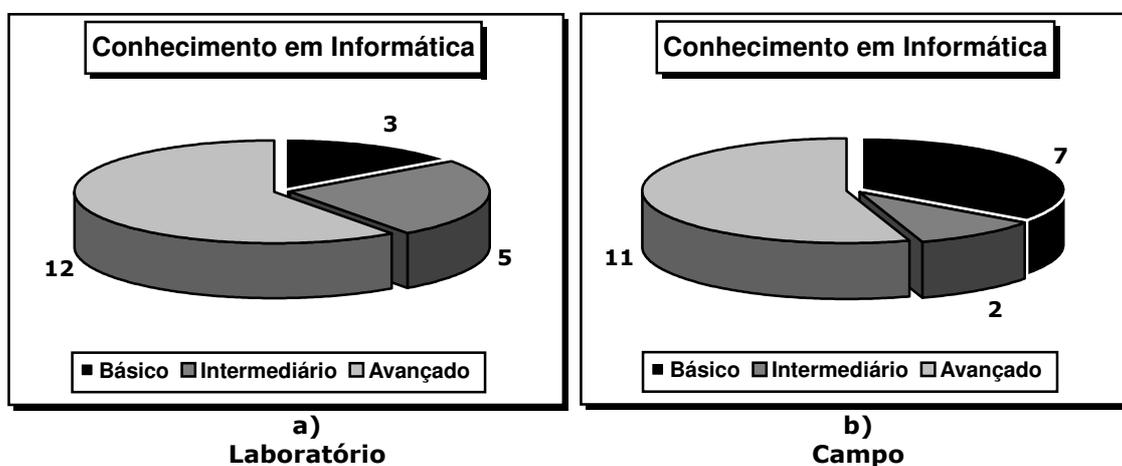


Figura 44 – Distribuição numérica do nível de *Conhecimento em Informática* dos respondentes.

Conforme o item 11 da Tabela 13, apenas oito usuários do universo amostral tinham *experiência prévia com o produto* avaliado, compreendendo assim a categoria de usuários experientes. A maioria deste contingente de usuários experientes (6 participantes ou 75% do universo de usuários experientes) utiliza o produto avaliado ocasionalmente (Figura 45).

Conforme pode ser visto na Figura 46, todos os usuários possuíam

experiência prévia com telefones celulares, 10 indivíduos (25% do universo amostral) já utilizaram um *PDA* (*Personal Digital Assistant*) e 7 usuários (17,5% do universo amostral) já utilizaram um *smartphone*. Portanto, todos os participantes possuíam *experiência com dispositivos móveis*.

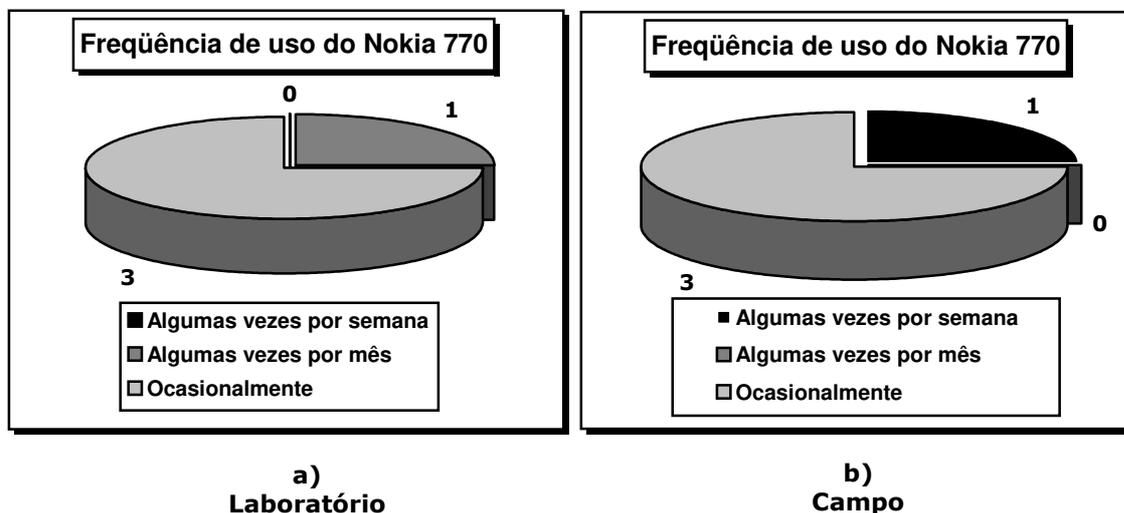


Figura 45 – Distribuição numérica da *Frequência de Uso do Produto*.

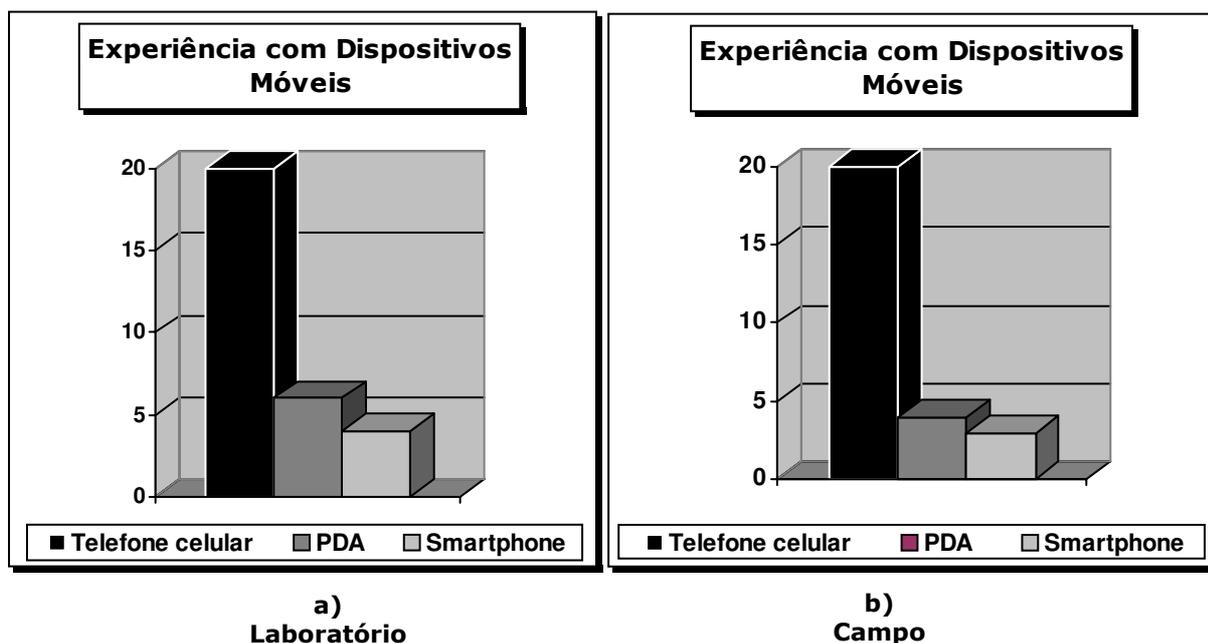


Figura 46 – Distribuição numérica da Experiência Prévia com Produtos Similares.

Observa-se que os participantes dos testes laboratoriais e dos testes de campo apresentam características similares. Apenas no que se refere às faixas etárias, constata-se que houve uma inversão na predominância relacionada às duas faixas etárias mais representativas.

Com os dados coletados com o *USer* (*User Sketcher*), é possível afirmar

que o participante típico no processo de avaliação do **Nokia 770 Internet Tablet** apresenta as seguintes características:

- possui como grau de instrução pós-graduação (completa ou incompleta) ou graduação (completa ou incompleta), é predominantemente do sexo feminino, encaixa-se na faixa etária de 18 a 29 anos, destro e usa corretivos visuais (óculos ou lentes de contato);
- possui experiência no uso de sistemas computacionais há mais de 1 ano, utilizando-os diariamente;
- possui nível de conhecimento classificado como intermediário/avançado em informática;
- possui experiência prévia no uso de dispositivos móveis; e
- não possui experiência prévia com o produto avaliado.

5.3.2 Resultados da Análise da Satisfação dos Usuários

O questionário para sondagem da satisfação dos usuários (*USE - User Satisfaction Enquirer*), composto por 38 itens, divide-se em três seções: (i) *Uso e Navegação*, composta por 17 itens relacionados à comunicação do produto, à localização dos itens de menu e navegação, à compreensão das mensagens apresentadas, ao uso dos aplicativos mais comuns e ao uso dos modos de entrada de dados do dispositivo; (ii) *Documentação on-line e off-line*, formada por 6 questões relacionadas ao uso da ajuda on-line e off-line (manual) do produto; e (iii) *Você e o Produto*, composta por 15 itens relacionados às impressões do usuário sobre alguns aspectos sondados nas seções precedentes, assim como aspectos relacionados a sua aceitação do produto.

As 23 primeiras questões, relacionadas às seções *Uso e Navegação* e *Documentação on-line e off-line*, estão associadas a uma escala de 5 pontos, constituída dos adjetivos *muito fácil, fácil, nem fácil nem difícil, difícil* e *muito difícil*. Enquanto as últimas 15 questões, relacionadas à seção *Você e o Produto*, estão associadas à seguinte escala de 5 pontos: *concordo totalmente, concordo, nem concordo nem discordo, discordo* e *discordo totalmente*.

Para cada questão apresentada, além de assinalar uma resposta nesta escala, os usuários de teste deveriam associar um grau de importância (valor

entre 0 e 10) para cada item do questionário. Utilizando essas duas informações fornecidas por cada um dos usuários, a ferramenta **WebQuest** (2006) calcula um índice de satisfação subjetiva dos usuários em relação ao produto (Oliveira, 2005; Queiroz, 2005).

A Tabela 14 contém a totalização das respostas dos usuários de teste ao *USE*, administrado imediatamente após a utilização do produto avaliado. Para cada item do questionário, apresentam-se as opções de resposta e o número de usuários que optaram por cada uma das opções nos testes realizados em campo e naqueles realizados em laboratório.

Tabela 14 – Síntese dos resultados da sondagem da satisfação dos usuários (1/4).

SONDAGEM DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS					
USE (User Satisfaction Enquirer)					
#	ITEM	OPÇÕES	AMBIENTE		T
			L	C	
01	Uso do produto na realização de tarefas de interesse	Muito fácil	1	2	3
		Fácil	11	8	19
		Nem fácil nem difícil	7	8	15
		Difícil	1	2	3
		Muito difícil	0	0	0
02	Comunicação com o produto (terminologia, simbologia, linguagem, realimentação da informação e das ações em geral)	Muito fácil	3	1	4
		Fácil	8	7	15
		Nem fácil nem difícil	6	9	15
		Difícil	3	2	5
		Muito difícil	0	1	1
03	Localização dos itens de menu associados às tarefas	Muito fácil	2	2	4
		Fácil	7	9	16
		Nem fácil nem difícil	7	3	10
		Difícil	4	6	10
		Muito difícil	0	0	0
04	Visualização das instruções e advertências do produto	Muito fácil	2	1	3
		Fácil	4	6	10
		Nem fácil nem difícil	10	6	16
		Difícil	3	6	9
		Muito difícil	1	1	2
05	Compreensão das instruções e advertências do produto	Muito fácil	2	1	3
		Fácil	8	10	18
		Nem fácil nem difícil	6	5	11
		Difícil	4	4	8
		Muito difícil	0	0	0
06	Navegação pelas janelas de diálogo do produto	Muito fácil	3	0	3
		Fácil	13	14	27
		Nem fácil nem difícil	2	4	6
		Difícil	2	2	4
		Muito difícil	0	0	0
07	Recuperação de situações de erro	Muito fácil	3	0	3
		Fácil	5	6	11
		Nem fácil nem difícil	9	11	20
		Difícil	3	3	6
		Muito difícil	0	0	0
08	Compreensão das mensagens de erro apresentadas	Muito fácil	4	1	5
		Fácil	7	9	16
		Nem fácil nem difícil	7	9	16
		Difícil	2	1	3
		Muito difícil	0	0	0

Tabela 14 – Síntese dos resultados da sondagem da satisfação dos usuários (2/4).

SONDAGEM DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS USE (User Satisfaction Enquirer)					
#	ITEM	OPÇÕES	AMBIENTE		T
			L	C	
09	Navegação através das diferentes opções do menu, janelas de diálogo e barra de ícones do produto	Muito fácil	3	3	6
		Fácil	11	8	19
		Nem fácil nem difícil	4	7	11
		Difícil	2	2	4
		Muito difícil	0	0	0
10	Compreensão da estruturação dos menus, barras de ícones ou listas de informações disponibilizadas pelo produto	Muito fácil	2	2	4
		Fácil	9	8	17
		Nem fácil nem difícil	6	4	10
		Difícil	3	6	9
		Muito difícil	0	0	0
11	Uso dos botões de Navegação, Cancelar, Menu e Início (Home)	Muito fácil	6	2	8
		Fácil	4	12	16
		Nem fácil nem difícil	6	5	11
		Difícil	4	1	5
		Muito difícil	0	0	0
12	Uso das funções/ botões de zoom e tela cheia	Muito fácil	5	5	10
		Fácil	5	13	18
		Nem fácil nem difícil	8	2	10
		Difícil	2	0	2
		Muito difícil	0	0	0
13	Uso da caneta <i>stylus</i> associada à tela sensível ao toque	Muito fácil	15	11	26
		Fácil	3	8	11
		Nem fácil nem difícil	1	1	2
		Difícil	0	0	0
		Muito difícil	1	0	1
14	Processo de entrada de dados textuais através do teclado virtual	Muito fácil	9	8	17
		Fácil	8	7	15
		Nem fácil nem difícil	2	4	6
		Difícil	0	1	1
		Muito difícil	1	0	1
15	Processo de entrada de dados textuais através do reconhecimento de escrita	Muito fácil	0	0	0
		Fácil	4	2	6
		Nem fácil nem difícil	4	6	10
		Difícil	7	5	12
		Muito difícil	5	7	12
16	Processo de navegação em páginas Web	Muito fácil	7	4	11
		Fácil	9	4	13
		Nem fácil nem difícil	4	11	15
		Difícil	0	1	1
		Muito difícil	0	0	0
17	Uso do aplicativo de correio eletrônico	Muito fácil	5	4	9
		Fácil	13	10	23
		Nem fácil nem difícil	2	5	7
		Difícil	0	1	1
		Muito difícil	0	0	0
18	Localização e acesso aos mecanismos de ajuda on-line do produto	Muito fácil	0	1	1
		Fácil	2	1	3
		Nem fácil nem difícil	16	17	33
		Difícil	2	1	3
		Muito difícil	0	0	0
19	Uso dos mecanismos de ajuda on-line do produto	Muito fácil	0	1	1
		Fácil	1	0	1
		Nem fácil nem difícil	17	18	35
		Difícil	2	1	3
		Muito difícil	0	0	0
20	Compreensão das informações de interesse existentes na ajuda on-line.	Muito fácil	0	1	1
		Fácil	1	0	1
		Nem fácil nem difícil	17	18	35
		Difícil	2	1	3
		Muito difícil	0	0	0

Tabela 14 – Síntese dos resultados da sondagem da satisfação dos usuários (3/4).

