



**FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
MESTRADO EM INFORMÁTICA APLICADA**



Albert Schilling Gomes

**FAVIHC – Framework de Avaliação da Interação
Humano-Computador**

Fortaleza
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
MESTRADO EM INFORMÁTICA APLICADA**



Albert Schilling Gomes

FAVIHC – Framework de Avaliação da Interação Humano-Computador

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Informática Aplicada da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Maria Elizabeth Sucupira Furtado, DSc.

Fortaleza
2009

Albert Schilling Gomes

FAVIHC – Framework de Avaliação da Interação Humano-Computador

Data de Aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof^a. Maria Elizabeth Sucupira Furtado, D.Sc.
(Prof^a. Orientadora – UNIFOR)

Prof. José Eustáquio Rangel de Queiroz, D.Sc.
(Prof. Dr. Membro da Banca Examinadora - UFCG)

Prof. Nabor das Chagas Mendonça, Ph.D.
(Prof. Dr. Membro da Banca Examinadora - UNIFOR)

G633f Gomes, Albert Schilling.
FAVIHC – Framework de Avaliação da Interação Humano-Computador /
Albert Schilling Gomes. - 2009.
147 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Fortaleza, 2009.
“Orientação: Profa. Maria Elizabeth Sucupira Furtado.”

1. Interface homem-máquina. 2. Usabilidade de software. 3. Software.
I. Título.

CDU 681.3:004.5

À minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar durante toda essa trajetória.

Aos meus Pais e Irmãos, por me incentivarem e por acreditarem na conclusão deste trabalho.

À Katiússia, pelo apoio, confiança, incentivo e companheirismo durante todos esses anos de estudo e dedicação.

À professora Elizabeth Furtado, pela orientação, motivação e dedicação para que esta dissertação fosse realizada. E pela oportunidade que me fez ingressar na pesquisa.

A todos os integrantes do LUQS – Laboratório de estudos do Usuário e da Qualidade do Uso de Sistemas, pelo companheirismo e incentivo. Em particular, àqueles que estiveram envolvidos nas atividades de avaliação descritas neste trabalho: Marília Soares, Kelma Madeira, Danielly Gomes, Thais Kampf, Pedro Soares e Patrícia Vasconcelos; e, em especial., aos amigos David Falcão e Fabrício Fava, pelos grandes momentos vividos juntos.

À FUNCAP, por financiar parte deste estudo, o que foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Instituto Atlântico, pelo apoio incondicional., principalmente relacionado à flexibilização de carga horária de trabalho, o que foi muito importante para a viabilização dos experimentos desta pesquisa.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação, me dando força, incentivo, acreditando ser possível a conclusão deste trabalho.

Resumo da dissertação apresentada ao Corpo Docente do Curso de Mestrado em Informática Aplicada da Universidade de Fortaleza, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Informática Aplicada.

FAVIHC – Framework de Avaliação da Interação Humano-Computador

Autor: Albert Schilling Gomes

Orientadora: Maria Elizabeth Sucupira Furtado, DSc

Para a execução de um processo de desenvolvimento de *software* com qualidade, é fundamental que equipes de desenvolvedores, clientes, usuários e *designers* interajam entre si para especificar, construir e avaliar o *software* desejado. Desde o momento da especificação de um sistema ou produto até a sua entrega, diversos tipos de avaliações podem ser realizados, envolvendo aspectos como: funcionalidade, usabilidade, interatividade, comunicabilidade etc. Estes aspectos são considerados como requisitos de sistema por diferentes áreas, tais como: Engenharia de *Software*, Engenharia de Usabilidade, Engenharia Semiótica e Experiência do Usuário (*User Experience*). Tais requisitos são geralmente provenientes de necessidades e influenciam as soluções de projeto, produtos e sistema. A fim de possibilitar o desenvolvimento de soluções de projeto, produtos e sistema que melhor atendam as necessidades de usuários, foi desenvolvido um *framework* conceitual de Avaliação da Interação Humano-Computador, denominado FAVIHC. Ele fomenta a avaliação de sistemas interativos sob a ótica de quatro perspectivas: Necessidades, Requisitos e Soluções de Projeto, Produtos e Sistema. O FAVIHC baseia-se no modelo de qualidade proposto na ISO/IEC 9126 que sugere que a avaliação das características do *software* seja feita de acordo com três tipos de qualidade: qualidade interna, qualidade externa e qualidade em uso. O *framework* proposto foi aplicado em um estudo de caso de TVDi. Dentre os resultados alcançados, observou-se que o *framework* favorece um despertar para o conhecimento dos usuários e de suas necessidades, desde o início do ciclo de vida do sistema, além de favorecer a utilização por uma equipe multidisciplinar. Além disto, ele possibilita equipes de avaliadores realizarem diferentes atividades de avaliação, que considerem características não apenas funcionais, como previstas na Engenharia de *Software*, mas também interativas, de usabilidade e comunicabilidade, como previstas nas Engenharia de Usabilidade e Semiótica, além de atividades de avaliação que consideram as experiências do usuário.

Palavras chave: Verificação, Validação; Interação Humano-Computador.

Abstract of the dissertation presented to the board of faculties of the Master Program in Applied Informatics at the University of Fortaleza, as partial fulfillment of the requirements for the Master's degree in Applied Informatics.

FAVIHC – Framework for Evaluation of Human-Computer Interaction

Author: Albert Schilling Gomes

Supervisor: Maria Elizabeth Sucupira Furtado, DSc

In order to implement a software development process following certain quality constraints, which must be observed by the involved professionals (namely developers, customers, users and designers), it is paramount that those professionals interact. Such an interaction is necessary in order to design, build and evaluate the software. Moreover, the evaluation of software considering several aspects could be realized from its inception to its release date. In fact, aspects like functionality, usability, interactivity, communicability and so on and so forth, might be evaluated whenever there is enough interactivity amongst the players involved in the product's development cycle. The aforementioned aspects are considered to be requirements of the software to be developed by areas like: software engineering, usability engineering, semiotics engineering, and user experience. Actually, those requirements rise in general from the customer needs, and they might guide the solutions involved in the software design. In order to ease the development of solutions better suited for the customer needs, it has been proposed a conceptual framework to evaluate the human-computer interaction in those solutions; this conceptual tool is denoted FAVIHC. It supports the evaluation of interactive software under the viewpoint of the following aspects: needs, design solutions, requirements, products and systems. In fact, the framework is based in the quality model proposed by the ISO/IEC 9126 standard, which recommends that the quality of software should be based in the following measures of quality: internal quality, external quality and usability quality. The proposed framework has been applied in an interactive digital TV case study. It has been observed that the tool favors an awake of the user awareness and of their needs, since the beginning of the software life cycle; it also favors the usage of a multidisciplinary team. Besides that, it supports different evaluation teams evaluating different aspects, which might consider not only functional attributes, like the ones in software engineering, but also interactive, usability and communicability ones, like supported by usability, semiotics engineering, and user experience.

Keywords: Verification, Validation and Human Computer Interaction.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	CONTEXTO	15
1.2	MOTIVAÇÃO.....	18
1.3	OBJETIVOS.....	19
1.3.1	Objetivo Geral.....	19
1.3.2	Objetivos Específicos.....	19
1.4	METODOLOGIA	19
1.4.1	Vertente Teórica.....	20
1.4.2	Vertente Prática.....	20
1.5	AMBIENTE DA PESQUISA	20
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2	CONCEITOS E REFLEXÕES INICIAIS	22
2.1	IHC – INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR.....	22
2.2	USABILIDADE E PROBLEMAS.....	23
2.3	IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO E VIVÊNCIAS DE SUA UTILIZAÇÃO EM CASOS PRÁTICOS.....	25
2.4	DEFINIÇÕES.....	30
2.4.1	Engenharia de Software	30
2.4.2	Engenharia de Usabilidade	32
2.4.3	Engenharia Semiótica	34
2.4.4	Experiência do Usuário.....	36
2.5	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	37
3	VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO NA QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i>	39

3.1	VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO	39
3.1.1	V&V na Engenharia de Software	40
3.1.2	V&V na Engenharia da Usabilidade	43
3.1.3	V&V na Engenharia Semiótica.....	47
3.1.4	V&V na Experiência do Usuário	53
3.2	V&V versus QUALIDADE DE SOFTWARE	55
3.2.1	Modelo de Qualidade da ISO/IEC 9126	56
3.3	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	61
4	<i>FRAMEWORK</i> DE AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR	63
4.1	INTRODUÇÃO.....	63
4.2	AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES.....	65
4.3	AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS E SOLUÇÕES DE DESIGN.....	67
4.4	AVALIAÇÃO DE PRODUTOS.....	68
4.5	AVALIAÇÃO DE SISTEMAS.....	68
4.6	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	69
5	ESTUDO DE CASO	71
5.1	INTRODUÇÃO.....	71
5.2	AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES.....	76
5.2.1	Verificação das necessidades	76
5.2.2	Validação das necessidades	78
5.3	AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS E SOLUÇÕES DE DESIGN.....	82
5.3.1	Verificação dos requisitos e soluções de design	82
5.3.2	Validação dos requisitos e soluções de design	85
5.4	AVALIAÇÃO DE PRODUTOS.....	89
5.4.1	Verificação dos produtos	90
5.4.2	Validação dos produtos.....	92
5.5	AVALIAÇÃO DE SISTEMAS.....	93
5.5.1	Verificação do sistema.....	93
5.5.2	Validação do sistema	96
5.6	ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO FRAMEWORK NO ESTUDO DE CASO.....	114
5.6.1	Visão geral dos resultados	114
5.6.2	Necessidades de adaptações.....	115
5.6.3	Análise crítica visando a produtividade.....	116

5.7 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	120
6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	121
BIBLIOGRAFIA	126
APÊNDICE I – Questionário – Usuário Secundário – 3ª Viagem	135
APÊNDICE II – Questionário – Usuário Primário – 4ª Viagem.....	136
APÊNDICE III – Checklist – observação do uso – usuário primário – 4ª viagem	137
APÊNDICE IV – Diário utilizado na pesquisa	138
APÊNDICE V – Termo de consentimento livre esclarecido – Usuário primário	144
APÊNDICE VI – Termo de consentimento livre esclarecido – Usuário secundário	145
APÊNDICE VII – Artefatos da atividade avaliação das necessidades	146

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aplicação Portal de Acesso – (FURTADO et al., 2005-a)	16
Figura 2: Infraestrutura do LUQS	21
Figura 3: Construção e Avaliação de Protótipos de Baixa Fidelidade (BARBOSA, 2008)....	28
Figura 4: Ambiente de testes do LUQS recriando uma sala de estar e retaguarda para avaliação (GULARTE, 2005).....	29
Figura 5: Visão geral do Método de Inspeção Semiótica - Adaptado de (de SOUZA et. al., 2006).....	51
Figura 6: Modelo de Qualidade - (ISO/IEC 9126, 1998).....	58
Figura 7: Características e Sub-Characterísticas da Qualidade Interna e Externa (ISO/IEC 9126, 1998).....	59
Figura 8: Características da Qualidade em Uso (ISO/IEC 9126, 1998).....	59
Figura 9: <i>Framework</i> conceitual de avaliação da interação Humano-Computador.	64
Figura 10: Relação do modelo de qualidade da ISO/IEC 9126 com.....	65
Figura 11: Pacotes de trabalho do projeto Samba.	73
Figura 12: Atividades de V&V do FAVIHC cronologicamente conforme o RUP.....	75
Figura 13: Atividades de V&V aplicadas no SAMBA.	76
Figura 14: Verificação dos usuários finais (<i>personas</i>), cenários de uso (<i>storyboard</i>) e tabela das necessidades individualmente e em grupo	78
Figura 15: Workshop de validação dos usuários finais (<i>personas</i>).....	80
Figura 16: Cenas apresentadas na realização da encenação.	81
Figura 17: Realização do <i>brainstorm</i> (<i>personas</i> ao fundo).	82
Figura 18: Análise dos requisitos com protótipos de baixa fidelidade.....	84
Figura 19: Avaliação heurística dos protótipos de alta fidelidade.....	84
Figura 20: Validação das <i>personas</i> com painéis.	87

Figura 21: Validação dos cenários com vídeo ilustrado.....	88
Figura 22: Edição do vídeo ilustrado.....	88
Figura 23: Validação dos cenários com encenações.	89
Figura 24: Aplicação Galeria de Fotos antes da Verificação.	91
Figura 25: Aplicação Galeria de Fotos após a Verificação.	91
Figura 26: Realização de teste funcional em um ambiente simulado.....	93
Figura 27 A e B: Inspeção “ <i>ad hoc</i> ” em grupo.	94
Figura 28: Template para a aplicação T-Info.	95
Figura 29: Tela de orientação da aplicação T-Info.....	95
Figura 30: <i>Workshop</i> de apresentação das aplicações.	97
Figura 31: Observação do uso das aplicações.	98
Figura 32: Aplicação dos questionários de satisfação.	99
Figura 33: Workshop de apresentação das aplicações.....	102
Figura 34: Usuário primário utilizando a aplicação.	103
Figura 35: Convocação dos usuários para os testes.....	104
Figura 36: Usuários descrevendo suas expectativas.....	105
Figura 37: Observação do uso do sistema.	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exemplo de caso de teste - Requisito: Efetuar <i>Login</i>	43
Tabela 2: Descrição das expressões para etiquetagem do MAC – Adaptado de Prates & Barbosa (2007).	49
Tabela 3: Características das qualidades externa e interna (ISO/IEC 9126, 1998).....	59
Tabela 4: Subcaracterísticas da característica usabilidade (ISO/IEC 9126, 1998).....	60
Tabela 5: Características da qualidade em uso (ISO/IEC 9126, 1998).	60
Tabela 6: Mapeamento entre Técnicas de Avaliação, V&V e Áreas.	62
Tabela 7: Características do projeto SAMBA	72
Tabela 8: Papéis dos envolvidos no projeto	73
Tabela 9: Resumo da atividade Verificar Necessidades.....	76
Tabela 10: Resumo da atividade Validar Necessidades	79
Tabela 11: Resumo da atividade Verificar Requisitos e Soluções de <i>Design</i>	83
Tabela 12: Resumo da atividade Validar Requisitos e Soluções de Design	85
Tabela 13: Resumo da atividade Verificar Produtos	90
Tabela 14: Resumo da atividade Validar Produtos	92
Tabela 15: Resumo da atividade Verificar Sistema.....	94
Tabela 16: Resumo da atividade Validar Sistema	96
Tabela 17: Visão geral dos resultados	114
Tabela 18: Pontos positivos e negativos das técnicas de V&V	117

1 INTRODUÇÃO

Na introdução, apresenta-se o contexto que motivou e justificou o desenvolvimento deste trabalho. Os objetivos, a metodologia aplicada e o ambiente da pesquisa são apresentados em seguida. Ao final, é apresentada a forma de organização textual dessa dissertação.

1.1 CONTEXTO

Os últimos anos certamente ficarão como marco para o sistema televisivo brasileiro. Inúmeros pesquisadores trabalharam para definir e elaborar sistemas e aplicações para TV Digital que possuem o som e imagem digitais como fundamentais recursos, mas que trazem como principal promessa a interatividade. O governo brasileiro vê na TV Digital Interativa uma oportunidade real de proporcionar à sociedade uma significativa inclusão digital, ou seja, democratizar o acesso ao mundo digital. Espera-se que com a TV digital interativa as pessoas possam ter acesso à Internet, a programas interativos, tais como: programa de votação, correio eletrônico, programas de educação à distância interativos, dentre outros.

Tal inclusão não estaria ameaçada, se houvesse a certeza de que a população que se confrontasse com essa tecnologia obtivesse êxito em seu uso. Acredita-se que não é suficiente possuir um sistema completamente moderno, cheio de novidades, aliado à interatividade e funcionalidades, se o usuário não souber o que fazer diante da “tela”, se não conseguir aprender a usá-lo, se não se sentir confortável em realizar suas tarefas, ou seja, se o sistema não possuir usabilidade (FURTADO et al., 2009-a).

O termo usabilidade abrange vários aspectos que caracterizam o quão bem o usuário irá realizar as funcionalidades propostas pelo sistema. Esses aspectos envolvem princípios de usabilidade (NIELSEN, 1993) tais como: facilidade de aprender, eficiência de uso,

minimização de erros, satisfação subjetiva e facilidade de lembrar. Segundo a Parte 11 da ISO 9241 (ISO 9241-11, 1996), usabilidade é a capacidade que o produto apresenta para ser utilizado por usuários específicos para alcançar metas específicas com eficácia, eficiência e satisfação, em um contexto de uso específico. Para o *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE 1061, 1998), usabilidade é a facilidade com que um usuário pode aprender a operar, preparar entradas e interpretar saídas de um sistema ou componente.