SONDAGEM DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS USE (User Satisfaction Enquirer)					
#	ITEM	OPÇÕES	AMBIENTE		T
			L	C	
21	Localização e acesso às informações de interesse no manual do produto (ajuda off-line).	Muito fácil	3	0	3
		Fácil	8	1	9
		Nem fácil nem difícil	6	3	9
		Difícil	3	0	3
		Muito difícil	0	0	0
22	Uso do manual do produto (ajuda off-line)	Muito fácil	1	0	1
		Fácil	9	1	10
		Nem fácil nem difícil	8	3	11
		Difícil	2	0	2
		Muito difícil	0	0	0
23	Compreensão das informações de interesse existentes no manual do produto (ajuda off-line)	Muito fácil	2	0	2
		Fácil	9	1	10
		Nem fácil nem difícil	8	3	11
		Difícil	1	0	1
		Muito difícil	0	0	0
24	Acho que o produto é bastante atraente, o que estimula seu uso.	Concordo totalmente	9	10	19
		Concordo	9	6	15
		Nem concordo nem discordo	1	3	4
		Discordo	1	1	2
		Discordo totalmente	0	0	0
25	Acho a interface do produto bastante clara e compreensível	Concordo totalmente	3	3	6
		Concordo	10	7	17
		Nem concordo nem discordo	6	6	12
		Discordo	1	4	5
		Discordo totalmente	0	0	0
26	Os ícones, botões e símbolos apresentados pelo produto têm tamanhos satisfatórios e são facilmente reconhecíveis pelos usuários	Concordo totalmente	4	3	7
		Concordo	12	7	19
		Nem concordo nem discordo	3	3	6
		Discordo	1	6	7
		Discordo totalmente	0	1	1
27	A interface Web deste produto é suficientemente similar à interface de outros produtos que eu já utilizei	Concordo totalmente	0	1	1
		Concordo	4	3	7
		Nem concordo nem discordo	4	2	6
		Discordo	5	9	14
		Discordo totalmente	7	5	12
28	A visualização e a leitura das informações na tela do dispositivo é agradável.	Concordo totalmente	3	3	6
		Concordo	8	5	13
		Nem concordo nem discordo	5	8	13
		Discordo	4	4	8
		Discordo totalmente	0	0	0
29	O brilho/reflexo da tela dificulta a visualização das informações.	Concordo totalmente	2	0	2
		Concordo	1	3	4
		Nem concordo nem discordo	1	1	2
		Discordo	10	13	23
		Discordo totalmente	6	3	9
30	O tamanho e peso do produto são convenientes para seu uso e transporte.	Concordo totalmente	9	9	18
		Concordo	7	8	15
		Nem concordo nem discordo	2	1	3
		Discordo	1	2	3
		Discordo totalmente	1	0	1
31	As respostas do produto às minhas ações é muito lenta.	Concordo totalmente	3	2	5
		Concordo	6	4	10
		Nem concordo nem discordo	5	5	10
		Discordo	5	6	11
		Discordo totalmente	1	3	4
32	Sempre me sinto no controle das ações quando uso o produto.	Concordo totalmente	3	3	6
		Concordo	4	3	7
		Nem concordo nem discordo	9	8	17
		Discordo	4	5	9
		Discordo totalmente	0	1	1

Tabela 14 – Síntese dos resultados da sondagem da satisfação dos usuários (4/4).

SONDAGEM DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS USE (User Satisfaction Enquirer)					
#	ITEM	OPÇÕES	AMBIENTE		T
			L	C	
33	Consigo executar as tarefas de modo direto ao usar o produto.	Concordo totalmente	3	1	4
		Concordo	9	11	20
		Nem concordo nem discordo	7	4	11
		Discordo	1	3	4
		Discordo totalmente	0	1	1
34	Não acho que as informações da ajuda deste produto são suficientemente eficazes para tirar minhas dúvidas.	Concordo totalmente	2	0	2
		Concordo	7	2	9
		Nem concordo nem discordo	7	14	21
		Discordo	3	3	6
		Discordo totalmente	1	1	2
35	De um modo geral, a quantidade de informações oferecidas pela ajuda do produto é insuficiente para solucionar meus problemas e dúvidas.	Concordo totalmente	2	0	2
		Concordo	6	3	9
		Nem concordo nem discordo	5	14	19
		Discordo	7	3	10
		Discordo totalmente	0	0	0
36	De um modo geral, a qualidade das informações oferecidas pela ajuda do produto não contribui para a solução dos meus problemas e dúvidas.	Concordo totalmente	2	0	2
		Concordo	7	2	9
		Nem concordo nem discordo	6	15	21
		Discordo	5	3	8
		Discordo totalmente	0	0	0
37	De um modo geral, sinto-me satisfeito ao usar o produto.	Concordo totalmente	4	4	8
		Concordo	14	11	25
		Nem concordo nem discordo	1	3	4
		Discordo	1	2	3
		Discordo totalmente	0	0	0
38	Recomendaria sem hesitação o uso do produto aos meus colegas.	Concordo totalmente	6	7	13
		Concordo	10	8	18
		Nem concordo nem discordo	4	0	4
		Discordo	0	5	5
		Discordo totalmente	0	0	0

Legenda: L – Usuários dos testes laboratoriais
C – Usuários dos testes de campo
T – Total de usuários

Oliveira (2005), baseado em alguns autores (e.g. Bayley e Pearson (1983)), concebeu uma análise do índice de satisfação subjetiva, apresentada no Quadro 35, na qual é associada uma descrição textual para cada uma das faixas de valores dos índices.

Quadro 35 – Análise do indicador de satisfação subjetiva do USE.

INTERVALO	DESCRIÇÃO
0,67 a 1,00	Satisfação Máxima
0,33 a 0,66	Bastante Satisfeito
0,01 a 0,32	Pouco Satisfeito
0,00	Neutro
-0,01 a -0,32	Pouco Insatisfeito
-0,33 a -0,66	Bastante Insatisfeito
-0,67 a -1,00	Insatisfação Máxima

Fonte: Oliveira (2005).

O índice de satisfação subjetiva obtido na avaliação do **Nokia 770**

Internet Tablet foi **0,330 (BASTANTE SATISFEITO)** para os testes laboratoriais e **0,237 (POUCO SATISFEITO)** para os testes realizados em campo. De forma geral, tais índices revelam que os usuários avaliaram o produto de forma positiva.

Sob o ponto de vista da confrontação dos resultados laboratoriais com os de campo, constata-se que o índice de satisfação foi menor no campo do que em laboratório. Mais uma vez, infere-se que tal resultado esteja associado ao ambiente de teste, uma vez que testes de campo propiciam maior nível de distração dos usuários.

Verifica-se que em 13 dos 38 itens (01, 03, 04, 10, 16, 17, 25 a 27, 32, 33, 37, 38) a avaliação negativa (Difícil ou Muito difícil) foi maior nos testes de campo, em 14 itens (08, 11 a 13, 18 a 23, 31, 34 a 36) a avaliação negativa foi maior no laboratório e nos demais itens (11) a mesma quantidade de usuários do laboratório e do campo avaliou o produto negativamente.

Por outro lado, em 23 itens (01, 02, 06 a 10, 14 a 17, 21 a 26, 28, 32 e 35 a 38) a avaliação positiva (Fácil e Muito fácil) foi maior nos testes laboratoriais, em 8 itens (03 a 05, 11 a 13, 30 e 31) a avaliação positiva foi maior nos testes de campo e nos 7 itens restantes a mesma quantidade de usuários de laboratório e de campo avaliou o produto de forma positiva.

Portanto, constata-se que há diferenças no que diz respeito à satisfação subjetiva dos usuários na avaliação laboratorial e na avaliação de campo. Como a avaliação positiva foi significativamente maior nos testes laboratoriais em relação aos testes de campo, o índice de satisfação subjetiva, conforme apresentado anteriormente, foi maior nos testes realizados em laboratório em relação àqueles realizados em campo.

Conforme apresentado na Tabela 14, a maioria dos itens do questionário de satisfação foi avaliada de forma positiva e/ou neutra. As respostas aos itens 3 e 10 mostram que cerca de 10 usuários de teste, em cada item, avaliaram de forma negativa aspectos relacionados aos menus do dispositivo. Resultado condizente com a Falha 01 da mensuração do desempenho (Quadro 27) e com as falhas relacionadas à Parte 14 do padrão ISO 9241 (Quadro 26).

Os itens 14 e 15, relacionados ao processo de entrada de texto, reforçam a Falha 02 (Quadro 27) e as falhas 25 a 31, relacionadas ao padrão ISO 14754 (Quadro 26). Tal resultado ainda é corroborado pelos comentários

verbais dos usuários durante as sessões de teste, onde estes indicaram sua preferência pelo teclado virtual.

O item 31, relacionado à capacidade de processamento do dispositivo, reforça as falhas 03, 08 e 16 relativas à mensuração do desempenho. As respostas ao item 35 mostram que 11 usuários de teste (27,5% do universo amostral) acreditam que a quantidade de informações disponíveis na ajuda é insuficiente. Tal resultado tem relação com as falhas 21 e 22 detectadas durante a mensuração do desempenho.

Oito usuários de teste avaliaram de forma negativa o item 26, associando este resultado à Falha 12, relacionada à Parte 16 do padrão ISO 9241 (Quadro 26).

Os itens 18 a 23 apresentam uma grande concentração das respostas em uma avaliação neutra (*Nem fácil nem difícil*). Este resultado é decorrente do baixo número de consultas à ajuda, principalmente nos testes de campo.

Uma vez que o manual do produto não foi disponibilizado nos testes de campo, apenas os usuários categorizados como experientes poderiam avaliar este tipo de ajuda, pois já conheciam o produto. Portanto, observa-se que os itens 21, 22 e 23 apresentam seus resultados relacionados a 24 usuários, 20 usuários dos testes laboratoriais e quatro (4) usuários experientes dos testes de campo. O número pequeno de avaliações negativas para os itens 21, 22 e 23, também relativos ao manual, está relacionado ao fato que apenas dois (2) usuários detectaram as falhas relacionadas ao manual do produto (falhas 21 e 22, vide Quadro 27).

No Quadro 36 apresenta-se um sumário dos problemas detectados e um parecer sobre o produto avaliado com base na sondagem da satisfação do usuário.

Quadro 36 – Sumário das falhas detectadas no processo de sondagem da satisfação dos usuários.

ID	ASPECTO	ITEM DO USE
01	LOCALIZAÇÃO E SEQUÊNCIA DAS OPÇÕES DE MENU	03, 10
02	APRESENTAÇÃO DAS OPÇÕES NOS MENUS	02, 26
03	SÍMBOLOS E ÍCONES	26
04	ENTRADA DE DADOS TEXTUAIS ATRAVÉS DA CANETA <i>STYLUS</i>	15
05	CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO	31
06	EXECUÇÃO DE SEQUÊNCIA DE AÇÕES DE MODO DIRETO	32, 33
07	MECANISMOS DE AJUDA ON-LINE E OFF-LINE	18 a 23

PARECER: Apesar dos respondentes do questionário de satisfação terem avaliado o **Nokia 770 Internet Tablet** de forma positiva, os aspectos que apresentam problemas precisam ser corrigidos a fim de otimizar o processo de interação do usuário com o produto.

Além da aplicação do questionário, a sondagem da satisfação dos usuários foi mensurada pelos comentários verbais feitos durante os testes e pela entrevista não-estruturada ao fim das sessões de teste. A realização da entrevista mostrou-se bastante positiva, pois permitiu: (i) esclarecer determinadas reações dos usuários; (ii) coletar a opinião do usuário relacionada a alguns aspectos-chave do produto; e (iii) sintetizar suas principais impressões sobre o produto.

5.4 Síntese dos Resultados Apresentados

No Quadro 37, apresenta-se uma comparação dos resultados obtidos a partir dos três enfoques avaliatórios que fundamentam a abordagem de avaliação ora descrita. Os resultados estão agrupados em 13 níveis genéricos de problemas detectados na condução da avaliação (coluna *Nível Genérico*) e, para cada categoria de problema, há um ou mais subníveis de problemas (coluna *Nível Específico*). Os problemas listados nesta última coluna estão diretamente relacionados às falhas detectadas durante o processo de inspeção de conformidade e de mensuração do desempenho.

As três últimas colunas, **IC** (Inspeção de Conformidade), **MD** (Mensuração do Desempenho) e **SS** (Sondagem da Satisfação) associam os problemas listados nos níveis genérico e específico aos enfoques avaliatórios considerados na abordagem híbrida.

Quadro 37 – Confronto dos resultados obtidos a partir dos diferentes enfoques avaliatórios (1/2).

ID	NÍVEL GENÉRICO	NÍVEL ESPECÍFICO	IC	MD	SS
01	LOCALIZAÇÃO E SEQÜÊNCIA DAS OPÇÕES DE MENU	A opção de menu <i>Utilities</i> está no agrupamento incorreto.	✓		✓
		A opção <i>Details</i> está no agrupamento incorreto.	✓		
		Inconsistência na localização das opções do painel de menu <i>View</i> .	✓		
		Inconsistência no agrupamento das opções do painel de menu <i>Details</i> .	✓		
		A sub-opção <i>New window</i> deveria ser a primeira opção do painel.	✓		
		O painel de menu associado à opção <i>Folders</i> não mantém a ordem convencional das sub-opções.	✓		
		Ausência de opção de salvamento no menu <i>popup</i> .		✓	
02	NAVEGAÇÃO NOS MENUS	Os menus não são dotados de seleção cíclica.	✓	✓	✗
03	APRESENTAÇÃO DAS OPÇÕES NOS MENUS	A técnica gráfica (...) deve ser utilizada junto a sub-opção <i>Personalization</i> do menu <i>Home / Screen</i> .	✓		✓
		A técnica gráfica utilizada para distinguir opções de menu de mensagens de aviso, no painel de menu associado ao correio eletrônico, não é adequada.	✓		
		O tamanho e tipo da fonte empregado em " <i>No new messages</i> " não distinguem essa mensagem das demais opções do painel.	✓		
		A sub-opção <i>Personalization</i> conduz a outro diálogo, mas não indica tal condução.	✓		
04	RETORNO DE INFORMAÇÕES	Ausência de uma indicação visual de indisponibilidade no processo de mover e-mails entre determinadas pastas.	✓		✗
		A barra de progresso do aplicativo de correio eletrônico não indica a taxa de carregamento real.		✓	
		Indicação de seleção muito discreta.		✓	
05	MANIPULAÇÃO DE OBJETOS	Ausência de mecanismos de seleção múltipla no aplicativo de correio eletrônico.	✓		
		Ausência de seleção contínua de objetos no aplicativo de correio eletrônico.	✓		
		Ausência de mecanismo para arrastar um grupo de objetos (e-mails).	✓		
		Ao mover um e-mail, arrastando-o com a caneta, a indicação visual apresentada (+) está incorreta.	✓		
		No aplicativo de correio eletrônico, não é possível termos nenhum item (e-mail) selecionado.	✓		
		A seleção de uma pasta no aplicativo de correio eletrônico implica na seleção automática do primeiro e-mail contido pasta.	✓		
06	SÍMBOLOS E ÍCONES	As metáforas utilizadas para as opções <i>Zoom</i> e <i>Find</i> são muito semelhantes.	✓		✓
		O ícone de indicação do status da conexão sem fio não indica visualmente se a conexão está forte, regular ou fraca.	✓		
07	ENTRADA DE DADOS TEXTUAIS ATRAVÉS DA CANETA <i>STYLUS</i>	O comando via reconhecimento de escrita para exclusão não foi adotado.	✓		✓
		O comando via reconhecimento de escrita para inserção de espaços em branco não foi adotado.	✓		
		O comando via reconhecimento de escrita para copiar trechos selecionados de texto não foi adotado.	✓		
		O comando via reconhecimento de escrita para copiar trechos selecionados de texto, com uso de <i>buffer</i> , não foi adotado.	✓		

Quadro 37 – Confronto dos resultados obtidos a partir dos diferentes enfoques avaliatórios (2/2).

ID	NÍVEL GENÉRICO	NÍVEL ESPECÍFICO	IC	MD	SS
07	ENTRADA DE DADOS TEXTUAIS ATRAVÉS DA CANETA <i>STYLUS</i>	O comando via reconhecimento de escrita para recortar trechos selecionados de texto não foi adotado.	✓		✓
		O comando via reconhecimento de escrita para colar trechos selecionados de texto não foi adotado.	✓		
		O comando via reconhecimento de escrita para desfazer uma ação anterior não foi adotado.	✓		
		Inserção do acento til (~).		✓	✗
09	CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO	Operação de zoom é lenta.		✓	✓
		Operação de salvamento de anexo é lenta e não fornece retorno visual de processamento.		✓	
		Baixa capacidade de processamento associada à ausência de indicação visual de processamento.		✓	
10	ASPECTOS DE HARDWARE	Ausência de indicação visual para a caneta <i>stylus</i> .		✓	✗
		Dificuldade de acesso ao botão direcional esquerdo.		✓	
		Suporte de apoio para mesa mostrou-se inadequado em algumas situações.		✓	
		Após uso prolongado, dispositivo apresenta concentração de calor.		✓	
		Dispositivo torna-se pesado em sessões de uso longas.		✓	
11	EXECUÇÃO DE SEQUÊNCIA DE AÇÕES DE MODO DIRETO	Ausência de um campo para que o usuário especifique um valor de zoom próprio.		✓	✓
		Arquivo anexo a e-mail é carregado diretamente com um clique.		✓	
		Aplicativo de correio eletrônico não mantém contexto de salvamento anterior.		✓	
		<i>Audio player</i> não salva modificações na <i>playlist</i> e, nem questiona o usuário se as alterações devem ou não ser salvas.		✓	
		Associação errônea para zoom de 100%.		✓	
		A operação de zoom limita-se a alguns aplicativos.		✓	
12	MECANISMOS DE AJUDA ON-LINE E OFF-LINE	O contexto de seleção de itens não é mantido na ajuda on-line.		✓	✓
		Manual impresso contém poucas informações.		✓	
		Manual impresso não está consistente com o aplicativo.		✓	
13	PROCESSAMENTO DE FORMULÁRIOS	Ausência de mecanismos de ajuda no formulário <i>Add contact</i> do correio eletrônico.	✓		
		A movimentação do cursor entre os campos de um e-mail é falha.	✓	✓	
		A movimentação entre as partes dia, mês e ano do campo <i>Time period</i> não é automática.	✓		
		O campo <i>Minimum file size</i> não verifica se o valor digitado é aceito.	✓		
		Inconsistência no posicionamento inicial do cursor em distintos formulários.	✓		

Legenda: IC – Inspeção de Conformidade
 MD – Mensuração do Desempenho
 SS – Sondagem da Satisfação Subjetiva

É importante observar que as células relacionadas às colunas de Inspeção de Conformidade (**IC**) e Mensuração do Desempenho (**MD**) possuem a mesma dimensão das células associadas à coluna Nível Específico. Por outro lado, as células associadas à coluna Sondagem da Satisfação (**SS**) possuem a mesma dimensão daquelas células associadas à coluna Nível Genérico. Portanto, os problemas listados no Nível Específico estão diretamente relacionados com as falhas detectadas durante o processo de inspeção e mensuração do desempenho, enquanto coluna relativa à sondagem da satisfação exibe resultados em um nível mais genérico.

A sondagem da satisfação dos usuários tem como um dos seus propósitos reforçar ou refutar os problemas de usabilidade detectados nos demais enfoques. Indica-se na coluna Sondagem da Satisfação (**SS**), através de um marcador apropriado, se os resultados obtidos reforçam (✓) ou refutam (✗) as falhas detectadas nos demais enfoques.

Refutar um problema de usabilidade, não significa sua inexistência ou que não deve ser corrigido. Refutá-lo indica um impacto menor na execução das tarefas, tendo sido, portanto, pouco percebido pela maioria dos usuários de teste.

A categoria de problemas *Navegação nos menus* foi refutada pelos resultados obtidos com a sondagem da satisfação dos usuários, pois o item 09 do *USE* foi avaliado, em sua maioria, positivamente. Quanto ao *Retorno das informações*, os dados coletados a partir do item 02 mostram que uma pequena quantidade de usuários (06) avaliou o produto de forma negativa (vide Tabela 14).

A *Entrada de dados através do teclado virtual* foi bem avaliada (item 14), pois apenas dois (02) usuários avaliaram este aspecto do produto-alvo negativamente. Apesar deste resultado ir de encontro à Falha 02, detectada durante a mensuração do desempenho, tal falha necessita ser corrigida.

Por fim, a sondagem da satisfação ainda refutou os problemas relacionados ao *Hardware do dispositivo*. As respostas aos itens 11 a 13, 29 e 30 do *USE*, de forma geral, avaliaram o produto de maneira positiva. Enquanto durante a mensuração do desempenho foram detectados cinco (05) problemas relacionados ao *hardware* do dispositivo.

Observando o Quadro 37, constata-se que algumas categorias de

falhas estão mais relacionadas a um determinado enfoque avaliatório. Por exemplo, os problemas relacionados à *capacidade de processamento*, a *aspectos de hardware* e aos *mecanismos de ajuda* estão ligados à mensuração do desempenho, enquanto aqueles problemas relativos à *apresentação das opções nos menus*, a *manipulação de objetos* e aos *símbolos e ícones utilizados* estão mais relacionados ao processo de inspeção de conformidade do produto a um padrão.

Em todo o processo de avaliação foram detectados 55 problemas de usabilidade. Apenas dois problemas (3,6%) foram detectados por ambos os enfoques, inspeção de conformidade e mensuração do desempenho, resultando, assim, em 53 problemas de usabilidade.

Foram detectadas 32 falhas (58,2%) no processo de inspeção de conformidade e 23 (41,8%) no processo de mensuração do desempenho dos usuários. Constata-se ainda que 78,2% (43) dos problemas detectados na inspeção de conformidade e na mensuração do desempenho foram corroborados ou refutados pelos dados obtidos com a sondagem da satisfação dos usuários. Apenas os problemas relacionados à *Navegação nos menus* e ao *Processamento de formulários* não foram cobertos pelo questionário de sondagem da satisfação dos usuários.

A partir dos resultados obtidos com a validação da metodologia, percebeu-se que: (i) os enfoques avaliatórios que compõem a abordagem híbrida ora discutida se complementam, a fim de produzirem uma avaliação mais completa do que se aplicados separadamente; (ii) não existem diferenças significativas entre os dados coletados nos testes laboratoriais e aqueles coletados nos testes de campo; (iii) não existem diferenças entre os dados laboratoriais coletados quando o dispositivo estava afixado à mesa e quando permaneceu móvel; e (iv) aqueles usuários categorizados como intermediários e experientes foram mais significantes com relação à detecção de problemas de usabilidade.

Capítulo 6 – Considerações Finais

Neste capítulo, são apresentadas as discussões finais acerca deste trabalho de pesquisa. Inicialmente, retoma-se o contexto de desenvolvimento deste trabalho, apresentando as motivações e justificativas para seu desenvolvimento. Em seguida, apresentam-se as conclusões advindas com os resultados obtidos com a aplicação da abordagem híbrida. E, por fim, apresentam-se algumas proposições para trabalhos futuros.

6.1 Visão Contextual da Pesquisa

A avaliação da usabilidade de um produto pode ser realizada a partir de uma diversidade de técnicas e/ou enfoques avaliatórios. Assim como a abordagem híbrida original, a abordagem híbrida para avaliação da usabilidade de dispositivos móveis ora apresentada fundamenta-se na premissa que ao envolver mais de um enfoque avaliatório, melhores resultados são alcançados, uma vez que os resultados de cada enfoque podem ser confrontados.

Conforme mencionado em capítulos anteriores (e.g. Capítulos 1 e 2), há discussões na literatura acerca da necessidade de adaptações nas abordagens e técnicas tradicionais de avaliação quando os alvos do processo de avaliação são os dispositivos móveis.

Diante disso, investigou-se as adaptações necessárias a serem feitas na abordagem híbrida de avaliação concebida por Queiroz (2001). Assim sendo, a adaptação focalizou dois aspectos, do ponto de vista do enfoque da *mensuração do desempenho* dos usuários, a saber: (i) o ambiente de realização dos testes; e (ii) a mobilidade do dispositivo durante a condução dos testes de usabilidade. Então, formularam-se duas hipóteses de investigação: (i) os dados coletados nos testes de campo diferenciam-se daqueles coletados nos testes laboratoriais; e (ii) os dados coletados em laboratório com o dispositivo fixo a uma superfície diferenciam-se daqueles coletados nos testes laboratoriais com o dispositivo livre para deslocamento.

Investigaram-se também as necessidades de adaptação relacionadas à *sondagem da satisfação* dos usuários através do uso de questionários, além da investigação no enfoque da *inspeção de conformidade*, de forma a

identificar a necessidade de incorporação de padrões específicos para esta categoria de dispositivos.

Após a concepção teórica da adaptação requerida na abordagem original, a aplicação da abordagem proposta, através de um estudo de caso, possibilitou a avaliação da abordagem híbrida adaptada à avaliação de dispositivos móveis.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo geral investigar a adequação necessária na abordagem híbrida original, de forma a possibilitar a avaliação de dispositivos móveis, focando em aspectos: (i) *vantagens da realização de testes de usabilidade no campo*, uma vez que o contexto de uso de um dispositivo móvel não se limita a um ambiente de escritório simulado em laboratório; e (ii) *impacto da mobilidade do dispositivo*, em ambiente laboratorial, nos resultados obtidos.

6.2 Conclusões

A partir da aplicação da abordagem híbrida para avaliação da usabilidade de dispositivos móveis, conclui-se que os três enfoques de avaliação que compõem a metodologia (*inspeção de conformidade*, *mensuração do desempenho* e *sondagem da satisfação*) complementam-se, possibilitando uma avaliação mais completa. Portanto, o caráter complementar dos enfoques avaliatórios que compõem a abordagem, já verificado por Queiroz (2001) para dispositivos *desktop*, também é válido para dispositivos móveis.

Conclui-se que os enfoques *inspeção de conformidade* e *mensuração do desempenho* detectam problemas de usabilidade de naturezas distintas, enquanto a *sondagem da satisfação do usuário* possibilita corroborar ou refutar os problemas de usabilidade detectados, indicando inclusive o impacto das falhas nas tarefas.

No que concerne à *inspeção de conformidade*, listam-se como resultados obtidos o conjunto de padrões passíveis de aplicação nos dispositivos móveis e a verificação da aplicabilidade de padrões destinados a sistemas *desktop* (partes 14, 16 e 17 do padrão internacional ISO 9241) para a inspeção de sistemas e/ou dispositivos móveis.

A adaptação da abordagem de avaliação original fundamentou-se

principalmente na *mensuração do desempenho*, na qual se incluiu a realização de testes de campo. O estudo comparativo realizado para avaliar o impacto da mobilidade do usuário mostrou não existir diferenças significativas entre os resultados obtidos no laboratório e aqueles obtidos no campo, no que diz respeito aos indicadores objetivos selecionados (*tempo de execução, número de opções incorretas, número de ações incorretas, número de erros repetidos e número de consultas à ajuda*). Na verdade, constatou-se apenas uma diferença relacionada ao número de consultas à ajuda, entretanto tal diferença, conforme explicado no capítulo anterior, deveu-se às formas de ajuda disponibilizadas em cada ambiente de teste. Portanto, o experimento demonstrou que aplicações que requerem muita interação com o usuário, especialmente entrada textual são inapropriadas para serem executadas enquanto este se movimenta pelo ambiente de teste, devido à divisão de atenção exigida. Isto reforça o fato de que, para o escopo do produto-alvo avaliado, o ambiente de avaliação não necessitava diferir do ambiente utilizado para avaliar dispositivos *desktop*.

Considerando as especificidades e dificuldades inerentes à realização de testes no campo e as peculiaridades do dispositivo avaliado, conclui-se que, para esta avaliação, a relação custos-benefícios da realização de testes de campo não se mostrou compensadora, uma vez que exigiu muito mais esforço do avaliador para realizá-los no tocante ao acompanhamento da sessão de teste, ao registro da interação e ao controle dos equipamentos de apoio ao registro do processo interativo.

A avaliação da mobilidade do dispositivo sobre os dados coletados durante os testes laboratoriais (dispositivo fixado à mesa versus dispositivo livre para movimentação) permitiu constatar que não houve diferença estatística significativa entre os dados relativos às duas situações de teste. Ou seja, a fixação do dispositivo não causou nenhum impacto sobre os indicadores objetivos coletados nem sobre o número de falhas detectadas.

Do ponto de vista do número de falhas, constatou-se que, no tocante ao perfil dos usuários, aqueles categorizados como intermediários e experientes contribuíram de forma mais significativa para a detecção de falhas.

Dentre os resultados obtidos neste trabalho, pode-se ainda citar o desenvolvimento do aparato para suporte da micro-câmera sem fio (Figura 33), a fim de tornar possível o registro em vídeo da interação dos usuários

com o dispositivo nos testes de campo. O aparato desenvolvido sofreu adaptações no curso da pesquisa, evoluindo de um equipamento maior e mais pesado (360g) para um aparato mais leve e simples (245g). Apesar de, durante a entrevista não-estruturada, os usuários afirmarem que o aparato não interferiu na execução das tarefas, percebeu-se que eles preferiram apoiá-lo sobre a mesa disponível no ambiente de teste de campo. Portanto, acredita-se ainda que sua otimização venha a torná-lo menos intrusivo.

Apesar de ser considerado como um resultado de natureza secundária, pois não era o foco principal deste trabalho, cita-se ainda como resultado desta pesquisa o relatório de avaliação do dispositivo **Nokia 770 Internet Tablet**.