Durante o ano de 2005, surgiu a oportunidade de compor a equipe cearense que participou efetivamente do projeto federal de idealização do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD, 2009). O projeto objetivava a realização de trabalhos para a criação de um modelo de referência nacional de Televisão Digital Interativa (TVDi) no Brasil, sendo financiado com recursos provenientes do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações – FUNTTEL.

O projeto SBTVD foi organizado em consórcios de trabalho, distribuído por todo país, cada grupo (consórcio) sendo responsável por parte do projeto. O consórcio cearense contou com a participação de quatro instituições de pesquisa, são elas: UNIFOR, UFC, INSTITUTO ATLÂNTICO e CEFET-CE, que foram responsáveis pelo desenvolvimento de aplicações para TVDi. A UNIFOR, mais especificamente a equipe do Laboratório de Estudos do Usuário e da Qualidade de uso de Sistema – LUQS, desenvolveu o “Portal de Acesso” (Figura 1).



Figura 1: Aplicação Portal de Acesso – (FURTADO et al., 2005-a)

Em face deste cenário, várias foram as experiências e conhecimentos adquiridos. Objetivando a concretização do SBTVD, artigos foram redigidos e publicados em congressos e feiras de TVDi, tais como (FURTADO et al., 2005-a) e (FURTADO et al., 2005-b). Dentre as contribuições da UNIFOR/LUQS, foi definido, especificado e aplicado um processo de avaliação de interfaces, nomeado de UPi-Test. Esse processo foi desenvolvido pelo autor como trabalho de conclusão de curso (SCHILLING, 2005), possibilitando a oportunidade de avaliar as interfaces das aplicações desenvolvidas.

O processo supracitado descreve uma solução para mostrar que é possível realizar avaliações de usabilidade mais cedo e durante todo um processo de desenvolvimento de *software* (PDS), a partir da integração de conceitos, técnicas e artefatos usados nas engenharias de *Software*, Semiótica e Usabilidade. Tais áreas possuem abordagens de avaliação distintas e complementares, como serão apresentadas no Capítulo 3. Com a aplicação do processo, pôde-se detectar e evitar problemas de usabilidade logo no início do processo de desenvolvimento do sistema, assim como propor padrões e melhorias para futuras versões, além de permitir que uma equipe multidisciplinar de desenvolvimento, acompanhada pelo usuário, desenvolva sistemas interativos mais usáveis, que atendam às necessidades e preferências dos usuários (SCHILLING et al., 2005; SOUSA et al., 2007).

Em 2007, a equipe do LUQS ingressou em outro projeto de pesquisa para desenvolver e avaliar aplicações para TVDi, chamado *System for Advanced interactive digital television and Mobile services in BrAzil* (SAMBA, 2007). O projeto SAMBA tem como objetivo criar um sistema que permita cidadãos e comunidades locais (incluindo a população de baixa renda) terem acesso a conteúdos produzidos pela população e pelos serviços dos canais da TVDi. Assim como o SBTVD, o SAMBA tem como principal fator motivador a Inclusão Digital.

Tendo em vista a possibilidade da interatividade na TV Digital proporcionar a aplicação de práticas para Inclusão Digital em massa à sociedade brasileira e, especificamente nesta proposta, à sociedade maranhense, as interfaces dos sistemas TVDi devem focar na usabilidade, suporte que esta pesquisa pretende apoiar.

1.2 MOTIVAÇÃO

A motivação deste trabalho surgiu quando os profissionais do LUQS fizeram o planejamento inicial das atividades de avaliação do SAMBA. Foi observado que o UPi-Test necessitava de reformulações para aplicá-lo novamente, devido às seguintes necessidades:

- a. **Desassociação de processos de desenvolvimento específicos:** O UPi-Test é um processo de avaliação fortemente ligado ao RUP - *Rational Unified Process* (KRUCHTEN et al., 2001). O Samba já tinha um processo de desenvolvimento definido e, então, era importante que as atividades de verificação e validação não estivessem relacionadas a nenhum PDS específico;
- b. **Desassociação de artefatos avaliados:** O UPi-Test define explicitamente no processo quais artefatos devem ser avaliados. Essa vinculação em alguns momentos é inadequada, pois os artefatos avaliados no UPi-Test, tais como: Casos de Uso (BOOCH et al., 1999) e Modelo de Tarefa (PATERNÓ, MANCINI & MENICONI, 1997) podem não ser produtos de trabalho de um projeto específico. Pretende-se ter uma maneira de fazer com que os produtos de trabalho sejam verificados e validados, independentemente de qual produto seja.

Outro fator que motivou a reformulação do UPi-Test foi a inclusão de mais um pilar nas atividades de avaliação: a utilização de técnicas de *Experiência do Usuário* e abordagens lúdicas de avaliação de um projeto de interação. Essa inclusão se deu em decorrência da necessidade de envolver os usuários durante a realização de um processo de desenvolvimento de *software*.

Finalmente foi percebida a importância em aderir o modelo de qualidade definido na ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 1998), conforme será descrito nos capítulos 3 e 4.

Na literatura relacionada à interação humano-computador existem diversas propostas de *framework* para avaliação de sistemas interativos, tais como: (SCHIMIGUEL, BARANAUSKAS & MEDEIROS, 2006), (FURTADO et al., 2007-b), (VARGAS, FAUST & SOARES, 2008), o *framework* DECIDE descrito em (PREECE, ROGERS & SHARP, 2005), dentre outros. No entanto, baseado no conjunto de fatores supracitados, nas experiências e necessidades da equipe do LUQS, optou-se por transformar o processo UPi-Test em um

Framework conceitual de **A**valiação da **I**nteração **H**umano-**C**omputador, nomeado de FAVIHC.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um *framework* conceitual de avaliação da interação Humano-Computador que fomente a verificação e validação de sistemas interativos, sob a ótica de quatro perspectivas: Necessidades, Requisitos e Soluções de Projeto, Produtos e Sistema; e aplicá-lo em um estudo de caso de TVDi.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta dissertação são:

- a. Considerar técnicas de avaliação das engenharias de *Software*, Usabilidade, Semiótica, assim como técnicas de Experiência do Usuário e abordagens lúdicas de avaliação de um projeto de interação;
- b. Adaptar o processo UPi-Test ao *framework* conceitual de avaliação da interação Humano-Computador;
- c. Realizar um estudo de caso, aplicando o *framework* nas aplicações desenvolvidas para o projeto SAMBA e;
- d. Fazer uma análise crítica do estudo de caso.

1.4 METODOLOGIA

Este trabalho foi fundamentado em estudos e pesquisas que seguiram os seguintes passos:

1.4.1 Vertente Teórica

- a. Leitura de publicações relacionadas às engenharias de *Software*, Usabilidade, Semiótica, e Experiência do Usuário;
- b. Estudos relacionados à verificação e validação de sistemas interativos;
- c. Estudo sobre qualidade de *software*;

1.4.2 Vertente Prática

- a. Realização de *workshops*, encenações, reuniões, *brainstorms*, inspeções com *stakeholders* do projeto.
- b. Realização de testes de usabilidade, *workshops*, encenações, grupo focais, aplicação de questionários com os usuários alvo do projeto.

1.5 AMBIENTE DA PESQUISA

Esta pesquisa teve suas atividades realizadas na Universidade de Fortaleza, nas dependências do Laboratório de Estudos do Usuário e da Qualidade do uso de Sistema (LUQS) que faz parte do programa de pós-graduação do Mestrado em Informática Aplicada (MIA).

O LUQS atua em pesquisas em Interação Humano-Computador (IHC) desde 1999, focando na geração e avaliação de interfaces, bem como na avaliação da maturidade da qualidade e usabilidade dos processos de organizações.

O LUQS possui uma estrutura apropriada para o desenvolvimento de sistemas de informação, organizado em laboratório de desenvolvimento e laboratório de testes de usabilidade. O laboratório de testes possui uma sala de observação e uma sala onde os testes são realizados com os usuários. As salas são equipadas com computadores, televisões e filmadoras, dentre outras tecnologias de monitoramento; enfim, um ambiente adequado para aplicação de avaliações de sistemas interativos (Figura 2).



Figura 2: Infraestrutura do LUQS

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para um melhor entendimento, o trabalho está estruturado em capítulos. Este capítulo apresentou a introdução da dissertação, com uma visão geral da pesquisa realizada. O segundo capítulo apresenta conceitos e reflexões sobre a interação Humano-Computador. No terceiro capítulo, estão descritas técnicas de verificação de validação sob várias abordagens e as diversas vertentes da qualidade de sistema. Propõe-se, no quarto capítulo, o *framework* de avaliação da interação Humano-Computador, alvo desta pesquisa. Apresenta-se o estudo de caso no quinto capítulo, onde o *framework* proposto é descrito, alinhado às atividades do projeto SAMBA. As considerações finais e trabalhos futuros são sintetizados em seguida para conclusão desta pesquisa.

2 CONCEITOS E REFLEXÕES INICIAIS

Neste capítulo, descrevem-se os conceitos e reflexões iniciais sobre os temas a serem abordados nesta pesquisa, a fim de promover um embasamento teórico e possibilitar o entendimento das colocações que serão feitas mais adiante.

2.1 IHC – INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

O uso de sistemas no cotidiano dos indivíduos é uma realidade cada vez mais presente. Considerando como sistemas um conjunto do *hardware* e do *software* de um computador (qualquer equipamento que realiza a computação de dados, por exemplo: Celular, Computador Pessoal, *Pal Top*, dentre outros). Indivíduos buscam neste conjunto um aliado para a realização de diversos tipos de tarefas, desde as mais simples, tais como organização pessoal, entretenimento, edição de textos, entre outras, até as mais complexas, tais como controle de empresas, automação de processos etc. Sob a ótica desta realidade, programadores, *designers*, e pesquisadores, dentre outros profissionais, buscam tornar a relação entre o homem e o computador a mais favorável possível.

Pesquisas voltadas para desenvolver interfaces visando proporcionar a interação homem-computador mais fácil e intuitiva, estão cada vez mais sendo feitas. Esta tendência originou uma expressão amplamente difundida, interfaces amigáveis ou sistemas amigáveis (*user-friendly*) (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003).

No entanto, sabe-se que melhorar apenas as interfaces dos sistemas não irá torná-los amplamente mais adaptados ao uso por humanos. Outros aspectos também devem ser considerados para tornar o uso de sistemas realmente enriquecedor do trabalho e da realização das tarefas dos indivíduos. Segundo (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003), com os avanços tecnológicos, tornou-se claro que outros aspectos ligados ao usuário e ao uso dos

computadores fossem incluídos: treinamentos; práticas de trabalhos; estrutura administrativa e organizacional; relações sociais; e saúde, dentre outros. Acrescenta-se a estes fatores o local onde o sistema vai ser utilizado, por exemplo: no quarto, na sala, no escritório, na rua; a infraestrutura de apoio, tais como: mesa, cadeira, iluminação; o envolvimento ou não de várias pessoas na utilização do sistema; e todos os demais fatores importantes para o sucesso ou fracasso no uso dos sistemas. O conjunto destes fatores contempla o contexto de uso do sistema.

Com a inclusão destas novas preocupações, necessidades e conceitos na área de sistemas de computadores, surgiu em meados dos anos 80, o termo IHC (Interação Humano-Computador), que busca englobar este novo campo de estudo.

Segundo (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003), a área de IHC é responsável pelo *design*, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos ao redor deles.

Dentre os objetivos da IHC, pode-se dizer que esta área busca auxiliar o desenvolvimento de sistemas computacionais mais usáveis, seguros e funcionais, que possam atender melhor as expectativas dos usuários, proporcionando-os uma maior produtividade, efetividade e facilidade na realização de suas tarefas.

2.2 USABILIDADE E PROBLEMAS

Segundo Cybis, Betiol & Faust (2007), a dificuldade no desenvolvimento de interfaces com usabilidade se deve ao fato delas constituírem, fundamentalmente, sistemas abertos, com várias probabilidades de uso, sujeitos às influências do ambiente e às interpretações dos usuários. Suas entradas e saídas podem significar coisas diferentes para pessoas diferentes, em função de seu conhecimento, do momento e do ambiente que as cercam. Se, por um lado, os programas são construídos por meio de linguagens de programação fechadas, transparentes, ao usuário, uma interface humano-computador é construída por meio de um conjunto aberto de símbolos ambíguos, que podem ser interpretados de diferentes formas pelos usuários, em função de seu contexto dinâmico. Assim, pode-se afirmar que a experiência da interação Humano-Computador é individual e única, no sentido de que cada pessoa é única em sua bagagem de conhecimento e experiência e terá uma reação diferente perante um mecanismo de interação Humano-Computador.

Difícilmente uma mesma interface irá significar a mesma coisa para dois usuários distintos. Menor é ainda, a chance de ela ter um significado compartilhado entre usuários e seus projetistas (CYBIS, BETIOL & FAUST, 2007).

São várias as dificuldades de usabilidade que os usuários novatos ou não têm quando se defrontam com uma interface de um sistema interativo, podendo ser desde aspectos de *layout* (cores, letras, formas, etc.) a aspectos de navegação, que para o usuário significa saber: “onde estou”, “como cheguei”, “como faço para voltar”.

Alguns sistemas interativos colocam como fator de usabilidade a possibilidade da interface se adaptar ao seu usuário, ou seja, o usuário poder facilmente personalizar o seu ambiente de trabalho. Este é o caso, por exemplo, de aplicações para o sistema operacional *Windows*[®], que disponibilizam a personalização de cores, letras, funcionalidades, entre outras.

A usabilidade é um conceito que também pode ser considerado em aplicações que não seja especificamente para computadores *desktops* (computadores de mesa), mas também para aplicações interativas em outras plataformas tais como *palmtops* (computadores de mão), e até celulares, os quais, a cada dia que passa, se tornam mais adeptos à utilização de aplicações interativas como diferencial competitivo. Tais aplicações também devem considerar fatores de usabilidade, que vão desde o tamanho apropriado das letras para essa tecnologia, a formas de navegação dos sistemas pelos equipamentos disponíveis, objetivando sempre o conforto de uso dos usuários desses sistemas.

Buscando o desenvolvimento de sistemas com mais usabilidade, as fábricas de *softwares*, assim como os pesquisadores em usabilidade, buscam a definição e a utilização de padrões de usabilidade que podem ser vistos como recomendações de uso amplamente utilizadas e validadas, para os auxiliar no processo de desenvolvimento dos sistemas, assim como na definição de processos de avaliação que têm foco em usabilidade.

Com a evolução tecnológica e amadurecimento da interação humano-computador, outras características de qualidade, além da usabilidade passaram a ser consideradas como fatores importantes na utilização dos sistemas. A ISO/IEC 9126 propõe três vertentes de qualidade para sistemas. São a qualidade interna, qualidade externa e qualidade no uso. Cada vertente é composta de características e métricas para avaliação da qualidade. Estes conceitos serão abordados com maiores detalhes no capítulo 3 deste trabalho.

2.3 IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO E VIVÊNCIAS DE SUA UTILIZAÇÃO EM CASOS PRÁTICOS

Nesta seção, será inicialmente descrita a importância da avaliação no processo de desenvolvimento de um produto. Em seguida, serão descritas as vivências do LUQS em atividades de avaliação.

Antes de disponibilizar um *software* para uso, é importante saber se este está de acordo com as características dos usuários, se é capaz de apoiá-los na realização de suas tarefas e se está de acordo com o seu ambiente de uso (PRATES & BARBOSA, 2003).

A avaliação é uma etapa importante no desenvolvimento de qualquer produto, seja ele um *software*, um brinquedo, um móvel, ou um carro, entre outros. Cada produto deve ser avaliado para se ter a certeza de que ele atende o objetivo para o qual foi criado.

Utilizando-se como exemplo uma indústria de automóvel, antes de colocar um novo veículo nas ruas, inúmeros testes são realizados, tais como: segurança do veículo, conforto interno, consumo, *design* e durabilidade, entre outros. Não é incomum que se veja na mídia as montadoras de automóveis fazendo propaganda de seus testes como uma garantia da qualidade de seu produto, exibindo seus grandiosos “laboratórios de testes”. Muitas empresas de automóveis colocam até carros à disposição do cliente (usuário) para testar se o carro está atendendo suas necessidades. Chamam esta fase de desenvolvimento de “*test drive*”. Enfim, deve-se ter a avaliação como uma aliada para a construção de produtos de qualidade.