Portanto, a partir da aplicação da abordagem híbrida, dos dados coletados e da análise realizada, conclui-se que **a abordagem híbrida se mostrou eficaz na detecção de problemas de usabilidade com dispositivos móveis** e que **adaptações mínimas nas técnicas de avaliação tradicionais são suficientes para englobar a avaliação de dispositivos móveis**.

6.3 Proposições para Trabalhos Futuros

É importante dar continuidade à linha de pesquisa de avaliação da usabilidade de dispositivos móveis, a fim de fortalecer a abordagem descrita. Apesar da possibilidade de generalização dos resultados obtidos com esta pesquisa, é preciso considerar que a avaliação foi conduzida para um produto específico e em função de um conjunto de condições específicas (e.g. o escopo de avaliação do produto).

Com o objetivo de consolidar a validação da abordagem de avaliação apresentada e discutida neste documento, mostra-se pertinente a aplicação do processo de avaliação da usabilidade ora descrito a outras categorias de dispositivos móveis (e.g. telefones celulares, *smartphones*), sendo mantidas as hipóteses desta pesquisa, de forma a corroborar (ou refutar) os resultados obtidos neste trabalho (i.e. influência da mobilidade do usuário e da mobilidade do dispositivo sobre os resultados dos testes).

Sugere-se a realização de testes de campo em ambiente totalmente aberto, sujeito a variações de temperatura e iluminação (e.g. ambientes

sujeitos à iluminação solar).

Sugere-se também uma nova comparação da influência da mobilidade do dispositivo nos testes laboratoriais, desta vez feita com um número maior de usuários de teste em laboratório (> 30), de modo a reforçar a validação dos resultados obtidos nesta pesquisa.

Sugere-se ainda o uso de telefones celulares como estudo de caso para aplicação da abordagem ora apresentada, uma vez que tais dispositivos apresentam uma grande difusão no mercado consumidor. A condução da avaliação da usabilidade de outros dispositivos móveis, especialmente no campo, possibilitará também aperfeiçoar o aparato de suporte/ afixação da micro-câmera utilizada para o registro da interação do usuário com o dispositivo.

Encontram-se na literatura várias opiniões acerca da relação entre o número de usuários e o número de falhas detectadas. Assim, propõe-se como trabalho futuro a análise desta relação, de forma a identificar um número mínimo de usuários necessário para atingir um percentual pré-especificado de identificação de falhas (e.g. 85% das falhas de usabilidade de um dispositivo móvel está associada à pelo menos 10 usuários de teste).

A investigação de alternativas para captura automática de dados, de forma transparente ao usuário, durante a interação usuário-produto também se mostra como um importante nicho de pesquisa. Por exemplo, a adaptação do *software* de captura remota de vídeo, utilizado nesta pesquisa, a uma outra categoria de dispositivos móveis.

No que diz respeito à infra-estrutura do LIHM (*Laboratório de Interfaces Homem-Máquina*), sugere-se o desenvolvimento de aplicativos que auxiliem no processo de condução dos testes de usabilidade, de forma a possibilitar a geração integrada de vídeos de melhor qualidade, possibilitando análises retrospectivas mais ágeis e melhor contextualizadas das sessões de teste.

Referências Bibliográficas

- ACER – Acer TravelMate 100 Tablet PC.** 2005. Disponível em: <http://www.acersupport.com/notebook/html/tmc100_tabletpc.html>. Acesso em: 15 out. 2005.
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações. **Dados relevantes do SMC/ SMP.** Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/comunicacao_movel/smp/>. Acesso em: 23 Jan. 2007.
- ANTONIAC, P. **A taxonomy of mobility: some implications and requirements for mobile information appliances.** Control engineering and applied informatics, vol. 7, n. 4, p. 3-10, 2005.
- BARNUM, C.; BEVAN, N.; COCKTON, G.; NIELSEN, J.; SPOOL, J; WIXON, D. **The magic number 5: is it enough for web testing?** In Proceedings of CHI 2003, Estados Unidos, Abril, 2003.
- BETIOL, A. H. **Avaliação de usabilidade para os computadores de mão: um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação.** 2004. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- BOWDEN, S.; THORPE, A.; BALDWIN, A. **Usability testing of hand held computing on a construction site.** Proceedings of the CIB W78 Conference, Auckland, New Zealand, April, 2003.
- BRAUN, D. **Brasil tem 32 milhões de computadores.** *IDG Now*, 04 Abril 2006, Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2006/04/04/idgnoticia.2006-04-04.0451240863/IDGNoticia_view>. Acesso em: 17 Novembro 2006.
- CAMSTUDIO. **CamStudio – Free Screen Recording Software.** 2006, Disponível em: <<http://www.camstudio.org/>>. Acesso em: 20 Jul. 2006.
- CHINCHOLLE, D.; GOLDSTEIN, M. **The finger-joint-gesture wearable keypad.** Interact'99 – Workshop on Mobile Devices, Edinburgh, Scotland, 1999.

CROASMUN, J. **Are Ergonomists Really Consulted in Mobile Phone Design?** *Ergoweb*, 17 Jul. 2004, Disponível em: <<http://www.ergoweb.com/news/detail.cfm?id=961>>. Acesso em: 04 Jun. 2005.

CRUZ, R. **Venda de computadores cresceu 24% em 2005.** *Estadao.com.br*, 05 Abril 2006, Disponível em: <http://www.link.estadao.com.br/index.cfm%3Fid_conteudo%3D6985+%22computadores+em+uso%22&hl=pt-BR&gl=br&ct=clnk&cd=10>. Acesso em: 22 Janeiro 2007.

DIGIT WIRELESS. 2005. Disponível em: <<http://www.digitwireless.com>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

DISA – Defense Information Systems Agency. **Mobile and wireless device addendum to the wireless: Security technical implementation guide.** V.1, 2005.

DUDA, S.; SCHIEL, M.; HESS, J. M. **Mobile Usability.** Empfehlungen für die Entwicklung benutzerfreundlicher mobiler Datendienste, 2002.

DUMAS, J. S.; REDISH, J. C. **A practical guide to usability testing.** UK: Intellect, Ltd, 1999. 416 p.

FAULKNER, L. **Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing.** *Behaviour Research Methods, Instruments & Computers*, p. 379-383, 2003.

GORLENKO, L.; MERRICK, R. **No wires attached: Usability challenges in the connected mobile world.** *IBM Systems Journal*, vol. 42, n. 4, p. 639-651, 2003.

GRANT, J. **Developing usability principles and guidelines for web content on PDAs.** SIMS Research Students' Colloquium, 2004.

HAGEN, P.; ROBERTSON, T.; KAN, M.; SADLER, K. **Emerging research methods for understanding mobile technology use.** In Proceedings of OZCHI 2005, Australia, November, 2005.

International Electrotechnical Commission - IEC. **Inside the IEC – General Information.** 2000. Disponível em: <<http://www.iec.ch/gnote1-e.htm>>. Acesso em: 18 Jul. 2005.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION - ISO. **ISO 9241 Ergonomics requirements for office work with visual displays terminals (VDTs) - Part 1: General introduction.** International Standard, Suécia, 2001.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 9241 – Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) – Part 10: Dialogue principles.** Geneva, 1996.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION - ISO. **ISO 9241 Ergonomics requirements for office work with visual displays terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability.** International Standard, Suécia, 1998.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 9241 – Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) – Part 14: Menu Dialogues.** Geneva, 1997.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 9241 – Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) – Part 16: Direct manipulation dialogues.** Geneva, 1999b.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 9241 – Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) – Part 17: Form filling dialogues.** Geneva, 1998b.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 9241 – Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Dialogue principles.** Geneva, 2006.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 14754 – Pen-Based Interfaces – Common gestures for Text Editing with Pen-Based Systems.** Geneva, 1999.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 18021 – User interfaces for mobile tools for management of database communications in a client-server model.** Geneva, 2002.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 24755 – Screen**

icons and symbols for personal mobile communication device.

Geneva, 2006a.

ISO – International Organization for Standardization. **Overview of the ISO System.** 2006b. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/en/aboutiso/introduction/index.html>>. Acesso em: 25 Nov. 2006.

ITU – International Telecommunication Union. **E.161 - Arrangement of digits, letters and symbols on telephones and other devices that can be used for gaining access to a telephone network.** 2001.

KAASINEN, E.; AALTONEN, M.; KOLARI, J.; MELAKOSKI, S.; LAAKKO, T. **Two approaches to bringing internet services to WAP devices.** The International Journal of Computer and Telecommunications Networking, v.3, n. 1-6, Jun., p. 231-246, 2000.

KAIKKONEN, A.; KALLIO, T.; KEKÄLÄINEN, A.; KANKAINEN, A.; CANKAR, M. **Usability testing of mobile applications: a comparison between laboratory and field testing.** Journal of Usability Studies, v. 1, n. 1, Nov., p. 4-16, 2005.

KAMBA, T.; ELSON, S. A.; HARPOLD, T.; STAMPER, T. SUKAVIRIYA, P. N. **Using small screen space more efficiently.** In Proceedings of CHI'96, April, p.383-390, 1996.

KETOLA, P.; RÖYKKEE, M. **The three facets of usability in mobile handsets.** 2002, Disponível em: <www.cs.colorado.edu/~palen/chi_workshop/papers/ketola.pdf>. Acesso em: 06 Jun. 2005.

KIM, H.; KIM, J.; LEE, Y.; CHAE, M.; CHOI, Y. **An empirical study of the use of contexts and usability problems in mobile internet.** In Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 35 '02), 2002.

KJELDSKOV, J. **Evaluating the usability of a mobile guide: the influence of location, participants and resources.** Behaviour and Information Technology, p. 51-65, 2005.

KJELDSKOV, J.; SKOV, M. B.; ALS, B. S.; HOEGH, R. T. **Is it worth the hassle? Exploring the added value of evaluating the usability of**

context-aware mobile systems in the field. In *Mobile HCI*, p. 61-73, 2004.

KJELDSKOV, J.; STAGE, J. **New techniques for usability evaluation of mobile systems.** *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 60, n. 5-6, May, p. 599-620, 2004.

KJELDSKOV, J. **Just-in-place Information for Mobile Device Interfaces.** In *Proceedings of the 4th International Symposium on Mobile Human-Computer Interaction*, p. 271-275, 2002.

KLOCKAR, D.; CARR, D. A.; HEDMAN, A.; JOHANSSON, T. BENGTSSON, F. **Usability of mobile phones.** In *Proceedings of the 19th International Symposium on Human Factors in Telecommunications*, December, p. 197-204, 2003.

KONKKA, K. **Indian needs - Cultural end-user research in Mumbai.** In: LINDHOLM, C.; KEINONEN, T. *Mobile usability: How Nokia changed the face of the mobile phone.* USA: McGraw-Hill, 2003. cap. 4, p. 97-112.

LIHM – **Laboratório de Interface Homem-Máquina.** 2006. Disponível em: <<http://www.lihm.paqtc.org.br>>. Acesso em: 02 Dez. 2006.

LINDHOLM, C.; KEINONEN, T; KILJANDER, H. **Mobile usability: How Nokia changed the face of the mobile phone.** USA: McGraw-Hill, 2003, 320 p.

LITTLE SPRINGS DESIGN - Text input on mobile devices. 2005. Disponível em: <<http://www.littlespringsdesign.com/design/textinput/>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

MACKENZIE, I. C.; SOUKOREFF, R. W. **Text entry for mobile computing: models and methods, theory and practice.** *Human-Computer Interaction*, p. 147-198, 2002.

MALLICK, M. **Mobile and wireless design essentials.** Canada: Wiley Publishing, Inc., 2003, 470 p.

MARK, G., CHRISTENSEN, U., & SHAFAE, M. **A methodology using a micro camera for studying mobile IT usage and person mobility.** In

CHI Workshop on Mobile Communications: Understanding Users, Adoption & Design, 2001.

Motorola - Motorola Timeport P935. 2005a. Disponível em: <http://commerce.motorola.com/cgi-bin/ncommerce3/ProductDisplay?prrfnbr=211961&prmenbr=126&pager_cgrfnbr=13&zipcode=>>. Acesso em: 13 out. 2005.

Motorola - Motorola V635. 2005b. Disponível em: <<http://hellomotola.motorola.com/br/flash/V635/default.shtml>>. Acesso em: 15 out. 2005.

NIELSEN, J. **Return on Investment for Usability.** *Jakob's Nielsen Alertbox*. 07 jan. 2003, Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20030107.html>>. Acesso em: 18 de nov. 2004.

NIELSEN, J. **Why you only need to test with 5 users.** *Jakob's Nielsen Alertbox*. 19 Mar. 2000, Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso em: 21 Jul. 2005.

NIELSEN, J. **Usability Engineering.** Cambridge: Academic Press, 1993, 362 p.

NIEMINEN-SUNDELL, R.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATILLA, K. **Usability meets sociology for richer consumer studies.** In: LINDHOLM, C.; KEINONEN, T. *Mobile usability: How Nokia changed the face of the mobile phone.* USA: McGraw-Hill, 2003. cap. 5, p. 113-129.

NOKIA – Nokia 770 Internet Tablet. 2005a. Disponível em: <<http://europe.nokia.com/nokia/0,,74866,00.html>>. Acesso em: 15 out. 2005.

NOKIA – Nokia 1100. 2005b. Disponível em: <<http://www.nokia.com.br/cda1?id=56823>>. Acesso em: 15 out. 2005.

NOKIA – Nokia 6610. 2005c. Disponível em: <<http://europe.nokia.com/nokia/0,1522,,00.html?orig=/phones/6610/>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

NOKIA GROUP. 2005. Disponível em: <<http://www.nokia.com>>. Acesso em: 14 nov. 2005.

OLIVEIRA, R. C. L. de. **WebQuest: Uma Ferramenta Web Configurável para a Sondagem da Satisfação Subjetiva do Usuário.** 2005. 224 p.

Dissertação de Mestrado (Mestrado em Informática) – Pós-graduação em Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005.

PalmOne – Palm Zire. 2005a. Disponível em: <<http://www.palm.com/us/products/handhelds/zire72/>>. Acesso em: 15 out. 2005.

PalmOne – Treo 650. 2005b. Disponível em: <<http://www.palm.com/us/products/smartphones/treo650/>>. Acesso em: 15 out. 2005.

PalmOne – Tungsten T5. 2005c. Disponível em: <<http://www.palm.com/us/products/handhelds/tungsten-t5/>>. Acesso em: 15 out. 2005.

PO, S. **Mobile usability testing and evaluation.** 2003. 114 p. Thesis for degree (Bachelor of Information Systems) – Department of Information Systems, University of Melbourne, Australia, 2003.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador.** Porto Alegre: Bookman, 2005. 548 p.

QUEIROZ, J. E. R. DE; OLIVEIRA, R. C. L. DE; TURNELL, M. F. Q. V. **WebQuest: A Configurable Web Tool to Prospect the User Profile and User Subjective Satisfaction.** In: HCI International 2005. Las Vegas, Nevada. July 22-27. Volume 2 - The Man. of Information: E-Business, the Web, and Mobile Computing. 2005.

QUEIROZ, J. E. R. **Abordagem híbrida para a avaliação da usabilidade de interfaces com o usuário.** 2001. 410 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.