No contexto de desenvolvimento de *software*, a avaliação é uma fase polêmica pelas discussões em relação ao seu custo e dificuldade de implantação em um PDS e, ao mesmo, tempo extremamente necessária.

Segundo (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003), a avaliação tem três grandes objetivos: avaliar a funcionalidade do sistema, avaliar o efeito da interface junto ao usuário e identificar problemas específicos de usabilidade do sistema. A funcionalidade do sistema é um fator importante, no sentido de que o sistema atenda às tarefas que o usuário pretende efetuar. Neste quesito, deve-se considerar que o *design* necessita oferecer ao usuário, de forma fácil e eficiente, a realização de tais tarefas. Além das funcionalidades, é preciso avaliar o impacto do *design* junto ao usuário, e isto inclui verificar fatores tais como: facilidade de aprender e usar o sistema, a segurança do sistema, a facilidade de memorização do sistema e a

flexibilidade do sistema, dentre outros. Por fim, é preciso identificar problemas específicos com o *design* do sistema. Isto se deve ao fato de que, quando se coloca o sistema em uso para um contexto alvo, problemas inesperados, tais como a utilização de símbolos impróprios a um determinado perfil de usuário, podem acontecer, o que ocasionará confusão de uso entre os usuários. Tais aspectos devem ser considerados e questionados para propostas de soluções a serem implementadas em novas versões do sistema.

A avaliação não deve ser vista como uma fase única dentro do processo de *design* e muito menos como uma atividade a ser feita somente no final do processo e se “houver tempo”. Idealmente, a avaliação deve ocorrer durante o ciclo de vida do *design* e seus resultados utilizados para melhorias gradativas da interface (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003). No entanto, tais avaliações não devem ser feitas de forma não planejada e sem utilizar atividades de avaliação claras e que estejam compartilhadas com toda a equipe de desenvolvimento. Caso contrário, as avaliações acarretarão sérios riscos de ultrapassar os escopos de prazo e custo e de não detectar as possíveis falhas do sistema.

A avaliação da Interação Humano-Computador é uma atividade de extrema importância no processo de desenvolvimento de *software*. Assim como testes de funcionalidade são necessários para se verificar sua robustez de implementação, a avaliação de *interface* é necessária para se analisar sua qualidade de uso (PREECE, ROGERS & SHARP, 2005). Percebe-se, então, que não é suficiente se ter um sistema completamente moderno, cheio de funcionalidades, aliado a *performance* e eficácia, mas que o usuário não saiba o que fazer diante da tela, que não consiga aprender a usá-lo, que não se sinta confortável em realizar suas tarefas.

Nos próximos parágrafos serão descritas as experiências em avaliação realizadas em projetos desenvolvidos no LUQS.

A experiência obtida no desenvolvimento do sistema ExpertCop (FURTADO et al., 2007-b) é uma constatação de que a usabilidade de um sistema é tão importante quanto sua eficiência. Esse sistema foi desenvolvido para a Secretaria de Segurança Pública do Ceará e trata-se de uma ferramenta educativa que visa disponibilizar ao usuário (policial) maior compreensão da alocação do corpo efetivo, as variáveis envolvidas neste processo, a compreensão do relacionamento entre alocação preventiva e os níveis de criminalidade, assim como auxiliá-lo na análise da criminalidade e nas tomadas de decisões.

Durante essa oportunidade, procurou-se tornar este sistema, que era rico em funcionalidades e inovações, com uma boa capacidade de uso. Identificou-se que era necessário realizar atividades de avaliação que dessem subsídios para analisar a usabilidade deste sistema. Neste sentido, foram realizadas sessões de testes com os próprios usuários (policiais), os quais foram filmados e questionados quanto à qualidade de uso do sistema.

Várias análises e propostas de interfaces foram feitas e a usabilidade do sistema aos poucos foi tornando-se evidente, o que contribuiu para o processo de aprendizagem dos policiais. No entanto, muito do sistema já tinha sido desenvolvido e não era possível intervir em todo ele, fato que impossibilitou proporcionar uma maior contribuição.

Percebeu-se, também, que a usabilidade passou a ser foco de organizações, em especial as cearenses. Outra experiência foi com a implantação de atividades de IHC em um PDS de uma organização cearense, apoiada por uma estratégia de institucionalização da usabilidade (BARBOSA, SCHILLING & FURTADO, 2008).

Essa estratégia tem como principal objetivo apoiar a organização na realização da melhoria de seus processos, baseando-se em uma integração dos conceitos de desenvolvimento e gestão ágil, maturidade em usabilidade e gestão de pessoas. Um trabalho de consultoria em uma empresa local foi realizado com intuito de aplicar esta integração na prática. Durante a consultoria, foi possível incluir novas práticas na rotina das equipes de desenvolvimento e gerentes da organização que utiliza desenvolvimento ágil.

Em (BARBOSA, 2008), está descrito um detalhamento de todas as práticas inicialmente pensadas para atender os objetivos de negócio, associadas com justificativas, viabilidade e fases do processo da organização onde elas estariam relacionadas. Destas, somente três práticas foram escolhidas, ao se considerar os seguintes critérios: que tivesse um impacto percebível na qualidade de uso dos sistemas; não implicasse muito esforço para aplicá-la; e se adaptasse naturalmente ao processo aplicado. Foram elas: o uso de protótipos, seguindo requisitos de usabilidade, guias de estilo e padrões gráficos; “inspeções de usabilidade” dos protótipos construídos (Figura 3); e, por fim, a “observação do uso” do produto pelos usuários. Pode-se perceber que duas das três práticas selecionadas são diretamente relacionadas a atividades de avaliação. Os resultados atingidos com esta experiência foram validados e contribuíram para uma mudança na cultura de desenvolvimento da organização.

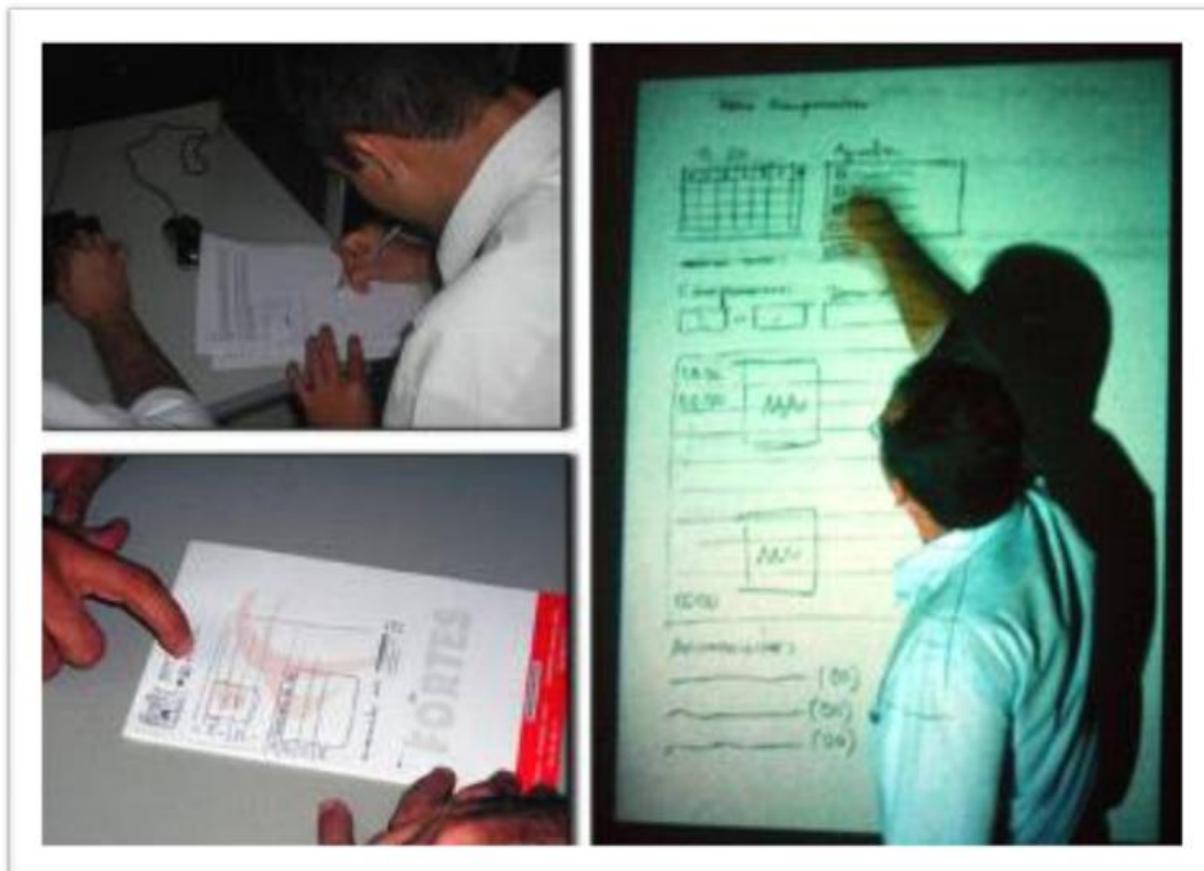


Figura 3: Construção e Avaliação de Protótipos de Baixa Fidelidade (BARBOSA, 2008).

Outra experiência interessante com avaliação de sistemas interativos foi durante o desenvolvimento do projeto Kamur. Trata-se de um sistema de jogo em tempo real, baseado em turnos, que proporciona interações entre dois jogadores pela TV, que se enfrentam em batalhas, fazendo-se valer de diversos efeitos de animação. O objetivo do jogador é sobreviver, utilizando comandos (dos tipos: pular, atacar, defender) para manipular o seu personagem. Existem oito personagens no jogo, cujos atributos descrevem seu físico, resistência, tamanho, postura etc. Para jogar com eles, é necessário usar o teclado de um celular. A audiência também pode participar do jogo, fazendo apostas e enviando comentários sobre a luta, através de *chat* (GULARTE, 2005).

Segundo Gularte (2005), a motivação do convite para a realização dos testes do jogo Kamur veio do despertar organizacional dos patrocinadores do projeto em colocar uma versão de testes do jogo para os usuários jogarem. Testes de usabilidade buscaram avaliar as ações, reações, decisões, conflitos e expectativas dos usuários, a fim de diminuir os riscos, no tocante à aceitação negativa da audiência do jogo, à identificação de problemas na hora de

jogar e ao não entendimento da mecânica do jogo como um todo. Os testes de usabilidade foram realizados nas instalações do LUQS (Figura 4).

Quanto à análise dos testes realizados, observou-se que, durante o processo de interação, o *design* do jogo acaba não somente sendo avaliado pelo seu visual, o que reforça ainda mais o papel do *designer* de jogos como projetista, capaz de entender que o *design* de jogos envolve reações visuais, físicas, auditivas e sociais (GULARTE, 2005).



Figura 4: Ambiente de testes do LUQS, recriando uma sala de estar e retaguarda para avaliação (GULARTE, 2005).

Estas experiências influenciaram a percepção da importância da realização de atividades de avaliação durante todo o ciclo de vida de um sistema, e não somente quando em uso no final do processo, além de considerar atividades de avaliação com focos complementares. Neste sentido, estudos de diversas abordagens de avaliação foram realizados. Várias atividades de avaliação sob a ótica da Engenharia de *Software*, na sua visão da qualidade funcional dos sistemas, foram vistas. Estudos da visão de facilidade de uso da Engenharia de Usabilidade foram feitos. Os princípios da comunicabilidade do sistema postostos pela Engenharia Semiótica foram identificados. A importância da observação das experiências dos usuários incentivada pela abordagem envolvente da Experiência do Usuário foi percebida.

Com esta bagagem de informações, constatou-se que era possível realizar atividades de avaliação que ponderassem as diferentes abordagens, e que a consideração dessas diversas abordagens poderia possibilitar o desenvolvimento de sistemas interativos não só eficazes,

mas com uma boa usabilidade e comunicabilidade, e que pudessem atender mais a contento as necessidades e expectativas dos usuários.

2.4 DEFINIÇÕES

A seguir, são descritas definições e considerações sobre as engenharias de *Software*, Usabilidade, Semiótica e Experiência do Usuário. Não se pretende fazer uma descrição profunda destes temas, mais sim fazer uma explanação geral descrevendo algumas definições e reflexões. Esses tópicos serão abordados novamente, focando em suas técnicas de avaliações, no capítulo 3, uma vez que se sugere a utilização de técnicas de avaliação dessas diferentes abordagens, associadas ao *framework* proposto neste trabalho.

2.4.1 Engenharia de *Software*

A Engenharia de *Software* (ES) compreende as tecnologias e práticas que são usadas no desenvolvimento de *software* para computadores melhorando, sua produtividade e qualidade. Ela procura oferecer um tratamento mais sistemático e controlado ao desenvolvimento de sistemas de *software*, garantindo, assim, mecanismos para o planejamento e gerenciamento do processo de desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2003).

A engenharia de *software* é um rebento da engenharia de sistemas e de *hardware*. Ela abrange um conjunto de três elementos fundamentais: métodos, ferramentas e procedimentos, que possibilitam ao gerente o controle do processo de desenvolvimento do *software* e oferece ao profissional uma base para a construção de *software* de alta qualidade produtivamente (PRESSMAN, 2006). Estes recursos devem ser disponibilizados, de maneira organizada, para facilitar sua aplicação e utilização. Diante desta necessidade, surgem os Processos de Desenvolvimento de *Software* (PDS).

Um PDS é um conjunto de atividades descritas com o objetivo de desenvolver ou manter um *software*. As atividades podem ser desempenhadas por uma equipe, que aplica técnicas e faz uso de modelos e ferramentas, quando disponíveis.

O *Rational Unified Process* (RUP) (KRUCHTEN, 2000) é um exemplo de processo padrão voltado para a qualidade de *software*. Este processo se baseia nas melhores práticas de desenvolvimento de *software*, tais como desenvolver *software* de forma iterativa e

incremental, gerenciar requisitos e utilizar arquiteturas baseadas em componentes, consideradas como tal por serem utilizadas comumente em organizações bem sucedidas.

Dentre as áreas envolvidas em um PDS, pode-se citar a Engenharia de *Software* e a IHC, dentro do contexto deste trabalho representada pelas “subáreas”: Engenharia de Usabilidade, Engenharia Semiótica e Experiência do Usuário. A primeira se concentra em analisar e projetar, com qualidade, as funcionalidades do sistema. Segundo Boggs (1999), a engenharia de *software* objetiva projetar, avaliar e implementar sistemas interativos com qualidade, concentrando-se em cronograma, orçamento, comunicação e produtividade. Já a área de IHC se concentra em apoiar o projeto de interação com alta qualidade de uso (NIELSEN, 1993) e comunicabilidade (PRATES, SOUZA & BARBOSA, 2000), considerando as características, necessidades e preferências do usuário. Segundo Furtado & Barbosa (2003), a IHC objetiva projetar, avaliar e implementar sistemas interativos para o uso humano, com foco na usabilidade, qualidade de uso tal como percebida pelo usuário, e.g. facilidade de uso e aprendizado.

Entretanto, para se atingir estes dois objetivos, as comunidades envolvidas estão conscientes de que devem ser adotadas práticas que integrem métodos, modelos e ferramentas específicos de cada área.

Já é consenso nas áreas em estudo, que um PDS deve ser iterativo (com ciclos, compostos de fases de um PDS, as quais sendo realizadas diversas vezes) e incremental (a cada ciclo, novas funcionalidades são acrescentadas à versão anterior). Além disto, os processos devem garantir a possibilidade de se realizar mudanças de forma contínua, em tempo hábil e mantendo a coerência com as outras decisões já tomadas. Isto porque existe atualmente uma necessidade de se assegurar continuamente a qualidade de um sistema interativo já entregue ao cliente, devido às mudanças tecnológicas e do contexto organizacional e de uso do sistema e devido à evolução das necessidades do usuário.

Diversas iniciativas, como: UPi (SOUSA & FURTADO, 2003), UPi-Test (SCHILLING, 2005), (FERRE, 2003), (PAULA & BARBOSA, 2003) são voltadas à integração destes estudos e práticas em um processo de desenvolvimento de *software* que atinja não apenas a qualidade do ponto de vista dos técnicos, mas a qualidade de uso deste sistema, do ponto de vista de seus usuários.

O UPi integra IHC e Engenharia de *Software*, a fim de facilitar o projeto de sistemas interativos mais usáveis. Segundo Sousa (2005), o UPi é melhor aplicado pelas organizações que já aplicam as atividades do RUP, especialmente porque o UPi não tem atividades que focalizam na gerência de projeto e gerência da configuração e mudança.