RIM – Research in Motion. 2005. Disponível em: <www.rim.net>. Acesso em: 13 out. 2005.

ROSSON, M. B.; CARROLL, J. M. **Usability engineering: Scenario-based development of human-computer interaction.** San Francisco: Academic Press, 2002, 444 p.

ROTO, V.; OULASVIRTA, A.; HAIKARAINEN T.; KUORELAHTI, J. LEHMUSKALLIO H.; NYSSÖNEN, T. **Examining mobile phone use in the**

wild with quasi-experimentation. Technical Report, Helsinki Institute for Information Technology, 2004.

RUBIN, J. **Handbook of usability testing.** Nova Iorque: John Willey & Sons, Ltd, 1994. 352 p.

SALEMBIER, P.; KAHN, J.; CALVET, G.; ZOUINAR, M.; RELIEU, M. **“Just Follow me”.** Examining the use of a multimodal mobile device in natural settings. In Proceedings of the HCI International Conference, July, 2005.

SENSEBOARD – Senseboard Virtual Keyboard. 2005. Disponível em: <<http://www.senseboard.com>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

SHACKEL, B. **Human Factors for Informatics Usability.** University Press, Cambridge, 1991.

SILFVERBERG, M. **The one-row keyboard: a case study in mobile text input.** In: LINDHOLM, C.; KEINONEN, T. *Mobile usability: How Nokia changed the face of the mobile phone.* USA: McGraw-Hill, 2003. cap. 7, p. 156-168.

SONYERICSSON – SonyEricsson P800 Smartphone. 2005a. Disponível em: <http://www.sonyericsson.com/spg.jsp?cc=global&lc=en&ver=4001&template=pp1_1_1&zone=pp&lm=pp1&pid=9940>. Acesso em: 15 out. 2005.

SONYERICSSON – SonyEricsson T610. 2005b. Disponível em: <http://www.sonyericsson.com/spg.jsp?cc=global&lc=en&ver=4001&template=pp1_1_1&zone=pp&lm=pp1&pid=10055>. Acesso em: 15 out. 2005.

SONYERICSSON – SonyEricsson W800. 2005c. Disponível em: <www.sonyericsson.com/walkmanphone/>. Acesso em: 15 out. 2005.

SPOOL, J. **The Usability of Usability.** *Webword.com*, 25 Jul. 2001, Disponível em: <<http://www.webword.com/interviews/spool2.html>>. Acesso em: 04 Jun. 2005.

ST. AMANT, R.; HORTON, T. E.; RITTER, F. E. **Model-based evaluation of cell phone menu interaction.** In Proceedings of the ACM Conference on

Human Factors in Computing Systems (CHI'04), April, p. 343-350, 2004.

TEGIC – TEGIC Communications. 2005. Disponível em:
<<http://www.tegic.com>>. Acesso em: 14 nov. 2005.

THINKOUTSIDE – THINK OUTSIDE Stowaway XT Ultra-Thin Portable Keyboard. 2005. Disponível em: <http://www.thinkoutside.com/products/vsaplm/vsaplm_product.html>. Acesso em: 15 nov. 2005.

TRIGENIX. **Usability Lab Factsheet.** 2004, Disponível em: <<http://web.archive.org/web/20040624092837/trigenix.com/support/Usability.pdf>>. Acesso em: 21 Jul. 2005.

Real VNC - VNC Server. 2006, Disponível em:
<<http://www.realvnc.com>>. Acesso em: 20 Jul. 2006.

VKB – Virtual Keyboard. 2005. Disponível em:
<<http://www.virtualdevices.net>>. Acesso em 15 nov. 2005.

WATERSON, S.; LANDAY, J. A.; MATTHEWS, T. **In the Lab and Out in the Wild: Remote Web Usability Testing for Mobile Devices.** In Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems CHI '02, p. 796-797, 2002.

WebQuest – **Portal do WebQuest.** 2006. Disponível em:
<<http://www.lihm.paqtc.org.br/webquest/>>. Acesso em: 04 Dez. 2006.

WEISER, M. **Some computer science problems in ubiquitous computing.** In. Communications of the ACM 36, n. 7, Jul., p. 75-84, 1993.

WEISS, S. **Handheld usability.** Nova Iorque: John Willey & Sons, Ltd, 2002, 291 p.

X11VNC – A VNC Server for real X displays. 2006, Disponível em:
<<http://www.karlrunde.com/x11vnc/>>. Acesso em: 20 Jul. 2006.

ZHU, M. **A speech recognition interface for PDAs and cell phones.** Drexel University, Philadelphia, 2004.

Anexo A – Material de Treinamento



Principais Funções

- ✦ **Browser Web**
- ✦ **Correio Eletrônico**

Roteiro

- ✦ **Introdução**
- ✦ **Principais Funções**
- ✦ **O Dispositivo**
- ✦ **Mecanismos de Entrada de Texto**
- ✦ **Meios de Acesso à Internet**

2

Principais Funções

- ✦ **Visualização de Imagens**
- ✦ **Aplicativo de Áudio e Vídeo**
- ✦ **Visualização de Arquivos PDF**
- ✦ **Calculadora**
- ✦ **Jogos**
- ✦ **Outros**

Introdução

- ✦ O Nokia 770 Internet Tablet é um dispositivo móvel com funções de PDA (*Personal Digital Assistant*), mas sem funcionalidades de telefone.
- ✦ Foi lançado em 2005, em mercados selecionados da Europa e da América do Norte.

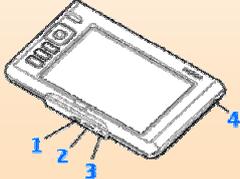
O Dispositivo

Botão Tecla Chave
 Botão Zinco
 Botão Ligar/Desligar
 Carroça stylus
 Caixa da SDRAM
 Botões de Navegação
 Botão Cancelar
 Botão Power
 Botão Início (Home)

6

O Dispositivo

- ✦ 1 – Conector para o carregador
- ✦ 2 – Porta mini USB
- ✦ 3 – Saída de Áudio
- ✦ 4 – Caneta *stylus*



7

Danilo de Sousa Ferreira

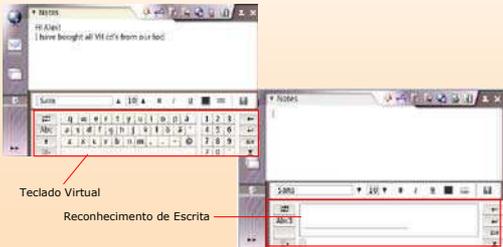
Grupo de Interfaces Homem-Máquina

GIHM

Universidade Federal de Campina Grande
Departamento de Engenharia Elétrica
Departamento de Sistemas e Computação
Fundação Parque Tecnológico da Paraíba

Modos de Entrada Textual

- ✦ Teclado Virtual
- ✦ Reconhecimento de Escrita



Teclado Virtual

Reconhecimento de Escrita

Acesso à Internet

- ✦ Duas formas de acesso:
 - ✦ **WLAN (wireless local area network)**
 - ✦ **Rede local sem fio**



Nokia 770

Acesso Wi-fi

Rede sem fio

Internet

- ✦ **Telefone Celular com Bluetooth**



Nokia 770

Acesso Bluetooth

Telefone Celular

Internet

9

Anexo B - Cadastro de Participação



Cadastro de Participação
LIHM – Laboratório de Interface Homem-Máquina
www.lihm.paqtc.org.br

Dados Pessoais	
Nome	
Endereço Residencial	
Logradouro	Número
Complemento	
Bairro	CEP
Cidade	Estado
Telefone	Celular
E-mail	
Endereço Profissional	
Empresa/Instituição	
Logradouro	Número
Complemento	
Bairro	CEP
Cidade	Estado
Telefone	Fax
E-mail	
Endereço preferencial para contato	
<input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Profissional	
Nível de instrução	
<input type="checkbox"/> Ensino médio incompleto	
<input type="checkbox"/> Ensino médio completo	
<input type="checkbox"/> Superior incompleto	Área de Formação (Nível Superior)
<input type="checkbox"/> Superior completo	
<input type="checkbox"/> Outro	
Observações:	

Anexo C - Documento de Aceitação das Condições de Teste



LIHM – Laboratório de Interface Homem-Máquina

www.lihm.paqtc.org.br

Autorização

Autorizo a utilização das imagens e sons registrados durante a sessão de teste com produto **Nokia 770 Internet Tablet**, realizada em ____ de _____ de _____.

Saliento que tais imagens e sons poderão ser utilizados para fins de análise de dados e geração de relatórios.

Campina Grande, ____ de _____ de _____.

Nome:

CPF:

RG:

Anexo D - Termo de Confidencialidade



LIHM – Laboratório de Interface Homem-Máquina

www.lihm.paqtc.org.br

Termo de CONFIDENCIALIDADE

Comprometo-me a manter completo e absoluto sigilo, em relação a quaisquer dados, materiais, informações transmitidas, documentos, especificações técnicas ou comerciais, de que venha a ter conhecimento, ou acesso de forma verbal e/ou escrita; ou que a mim venha a ser confiado em razão deste teste com o produto **Nokia 770 Internet Tablet**, realizado em ____ de _____ de _____. Não podendo, sob qualquer pretexto, reproduzir, divulgar, ceder, vender, doar, explorar, comercializar, revelar, utilizar ou de qualquer forma dar conhecimento a terceiros estranhos.

Declaro estar ciente de que, na forma da lei, sou responsável civilmente pela divulgação indevida, descuidada ou incorreta utilização das informações de natureza confidencial que me tenham sido reveladas.

Campina Grande, ____ de _____ de _____.

Nome:

CPF:

RG:

Anexo E - Questionário para Delineamento do Perfil



LIHM – Laboratório de Interface Homem-Máquina

www.lihm.paqtc.org.br

USer (User Sketcher)

- 1 – Você é do sexo:
- Masculino Feminino
- 2 – Seu grau de instrução:
- Ensino Médio Incompleto Superior Completo
- Ensino Médio Completo Pós-graduação Incompleta
- Superior Incompleto Pós-graduação Completa
- 3 – Você é:
- Destro (Direito) Ambidestro (Direito e Esquerdo)
- Canhoto (Esquerdo)
- 4 – Você usa óculos ou lentes de contato:
- Sim Não
- 5 – Você pertence à faixa etária de:
- Menos de 18 anos 30 -35 anos
- 18-23 anos Acima de 35 anos
- 24-29 anos
- 6 – Você tem experiência prévia no uso de sistemas computacionais (computador)? Caso sua resposta seja Não, assinale a opção “**Não se aplica**” nas questões 7, 8, 9 e 10.
- Sim Não
- 7 – Há quanto tempo você usa sistemas computacionais (computador)?
- Menos de 3 meses Mais de 1 ano
- Entre 3 meses e 1 ano Não se aplica
- 8 – Com que frequência você usa sistemas computacionais (computador)?
- Diariamente Ocasionalmente
- Algumas vezes por semana Não se aplica
- Algumas vezes por mês
- 9 – Qual a plataforma computacional que você utiliza com mais frequência?
- Windows Outra
- Linux Não se aplica
- 10 – Qual o seu nível de conhecimento em Informática?
- Básico Avançado
- Intermediário Não se aplica
- 11 – Você já utilizou o dispositivo *Nokia 770 Internet Tablet*? Caso sua resposta seja Não, assinale a opção “**Não se aplica**” na questão 12.
- Sim Não

- 12 – Com que frequência você utiliza o *Nokia 770 Internet Tablet*?
- Diariamente
 - Algumas vezes por semana
 - Algumas vezes por mês
 - Ocasionalmente
 - Não se aplica
- 13 – Qual dos produtos listados abaixo você utiliza ou já utilizou?
- Telefone Celular
 - PDA (*Personal Digital Assistant*)
 - Smartphone*
 - Nenhum destes
- 14 – Qual a sua familiaridade com a língua inglesa?
- Péssima
 - Ruim
 - Regular
 - Boa
 - Ótima

Anexo F - Questionário para Sondagem da Satisfação



LIHM – Laboratório de Interface Homem-Máquina

www.lihm.paqtc.org.br

USE (User Satisfaction Enquirer)

Uso e Navegação

- | | | | |
|----|--|---|-----------------------|
| 1 | Uso do produto na realização de tarefas de interesse. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 2 | Comunicação com o produto (terminologia, simbologia, linguagem, realimentação da informação e das ações em geral). | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 3 | Localização dos itens de menu associados às tarefas. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 4 | Visualização das instruções e advertências do produto. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 5 | Compreensão das instruções e advertências do produto. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 6 | Navegação pelas janelas de diálogo do produto. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 7 | Recuperação de situações de erro. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 8 | Compreensão das mensagens de erro apresentadas. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 9 | Navegação através das diferentes opções do menu, janelas de diálogo e barras de ícones do produto. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 10 | Compreensão da estruturação dos menus, barras de ícones ou listas de informações disponibilizadas pelo produto. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 11 | Uso dos botões de Navegação, Cancelar, Menu e Início (<i>Home</i>). | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |
| 12 | Uso das funções/ botões de zoom e tela cheia. | <input type="radio"/> Muito fácil <input type="radio"/> Fácil <input type="radio"/> Nem fácil nem difícil <input type="radio"/> Difícil <input type="radio"/> Muito difícil | Importância
(0-10) |

- 13 Uso da caneta *stylus* associada à tela sensível ao toque. Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 14 Processo de entrada de dados textuais através do teclado virtual. Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 15 Processo de entrada de dados textuais através do reconhecimento de escrita. Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 16 Processo de navegação em páginas *Web*. Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 17 Uso do aplicativo de correio eletrônico. Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil

Documentação on-line e off-line

- 18 Localização e acesso aos mecanismos de ajuda on-line do produto. Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 19 Uso dos mecanismos de ajuda on-line do produto. Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 20 Compreensão das informações de interesse existentes na ajuda on-line. Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 21 Localização e acesso às informações de interesse no manual do produto (ajuda off-line). Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 22 Uso do manual do produto (ajuda off-line). Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil
- 23 Compreensão das informações de interesse existentes no manual do produto (ajuda off-line). Importância
(0-10)
- Muito fácil Fácil Nem fácil nem difícil Difícil Muito difícil

Você e o Produto

- 24 Acho que o produto é bastante atraente, o que estimula seu uso. Importância
(0-10)
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- 25 Acho a interface do produto bastante clara e compreensível. Importância
(0-10)
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- 26 Os ícones, botões e símbolos apresentados pelo produto têm tamanhos Importância

- satisfatórios e são facilmente reconhecíveis pelos usuários.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- (0-10)
- 27 A interface *Web* deste produto é suficientemente similar à interface de outros produtos que eu já utilizei.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 28 A visualização e a leitura das informações na tela do dispositivo é agradável.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 29 O brilho/reflexo da tela dificulta a visualização das informações.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 30 O tamanho e peso do produto são convenientes para seu uso e transporte.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 31 As respostas do produto às minhas ações é muito lenta.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 32 Sempre me sinto no controle das ações quando uso o produto.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 33 Consigo executar as tarefas de modo direto ao usar o produto.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 34 Não acho que as informações de ajuda deste produto são suficientemente eficazes para tirar minhas dúvidas.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 35 De um modo geral, a quantidade de informações oferecidas pela ajuda do produto é insuficiente para solucionar meus problemas e dúvidas.
- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo
- Importância
(0-10)
- 36 De um modo geral, a qualidade das informações oferecidas pela ajuda do produto
- Importância
(0-10)

não contribui para a solução dos meus problemas e dúvidas.

- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo

37 De um modo geral, sinto-me satisfeito ao usar o produto.

- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo

Importância (0-10)

38 Recomendaria sem hesitação o uso do produto aos meus colegas.

- Concordo totalmente Discordo
 Concordo Discordo totalmente
 Nem concordo nem discordo

Importância (0-10)

Anexo G - Roteiro das Tarefas de Teste – Versão Avaliador

Roteiro: Um amigo estará aniversariando no próximo mês e você está interessado em presentear-lo com um livro ou um CD. Então, primeiramente, você resolve fazer uma pesquisa na Internet por **livros** de interesse. Tais tarefas serão executadas através do dispositivo móvel **Nokia 770 Internet Tablet**. Como você conhece seu amigo há algum tempo, sabe que ele tem preferências pelos livros de **José Saramago**, e que, inclusive, já leu “A Caverna” e “O Homem Duplicado”.

Tempo Total Estimado das Tarefas: 54 min.

Glossário:

Termo em Português	Termo em Inglês no Internet Tablet
Tocador de áudio	Audio Player
Visualizador de arquivos PDF	PDF Reader
Favoritos	Bookmarks
Navegador	Browser
Caixa de Entrada	Inbox

Tarefa 01

Tarefa 01: Inicialização do Dispositivo.

Tempo Estimado: 04 min.

Roteiro: Você irá participar da execução de algumas atividades que envolvem o uso do dispositivo móvel **Nokia 770 Internet Tablet**. Nesta tarefa você irá inicializar o dispositivo de forma a colocá-lo em operação para que as tarefas seguintes possam ser executadas.

Instruções:

Usuário deve receber o dispositivo desligado e dentro da capa protetora.

- **Pegue o dispositivo Nokia 770 Internet Tablet;**
- **Retire-o** da capa protetora;
- **Ligue-o.**
- Para que você possa passar para a tarefa seguinte as seguintes condições devem ser obedecidas:
 - **Sistema** do dispositivo **totalmente iniciado;**
 - **Dispositivo ligado** e devidamente **encaixado na capa;**
 - **Caneta stylus** na mão do usuário.

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar o manual do produto a qualquer instante;

- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Objetivo Geral: Investigação dos aspectos ergonômicos do produto relacionados ao manuseio do dispositivo e da capa protetora e investigação da facilidade de identificação da caneta *stylus* e do botão Ligar/ Desligar.

Objetivos Específicos:

- Observação da facilidade de execução da tarefa;
- Mensuração do tempo de execução da tarefa;
- Mensuração do número de ações incorretas;
- Mensuração do número de consultas ao manual;
- Mensuração do número de erros repetidos.

Indicadores:

- Facilidade de execução da tarefa (observação direta);
- Tempo de execução da tarefa (mensuração do desempenho);
- Número de ações incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de consultas à ajuda (mensuração do desempenho);
- Número de erros repetidos (mensuração do desempenho).

Tarefa 02

Tarefa 02: Busca por livros em lojas on-line.

Tempo Estimado: 10 min.

Roteiro: Nesta tarefa, você deverá visitar lojas de comércio eletrônico. Você deve verificar o preço de um livro do autor **José Saramago** em **uma loja on-line***.

Instruções:

Avaliador deve conectar o dispositivo à rede sem fio e ligar o x11vnc.

- **Abra** o aplicativo para navegação em páginas *Web (browser)*;
- **Visite uma loja on-line** de sua escolha e verifique o preço do livro “**Ensaio sobre a cegueira**” do autor **José Saramago**;
- **Adicione** a página visitada à lista de **Favoritos** do seu navegador (*browser*);
- **Feche** o aplicativo de navegação (*browser*).

*** Sugestões de lojas on-line:**

- Americanas – www.americanas.com;
- Submarino – www.submarino.com.br;
- Livraria Cultura – www.livrariacultura.com.br;
- Siciliano – www.siciliano.com.br

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;

- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Objetivo Geral: Detecção de problemas durante a navegação em páginas *Web*.

Objetivos Específicos:

- Observação da facilidade de execução da tarefa;
- Observação da facilidade de uso de *links*, formulários e do *browser*;
- Mensuração do tempo de execução da tarefa;
- Mensuração do número de ações incorretas;
- Mensuração do número de opções incorretas;
- Mensuração do número de consultas à ajuda;
- Mensuração do número de erros repetidos.

Indicadores:

- Facilidade de execução da tarefa (observação direta);
- Facilidade de uso do *browser* e dos mecanismos disponibilizados em páginas *Web* (observação direta);
- Tempo de conclusão da tarefa (mensuração do desempenho);
- Número de ações incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de opções incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de consultas à ajuda (mensuração do desempenho);
- Número de erros repetidos (mensuração do desempenho).

Tarefa 03

Tarefa 03: Visualização de arquivos PDF

Tempo Estimado: 10 min.

Roteiro: Na tarefa anterior você buscou por livros do autor **José Saramago** e deve ter encontrado entre os livros publicados o livro "**Ensaio sobre a cegueira**". Nesta tarefa você irá visitar um site a fim de fazer o *download* de um arquivo, **em formato PDF**, que contém a sinopse de tal livro.

Instruções:

- **Visite o seguinte site:** www.dsc.ufcg.edu.br/~danilo/fechado ;
- **Utilize o login** "*gihm*" e **senha** "*mobile05*" para entrar no site;
- **Faça download** do arquivo "*Ensaio sobre a cegueira.pdf*" que contém a sinopse de tal livro;
- **Faça download** do arquivo "*Outras sinopses.pdf*" que contém a sinopse de outros livros;
 - **Salve** os arquivos na pasta "**Nokia770/Documents**";
- **Feche** o aplicativo de navegação (*browser*).
- **Abra** o aplicativo de visualização de arquivos PDF;

- **Abra os arquivos** “*Ensaio sobre a cegueira.pdf*” e “*Outras sinopses.pdf*” que está na pasta “**Nokia770/Documents**”;
- **Leia** em voz alta o conteúdo dos arquivos;
- **Utilize os controles de zoom e tela cheia** para ler o documento;
- **Feche** o aplicativo de visualização de arquivos PDF.

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Objetivo Geral: Detecção de problemas nos mecanismos de visualização das informações e zoom.

Objetivos Específicos:

- Observação da facilidade de execução da tarefa;
- Observação da facilidade de uso dos controles de zoom;
- Mensuração do tempo de execução da tarefa;
- Mensuração do número de ações incorretas;
- Mensuração do número de opções incorretas;
- Mensuração do número de consultas à ajuda;
- Mensuração do número de erros repetidos;

Indicadores:

- Facilidade de execução da tarefa (observação direta);
- Facilidade de uso dos controles de zoom (observação direta);
- Tempo de conclusão da tarefa (mensuração do desempenho);
- Número de ações incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de opções incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de consultas à ajuda (mensuração do desempenho);
- Número de erros repetidos (mensuração do desempenho).

Tarefa 04

Tarefa 04: Entrada de dados textuais

Tempo Estimado: 10 min.

Roteiro: Nesta tarefa você irá digitar um pequeno trecho do livro “**Ensaio sobre a cegueira**”, para, futuramente (em outra tarefa), enviar para um amigo.

Instruções:

Subtarefa 01:

- **Abra o aplicativo de edição de notas (anotações);**
- **Digite o seguinte texto**, seguindo a mesma formatação apresentada, através do **modo de entrada textual “Teclado Virtual”**:

- A rapariga dos óculos escuros disse, A minha intenção era boa...
- **Salve** o arquivo com o nome “**Nota01**” na pasta “**Nokia770/ Documents**”;

Subtarefa 02:

- **Crie um novo arquivo**;
- **Digite o seguinte texto**, seguindo a mesma formatação apresentada, através do **modo de entrada textual “Reconhecimento de Escrita”**:
 - A rapariga dos óculos escuros disse, A minha intenção era boa...
- **Salve** o arquivo com o nome “**Nota02**” na pasta “**Nokia770/Documents**”;
- **Feche** o aplicativo de edição de notas.

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Objetivo Geral: Investigação dos modos de entrada de texto do dispositivo: (i) teclado virtual; e (ii) reconhecimento de escrita.

Objetivos Específicos:

- Observação da facilidade de execução da tarefa;
- Observação da facilidade de entrada de dados textuais;
- Mensuração do tempo de execução da tarefa;
- Mensuração do número de ações incorretas;
- Mensuração do número de opções incorretas;
- Mensuração do número de consultas à ajuda;
- Mensuração do número de erros repetidos.

Indicadores:

- Facilidade de execução da tarefa (observação direta);
- Facilidade de entrada de dados textuais (observação direta);
- Tempo de execução da tarefa (mensuração do desempenho);
- Número de ações incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de opções incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de consultas à ajuda (mensuração do desempenho);
- Número de erros repetidos (mensuração do desempenho).

Tarefa 05

Tarefa 05: Uso do correio eletrônico.

Tempo Estimado: 10 min.

Roteiro: Nesta tarefa, você enviará um e-mail para um amigo pedindo a opinião dele a respeito da compra do livro.

Instruções:

- **Abra o aplicativo de correio eletrônico** disponível no *Internet Tablet*;
- **Verifique** se há novas mensagens na **caixa de entrada**;
- **Envie um e-mail** com os seguintes dados:
 - **Destinatário:** danilo.sousa@gmail.com;
 - **Assunto:** Presente;
 - **Mensagem:**
 “Oi Danilo,
 Envio em anexo a sinopse e um trecho do livro “Ensaio sobre a cegueira”.
 O que achas de presentearmos o aniversariante com este livro?
 Abraços,
 <Seu nome>”
 - **Arquivos anexos:**
 - Ensaio sobre a cegueira.pdf (local: “Nokia770/Documents”)
 - Nota01.note (local: “Nokia770/Documents”)
- **Feche o aplicativo de correio eletrônico.**

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Objetivo Geral: Detecção de problemas durante o processo de envio e recebimento de e-mails.

Objetivos Específicos:

- Observação da facilidade de execução da tarefa;
- Observação da facilidade de entrada de dados textuais;
- Mensuração do tempo de execução da tarefa;
- Mensuração do número de ações incorretas;
- Mensuração do número de opções incorretas;
- Mensuração do número de consultas à ajuda;
- Mensuração do número de erros repetidos.

Indicadores:

- Facilidade de execução da tarefa (observação direta);
- Facilidade de entrada de dados textuais (observação direta);
- Tempo de execução da tarefa (mensuração do desempenho);
- Número de ações incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de opções incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de consultas à ajuda (mensuração do desempenho);

- Número de erros repetidos (mensuração do desempenho).

Tarefa 06

Tarefa 06: Uso do aplicativo tocador de áudio.

Tempo Estimado: 10 min.

Roteiro: Após o envio da mensagem na tarefa anterior, você lembrou que Danilo havia lhe enviado um e-mail com músicas de uma das bandas preferidas do aniversariante, “O Rappa”.

Instruções:

- **Abra o aplicativo de correio eletrônico;**
- **Abra o e-mail** de Danilo na **caixa de entrada**, cujo assunto é “**Músicas**”;
- **Salve** o arquivo anexado na pasta “**Nokia770/Audio clips**”;

- **Abra o aplicativo tocador de áudio;**
- Abra a *playlist* **MinhasMúsicas** (localizada na pasta “**Nokia770/Audio clips**”);
- **Adicione**, nesta lista, a música que foi enviada por e-mail;
- **Dê início à execução** desta lista;
- **Feche o aplicativo;**

- **Abra novamente o aplicativo tocador de áudio;**
- **Abra a *playlist* MinhasMúsicas** (localizada na pasta “**Nokia770/Audio clips**”);
- **Utilizando apenas os botões do dispositivo** (sem uso da caneta *stylus*), execute os seguintes passos:
 - Dê início à execução da lista (primeira música);
 - Passe a execução para a 4ª música da lista;
 - Aumente o volume;
 - Volte para o início da 4ª música da lista;
 - Execute a 3ª música da lista;
 - Execute a 1ª música da lista.

- **Feche** a janela do tocador de áudio.

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Objetivo Geral: Detecção de problemas com o volume do áudio, com a localização da caixa de som no dispositivo e com os botões de navegação.

Objetivos Específicos:

- Observação da facilidade de execução da tarefa;
- Observação do aspecto ergonômico da localização da caixa de som;
- Observação do aspecto ergonômico dos botões de navegação;
- Mensuração do tempo de execução da tarefa;
- Mensuração do número de ações incorretas;
- Mensuração do número de opções incorretas;
- Mensuração do número de consultas à ajuda;
- Mensuração do número de erros repetidos;

Indicadores:

- Facilidade de execução da tarefa (observação direta);
- Localização da caixa de som versus Mãos do usuário (observação direta);
- Facilidade de uso dos botões de navegação (observação direta);
- Tempo de conclusão da tarefa (mensuração do desempenho);
- Número de ações incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de opções incorretas (mensuração do desempenho);
- Número de consultas à ajuda (mensuração do desempenho);
- Número de erros repetidos (mensuração do desempenho).

Anexo H - Roteiro das Tarefas de Teste – Versão Usuário



Roteiro: Um amigo estará aniversariando no próximo mês e você está interessado em presentear-lo com um livro ou um CD. Então, primeiramente, você resolveu fazer uma pesquisa na Internet por **livros** de interesse. Tais tarefas serão executadas através do dispositivo móvel **Nokia 770 Internet Tablet**. Como você conhece-o há algum tempo, sabe que ele tem preferências pelos livros de **José Saramago**, e que, inclusive, já leu “A Caverna” e “O Homem Duplicado”.

Glossário:

Termo em Português	Termo em Inglês no Internet Tablet
Tocador de áudio	Audio Player
Visualizador de arquivos PDF	PDF Reader
Favoritos	Bookmarks
Navegador	Browser
Caixa de Entrada	Inbox

Tarefa 01

Tarefa 01: Inicialização do Dispositivo.

Roteiro: Você irá participar da execução de algumas atividades que envolvem o uso do dispositivo móvel **Nokia 770 Internet Tablet**. Nesta tarefa você irá inicializar o dispositivo de forma a colocá-lo em operação para que as tarefas seguintes possam ser executadas.

Instruções:

- **Pegue o dispositivo Nokia 770 Internet Tablet;**
- **Retire-o** da capa protetora;
- **Ligue-o.**
- Para que você possa passar para a tarefa seguinte as seguintes condições devem ser obedecidas:
 - **Sistema** do dispositivo **totalmente iniciado;**
 - **Dispositivo ligado** e devidamente **encaixado na capa;**
 - **Caneta stylus** na mão do usuário.

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Tarefa 02

Tarefa 02: Busca por livros em lojas on-line.