O UPi proporciona um conjunto mínimo de artefatos e técnicas que traz resultados sólidos para a geração do produto final. Este processo foi baseado em cinco regras de projeto centrado no usuário (acesso, eficácia, progressão, apoio e contexto) (NORMAN, 2004) e em seis melhores práticas do RUP (desenvolvimento iterativo de *software*, gerência de requisitos, uso de arquiteturas baseadas em componente, visualização do modelo de *software*, contínua verificação da qualidade de *software* e controle de mudanças do *software*) (SOUSA, 2005).

O UPi-Test foi adaptado ao UPi auditando o sistema através de quatro macroatividades (Avaliar Requisitos, Avaliar Protótipos, Avaliar Componentes e Avaliar Sistema). Estas macroatividades estão respectivamente relacionadas às fases genéricas do RUP (Iniciação, Elaboração, Construção e Transição).

2.4.2 Engenharia de Usabilidade

Segundo Cybis, Betiol & Faust (2007), a Engenharia de *Software* se ocupa do desenvolvimento do núcleo funcional de um sistema formado por estruturas de dados, algoritmos e outros recursos computacionais que processam dados do domínio de um sistema. O núcleo funcional é construído segundo uma “lógica de funcionamento” que visa que o sistema funcione bem, ou seja, de forma correta, rapidamente e sem erros.

Como contraponto à engenharia de *software*, a Engenharia de Usabilidade ocupa-se da *interface* com o usuário, um componente do sistema interativo formado por apresentações e estruturas de diálogo que lhe oferecem comportamento em função das entradas dos usuários ou de outros agentes externos. Uma *interface* é definida segundo uma “lógica de operação” que visa com que o sistema seja agradável, intuitivo, eficiente e fácil de operar (CYBIS, BETIOL & FAUST, 2007).

A Engenharia de Usabilidade é o termo que se usa para definir o processo de *design* de sistemas computacionais que objetivam a facilidade de aprendizado, de uso, e que sejam agradáveis para as pessoas (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003).

São várias as dificuldades encontradas pelos desenvolvedores diante dos desafios que permeiam o projeto e desenvolvimento de sistemas que possuam uma “lógica de funcionamento” aceitável. No entanto, eles possuem como aliada a engenharia de *software*, com todo o seu sólido aparato de métodos, ferramentas e procedimentos. Os *designers*, por sua vez, possuem dificuldades inerentes à diversidade de conhecimentos, ainda em maturação, necessários para o desenvolvimento de uma *interface* com uma “lógica de operação” desejável, tais como: sistema cognitivo humano, princípios e recomendações ergonômicas, técnicas e ferramentas de abordagens de desenvolvimento centradas no usuário e no uso, entre outros conhecimentos relacionados ao contexto sociotécnico de um sistema interativo.

Este conjunto de conhecimentos constitui o núcleo da Engenharia da Usabilidade, disciplina que surgiu no final dos anos 80 e desenvolveu-se sobretudo, nos anos 90. Neste período, foram desenvolvidas as primeiras abordagens, métodos e ferramentas destinadas a apoiar a construção de interfaces intuitivas, fáceis de usar e produtivas. A Engenharia de Usabilidade saía dos laboratórios das universidades e institutos de pesquisa e começava a ser implementada nas empresas desenvolvedoras de *software* interativo (CYBIS, BETIOL & FAUST, 2007).

Dentre as iniciativas voltadas para o desenvolvimento e popularização da Engenharia da Usabilidade, destacam-se: a Engenharia de Usabilidade com Desconto (NILSEN, 1993), as normas ISO 13407 (1999) e 9126 (1998) e o Ciclo de Vida da Engenharia da Usabilidade (MAYHEW, 1999).

Nilsen (1993) desenvolveu uma metodologia que ele próprio classifica como não sendo a solução ótima, porém diante de um cenário de um projeto de dimensões menores, com público restrito, apresenta resultados satisfatórios. Trata-se de uma metodologia denominada “Engenharia de Usabilidade com Desconto” que leva em consideração quatro etapas básicas a serem realizadas na busca por melhorar os níveis de usabilidade das interfaces a serem projetadas: a observação do usuário e da tarefa, cenários de uso, a verbalização simplificada e as avaliações heurísticas.

A ISO 13407 (1999) trata-se de um modelo de referência que provê instruções sobre como obter qualidade de interação, incorporando atividades de projeto centrado no usuário em um ciclo de vida de sistemas interativos computacionais. Uma importante característica dessa norma consiste em descrever princípios e atividades ao invés de diferentes métodos de

usabilidade, deixando a cargo do profissional de usabilidade este aspecto. Os **princípios** sugeridos são: i) distribuição apropriada de função entre o usuário e sistema; ii) envolvimento ativo de usuários; iii) repetição de soluções de projeto; iv) times multidisciplinares. As **atividades** propostas são: i) identificar a necessidade por usabilidade; ii) entender e especificar o contexto de uso, iii) especificar os *stakeholders* e requisitos organizacionais, iv) produzir soluções de *design*; e v) avaliar as soluções ante os requisitos definidos.

A ISO 9126 (1998) é uma norma internacional para a avaliação da qualidade do produto. A norma está dividida em quatro partes, que abordam, respectivamente, os seguintes temas: modelo da qualidade; métricas da qualidade externa; métricas da qualidade interna; métricas da qualidade em uso. A norma ISO 9126 será abordada em mais detalhes no capítulo 3 deste trabalho.

Segundo Mayhew (1999), o ciclo de vida da engenharia da usabilidade oferece uma visão holística desta engenharia e uma descrição detalhada de como realizar atividades de testes de usabilidade. O ciclo de vida, segundo a autora, apresenta essencialmente três etapas: i) análise dos requisitos; ii) projeto/teste/desenvolvimento e iii) instalação. Tal ciclo de vida especifica como as tarefas de usabilidade podem ser integradas nos ciclos de vida tradicionais de desenvolvimento de *software*. É, portanto, particularmente útil àqueles com pouco ou nenhum conhecimento em usabilidade, uma vez que permite observar como as tarefas podem ser realizadas ao lado de atividades de engenharia de *software* mais tradicionais (PREECE, ROGERS & SHARP, 2005).

Com a popularização da engenharia de usabilidade, as empresas de Tecnologia e Comunicação passaram a usar processos de desenvolvimentos e testes de usabilidade, buscando garantir a aceitação de seus sistemas interativos. A usabilidade dos sistemas interativos vem assumindo um caráter estratégico na competição por espaço nos mercados de *software* (MARCUS, 2009). Cada vez mais, os usuários desejam trabalhar com interfaces intuitivas, funcionais e seguras, obtendo a melhor *performance* de tempo para a realização de suas tarefas.

2.4.3 Engenharia Semiótica

A Engenharia Semiótica é uma teoria de IHC que enfatiza aspectos ligados à metacomunicação *designer-usuário(s)*, através da comunicação usuário-sistema, que se

desenrola através da *interface* de aplicações computacionais interativas. O sistema é considerado o preposto ou representante do *designer* do sistema (de SOUZA, 2001). O conteúdo das mensagens é o modelo de usabilidade da aplicação. A sua expressão é formada pelo conjunto de mensagens de interação disponibilizadas na *interface* durante o processo de interação. O usuário exerce o duplo papel de interagir com o sistema e interpretar uma mensagem enviada pelo *designer*.

Segundo Eco (1997), a Semiótica é uma disciplina que estuda processos de significação e comunicação. Assim, as abordagens semióticas de IHC concebem uma aplicação computacional como um ato de comunicação que inclui o *designer* no papel de emissor de uma mensagem para os usuários dos sistemas por ele criados (de Souza et al., 2001).

Na Engenharia Semiótica (de SOUZA, 2005; de SOUZA et al., 2001), em particular, a *interface* de um sistema é explicitamente tratada como uma mensagem enviada pelo *designer* aos usuários. Esta mensagem tem por objetivo comunicar ao usuário quem o *designer* acredita que ele (o usuário) seja, o que ele pode fazer com o sistema e como interagir com o sistema para fazê-lo. O usuário deve ser capaz de perceber a resposta a estas perguntas através da sua interação com o sistema. Como a *interface* é capaz de se comunicar com os usuários através da troca de mensagens, ela é considerada um artefato de meta-comunicação. Além disto, a mensagem é unilateral e única, uma vez que o usuário recebe a mensagem concluída e não pode dar continuidade ao processo de comunicação naquele mesmo contexto de interação. Nesta abordagem a principal métrica da qualidade de uma interface é sua comunicabilidade.

Uma *interface* tem boa comunicabilidade quando consegue transmitir com sucesso ao usuário a mensagem do *designer*, de forma que o usuário compreenda qual o objetivo do sistema, quais as vantagens de usá-lo, como funciona, e quais os princípios gerais de interação embutidos na *interface*. Quando o usuário não é capaz de entender a comunicação pretendida pelo *designer*, ocorrem então rupturas de comunicação que podem dificultar ou até mesmo impossibilitar a meta-comunicação ou uso do sistema (PRATES & BARBOSA, 2007).

A engenharia semiótica contribui potencialmente no processo de desenvolvimento de *software* no contexto da avaliação da comunicabilidade através de dois métodos: o Método de Inspeção Semiótica (MIS) e o Método de Avaliação da Comunicabilidade (MAC). Tais métodos serão abordados detalhadamente na seção 3.3 deste trabalho.

2.4.4 Experiência do Usuário

Conforme já exposto em seções anteriores, a área Interação Humano-Computador é responsável pelo estudo da interação entre indivíduos e computadores tratando do envolvimento dos usuários através de observações, conversas, práticas ou testes, de forma a inseri-los no centro do *design* da interação. A experiência de uso nasceu desse processo de envolvimento do usuário e consiste em várias formas de envolver usuários em projetos, sejam eles de desenvolvimento de *software* ou de qualquer outro produto.

Experiência do Usuário (*User eXperience* em Inglês, freqüentemente abreviada como UX), é uma expressão usado para descrever todo tipo de experiência e de satisfação de um usuário usando um produto ou sistema (WIKIPÉDIA, 2009). Os usuários, ao interagirem com um sistema poderão encontrar uma resposta para suas necessidades e expectativas, fornecendo opiniões e sugestões sobre o mesmo. Segundo Norman (2009), a experiência do usuário engloba todos os aspectos da interação do usuário final com a empresa, seus serviços e seus produtos.

São várias as definições para o termo experiência. Para Rosemberg (2006) (*apud* PINE & GILMORE, 1998), é o conjunto de acontecimentos que envolvem o indivíduo de maneira pessoal e memorável. Para Forlizzi (1997) (*apud* DEWEY, 1980), experiência é o que se origina da interação entre um organismo vivo e o ambiente à sua volta. Knemeyer (2009) atua em uma linha semelhante, colocando as experiências como “qualquer coisa que nossos sentidos percebem, a interação entre as pessoas e o mundo”.

Estudar e compreender as experiências do ser humano são tarefas extremamente ricas e complexas, pois a natureza fragmentada do tema permite abordagens dos mais diversos pontos de vista. Psicologia, Marketing, *Design* e Tecnologia da Informação (através da IHC) são apenas algumas das áreas cada vez mais interessadas em compreender a dinâmica, as emoções e os significados que as pessoas experimentam no momento em que interagem com o mundo à sua volta (ROSEMBERG, 2006).

Cada vez mais encontram-se *designs* complexos e produtos difíceis de usar. Cabe aos projetistas a tarefa de pensar como se fossem usuários interagindo com os sistemas. Devido aos projetistas estarem envolvidos com a idéia estruturada do sistema, observar a experiência de usuários reais com o sistema se torna uma oportunidade ideal para entender sua interação.

Existem várias técnicas para estudar e coletar a experiência dos usuários, dentre as quais destacam-se: *Experience Prototyping* e Etnografia.

A *Experience Prototyping* (BUCHENAU & SURI, 2000) trata-se de uma forma de prototipação que permite membros da equipe, usuários e cliente terem uma visão inicial do sistema através de protótipos. Ainda segundo os mesmos autores, a *Experience Prototyping* pode-se utilizar de qualquer tipo de representação, em qualquer meio, com o objetivo de compreender, explorar e comunicar idéias acerca do produto ou do sistema que será concebido. Esse processo de prototipação pode incluir diversos artefatos, tais como: *storyboards* (VERTELNEY & CURTIS, 1990), cenários (VERPLANK et al., 1993) e *sketches* (WONG, 1992). Essa abordagem tem como principal objetivo oferecer aos *designers* uma percepção da experiência do usuário antes do produto ser finalizado.

De acordo com Hammersley & Atkinson (1993), a etnografia consiste em um método oriundo da antropologia e significa literalmente “descrever a cultura”. Tal técnica objetiva encontrar a ordem dentro de uma atividade, em vez de impor alguma estrutura de interpretação para ela. É uma abordagem bastante ampla, na qual os usuários são observados enquanto realizam suas atividades normais. Segundo Preece, Rogers & Sharp (2005) coletar dados etnográficos não se constitui uma tarefa difícil; o pesquisador coleta o que está disponível, o que é “comum”, o que as pessoas fazem, dizem e como trabalham. Ainda segundo Preece, Rogers & Sharp (2005), a observação do usuário envolve ver e ouvir os usuários. Observá-los interagindo com *software*, mesmo que casualmente, pode nos dizer muito sobre o que eles fazem, o contexto em que estão, quão bem a tecnologia os apóia e que outros suportes são necessários.

No contexto deste trabalho, a Experiência do Usuário será abordada como um importante mecanismo para a validação de requisitos e soluções de *design*, uma vez que, conforme já descrito, tal área favorece a compreensão, exploração e comunicação de idéias acerca do produto ou do sistema que está sendo gerado.

2.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foram apresentados os conceitos e reflexões iniciais sobre os temas que serão abordados neste trabalho. Acredita-se que sua leitura promoverá um embasamento teórico que possibilitará o entendimento das colocações que serão feitas mais adiante.

Inicialmente, a área IHC foi apresentada como responsável pelo *design*, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos mais usáveis, seguros e funcionais e que possam atender melhor às expectativas dos usuários. Como característica-base da qualidade do uso, foram abordados o conceito de usabilidade e sua influência na interação do usuário com o sistema. No entanto, alertou-se que, com a evolução tecnológica e amadurecimento da interação Humano-Computador, outras características de qualidade, além da usabilidade, surgiram e passaram a ser ponderadas como fatores importantes na utilização dos sistemas.

Em seguida, a avaliação foi exposta como estratégia fundamental para obtenção da qualidade de uso pretendida. Ela foi apresentada como forma de identificar se o sistema está de acordo com as necessidades e expectativas dos usuários, se é capaz de apoiá-los na realização de suas tarefas e se está de acordo com o seu ambiente de uso.

Na última seção do capítulo, foram descritas definições e considerações sobre as engenharias de *Software*, Usabilidade, Semiótica e Experiência do Usuário. Estes conceitos foram apresentados uma vez que, se sugere a utilização de técnicas de avaliação destas diferentes abordagens, associadas ao *framework* proposto neste trabalho.

3 VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO NA QUALIDADE DE SOFTWARE

Neste capítulo, serão apresentadas técnicas de verificação e validação propostas pela engenharias de *software*, usabilidade, semiótica e experiência do usuário, além de se apresentar conceitos de qualidade para sistemas sob três vertentes propostas pela ISO/IEC 9126 (1998). Em alguns trechos o termo “técnica” será substituído por “método” uma vez que não se fará distinção entre ambos.

3.1 VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO

Segundo Sommerville (2003), as atividades de Verificação e Validação (V&V) asseguram que o *software* cumprirá com suas especificações e atenderá às necessidades dos clientes que estão pagando por ele. As atividades de V&V não devem ser realizadas de forma isolada num processo de desenvolvimento de *software*, e muito menos só no final. Elas devem ser realizadas durante todo o ciclo de vida do *software*, ou seja, durante todo o processo de desenvolvimento.

Verificação e validação não são a mesma coisa, embora várias pessoas as confundam. A diferença entre elas foi expressa nas seguintes perguntas a serem feitas pelos desenvolvedores (BOEHM, 1981):

- “Verificação: estamos construindo certo o produto?”
- “Validação: estamos construindo o produto certo?”

Dentro do processo das atividades de avaliação, a verificação envolve verificar se as especificações realizadas foram cumpridas no desenvolvimento do *software*. Neste aspecto, é

necessário verificar se o sistema contempla os requisitos funcionais e não-funcionais pré-estabelecidos. Por outro lado, a validação tem um escopo mais amplo, e valida se o sistema atende as necessidades e expectativas do usuário e/ou cliente.

Segundo Rios & Moreira (2003), verificação é o ato de realizar inspeções (revisões técnicas) sobre os produtos (*software* ou parte dele) gerados pelas diversas etapas do processo de desenvolvimento, enquanto a validação avalia se o sistema atende aos requisitos/necessidades do projeto (usuário). Os testes de sistema e de aceitação podem ser classificados como teste de validação.

Para o CMMI (2006), a verificação tem o propósito de assegurar que os produtos de trabalhos selecionados atendem aos requisitos especificados. Já a validação tem o propósito de demonstrar que o produto de trabalho ou componente cumpre o funcionamento esperado pelo usuário quando colocado em uso.

O MPS.Br (2007) relata que a verificação tem a finalidade de confirmar que cada serviço e/ou produto de trabalho reflete apropriadamente os requisitos especificados, enquanto a validação tem a finalidade de confirmar que um produto de trabalho atende ao uso pretendido, quando instalado no ambiente para qual foi desenvolvido.

Neste trabalho, considera-se os conceitos de verificação e validação de produtos, sendo estes quaisquer artefatos (casos de uso, protótipos, sistema, etc.) gerados pelas diversas etapas do processo de desenvolvimento, da seguinte forma: i) Verificação é o ato de revisar produtos quanto ao atendimento a padrões, requisitos, *layouts*, heurísticas, completude, entre outros. A verificação pode ser realizada através de inspeção com guias, lista de heurísticas, *checklists*, aplicação de questionários etc.; ii) Validação é o ato de avaliar se os produtos atendem às necessidades e requisitos dos usuários (clientes). A validação pode ser realizada através de seminários, grupos focais, encenações, testes funcionais, de usabilidade, de aceitação etc. Caso seja identificado algum problema durante a verificação ou validação, o mesmo é registrado e solicitações de mudança devem ser geradas.

3.1.1 V&V na Engenharia de Software

A engenharia de *software* possui várias técnicas de verificação e validação. Dentre as técnicas de verificação, destacam-se as revisões ou inspeções técnicas. Segundo

(KOSCIANSKI & SANTOS, 2006), a literatura não apresenta uma divisão universalmente aceita para os termos “revisões” e “inspeções”. Uma consulta a dicionários mostra que, em português, revisão tem um caráter mais rigoroso do que inspeção, e em inglês – utilizado pela comunidade científica internacional – ocorre exatamente o oposto. Neste trabalho, serão utilizados os dois termos indistintamente.

Segundo Bastos et al. (2007), revisões técnicas são práticas de verificação nas quais um grupo de pessoas, seguindo procedimentos formais e utilizando *checklist*, atua visando descobrir falhas em produtos.

Para (KOSCIANSKI & SANTOS, 2006), na atividade de revisão técnica uma pessoa ou uma equipe revisa um ou vários artefatos, tais como código, diagramas ou documentação, verificando sua adequação a uma série de aspectos determinados. É possível aplicar esta técnica de verificação a diversas fases do desenvolvimento do *software*.

Segundo Pressman (2006), a revisão diminui a quantidade de defeitos encontrados tardiamente no desenvolvimento do *software*, representando uma economia de custos na garantia de qualidade do *software*.

Para a realização das validações dos produtos, são várias as técnicas de testes propostos pela engenharia de *software*. Elas estão agrupados em duas grandes categorias de testes: os **testes de caixa branca** e os **testes de caixa preta**.

A categoria de **teste da caixa branca** tem por objetivo determinar defeitos na estrutura interna do produto, através do desenho de testes que exercitem suficientemente os possíveis caminhos de execução (de PÁDUA, 2001). Os testes de caixa branca visam avaliar as cláusulas de código, a lógica interna do componente codificado, as configurações e outros elementos técnicos (RIOS & MOREIRA, 2003).

Para Pressman (2006), na categoria de teste da caixa branca deve-se conhecer o funcionamento interno de um produto. Testes podem ser realizados para garantir que “todas as engrenagens se encaixam”, ou seja, que a operação interna do produto tem um desempenho de acordo com as especificações e que os componentes internos foram adequadamente postos à prova.

A categoria de **teste da caixa preta** tem por objetivo determinar se os requisitos foram total ou parcialmente satisfeitos pelo produto. Os testes de caixa preta não validam como ocorre o processamento, mas apenas os resultados produzidos (de PÁDUA, 2001).

Segundo Pressman (2006), na abordagem de teste da caixa preta, deve-se conhecer a função específica que um produto projetado deve executar. Testes funcionais podem ser realizados para demonstrar que cada função é totalmente operacional. O sistema é uma “caixa preta”, cujo comportamento somente pode ser determinado estudando-se suas entradas e saídas relacionadas. O avaliador está preocupado somente com a funcionalidade, e não com a implementação do *software* (SOMMERVILLE, 2003).

Testes funcionais visam verificar a funcionalidade e a aderência aos requisitos, em uma ótica externa ou do usuário, sem basear em qualquer conhecimento do código e da lógica interna do componente testado (MOREIRA & RIOS, 2003).

No contexto de sistemas interativos, acredita-se que os testes funcionais são ideais, visto que eles são projetados para demonstrar que as funções dos programas são operacionais, ou seja, que através da interação, a “entrada” é corretamente aceita e a “saída” é adequadamente produzida. Os testes de caixa preta não se preocupam com aspectos internos do programa (lógica interna), mas sim com aspectos externos como as interfaces interativas.

Os testes funcionais de um modo geral utilizam casos de testes como artefato que guiará o teste. Os casos de teste geralmente apresentam os procedimentos a serem seguidos, de forma que tratem todas as situações que podem ocorrer no uso do *software* em desenvolvimento, incluindo os fluxos normais, assim como, validação do tratamento de erros e dados inválidos (MYERS, 2004).

Um bom caso de teste tem por objetivo detectar defeitos ainda não descobertos, e não demonstrar que o programa funciona corretamente. Ele deve obrigatoriamente incluir uma descrição das saídas esperadas, que será usada para comparação com as saídas reais obtidas em cada execução dos casos de teste. Devem existir casos de teste que cubram tanto entradas válidas quanto inválidas (de PÁDUA, 2001).

Segundo Pressman (2006), o objetivo principal dos casos de teste é derivar um conjunto de testes que tenha uma alta probabilidade de revelar defeitos no *software*.

Na Tabela 1, expõem-se um exemplo de caso de teste para um requisito funcional (efetuar *login* no sistema).

Tabela 1: Exemplo de caso de teste - Requisito: Efetuar *Login*.

Caso de Teste	Efetuar <i>Login</i>
Itens de Teste	Acessar aplicação
Pré-condições	O usuário deve estar cadastrado no sistema.
Entradas	<i>Login</i> e senha do usuário.
Resultado Esperado	Apresentação da tela principal do sistema, que permitirá a navegação do usuário, assim como realização das operações correspondentes ao seu perfil acesso.

A engenharia de *software*, possui uma vasta lista de técnicas de testes, tais como: teste de estresse, teste de segurança, teste de recuperação, teste de regressão, entre outros. No entanto, para não se estender, tais técnicas não serão descritas aqui, mas podem ser encontradas em (de PÁDUA, 2001; RIOS & MOREIRA, 2003; SOMMERVILLE, 2003).

3.1.2 V&V na Engenharia da Usabilidade

A abordagem de avaliações da engenharia de usabilidade sugere a realização de uma seqüência estruturada de avaliações baseadas nos métodos de “**inspeções de usabilidade**” (método analítico) e nos “**testes de usabilidade**” (método empírico) (PRATES & BARBOSA, 2003).

As inspeções de usabilidade propõem avaliar o *design* de interfaces baseado no julgamento de especialistas, podendo ser feitas em qualquer fase do desenvolvimento. Dentre os diversos métodos de inspeções de usabilidade, podem-se citar: avaliação heurística, revisão de *guidelines*, inspeção de consistência e percurso cognitivo.

Define-se inspeção de usabilidade como um conjunto de métodos baseados em se ter avaliadores inspecionando ou examinando aspectos relacionados à usabilidade de uma

interface de usuário. Os avaliadores podem ser especialistas em usabilidade, consultores de desenvolvimento de *software*, entre outros (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003).

Os testes de usabilidade são métodos de avaliação centrado no usuário. Para se usar esses métodos, é necessária a existência de uma implementação real do sistema em algum formato, podendo ser uma simulação da capacidade interativa do sistema, sem nenhuma funcionalidade, um protótipo básico, ou até a implementação completa (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003). Dentre os métodos de testes de usabilidade, podem-se destacar: pensando em voz alta (verbalização de idéias) e medidas de *performance*. Em algumas circunstâncias, os avaliadores utilizam um conjunto de técnicas adaptadas a um cenário específico.

3.1.2.1 Inspeções de usabilidade

Nesta seção, apresentam-se alguns métodos de inspeção de usabilidade. Será dada ênfase ao método “avaliação heurística”, pois acredita-se ser um dos mais solidificados e por ter sido utilizado no estudo de caso desta pesquisa. No entanto, todos os métodos são importantes e complementares, uma vez que têm abordagens diferentes.

a. Avaliação heurística

Dentre os métodos de inspeção de usabilidade, destaca-se a avaliação que verifica a contemplação de heurísticas de usabilidade (NIELSEN, 1993) nas interfaces projetadas, chamada de avaliação heurística. Ela é feita pelos próprios especialistas, sem a participação do usuário. Os avaliadores examinam o sistema interativo a procura de problemas que violem alguns princípios gerais do bom design de *interface*, e diagnosticam obstáculos ou barreiras que os usuários provavelmente encontrarão durante a interação.

A avaliação é realizada preferivelmente por 3 a 5 avaliadores, que inspecionam a interface individualmente. Tipicamente, a interface é examinada pelo menos duas vezes. Da primeira vez, uma navegação através do sistema visa dar ao avaliador um sentimento de como é o fluxo da interação e o escopo geral do sistema. Da(s) outra(s) vez(es), o avaliador pode focar em elementos específicos da interface. O resultado da avaliação individual é uma lista de problemas de usabilidade da interface com referência aos princípios de usabilidade não observados no design. Quando todas as avaliações estão completas, os avaliadores se reúnem para discutir e consolidar suas descobertas (CARDOSO et al., 2006).

A avaliação heurística é provavelmente o método mais utilizado quando se trata de avaliação de interfaces (CARDOSO et al., 2006). Ele foi criado como uma alternativa rápida e de baixo custo para encontrar problemas de usabilidade em um projeto de interface, especialmente durante um ciclo iterativo de desenvolvimento de *software* (NIELSEN, 1993; PREECE, ROGERS & SHARP, 2005).

b. Revisão de guidelines

No método de inspeção de usabilidade chamado revisão de *guidelines*, a *interface* é analisada no sentido de verificar se está de acordo com uma lista de *guidelines* (diretrizes, normas) de usabilidade. Geralmente essa lista contém uma seqüência de cerca de 1.000 *guidelines*, o que torna o uso desse método muito raro dada a expertise que é exigida de um revisor (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003).

c. Inspeção de consistência

Dentre os métodos de inspeção de usabilidade, temos o chamado: inspeção de consistência. Neste método, o avaliador verifica a consistência dentro de uma família de interfaces, quanto à terminologia, cores, *layout*, formatos de entrada e saída, etc. Também é avaliado o material online de treinamento e de ajuda (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003).

O método de inspeção de consistência é importante ser realizado, pois através de sua aplicação os especialistas irão identificar possíveis diferenças entre a padronização de aspectos gráficos nas interfaces. Tais diferenças dificultam o processo de aprendizagem e de uso do sistema.

d. Percurso cognitivo

No percurso cognitivo, o avaliador simula o usuário “caminhando” na interface para executar tarefas típicas. Tarefas mais frequentes são o ponto inicial de análise, mas tarefas críticas, tais como recuperação de erro, também são percorridas. Percurso cognitivo foi desenvolvido para interfaces que podem ser aprendidas de forma exploratória, mas também é útil em interfaces que exigem muito treinamento (BARANAUSKAS & ROCHA, 2003).

Segundo Cardoso et al. (2006), é importante ressaltar que o método enfoca apenas aprendizado e memorização da interface. O uso de percurso cognitivo como

único método pode, portanto, conduzir o design a privilegiar a facilidade de aprendizagem em detrimento de outros fatores que podem ser relevantes.

O método do percurso cognitivo tem duas fases principais: fase preparatória e a fase de análise.

Durante a fase preparatória, os analistas decidem que tarefas irão ser realizadas, quais seqüências de passos irão ser feitas, quais objetivos serão esperados, quais entradas de dados serão geradas, quais interfaces e objetos de interação serão utilizados, entre outros fatores de preparação.

Na fase de análise, os analistas irão literalmente usar o sistema realizando as tarefas e ações selecionadas. É importante que, neste momento, de alguma forma se faça registros de todas as informações geradas como: dificuldades encontradas, falhas detectadas, inconsistências, entre outras. É interessante que esses registros possam ser feitos em vídeos, para que possam ser analisados, em detalhes, posteriormente, por uma equipe.

3.1.2.2 Testes de usabilidade

Nesta seção, serão apresentados alguns métodos de testes de usabilidade. Os testes de usabilidade têm uma real importância no processo de avaliação de sistemas interativos, pois eles serão usados durante a validação com os usuários, ocasião em que se pode ter na prática a sua interação com o sistema.

a. Pensando em voz alta

No processo de testes de usabilidade, os métodos têm seu foco no uso do sistema pelo usuário real. Dentre os métodos de testes, temos o pensando em voz alta, que tem suas origens na área da psicologia, quando se solicita ao paciente que exponha em voz alta o que está sentindo, quais são as suas dificuldades, suas aflições, seus desejos, etc. No método pensando em voz alta, solicita-se ao usuário que verbalize tudo que pensa enquanto usa um sistema e a expectativa é que seus pensamentos mostrem como o usuário interpreta cada item da interface (LEWIS, 1982).

b. Medidas de *performance*

Um método de teste de usabilidade que pode ser utilizado em associação com qualquer outro tipo de teste é o mensuração de *performance*. Frequentemente, os avaliadores desejam quantificar alguns itens avaliados para fazerem comparações futuras.

As medidas de *performance* são utilizadas em testes de vários produtos, não especificamente em sistemas de computação. Geralmente, se realizam testes no contexto automobilístico, quantificando fatores como: consumo, durabilidade, conforto, segurança, entre outros. Tais fatores quantificados servem como base de comparação com os produtos concorrentes.

Dentro do cenário de sistemas, as medidas de *performance* podem ser realizadas utilizando métricas referente à característica de qualidade que se deseja medir. Exemplos de métricas podem ser encontrados no Capítulo 4.

3.1.3 V&V na Engenharia Semiótica

A presença da engenharia semiótica no processo de avaliação da interação Humano-Computador se faz essencialmente através de dois métodos: o Método de Inspeção Semiótica (MIS) e o Método de Avaliação da Comunicabilidade (MAC).

Segundo Prates e Barbosa (2007), o MIS é um método antecipativo, ou seja, método em que um especialista percorre a interface e identifica (i.e. antecipa) potenciais rupturas de comunicação que poderiam surgir na interação usuário-sistema. O MAC é um método que envolve a observação de usuários em um ambiente controlado (e.g. um laboratório de testes) por um especialista. O especialista analisa a interação do usuário com o sistema, identificando então as rupturas vivenciadas pelos usuários.

Os dois métodos são qualitativos, ou seja, eles têm como resultados indicadores (problemas identificados) sobre a qualidade da meta-mensagem sendo enviada do designer para o usuário – a *interface*. Outra característica de métodos qualitativos é que os resultados dependem diretamente da interpretação, e, logo, da experiência, cultura e valores dos avaliadores aplicando os métodos. Os métodos qualitativos se opõem a métodos quantitativos que têm por objetivo gerar dados numéricos a partir de métricas e medidas (PRATES & BARBOSA, 2007).

3.1.3.1 Método de Avaliação da Comunicabilidade (MAC)

O método de avaliação de comunicabilidade (PRATES, de SOUSA & BARBOSA, 2000; de SOUZA, 2005) foi desenvolvido especificamente de acordo com a teoria de Engenharia Semiótica, focando o fenômeno de meta-comunicação. O objetivo do método é o de verificar como os usuários estão recebendo as mensagens do *designer* através da interface e identificar rupturas na comunicação que podem ocorrer durante a interação.