Roteiro: Nesta tarefa, você deverá visitar lojas de comércio eletrônico. Você deve verificar o preço de um livro do autor **José Saramago** em **uma loja on-line***.

Instruções:

- **Abra** o aplicativo para navegação em páginas *Web (browser)*;
- **Visite uma loja on-line** de sua escolha e verifique o preço do livro “**Ensaio sobre a cegueira**” do autor **José Saramago**;
- **Adicione** a página visitada à lista de **Favoritos** do seu navegador (*browser*);
- **Feche** o aplicativo de navegação (*browser*).

*** Sugestões de lojas on-line:**

- Americanas – www.americanas.com;
- Submarino – www.submarino.com.br;
- Livraria Cultura – www.livrariacultura.com.br;
- Siciliano – www.siciliano.com.br

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Tarefa 03

Tarefa 03: Visualização de arquivos PDF

Roteiro: Na tarefa anterior você buscou por livros do autor **José Saramago** e deve ter encontrado entre os livros publicados o livro “**Ensaio sobre a cegueira**”. Nesta tarefa você irá visitar um site a fim de fazer o *download* de um arquivo, **em formato PDF**, que contém a sinopse de tal livro.

Instruções:

- **Visite o seguinte site:** www.dsc.ufcg.edu.br/~danilo/fechado ;
- **Utilize o login** “*gihm*” e **senha** “*mobile05*” para entrar no site;
- **Faça download** do arquivo “*Ensaio sobre a cegueira.pdf*” que contém a sinopse de tal livro;
- **Faça download** do arquivo “*Outras sinopses.pdf*” que contém a sinopse de outros livros;
 - **Salve** os arquivos na pasta “**Nokia770/Documents**”;
- **Feche** o aplicativo de navegação (*browser*).
- **Abra** o aplicativo de visualização de arquivos PDF;

- **Abra os arquivos** “*Ensaio sobre a cegueira.pdf*” e “*Outras sinopses.pdf*” que está na pasta “**Nokia770/Documents**”;
- **Leia** em voz alta o conteúdo dos arquivos;
- **Utilize os controles de zoom e tela cheia** para ler o documento;
- **Feche** o aplicativo de visualização de arquivos PDF.

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Tarefa 04

Tarefa 04: Entrada de dados textuais

Roteiro: Nesta tarefa você irá digitar um pequeno trecho do livro “**Ensaio sobre a cegueira**”, para, futuramente (em outra tarefa), enviar para um amigo.

Instruções:

Subtarefa 01:

- **Abra o aplicativo de edição de notas (anotações);**
- **Digite o seguinte texto**, seguindo a mesma formatação apresentada, através do **modo de entrada textual “Teclado Virtual”**:
 - A rapariga dos óculos escuros disse, A minha intenção era boa...
- **Salve** o arquivo com o nome “**Nota01**” na pasta “**Nokia770/ Documents**”;

Subtarefa 02:

- **Crie um novo arquivo;**
- **Digite o seguinte texto**, seguindo a mesma formatação apresentada, através do **modo de entrada textual “Reconhecimento de Escrita”**:
 - A rapariga dos óculos escuros disse, A minha intenção era boa...
- **Salve** o arquivo com o nome “**Nota02**” na pasta “**Nokia770/Documents**”;
- **Feche** o aplicativo de edição de notas.

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Tarefa 05

Tarefa 05: Uso do correio eletrônico.

Roteiro: Nesta tarefa, você enviará um e-mail para um amigo pedindo a opinião dele a respeito da compra do livro.

Instruções:

- **Abra o aplicativo de correio eletrônico** disponível no *Internet Tablet*;
- **Verifique** se há novas mensagens na **caixa de entrada**;
- **Envie um e-mail** com os seguintes dados:
 - **Destinatário:** danilo.sousa@gmail.com;
 - **Assunto:** Presente;
 - **Mensagem:**
 “Oi Danilo,
 Envio em anexo a sinopse e um trecho do livro “Ensaio sobre a cegueira”.
 O que achas de presentearmos o aniversariante com este livro?
 Abraços,
 <Seu nome>”
 - **Arquivos anexos:**
 - Ensaio sobre a cegueira.pdf (local: “Nokia770/Documents”)
 - Nota01.note (local: “Nokia770/Documents”)
- **Feche o aplicativo de correio eletrônico.**

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Tarefa 06

Tarefa 06: Uso do aplicativo tocador de áudio.

Roteiro: Após o envio da mensagem na tarefa anterior, você lembrou que Danilo havia lhe enviado um e-mail com músicas de uma das bandas preferidas do aniversariante, “O Rappa”.

Instruções:

- **Abra o aplicativo de correio eletrônico**;
- **Abra o e-mail** de Danilo na **caixa de entrada**, cujo assunto é “**Músicas**”;
- **Salve** o arquivo anexado na pasta “**Nokia770/Audio clips**”;

- **Abra o aplicativo tocador de áudio;**
- Abra a *playlist* **MinhasMúsicas** (localizada na pasta “**Nokia770/Audio clips**”);
- **Adicione**, nesta lista, a música que foi enviada por e-mail;
- **Dê início à execução** desta lista;
- **Feche o aplicativo;**

- **Abra novamente o aplicativo tocador de áudio;**
- **Abra a *playlist* MinhasMúsicas** (localizada na pasta “**Nokia770/Audio clips**”);
- **Utilizando apenas os botões do dispositivo** (sem uso da caneta *stylus*), execute os seguintes passos:
 - Dê início à execução da lista (primeira música);
 - Passe a execução para a 4ª música da lista;
 - Aumente o volume;
 - Volte para o início da 4ª música da lista;
 - Execute a 3ª música da lista;
 - Execute a 1ª música da lista.

- **Feche** a janela do tocador de áudio.

Observações:

- Sinta-se à vontade para consultar a ajuda ou o manual do produto a qualquer instante;
- Caso encontre alguma dificuldade que não comprometa a realização da tarefa, não se preocupe e siga em frente.

Anexo I - Ficha de Registro de Eventos

Sessão de Teste - _____

Produto: <i>Nokia 770 Internet Tablet</i>		Usuário de Teste:	
Data da Sessão: (dd/mm/aaaa)		Categoria do Usuário: <input type="radio"/> Iniciante <input type="radio"/> Intermediário <input type="radio"/> Experiente	
Início: (hh:mm)	Fim: (hh:mm)	Natureza: <input type="radio"/> Laboratorial <input type="radio"/> Campo	Dispositivo: <input type="radio"/> Preso <input type="radio"/> Móvel
Tempo para Questionários			
Delineamento do Perfil: (hh:mm:ss)		Sondagem da Satisfação: (hh:mm:ss)	
Indicadores Quantitativos - Legenda			
 Tempo de Leitura  Tempo de Execução  N° de Consultas à Ajuda <i>on-line</i>  N° de Consultas à Ajuda <i>off-line</i>		 N° de Ações Incorretas  N° de Opções Incorretas  N° de Erros Repetidos	

Registro de Eventos de Teste								
TAREFA _____								
<i>EVENTO</i>					<i>COMENTÁRIOS</i>			
1								
								
2								
								
3								
								
4								

Ficha de Registro de Eventos – Sumário da Sessão

	Produto: Nokia 770 Internet Tablet	Participante:	Indicadores Quantitativos					
			 (hh:mm:ss)					
Tarefa	Observações							
Notas Adicionais:								

Anexo J - Guia para Entrevista Não Estruturada



LIHM – Laboratório de Interface Homem-Máquina

www.lihm.paqtc.org.br

Entrevista Não Estruturada

Sobre o produto:

- 1 - Uso da Ajuda *on-line* e *off-line*
- 2 - O que você achou do modo de interação (botões e caneta *stylus*)?
- 3 - O que você achou dos modos de entradas de dados textuais (teclado virtual, reconhecimento de escrita)?
- 4 - O que você achou da apresentação da interface (menus, ícones, cores, etc.)?
- 5 - O que você achou do *layout* do dispositivo (tamanho, peso, botões, caneta *stylus*)?
- 6 - O que você achou do acesso à *Web* através deste dispositivo?
- 7 - O que você achou da leitura de informações através deste dispositivo?
- 8 - De forma geral, você gostou ou não do produto?
- 9 – O equipamento de gravação lhe incomodou? Influenciou na sua forma de interação?

Recomendações		Adoção								Aplicabilidade								Comentários (incluindo fontes)
		Resultados		Método usado						Método usado						Resultados		
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	O	E	AA	AE	MD	P	F	
8.3.9	Condução a outra opção Se uma opção conduz a outro menu ao invés de conduzir à execução, fornecer indicações apropriadas ou																	
8.3.10	Condução a outro diálogo Se a opção conduz a outro diálogo, fornecer indicações consistentes.																	
8.4	Estrutura e sintaxe de opções gráficas																	
8.4.1	Rótulos de ícones Caso seja possível ambigüidade de ícones e																	
8.4.2	Agrupamento Ícones de objetos e de ações posicionados em diferentes grupos de um menu e																	
8.4.3	Discriminação visual Ícones devem ser selecionados para representar opções visualmente distintas e seu significado deverá ser facilmente reconhecido.																	
8.5	Estrutura e sintaxe de opções audíveis																	
8.5.1	Número de opções O menor possível (3 ou 4) e																	
8.5.2	Sintaxe A sintaxe de opções/designadores preferida e																	
8.5.3	Discriminação acústica Opções do menu de voz compreendidas de itens distintos em termos auditivos e traduzidos por palavras únicas suficientemente espaçadas (no tempo), a fim de permitir a discriminação pelo usuário, e																	
8.5.4	Capacidade de repetição Deverá ser oferecida.																	

Legenda:
S = Sim (se aplicável)
N = Não (se não aplicável)
A = Análise da Documentação do Sistema
E = Evidência documentada
O = Observação
AA = Avaliação Analítica
AE = Avaliação Empírica
DM = Método Diferente
M = Mensuração
P = Passou (atendeu à recomendação)
F = Falhou (não atendeu à recomendação)

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários (incluindo fontes)	
		Resultado		Método usado					Método usado				Resultado				
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	O	E	AA	AE	MD		P
8.1.1	Movimentação do conteúdo de uma janela em múltiplas unidades																
8.1.2	Movimentação do conteúdo de uma janela a partir de barras de rolagem																
8.2	Apontamento e seleção																
8.2.1	Rearranjo do conteúdo visualizado de uma janela de acordo com a seleção do usuário																
8.2.2	Minimização da entrada de dados pelo usuário																
8.3	Dimensionamento de janelas																
8.3.1	Manipulação direta das dimensões de janelas																
8.3.2	Limites mínimo e máximo das dimensões de janelas																
8.3.3	Atalhos para o dimensionamento																
8.3.4	Manipulação de escala																
8.3.5	Efeitos do dimensionamento de uma janela sobre seu conteúdo																
9	Recomendações adicionais para a manipulação direta de ícones de controle																
9.1	Apontamento e seleção																
9.1.1	Ativação de ícones de controle																
9.1.2	Indicação de tipos de manipulação direta																
9.1.3	Indicação de tarefas do usuário																
9.1.4	Indicação de disponibilidade																
9.1.5	Separação entre seleção e ativação																
9.1.6	Uso apropriado de controles																
NOTA: Usuários do ISO 9241-16 poderão reproduzir livremente esta lista de verificação, a fim de que ela possa ser utilizada para seu propósito primordial, podendo também publicar posteriormente a lista de verificação preenchida.																	
Legenda S = Sim (se aplicável) A = Análise da documentação do sistema AA = Avaliação Analítica M = Mensuração N = Não (se não aplicável) E = Evidência Documentada AE = Avaliação Empírica P = Passou (atendeu à recomendação) O = Observação MD = Método Diferente F = Falhou (não atendeu à recomendação)																	

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários (incluindo fontes)	
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	O	E	AA	AE	MD		P
8.4.6	Ciclo de registros Se os dados são organizados em registros sequenciais e o formulário representa uma visão dos dados de um registro, um mecanismo é provido para circular de um registro para outro, para frente e para trás.																
8.4.7	Dispositivo de apontamento e formulários múltiplos Se um dispositivo de apontamento é usado para entrada as tarefas que invocam múltiplos formulários, um mecanismo para navegar entre formulários usando o dispositivo é provido.																
8.5	Rolamento																
8.5.1	Rolamento num campo Se o máximo dos dados a serem apresentados num campo é maior que o campo, um mecanismo de <i>scrolling</i> é provido.																
8.6	Seleção de Formulários																
8.6.1	Acesso direto ao formulário O usuário é capaz de endereçar formulários tanto pelo nome do formulário ou pela seleção de um menu.																
8.6.2	Movimento entre os formulários Se o formulário pode ser acessado independentemente e se é apropriado para a tarefa, o usuário é capaz de mover de um formulário para outro para frente e para trás numa sequência pré-definida.																
8.6.3	Movimento no nível hierárquico Se o conjunto de formulários é hierárquico, o usuário deve ser capaz de mover para o próximo nível mais alto e para o nível mais baixo na hierarquia.																
8.6.4	Retornando ao formulário inicial Se o conjunto de formulários é hierárquico, o usuário deve ser capaz de voltar ao formulário inicial de qualquer um formulário na hierarquia.																
8.6.5	Formulários num ambiente de janela Se mais de um formulário pode ser apresentado, somente o último selecionado está ativo e pronto para entradas do usuário.																
8.6.6	Formulário default Se um formulário é mais provável ser usado, este formulário deve ser o inicial.																
Legenda S = Sim (se aplicável) N = Não (se não aplicável)		A = Análise da documentação do sistema E = Evidência Documentada O = Observação					AA = Avaliação Analítica AE = Avaliação Empírica MD = Método Diferente			M = Mensuração P = Passou (atendeu à recomendação) F = Falhou (não atendeu à recomendação)							

Anexo N – Falhas Detectadas no Processo de Inspeção de Conformidade

PADRÃO		# DA FALHA	DESCRIÇÃO	RECOMENDAÇÃO	
ISO 9241 Parte 14	Subseção	5.2.1	01	A opção de menu <i>Utilities</i> está agrupada incorretamente, pois esta opção tem natureza distinta das demais opções do grupo (<i>File Manager</i> , <i>Control Panel</i> e <i>Connection Manager</i>), i.e. opções de configuração.	Recomenda-se que a opção de menu <i>Utilities</i> localize-se no último agrupamento do menu.
			02	A sub-opção <i>Details</i> , agrupada na opção <i>Web page</i> do navegador <i>Web</i> , está agrupada incorretamente, pois as demais opções do grupo referem-se às ações a serem realizadas sobre uma página.	Recomenda-se que a sub-opção <i>Details</i> forme outro grupo dentro do menu associado à opção <i>Web page</i> .
		5.3.1	03	Há uma inconsistência na localização das opções do painel de menu <i>View</i> do navegador <i>Web</i> e do painel de menu <i>View</i> do correio eletrônico.	Recomenda-se que, apesar de se tratar de aplicativos distintos, a consistência deve ser mantida, pois ambos são aplicativos nativos.
			04	Há uma inconsistência no agrupamento das opções do painel de menu <i>Details</i> do navegador se comparado ao agrupamento do aplicativo de correio eletrônico.	Recomenda-se que a consistência seja mantida nos menus entre os aplicativos nativos do dispositivo.
		5.3.2	05	As opções de menu mais importantes devem ser listadas primeiro, assim A sub-opção <i>New window</i> deveria ser a primeira opção do painel de menu .	A sub-opção <i>New window</i> , da opção <i>Windows</i> deve posicionar-se acima do agrupamento de páginas abertas.
		5.3.3	06	O painel de menu associado à opção <i>Folders</i> do correio eletrônico não mantém a ordem convencional das sub-opções.	A ordem convencional das opções deve ser mantida. No painel de menu da opção <i>Folders</i> do aplicativo de correio eletrônico que a sub-opção <i>Delete</i> deveria manter-se logo após a opção <i>Rename</i> .
		6.1.3	07	A técnica gráfica <i>reticências (...)</i> deve ser utilizada junto à opções de menu para indicar o carregamento de uma janela de diálogo	Recomenda-se a aplicação da técnica gráfica <i>reticências (...)</i> deve ser utilizada junto a sub-opção <i>Personalization</i> do menu <i>Home / Screen</i> .
			08	A técnica gráfica utilizada para distinguir opções de menu de mensagens de aviso (<i>'No new messages'</i> e <i>'Last update'</i>), no painel de menu associado ao correio eletrônico, não é adequada, pois diferencia-se muito pouco da técnica gráfica utilizada para as opções de menu, o que pode confundir os usuários.	Então, sugere-se que uma outra técnica seja empregada de forma que a diferença entre elas seja mais explícita e visível aos usuários.
		7.4.1	09	Nenhum painel de menu no produto avaliado é dotado de seleção cíclica.	Recomenda-se que os painéis de menu sejam dotados de seleção cíclica afim de facilitar e tornar o trabalho do usuário mais ágil.
		8.2.8	10	O tamanho e tipo da fonte empregado em <i>"No new messages"</i> não distingue essa mensagem das demais opções do painel.	Os tamanhos e tipos de fontes utilizados para realçar visualmente a distinção entre grupos de opções ou títulos, devem ser legíveis e distinguíveis.

		8.3.10	11	A sub-opção <i>Personalization</i> conduz a outro diálogo, mas não indica tal condução.	Inserir a técnica gráfica de reticências (...) ao lado da opção <i>Personalization</i> .
ISO 9241 Parte 16	Subseção	5.1.1	12	As metáforas utilizadas para as opções <i>Zoom</i> e <i>Find</i> no navegador <i>Web</i> são muito semelhantes.	Recomenda-se que seja utilizada a metáfora do <u>binóculo</u> para a opção de <i>Find</i> .
		5.3.2	13	Uma vez que determinadas operações de movimentação de e-mails entre pastas não são permitidas, deve ser fornecida uma indicação visual de indisponibilidade.	Recomenda-se o uso da metáfora de proibido (⊙) durante o movimento do objeto.
		6.2.3	14	No aplicativo de correio eletrônico sempre há pelo menos um e-mail selecionado.	Recomenda-se que seja possível a situação na qual nenhum item esteja selecionado.
			15	A seleção automática do primeiro e-mail ao selecionar a pasta que o contém mostra-se confusa aos usuários, pois apesar do realce gráfico ser atribuído à pasta, as operações agem sobre o e-mail.	Recomenda-se que a seleção continue sobre a pasta, ou que seja realçado, de maneira significativa, o e-mail.
		6.2.4	16	Apesar de adequado ao aplicativo de correio eletrônico, mecanismos de seleção múltipla, através da caneta <i>stylus</i> , não são fornecidos.	Recomenda-se a inclusão de mecanismos de seleção múltipla no correio eletrônico.
		6.2.12	17	Ao selecionar um e-mail, clicar no botão <i>Forward</i> e, em seguida, cancelar a operação, a seleção deveria permanecer no e-mail. No entanto, o realce da seleção é aplicado sobre a pasta onde está localizado o e-mail.	Recomenda-se a inclusão de seleção contínua de objetos no correio eletrônico.
		6.3.2	18	Ausência de mecanismo para arrastar um grupo de objetos (e-mails).	Recomenda-se a inclusão da operação de arrasto de grupo de objetos a fim de tornar a tarefa mais ágil.
		6.3.3	19	Ao mover um e-mail com a caneta <i>stylus</i> , a indicação visual apresentada (+) é incorreta. Tal indicação deve ser utilizada para funções de <i>copiar</i> .	Recomenda-se o uso de uma indicação visual adequada à operação de arrasto.
ISO 9241 Parte 17	Subseção	5.1.4	20	O formulário <i>Add Contact</i> do aplicativo de correio eletrônico, acessado através da opção de menu <i>Tools</i> , não apresenta um mecanismo de ajuda.	Recomenda-se a disponibilização de mecanismos de ajuda contextuais.
		6.1.1	21	Não é possível movimentar o cursor do campo <i>To</i> para <i>Subject</i> , do formulário de e-mail, utilizando a tecla TAB.	Recomenda-se que o movimento entre os campos de um formulário seja possível também com a tecla TAB.
			22	A movimentação entre os valores dia, mês e ano do campo <i>Time period</i> poderia ser minimizada se, ao entrar com dois números para cada uma das partes, a movimentação do cursor fosse automática.	Recomenda-se a inclusão de movimentação automática entre os campos citados.
		6.5.1	23	O campo <i>Minimum file size</i> não verifica se o valor digitado é válido, aceitando a inserção de valores negativos.	Recomenda-se que valores não permitidos não sejam aceitos.

		7.2	24	O posicionamento inicial do cursor nos formulários é inconsistente. Por exemplo, às vezes o cursor é posicionado no fim do campo, às vezes no início e, em outras ocasiões, o cursor seleciona o valor default do campo.	Recomenda-se que o cursor seja posicionado no início do primeiro campo.
ISO 14754	Subseção	6.2	25	O comando de reconhecimento de escrita para exclusão não foi adotado.	Inclusão dos comandos gestuais para edição de texto.
		6.3	26	O comando de reconhecimento de escrita para inserção de espaços em branco não foi adotado.	
		7.1.2	27	O comando de reconhecimento de escrita para copiar trechos selecionados de texto não foi adotado.	
		7.2.2	28	O comando de reconhecimento de escrita para copiar trechos selecionados de texto, com uso de <i>buffer</i> , não foi adotado.	
		7.2.1	29	O comando de reconhecimento de escrita para recortar trechos selecionados de texto não foi adotado.	
		7.2.3	30	O comando de reconhecimento de escrita para colar trechos selecionados de texto não foi adotado.	
		8.2	31	O comando de reconhecimento de escrita para desfazer uma ação anterior não foi adotado.	
ISO 24755	Subseção 6.14		32	O ícone de indicação do status da conexão sem fio não indica o <i>status</i> da conexão, i.e. forte, regular ou fraca.	Recomenda-se a inclusão de uma representação gráfica que indique os <i>status</i> da conexão.

Anexo O – Falhas Detectadas no Processo de Mensuração do Desempenho

# DA FALHA	DESCRIÇÃO	RECOMENDAÇÃO
01	Os menus disponíveis no aparelho não são cíclicos.	Recomenda-se que os menus sejam cíclicos, pois tal mecanismo torna o processo de interação mais ágil (vide Falha 09 associado ao processo de inspeção de conformidade).
02	O acento til (~) é ecoado na tela apenas se seguido de uma vogal ou de um espaço em branco. Quando da inserção com o espaço, dois caracteres são ecoados na tela, o ~ e o espaço em branco (“~ ”). Deveria ser mantido o comportamento utilizado e amplamente conhecido por usuários de computadores <i>desktop</i> . Os usuários de teste mostraram-se impacientes ao deparar-se com este problema, pressionando a tecla associada ~ repetidamente, acarretando em mais erros cometidos.	Recomenda-se que: (i) o ~ seja ecoado na tela após a ativação de uma vogal, consoante, espaço, ou qualquer outro caracter; (ii) a seqüência <~><ESPAÇO> ecoe na tela apenas um caracter, “~” .
03	Como a operação de zoom é lenta e a mensagem indicativa (lado superior direito da tela) não indica com clareza processamento, os usuários efetuavam a operação repetidamente, acarretando em mais erros.	Recomenda-se uma melhoria na velocidade da operação de <i>zoom</i> e que a mensagem associada indique, de maneira mais clara, que a operação está sendo realizada.
04	No aplicativo <i>PDF Reader</i> , não é possível especificar um valor próprio de <i>zoom</i> .	Recomenda-se que seja inserido um campo para que o usuário possa especificar o valor do <i>zoom</i> .
05	No aplicativo <i>PDF Reader</i> , o valor de <i>zoom</i> em 100% não significa a visualização em tamanho real, ou seja, como se o documento estivesse impresso.	Recomenda-se a correção no valor de <i>zoom</i> de 100%.
06	O principal objetivo de funções de <i>zoom</i> num dispositivo com <i>display</i> reduzido é facilitar a leitura, principalmente para usuários que possuem alguma redução na capacidade de visão, no entanto a operação de <i>zoom</i> limita-se a alguns aplicativos. Por exemplo, caso um usuário apresente dificuldades na leitura das opções do menu principal, não há como auxiliá-lo, através das operações de <i>zoom</i> .	Recomenda-se que o produto ofereça funções de <i>zoom</i> para qualquer área do dispositivo.
07	Arquivo anexo a e-mail é carregado diretamente com um clique.	Recomenda-se que ao selecionar com a caneta <i>stylus</i> um arquivo anexado a um e-mail, uma janela de diálogo seja carregada com opções para salvar ou abrir o arquivo.
08	Operação de salvamento de anexo é lenta e não fornece retorno visual de processamento.	Recomenda-se uma otimização na velocidade para salvamento e de uma indicação visual de processamento.
09	Aplicativo de correio eletrônico não mantém o contexto de salvamento, i.e. o diretório no qual o último arquivo foi salvo.	Recomenda-se que todos os aplicativos do dispositivo mantenham o contexto, pois facilita a tarefa do usuário na execução de ações repetitivas, e.g. salvamento consecutivo de arquivos.
10	Não é possível alternar entre os campos do formulário de e-mail com a tecla TAB (vide Falha 21 relacionada à inspeção de conformidade).	Recomenda-se que o movimento entre os campos de um formulário seja possível também com a tecla TAB.

11	A barra de progresso do aplicativo de correio eletrônico não indica a taxa de carregamento real.	Recomenda-se que a barra indique o progresso real do carregamento.
12	<i>Audio player</i> não salva modificações na <i>playlist</i> , ao fechar o aplicativo, e, nem questiona o usuário se as alterações devem ou não ser salvas.	Recomenda-se que caso o aplicativo seja finalizado sem salvar as modificações, o sistema questione se as alterações devem ser salvas.
13	Ausência de indicação visual adequada para a caneta <i>stylus</i> .	Recomenda-se o uso de instruções gráficas na parte traseira do dispositivo e que a caneta tenha uma cor distinta do dispositivo.
14	O acesso ao botão de navegação direcional esquerdo fica comprometido quando o dispositivo é utilizado com a capa protetora.	Recomenda-se que exista uma maior distância entre a capa protetora e os botões de navegação de forma que a capa não interfira na manipulação destes botões.
15	Suporte de apoio para mesa mostrou-se inadequado. Em algumas situações de uso, o dispositivo caiu do suporte de fixação à mesa.	Recomenda-se o re-projeto do suporte para manter, de forma mais segura, o dispositivo sobre o suporte.
16	A baixa capacidade de processamento, associada à ausência de indicação visual, induz os usuários a cometerem ações repetitivas.	Recomenda-se tanto a re-avaliação da capacidade de processamento do dispositivo como a inclusão de indicações de processamento adequadas.
17	Após uso prolongado, dispositivo apresenta concentração de calor.	Recomenda-se re-avaliar o projeto físico do dispositivo e da sua bateria.
18	Dispositivo torna-se pesado em sessões de uso longas.	Recomenda-se re-avaliar o projeto do dispositivo de forma a tentar diminuir o seu peso.
19	Ausência de opção de salvamento no menu <i>popup</i> do aplicativo de navegação <i>Web</i> .	Recomenda-se a inclusão de uma opção de salvamento no menu <i>popup</i> , uma vez que, além de ser muito utilizada, esta opção de menu é padrão nos <i>browsers</i> para computadores <i>desktop</i> .
20	A técnica gráfica (<i>background azul</i>) utilizada para indicar visualmente a seleção de um texto, palavra ou caractere, é muito discreta dificultando a visualização, principalmente quando o ambiente é muito iluminado.	Recomenda-se utilizar uma cor com maior destaque.
21	O manual (ajuda off-line) contém poucas informações acerca dos aplicativos do produto, e.g. <i>Audio player</i> , <i>Video player</i> , <i>PDF Reader</i> . Por exemplo, não há informação no manual que, no contexto deste aplicativo, os botões de <i>zoom</i> controlam o volume	Recomenda-se a inclusão de maiores informações sobre os aplicativos do produto.
22	Manual não está consistente com o aplicativo. No manual recomenda-se selecionar <i>Bookmark... Web page Add bookmark...</i> No entanto, a seqüência correta seria <i>Web Web page Add bookmark...</i>	Recomenda-se adequar o manual conforme o aplicativo.
23	O <i>Help</i> (ajuda on-line) não mantém o contexto da última opção selecionada pelo usuário.	Recomenda-se que após a seleção e visualização de um item, ao retornar, a seleção deve ser retornada para o item previamente selecionado.

Anexo P – Sugestões de Melhoria no Produto

ID	SUGESTÃO
01	Sugere-se a incorporação de uma indicação visual (e.g. LED) para informar se o dispositivo está ligado ou não. Pois, ao diminuir a luminosidade do <i>display</i> de visualização, os usuários podem achar que o dispositivo está desligado.
02	No aplicativo <i>PDF Reader</i> , não é possível fechar todos os arquivos e manter o aplicativo aberto. Sugere-se esta alteração, pois os aplicativos semelhantes para computadores <i>desktop</i> (e.g. <i>Adobe Reader</i>) possuem esta característica.
03	Sugere-se também uma melhor identificação do botão ENTER no teclado virtual. Apesar de o símbolo utilizado estar correto (↵), sugere-se identificá-lo com o nome "ENTER", uma vez que esta opção mostra-se mais significativa para os usuários.
04	Sugere-se um mecanismo que permita a visualização de rótulos para os botões, semelhante ao que se tem em aplicativos para computadores <i>desktop</i> quando se posiciona o <i>mouse</i> sobre o botão.
05	Sugere-se que a caneta <i>stylus</i> seja guardada um pouco mais acima da posição atual, pois no posicionamento atual não é possível retirá-la ou colocá-la quando se está utilizando a capa protetora.
06	Sugere-se uma mudança na localização da caixa de som do dispositivo, pois, uma vez que o usuário segurará o dispositivo com a mão esquerda, o seu dedo polegar pode ficar sobre a caixa de som.
07	Sugere-se a inclusão de um mecanismo mecânico na lateral direita do dispositivo para fazer rolagem vertical em documentos ou páginas <i>web</i> .