Segundo Prates e Barbosa (2007), o MAC é realizado em duas etapas: a **coleta de dados** e a **análise dos dados**. A coleta de dados envolve o planejamento da avaliação e a geração do material necessário, seguidos da participação do usuário em executar as tarefas previstas no laboratório (a interação deve ser gravada) e uma entrevista (opcional) com o usuário sobre o que ocorreu. A preparação para coleta deve ser minuciosa, para garantir a coleta de dados úteis para análise, ou seja, que permitam observar aquilo que se deseja.

Executadas as tarefas de coleta, o avaliador passa então à etapa de análise dos dados. O MAC divide essa etapa em 3 passos: 1) Etiketagem, 2) Interpretação da Etiketagem e 3) Geração do Perfil Semiótico. A seguir expõem-se esses passos conforme descrito resumidamente em (CARDOSO et. at., 2006). Uma descrição detalhada pode ser encontrada em (PRATES & BARBOSA, 2007).

Na fase de **etiketagem** das rupturas de comunicação, o comportamento do usuário durante a interação é analisado e classificado por intermédio de associação de uma ou mais de treze expressões de comunicabilidade, também chamadas de etiquetas (Tabela 2). Cada uma remete a um tipo de problema de comunicação (de SOUZA, 2005). Portanto, a presença de etiquetas denota a presença de problemas de comunicabilidade; sua ausência, a falta de evidência de tais problemas (mas não necessariamente a sua ausência – o que os avaliadores devem decidir nas etapas seguintes, gerando e averiguando hipóteses sobre o comportamento do sistema).

A etiketagem é análoga ao avaliador “colocar palavras (expressões de comunicabilidade) na boca do usuário”, tais como “Epa!”, “O que é isto?”, “Ué, o que houve?”. O avaliador assiste a uma gravação ou a alguma reconstrução da interação do usuário com a interface (por exemplo, em sucessão de telas desenhadas e anotadas em papel), buscando identificar padrões de comportamento que possam ser associados às expressões de comunicabilidade. Assim, por exemplo, se um usuário abre vários menus procurando por uma

função do sistema, usa-se a etiqueta “Cadê?”; se posiciona o mouse sobre elementos de interface aguardando uma dica, usa-se a etiqueta “O que é isto?”.

Tabela 2: Descrição das expressões para etiquetagem do MAC – Adaptado de Prates & Barbosa (2007).

Etiquetas (expressões)	Questionamentos
“Cadê?”	Ocorre quando o usuário sabe a operação que deseja executar, mas não a encontra de imediato na interface.
“Ué, o que houve?”	Identificado quando o usuário não percebe a resposta dada pelo sistema a uma ação sua ou não é capaz de entendê-la.
“E agora?”	O usuário não sabe o que fazer e procura descobrir qual é o seu próximo passo.
“Epa!”	O usuário realiza uma ação indesejada e, ao perceber isto, imediatamente desfaz a ação.
“Assim não dá.”	O usuário realiza uma sequência de ações e acredita estar seguindo por um caminho improdutivo, interrompendo-o e cancelando-o.
“Onde estou?”	O usuário tenta efetuar operações que não são apropriadas para o contexto em que se encontra, mas o seriam para outros contextos do sistema.
“O que é isto?”	Ocorre quando um usuário não sabe o que significa um elemento da interface.
“Por que não funciona?”	A operação efetuada não produz o resultado esperado, e o usuário não entende o por quê.
“Socorro!”	O usuário não consegue realizar sua tarefa através da exploração da interface e recorre a signos de meta-comunicação para conseguir entender e dar continuidade à sua tarefa.
“Vai de outro jeito.”	O usuário não consegue realizar a tarefa da forma prevista como preferencial pelo designer, e resolve seguir outro caminho, geralmente mais longo ou complicado.
“Não, obrigado.”	O usuário conhece a solução preferencial do designer, mas opta explicitamente por outra forma de interação.
“Pra mim está bom...”	O usuário acha equivocadamente que concluiu uma tarefa com sucesso.
“Desisto.”	O usuário não consegue fazer a tarefa e desiste.

O próximo passo é fazer a **interpretação da etiquetagem**. Este passo deve ser preferencialmente feito por um especialista em IHC. Além da observação do registro das interações, a análise de entrevistas com os participantes contribui para eliminar possíveis ambigüidades enriquecer a interpretação do processo de metacomunicação. A análise das etiquetas de comunicabilidade, que é baseada em teoria que explica IHC como um todo, oferece ao avaliador indicações sobre as causas dos problemas identificados, bem como, provavelmente, sobre as soluções possíveis.

O MAC se completa com a elaboração do **perfil semiótico**, que consiste de um diagnóstico aprofundado sobre o processo de metacomunicação designer-usuário, feito por um especialista em Engenharia Semiótica. Os itens examinados para tal diagnóstico correspondem cinco perguntas gerais. (1) Quem são os destinatários da metacomunicação do designer (i.e. qual sua concepção sobre os usuários)? (2) Quais de suas necessidades e desejos foram contemplados e por quê? (3) Quais formas de comunicação foram julgadas preferenciais e por quê? (4) Como funciona, o que realiza e não realiza, a comunicação usuário-sistema, e por quê (i.e. qual a lógica do *software*)? (5) Qual a visão e razão do design (i.e. qual o valor do *software*)?

Segundo (CARDOSO et al., 2006), dentre as principais vantagens do método, está o fato de que ele visa apreciar não apenas a comunicação de como operar o *software* (que em linhas gerais corresponde a aspectos cobertos por critérios de usabilidade), mas também de por que usar o *software*. Contudo, o método apresenta algumas limitações. Justamente por envolver observações de uso, requer mais esforço, tempo e infraestrutura para se completar. Por Engenharia Semiótica ser uma teoria muito recente, ainda não atingiu massa crítica suficiente para traduzir-se em procedimentos que por si só expressam e transmitem o conhecimento técnico necessário para o avaliador (por exemplo, na forma de questionários ou de roteiros de análise pré-estabelecidos). Portanto, o MAC requer dos avaliadores estudo e conhecimento geral de Engenharia Semiótica, não atingindo eficiência se for aplicado sem um entendimento seguro de que IHC é um processo de metacomunicação.

3.1.3.2 Método de Inspeção Semiótica (MIS)

A seguir expomos de forma resumida o método de inspeção semiótica apresentado em (PRATES & BARBOSA, 2007). Neste trabalho, o método é apresentado de forma ilustrada e detalhada.

No MIS, o avaliador examina a meta-comunicação do designer para o usuário com o objetivo de identificar se existem rupturas de comunicação e gerar a reconstrução desta mensagem (de SOUZA et al., 2006). Esta mensagem é formada por signos de um ou mais sistemas de significação, por exemplo: palavras e imagens normalmente pertencem a sistemas de significação que vêm da cultura fora do contexto específico da interação Humano-Computador, enquanto apontadores de mouse e janelas de diálogo pertencem a um contexto de significação nativo a aplicações computacionais. Logo, para inspecionar a meta-

mensagem, o avaliador examina os signos utilizados pelo *designer* na sua comunicação em 3 diferentes níveis. Para isto, a engenharia semiótica identifica três níveis de signos: os de metacomunicação, os estáticos e os dinâmicos.

Os signos de meta-comunicação são aqueles que estão presentes na documentação *online* (ex.: sistema de ajuda, *website*) ou *offline* (ex.: manuais de usuário, material impresso de divulgação). Os signos estáticos são aqueles que expressam o estado do sistema. Estes signos normalmente podem ser captados apenas olhando-se para a interface ou mesmo uma imagem desta. Finalmente, os signos dinâmicos expressam o comportamento do sistema, e só podem ser percebidos quando o usuário interage com o sistema.

Para inspecionar a *interface*, o MIS propõe 5 passos a serem seguidos pelo avaliador, conforme pode ser visto na Figura 5.

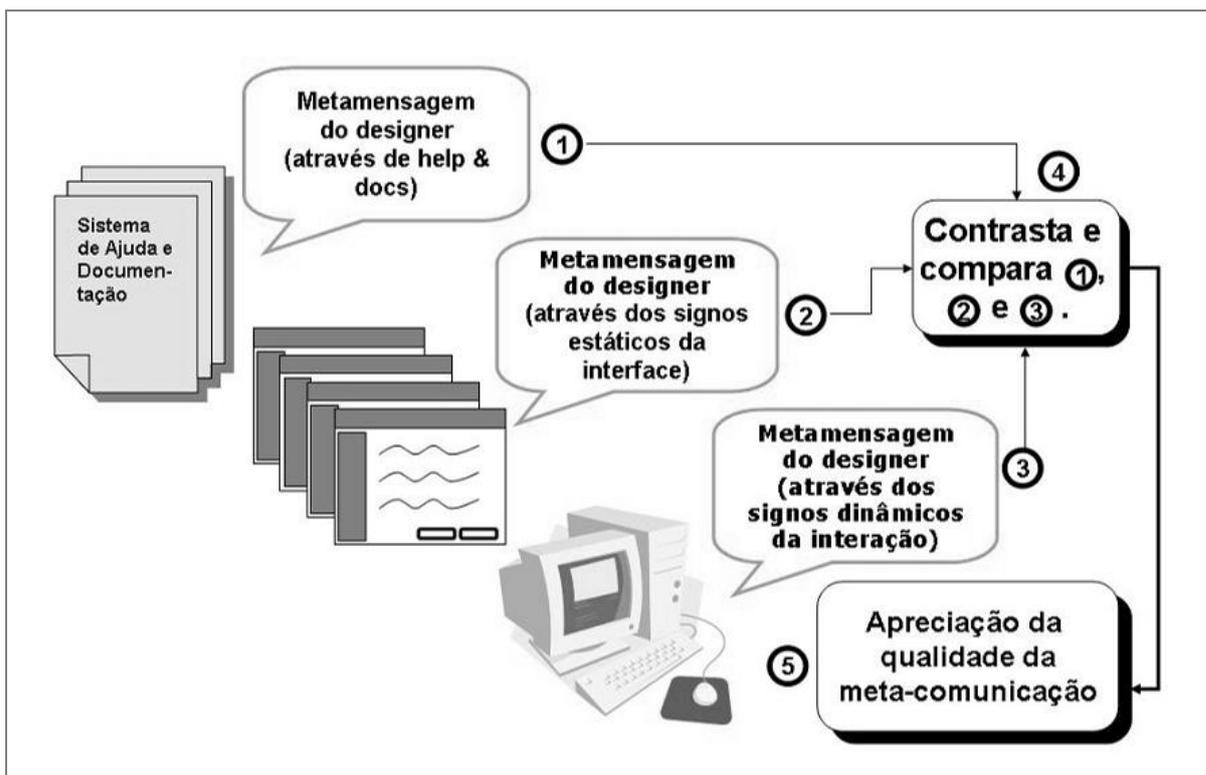


Figura 5: Visão geral do Método de Inspeção Semiótica - Adaptado de (de SOUZA et. al., 2006).

Passo 1 – Inspeção dos signos de meta comunicação presentes na documentação e sistema de ajuda. O principal objetivo neste passo é a reconstrução da meta-mensagem do *designer*. Para auxiliar nesta etapa, o avaliador pode utilizar a paráfrase da meta mensagem do *designer* como *template* a ser preenchido:

*“Esta é a **minha interpretação** sobre quem você é, o que eu entendi que você quer ou precisa fazer, de que formas prefere fazê-lo e por quê. Eis, portanto, o sistema que conseqüentemente concebi para você, o qual você **pode ou deve usar assim**, a fim de realizar uma série de objetivos associados com esta (minha) visão.”*

Passo 2 – Inspeção dos signos estáticos. Neste passo, o avaliador inspeciona os signos estáticos da *interface*, e com base neles faz também a reconstrução da meta comunicação designer-usuário, utilizando o mesmo *template* do passo 1.

Passo 3 – Inspeção dos signos dinâmicos. Neste passo, o objetivo do avaliador é, novamente, fazer a reconstrução da meta-mensagem usando mais uma vez o *template* utilizado no passo 1, mas desta vez a partir da inspeção dos signos dinâmicos da interface.

Passo 4 – Contraste e comparação as mensagens de meta-comunicação. Analisando os diferentes tipos de signos nos passos 1, 2 e 3, observa-se que eles têm o mesmo poder de expressão. Isto é o esperado, já que eles pertencem a diferentes sistemas de significação. Assim, enquanto signos meta-comunicativos podem ser expressos em linguagem natural., os signos estáticos se expressam através de elementos como ícones, textos e botões. Desta forma, não se poderia esperar que as meta-mensagens reconstruídas fossem idênticas. No entanto, para que a comunicação designer-usuário tenha sucesso, é necessário que elas sejam consistentes. Neste passo, o avaliador analisa as inconsistências identificadas nos passos anteriores. Além disso, ele deve intencionalmente procurar rever as meta-mensagens buscando inconsistências e ambigüidades, e explorar a possibilidade de o usuário atribuir significados contraditórios aos signos que constituem as mensagens em cada um dos níveis. Para auxiliá-lo nesta tarefa, ele pode fazer uso das seguintes perguntas:

- a. É possível que o usuário interprete este signo ou mensagem de forma diferente?
Como? Por quê?
- b. Esta interpretação está consistente com a intenção de *design*?
- c. A cadeia interpretativa me lembra outras cadeias interpretativas que gerei durante a inspeção? Quais? Por quê?
- d. As classes de signos estáticos e dinâmicos podem ser identificadas pela análise?
Quais?

- e. Existem signos estáticos ou dinâmicos que estão na classe errada de acordo com as classes propostas em 4? Isto pode afetar a comunicação com o sistema? Como?

Passo 5 – Apreciação da qualidade da metacomunicação. Este é o último passo do método, no qual o avaliador produz um relatório contendo sua apreciação final resultante de sua inspeção. O relatório deve ser composto pelas seguintes partes:

- a. Uma breve descrição do método para auxiliar o leitor a entender a apreciação feita;
- b. Os critérios utilizados para selecionar porções do sistema a serem inspecionadas (quando a inspeção não examinar todo o sistema);
- c. Para cada um dos níveis de signos inspecionados, descrever:
 - i. A identificação dos signos relevantes (listar e justificar sua relevância);
 - ii. A identificação das classes dos signos utilizadas;
 - iii. Uma versão unificada da meta comunicação *designer* usuário.
- d. A apresentação e exemplificação sobre os problemas de comunicabilidade encontrados que possam dificultar ou prevenir o usuário de entender a mensagem pretendida pelo designer, e interagir produtivamente com o artefato.

3.1.4 V&V na Experiência do Usuário

Segundo Preece et al. (2005), a melhor maneira de assegurar que o desenvolvimento de um produto esteja levando em conta as atividades dos usuários é envolvê-los durante o desenvolvimento. Dessa forma, os desenvolvedores podem obter um melhor entendimento das necessidades e dos objetivos dos usuários, afim de fazerem um produto mais adequado e de maior utilidade. No entanto, dois outros aspectos que não estão diretamente relacionados com funcionalidade são igualmente importantes: o gerenciamento da expectativa e o sentimento de apropriação (PREECE, ROGERS & SHARP, 2005).

O gerenciamento de expectativa é o processo de certificar que as visões do usuário e suas expectativas com relação ao novo produto sejam realistas. O propósito do gerenciamento da expectativa consiste em assegurar que não haja surpresas para os usuários quando o produto chegar em suas mãos. Por sua vez, o sentimento de apropriação é alcançado quando os usuários estiverem envolvidos e perceberem ter contribuído para o desenvolvimento de um produto. Provavelmente eles sentir-se-ão “donos” e serão mais receptivos quando o produto estiver pronto (PREECE, ROGERS & SHARP, 2005).

A realização de atividades de verificação e validação que envolvam os usuários desde os primeiros resultados do desenvolvimento e que façam com que eles tenham experiências, sejam elas reais ou simuladas, fortalecem o sentimento de apropriação, assim como, o gerenciamento das expectativas (FURTADO et al., 2009-a). A seguir serão expostas algumas atividades que podem ser utilizadas com esse propósito.

A encenação é uma estratégia que pode ser utilizada para engajar os usuários no processo de desenvolvimento de uma maneira muito envolvente. A encenação é uma forma de representar o mundo real, e através desta representação, o indivíduo reage expressando seus sentimentos. Estas reações podem ajudar os profissionais a refletirem sobre as implicações nas soluções de *design* e, conseqüentemente, auxiliarem a concepção de produtos mais aderentes aos anseios dos usuários. Essa técnica mostrou ser efetiva para validar necessidades e requisitos com membros da equipe de desenvolvimento e usuários (FURTADO et al., 2008-b). Howard et al. (2002) têm utilizado encenação para explorar as interrelações entre tecnologia e de situações de uso. Em Newell et al. (2006), a técnica de teatro foi utilizada para transmitir mensagens importantes sobre características das pessoas mais velhas. Depois, um vídeo foi gravado e exibido em uma sessão de grupo focal para incentivar a participação dos usuários.

Uma alternativa para a avaliação a distância de um sistema, com base nas experiências do usuário, é a utilização de um diário de avaliação. O diário consiste em um “livreto” impresso onde freqüentemente pessoas escrevem suas experiências do dia a dia, tais como: viagens, atividades escolares, acontecimentos importantes, entre outros. No diário, as pessoas expressam muitas vezes sentimentos em forma de palavras que teriam dificuldades de expressar oralmente.

Para Preece et al. (2005), os diários proporcionam um registro do que os usuários fizeram, quando e o que pensaram sobre suas interações com a tecnologia. São úteis quando os usuários estão espalhados e inalcançáveis pessoalmente, como no caso de muitas avaliações feitas pela *internet*. Os diários são baratos, não exigem equipamento especial ou conhecimento especializado e são adequados a estudos de longo prazo. No entanto, alerta-se que o uso de diários necessita que os participantes sejam confiáveis e lembrem de completá-los, por isso, são necessários incentivos e o processo deve ser simples e prático.

Neste sentido, o diário pode ser utilizado para avaliar a qualidade do uso de um sistema, uma vez que os usuários podem escrever suas reações, dificuldades e experiências,

em um livreto preparado com questões relativas ao uso da aplicação, que permanecerá com ele por um determinado período de tempo.

Recentemente encontrou-se alguns exemplos do uso de técnicas que procuram avaliar a satisfação subjetiva do usuário. Eventualmente, estas técnicas fazem uso de conhecimentos interdisciplinares como, é o caso do uso de modelos psicológicos faciais (de OLIVEIRA & AUGUSTIN, 2008).

Incorporar os conceitos de modelos faciais em diários ou questionários do usuário pode ser útil quando se quer avaliar a satisfação do usuário. Considera-se um exemplo disto, um questionário baseado em uma escala *Linkert*. Aos cinco itens *Linkert* usados num questionário podem ser incorporados cinco expressões faciais (*avatars*) visando uma melhor representação do estado do usuário, são eles:

- a. **Muito Satisfeito:** representa um usuário empolgado e alegre com o uso do dispositivo.
- b. **Satisfeito:** representa um usuário contente com o uso do dispositivo.
- c. **Indiferente:** representa um usuário desinteressado em relação ao uso do dispositivo.
- d. **Insatisfeito:** representa um usuário cansado ou exausto com o uso do dispositivo.
- e. **Muito Insatisfeito:** representa um usuário irritado com o uso do dispositivo.

O desenvolvimento gráfico dos *avatars* pode ser baseado em expressões faciais básicas, tais como alegria e raiva, segundo os modelos presentes na obra de Scott McCloud, *Desenhando Quadrinhos* (McCLOUD, 2008).

A técnica *Experience Prototyping*, já descrita anteriormente, também se caracteriza como uma estratégia que pode ser utilizada para engajar os usuários no processo de desenvolvimento com o objetivo de validar e explorar idéias acerca do produto ou sistema que será concebido. Essa técnica pode oferecer aos *designers* uma validação da experiência do usuário antes do produto final ser produzido.

3.2 V&V versus QUALIDADE DE SOFTWARE

Qualidade é um conceito que não apresenta uma única definição por ser algo subjetivo e depender da cultura de uma região ou empresa, de modelos mentais das pessoas e do que

clientes e fornecedores esperam de um produto ou serviço. Mas, uma das definições mais aceitas é a de que qualidade significa que o produto ou serviço obtido está de acordo com a sua especificação (SOMMERVILLE, 2003). Pressman (2006) descreve qualidade de processo como um procedimento para garantir a satisfação de padrões de desenvolvimento de *software*, aplicando métodos, ferramentas, revisões, testes e controle de mudanças de seus artefatos.

Quando se fala de produto de *software*, várias de suas características podem ser usadas para avaliar a sua qualidade. Exemplos destas características são: tempo de resposta do sistema, usabilidade, entrega dentro de prazos e orçamento, facilidade de manutenção, portabilidade, entre outros.

Neste contexto, a realização de atividades de verificação e validação tem sido uma das formas empregadas por organizações que produzem *software* para obtenção de maior qualidade nestes produtos. Para que a avaliação seja mais efetiva, é importante a utilização de um modelo de qualidade que permita estabelecer e avaliar características de qualidade. Vários modelos de qualidade de *software* já foram criados, tais como: a ISO/IEC 9126 (1998), o CMMI (2006), o MPS.Br (2007), os modelos de Arthur (1985), Grady (1987), McCall (1994), Meyer (1997) e Abreu (2001), dentre outros.

O *framework* de avaliação proposto neste trabalho se baseia no modelo de qualidade proposto na ISO/IEC 9126 (1998), que sugere que a avaliação das características do *software* seja feita baseada em três tipos de qualidade: qualidade interna, qualidade externa e qualidade em uso.

Optou-se pelo modelo de qualidade da ISO/IEC 9126 (1998), uma vez que o mesmo possui uma forte ligação com a área IHC, tendo em vista a priorização que foi dada à avaliação de características externas (interativas) e em uso do sistema. Além disso, a ISO/IEC 9126 possui uma sólida aceitação nas organizações de desenvolvimento de *software* no que diz respeito à avaliação da qualidade de sistemas.

3.2.1 Modelo de Qualidade da ISO/IEC 9126

A norma ISO/IEC 9126 (1998) define um modelo para avaliar a qualidade de produtos de *software* e produtos intermediários (Figura 6). O modelo sugere que a avaliação das características do *software* seja baseada em três tipos de qualidade:

a. Qualidade Interna

É a totalidade das características de um produto de *software* proveniente de uma visão interna. A qualidade interna é medida e avaliada através das métricas da qualidade interna.

- Métricas da Qualidade Internas:

Podem ser aplicadas para um produto de *software* não executável durante os estágios de desenvolvimento (como: Definição dos Requisitos e Especificação do Projeto). Fornecem aos usuários habilidade para medir a qualidade de produtos intermediários e, desse modo, predizem a qualidade do produto final;

b. Qualidade Externa

É a totalidade das características de um produto de *software* proveniente de uma visão externa. É a qualidade do *software* quando é executado, que é medida e avaliada durante o teste em ambiente simulado, com dados simulados, usando métricas da qualidade externa.

- Métricas da Qualidade Externas:

Utilizadas para medir a qualidade do *software* através do comportamento do sistema ou de parte dele. Só podem ser usadas durante a fase de testes do ciclo de vida e durante a operação do sistema e;

c. Qualidade em Uso

É a visão do usuário da qualidade do produto de *software*, quando usado em ambiente e contextos de uso específicos. Ela mede o grau de obtenção dos objetivos do usuário em um ambiente determinado através de métricas da qualidade em uso.

- Métricas da Qualidade do Uso:

Medem se o produto atende ou não as necessidades dos usuários, fazendo-os atingir seus objetivos com eficácia, produtividade, segurança e

satisfação. Devem ser usadas no ambiente real ou em um ambiente de simulação.

Atributos internos apropriados de um *software* são pré-requisitos para alcançar o comportamento externo requerido e um comportamento externo apropriado é pré-requisito para alcançar a qualidade em uso.



Figura 6: Modelo de Qualidade - (ISO/IEC 9126, 1998).

Segundo a ISO/IEC 9126 (1998), a qualidade do produto de *software* deve ser decomposta hierarquicamente em um modelo de qualidade composto de características e subcaracterísticas.

As qualidades interna e externa categorizam a qualidade de *software* em 6 (seis) características: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Essas características são subdivididas em subcaracterísticas que podem ser medidas por métricas internas e externas. A subcaracterística “Conformidade” existe para todas as características (Figura 7).



Figura 7: Características e Sub-Characterísticas da Qualidade Interna e Externa (ISO/IEC 9126, 1998).

A qualidade em uso categoriza a qualidade de *software* em 4 (quatro) características: eficácia, produtividade, segurança (*safety*) e satisfação (Figura 8). Essas características podem ser medidas por métricas da qualidade em uso.

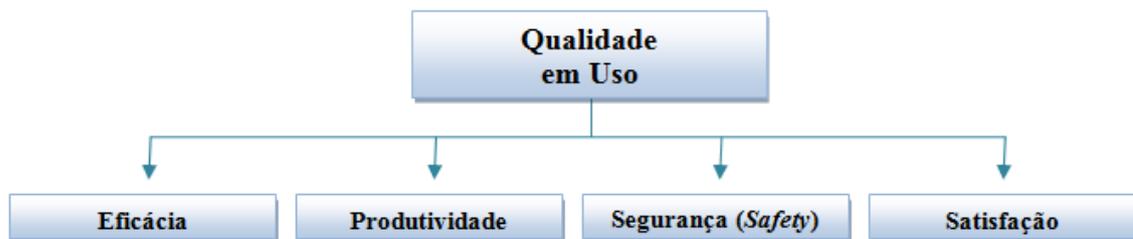


Figura 8: Características da Qualidade em Uso (ISO/IEC 9126, 1998).

3.2.1.1 DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE

Na Tabela 3, descrevem-se as características das qualidades externa e interna conforme definidas na ISO 9126.

Tabela 3: Características das qualidades externa e interna (ISO/IEC 9126, 1998).

Características	Descrições
1. Funcionalidade	Capacidade do produto de <i>software</i> fornecer funções que satisfaçam as necessidades implícitas e explícitas quando o produto for usado sob condições especificadas.
2. Confiabilidade	Capacidade do produto de <i>software</i> de manter um nível de desempenho especificado quando usado sob condições especificadas.
3. Usabilidade	Capacidade do produto de <i>software</i> de ser compreendido, aprendido, utilizado e atraente ao usuário quando usado sob condições especificadas.
4. Eficiência	Capacidade do produto de <i>software</i> prover um desempenho

	apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas.
5. Manutenibilidade	Capacidade do produto de <i>software</i> de ser modificado. Modificações podem incluir: correções, melhorias ou adaptações devido a mudanças no ambiente, nos requisitos ou nas especificações funcionais.
6. Portabilidade	Capacidade do produto de <i>software</i> de ser transferido de um ambiente (<i>software</i> , <i>hardware</i> e ambiente organizacional) para outro.

Como o foco deste trabalho é na avaliação da interação Humano-Computador, na Tabela 4 estão descritas as subcaracterísticas da característica “usabilidade”.

Tabela 4: Subcaracterísticas da característica usabilidade (ISO/IEC 9126, 1998).

Característica: 3. Usabilidade	
Subcaracterísticas	Descrições
Inteligibilidade	Capacidade do produto de <i>software</i> permitir ao usuário entender se o <i>software</i> é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas.
Facilidade de aprendizado (<i>Learnability</i>)	Capacidade do produto de <i>software</i> permitir ao usuário aprender sua aplicação.
Operacionalidade	Capacidade do produto de <i>software</i> permitir ao usuário operá-lo e controlá-lo.
Atratividade	Capacidade do produto de <i>software</i> ser atraente ao usuário. Ex.: uso de cores, gráficos etc.
Conformidade com a Usabilidade	Capacidade do produto de <i>software</i> aderir às normas, convenções, guias de estilo ou regulamentações relacionadas à usabilidade.

Na Tabela 5, descrevem-se as características da qualidade em uso conforme definido na ISO 9126. Conforme já exposto na Figura 8, as características da qualidade em uso não possuem subcaracterísticas como as características das qualidades externa e interna (ver Figura 7)

Tabela 5: Características da qualidade em uso (ISO/IEC 9126, 1998).

Características	Descrições
1. Eficácia	Capacidade do produto de <i>software</i> permitir aos usuários alcançar objetivos especificados com acurácia e completude, em um contexto de uso especificado.
2. Produtividade	Capacidade do produto de <i>software</i> permitir aos usuários empregar quantidade apropriada de recursos em relação à eficácia obtida, em

	um contexto de uso especificado. Recursos relevantes podem incluir: tempo para completar a tarefa, esforço do usuário, materiais ou custo de uso.
3. Segurança (<i>Safety</i>)	Capacidade do produto de <i>software</i> apresentar níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, <i>software</i> , propriedade ou ao ambiente, em um contexto de uso especificado. Riscos são usualmente um resultado de deficiências na funcionalidade, confiabilidade, usabilidade ou manutenibilidade.
4. Satisfação	Capacidade do produto de <i>software</i> satisfazer usuários em um contexto de uso especificado.

Para cada característica da qualidade em uso e subcaracterísticas das qualidades externa e interna, a norma estabelece um conjunto de métricas específicas. Por exemplo, para a característica “Eficácia”, da qualidade em uso, as métricas são: Eficácia da tarefa, Completude da tarefa, Frequência de erro; para a subcaracterística “Facilidade de aprendizado”, da qualidade externa, são exemplos de métrica: Acessibilidade da ajuda e Frequência de ajuda; para a mesma subcaracterística “Facilidade de aprendizado”, no entanto, para a qualidade interna, a métrica definida na ISO é Completude da Documentação do Usuário e da Ajuda. A ISO especifica, para todas as métricas definidas, a medição da mesma, sendo esta composta se nome, seu objetivo e sua fórmula do cálculo.

3.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Quanto ao estudo sobre as técnicas verificação e validação das engenharias de *software*, usabilidade e semiótica, e experiência do usuário, pode-se concluir que as atividades de avaliação podem ser vistos sobre várias perspectivas.

Sob a ótica da **engenharia de *software***, percebe-se a importância da qualidade do *software* sobre os aspectos de funcionalidade, desempenho e portabilidade. Suas técnicas abrangem a avaliação desses aspectos de forma objetiva e qualificada.

A **engenharia de usabilidade**, por sua vez, focaliza em proporcionar aos sistemas interativos uma maior facilidade de uso, assim como serem intuitivos e produtivos.

A **engenharia semiótica** aborda, em suas técnicas e artefatos de avaliação, procedimentos que permitem avaliar a qualidade interativa dos sistemas, observando a comunicação através de “mensagens” do usuário com o sistema.

A **experiência do usuário**, busca através do incentivo a observação das experiências dos usuários ajudar os *designers* a refletirem sobre as soluções propostas, gerando assim, produtos mais aderentes às necessidades e expectativas dos usuários.

Espera-se que a verificação e validação de sistemas interativos, tomando como base a utilização de técnicas destas várias abordagens, possam garantir um sistema com qualidade funcional e interativa, além de mais aderentes às necessidades e expectativas dos usuários.

A Tabela 6 ilustra um mapeamento entre técnicas de avaliação com grande potencial de serem utilizadas para avaliar a interação Humano-Computador, os conceitos de V&V e as áreas estudadas.

Tabela 6: Mapeamento entre Técnicas de Avaliação, V&V e Áreas.

Áreas	V&V	Técnicas de Avaliação
Eng. de <i>Software</i>	Ver.	Revisões técnicas
	Val.	Teste sistêmico funcional
Eng. de Usabilidade	Ver.	Avaliação heurística
		Percurso cognitivo
		Revisão de <i>guidelines</i>
		Inspeção de consistência
	Val.	Teste de usabilidade
		Pensando em voz alta (verbalização de idéias)
Eng. Semiótica	Ver.	Método de Inspeção Semiótica (MIS)
	Val.	Método de Avaliação da Comunicabilidade (MAC)
Experiência do Usuário	Val.	Encenação
		Registro de atividades
		<i>Experience prototyping</i>

Quanto ao modelo de qualidade proposto pela ISO/IEC 9126 (1998), acredita-se que seja impraticável medir todas as subcaracterísticas internas e externas para todas as partes de um produto de *software*. Da mesma forma, que não é realizada usualmente a medição da qualidade em uso de todos os cenários possíveis. Diante deste pré-suposto, sugere-se que as atividades de avaliação sejam realizadas conforme as características de qualidade pretendidas, dependendo dos objetivos e natureza do produto, além dos contextos de uso envolvidos.

4 *FRAMEWORK* DE AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

Neste capítulo, apresenta-se o *framework* de avaliação da interação humano-computador proposto nesta dissertação.

Na seção inicial, será descrita a introdução do *framework*, com o objetivo de realizar uma contextualização do leitor. Nas seções seguintes, serão apresentadas as quatro perspectivas de avaliação propostas: Avaliação das Necessidades, Avaliação dos Requisitos e Soluções de Projeto, Avaliação de Produtos, e Avaliação do Sistema. Por fim, será descrita a conclusão do capítulo.

4.1 INTRODUÇÃO

Conforme já mencionado, este trabalho propõe um *Framework* conceitual de Avaliação da Interação Humano-Computador, representado pelo acrônimo FAVIHC, baseado em atividades de Verificação e Validação sob a ótica de quatro perspectivas: Necessidades, Requisitos e Soluções de Projeto, Produtos e Sistema.

As quatro perspectivas do *framework* representam os diversos artefatos de trabalho, gerados durante o desenvolvimento de um *software*. A perspectiva Necessidades contempla os artefatos que servem para representar ou descrever as expectativas e necessidades dos usuários. A perspectiva Requisitos e Soluções de Projeto, por sua vez, contempla os artefatos que descrevem ou incorporam as funcionalidades do *software*. A perspectiva Produtos representa versões intermediárias do *software*. Por fim, a perspectiva Sistema representa versões integradas do *software* disponibilizadas para os usuários (Figura 9).



Figura 9: Framework conceitual de avaliação da interação Humano-Computador.

O *framework* baseia-se no modelo de qualidade proposto na ISO/IEC 9126 (1998) que sugere que a avaliação das características do *software* seja feita de acordo em três níveis de qualidade: qualidade interna, qualidade externa e qualidade em uso (ver seção 3.2.1).

Na Figura 10, ilustra-se a relação do *framework* com o modelo de qualidade da ISO/IEC 9126 através dos artefatos usados em cada perspectiva do *framework*. Os artefatos consideram características de qualidade distintas: na perspectiva “**Necessidades**”, a qualidade interna do *software* é avaliada, a partir de artefatos usados durante o entendimento do problema e conhecimento dos usuários alvo em estudo, tais como: Depoimentos dos usuários, *Storyboards*, *Personas* etc.; na perspectiva “**Requisitos e Soluções de Projeto**”, a qualidade interna do *software* é novamente avaliada, a partir de artefatos usados para descrição dos requisitos do sistema e documentação da solução, tais como: Documento de requisitos funcionais e não funcionais, Protótipos estáticos etc.; na perspectiva “**Produtos**”, a qualidade externa é avaliada através de artefatos que representam os produtos executáveis em ambiente simulado; e por fim, na perspectiva “**Sistema**”, a qualidade em uso é avaliada a partir de artefatos que representam os produtos integrados em ambiente e contexto de uso específicos.



Figura 10: Relação do modelo de qualidade da ISO/IEC 9126 com artefatos e perspectivas considerados no *framework*.

Por fim, além da associação com os artefatos e tipos de qualidade, cada perspectiva abrange um conjunto de atividades de V&V.

As atividades de verificação e validação serão realizadas pelo ator “*designer* de interação”. Este papel é representado pelos profissionais responsáveis pelas atividades de *design* de todos os aspectos iterativos do sistema, além das atividades de avaliação.

4.2 AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES

Existe um consenso de que o desenvolvimento de um sistema se inicia com a identificação das necessidades e expectativas dos usuários. Estas podem estar descritas de diversas formas, por exemplo: tabela das necessidades, *storyboards* e *personas*, como

proposto em (VASCONCELOS, 2007) ou em outros artefatos que modelem ou definam de alguma forma os objetivos dos usuários para com o novo sistema a ser gerado.

A tabela das necessidades agrupa as principais necessidades dos usuários com o novo serviço ou produto. Para identificá-las, podem ser realizadas atividades tais como: aplicação de questionários, realização de cenários de teste e discussões em grupos focais (VASCONCELOS, 2007), possibilitando aos profissionais conhecerem os usuários e suas expectativas.

O *storyboard* trata-se da representação gráfica de uma narrativa. Os *storyboards* devem ser capazes de descrever o contexto de uso do sistema, incluindo o ambiente de uso, a estrutura física e interações com o mesmo (TRUONG, HAYES & ABOWD, 2006).

Personas são arquétipos de usuários, que servem de exemplo para representar o público-alvo do sistema e são definidas a partir da observação de pessoas reais (COOPER & ROBERT, 2003). Um dos elementos-chave que permite às *personas* serem modelos bem sucedidos de usuários é que elas são personificações (CONSTANTINE & LOCKWOOD, 1999; CONSTANTINE & LOCKWOOD, 2002).

Propõe-se que seja realizada a verificação das necessidades revisando a coerência e completude dos artefatos recebidos. Sugere-se que os artefatos sejam analisados individualmente por, no mínimo, três *designers* de interação, tendo em vista os prováveis pontos de vista e características distintas dos mesmos e, em seguida, que eles se reúnam em grupo, para que cada um apresente suas conclusões, proporcionando um alinhamento das análises.

Após a verificação pelos *designers* de interação, propõe-se que os artefatos sejam validados pelos demais *stakeholders* do projeto. Sugere-se que seja realizado um *workshop* de forma que os *stakeholders* possam avaliar se as necessidades dos usuários foram consideradas e definidas corretamente, buscando maximizar o atendimento do fator de qualidade adequação ao uso, ou seja, prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos do usuário especificados (ISO/IEC 9126, 1998).

4.3 AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS E SOLUÇÕES DE *DESIGN*

Após a definição das necessidades, são identificados os requisitos e as soluções de *design* do sistema que são descritos em algum artefato, como por exemplo: protótipos, casos de usos, cenários e modelos de tarefa (SOUSA, 2005; SOUSA & FURTADO, 2004).

Comumente os requisitos de um sistema são representados em casos de uso. De acordo com (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 1999), um caso de uso é uma seqüência de ações, incluindo variações, que o sistema realiza para retornar um resultado de valor para o usuário. Associado a um conjunto de casos de uso de um sistema, pode-se utilizar um modelo de tarefas (PATERNÓ, MANCINI, MENICONI, 1997).

As soluções de projeto (*design*) podem ser representadas em protótipos de dois níveis: baixa e alta fidelidade.

O protótipo de baixa fidelidade trata-se do desenho da interface gráfica do sistema que é comumente feito a mão pelo *designer* de interação. Em seguida, pode ser vetorizado para facilitar sua apresentação em algum recurso multimídia (*Data Show, Vídeo* etc.). Outra abordagem é adotar *software* que utilizam bibliotecas gráficas, como o *Visio da Microsoft*®.

Os protótipos de alta fidelidade consideram padrões e guias de estilo e demonstram um *layout* bem próximo ao das interfaces finais do sistema. Os protótipos de baixa fidelidade, assim como os detalhamentos dos casos de uso, são utilizados como artefatos de entrada para sua elaboração. Para desenvolver este artefato, o projetista pode usar *software* de editoração de imagem tal como o *Adobe Photoshop*®.

Sugere-se que os requisitos sejam verificados pelos *designers* de interação para identificar se todos foram contemplados nos artefatos gerados (ex.: modelos de tarefa e casos de uso). Podem ser utilizadas como técnicas de verificação as revisões técnicas em pares ou em grupo (Bastos et al., 2007; Pressman, 2006). Caso existam requisitos que não estejam contemplados nos artefatos, solicitações de mudanças devem ser geradas.

A avaliação heurística (NIELSEN, 1993) é uma técnica que pode ser utilizada pelos especialistas como método de inspeção dos protótipos. As heurísticas de usabilidade (NIELSEN, 1993) guiarão os *designers* de interação no processo de verificação da qualidade

de uso das interfaces. Fatores de qualidade, tais como inteligibilidade e facilidade de aprendizado (*learnability*) (ISO/IEC 9126, 1998) podem ser avaliados.

Após a verificação pelos *designers* de interação, propõe-se que os artefatos sejam validados pelos usuários, para que os mesmos analisem e aprovem os artefatos criados. Neste momento, um *workshop* de validação pode ser realizado. Caso os artefatos não atendam aos requisitos dos usuários, os especialistas devem realizar as devidas alterações nos artefatos, o que poderá implicar no desenvolvimento de novos protótipos gerados pelos *designers* de interação.

Alterações de navegação, disposição das janelas e objetos de interação não gerarão alterações nos requisitos, mas somente nos protótipos. No entanto, a inclusão de uma nova funcionalidade implicará na atualização dos requisitos.

4.4 AVALIAÇÃO DE PRODUTOS

Após a implementação e integração do sistema, pressupõe-se a existência de uma versão do produto executável, podendo ser um protótipo ou o produto final.

Propõe-se que o produto gerado seja verificado e validado a fim de garantir que a integração da interface final com a aplicação se faça de forma correta, não deixando a funcionalidade do sistema comprometida.

Como técnica de verificação sugere-se a utilização de inspeções. Já para validação propõe-se a realização de um teste sistêmico funcional baseado em casos de teste, uma vez que o principal fator avaliado Nesta atividade é a operacionalidade (ISO/IEC 9126, 1998).

Após as atividades de V&V, os *designers* de iteração podem gerar solicitações de mudanças, que serão utilizadas pelos desenvolvedores como insumo para evoluções nos produtos.

4.5 AVALIAÇÃO DE SISTEMAS

Antes de o sistema ser colocado realmente em uso para a validação, sugere-se que uma última etapa de verificação seja realizada, para que ajustes finais sejam identificados. Uma

inspeção “*ad hoc*”, ou seja, sem seguir um procedimento pré-definido, pode ser realizada para esse fim.

Após a verificação final., deve-se iniciar a preparação da infraestrutura para as atividades de validação, uma vez que o sistema será validado no ambiente de uso. Providências como instalação do sistema a ser testado, *software* de capturas, equipamentos que serão utilizados como câmeras de vídeo e dispositivos de *hardware* necessários devem ser feitas. Além desses fatores, deve-se preparar questionários e *checklists* que poderão ser utilizados, assim como, as questões éticas das atividades devem ser consideradas. É importante salientar que dependendo do tipo de aplicação e de fatores a serem avaliados, o contexto do uso do sistema vai variar.

A validação do sistema se dá com a participação efetiva do usuário utilizando o produto, que pode ser uma versão completa, ou parcialmente completa. Dependendo do tipo de versão, o usuário poderá realizar todas as operações ou parte delas. Sugere-se a utilização de técnicas de avaliação, propostas pelas engenharias semiótica e de usabilidade, tais como: filmagens, observação, questionários, dentre outras.

Nesta atividade, fatores de qualidade como navegabilidade, interatividade, aceitabilidade, comunicabilidade (de SOUZA, PRATES & BARBOSA, 1999), entre outros, como os descritos na ISO/IEC 9126 (1998), por exemplo, poderão ser avaliados.

Anotações, questionários e *checklists* são artefatos comumente utilizados pelos observadores durante os testes, e, ao final, os especialistas terão um posicionamento da qualidade do uso do sistema, e poderão fazer solicitações de mudanças aos desenvolvedores.

4.6 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi apresentado o *framework* de avaliação da iteração Humano-Computador proposto nesta dissertação.

Inicialmente, foram formuladas algumas considerações a respeito do *framework* com o objetivo de realizar uma contextualização ao leitor. Nas seções seguintes, foram apresentadas as quatro perspectivas de avaliação propostas: Avaliação das Necessidades, Avaliação dos Requisitos e Soluções de Projeto, Avaliação de Produtos e Avaliação.

Por fim, encerra-se a conclusão do capítulo destacando-se que o *framework* não pretende direcionar o leitor para a aplicação de técnicas de verificação e validação específicas, mas sim, propor a realização destas para diferentes perspectivas (Necessidades; Requisitos e Soluções de Projeto; Produtos; e Sistema) abordando qualidades distintas (Qualidade Interna, Externa e do Uso).

5 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, apresenta-se o estudo de caso desta pesquisa. O estudo de caso terá uma seção introdutória, no qual a contextualização do projeto aplicado será realizada. Em seguida, serão apresentadas as atividades de V&V realizadas para as quatro perspectivas de avaliação propostas no FAVIHC: Avaliação das Necessidades, Avaliação dos Requisitos e Soluções de Projeto, Avaliação de Produtos e Avaliação do Sistema. Por fim, será formulada a conclusão do capítulo.

5.1 INTRODUÇÃO

Os experimentos que guiaram a realização deste trabalho fizeram parte do projeto SAMBA, que visa desenvolver e avaliar aplicações para TV Digital. O SAMBA foi financiado pela união europeia. Iniciou em janeiro 2007 e se estendeu até março de 2009. Fazem parte da equipe do projeto 02 organizações brasileiras, 04 europeias e 02 universidades, a saber:

- CREATE-NET (Itália);
- APTEL (Brasil);
- Axel Tech (Finlândia);
- TIS Digilab (Itália);
- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Brasil);
- Fraunhofer FOKUS (Alemanha);
- Universidade de Fortaleza (Brasil) e;
- TV Mirante (Brasil).

Na Tabela 7, expõem-se as principais características do projeto utilizado neste estudo de caso.

Tabela 7: Características do projeto SAMBA

Projeto	SAMBA - System for Advanced interactive digital television and Mobile services in BrAzil
Características de negócio:	Preço fixo + Prazo limitado (2 anos) + Escopo flexível.
Equipe:	~30 pessoas: 02 organizações brasileiras, 04 européias e 02 universidades (idiomas e perfis diversificados).
Processo:	Sem processo definido. Mas, com ciclo de vida Iterativo e Incremental
Complexidade do projeto:	Grande. O time tem pouco domínio sobre o negócio e tecnologia (plataforma de desenvolvimento).
Estabilidade dos requisitos:	Muito voláteis. Requisitos sendo definidos ao longo do projeto.
Público alvo:	- A equipe não tem conhecimento nenhum sobre o usuário; - Boa receptividade dos usuários;
Foco em fatores humanos:	- Inclusão social e digital; - Público alvo carente (recursos, acesso a tecnologia, oportunidades etc); - Usabilidade: um importante fator para o sucesso do projeto.
Importância dada a V&V:	O projeto possuía um WP (<i>Workpackage</i>) específico para as atividades de testes.

A equipe do projeto foi dividida em pacotes de trabalho (WP – *Workpackage*) conforme ilustrados na Figura 11. A equipe da UNIFOR ficou envolvida especificamente com as WPs 2, 6 e 7, sendo responsável pelo WP2 e pela geração dos documentos: *D.2.1.1 - Report of users needs including requirement specifications document*; *D.2.2.1 - Use case description with HCI specifications (as Specifications of User Preferences)*; *D.2.3.1 - Final report on the evaluation of the usability applied*. Vale ressaltar que o projeto possuía uma WP específica para as atividades de testes. Um planejamento inicial para a realização destas atividades foi feito em tempo de proposta. No entanto, não foram poucos os ajustes realizados no planejamento dos testes durante a execução do projeto devido a várias intercorrências provocadas pela falta de domínio da tecnologia pelos envolvidos.

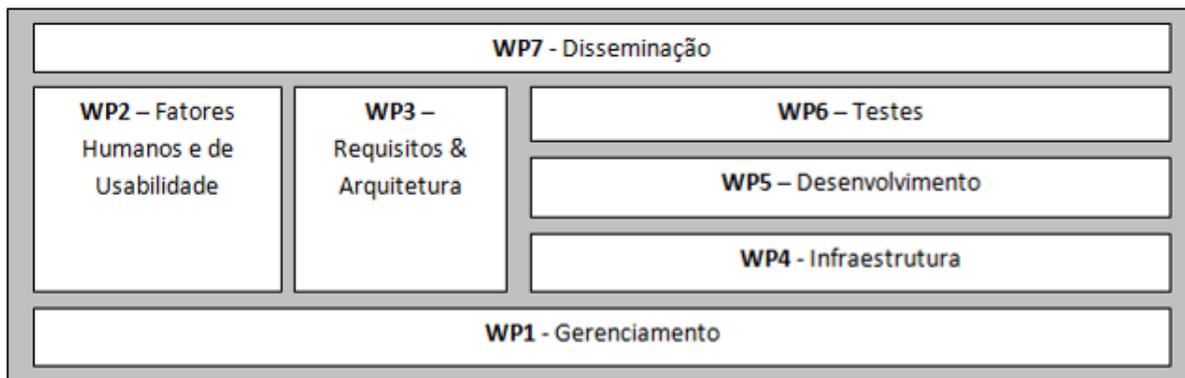
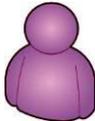


Figura 11: Pacotes de trabalho do projeto Samba.

Para facilitar o entendimento dos papéis dos envolvidos, a equipe do projeto será referenciada por três papéis, além dos usuários, conforme a Tabela 8.

Tabela 8: Papéis dos envolvidos no projeto

Papel	Descrição	Integrantes do Samba
 Usuários	<p>Esse papel representa os usuários secundários e primários do sistema.</p> <p>Os usuários primários são representados pelos indivíduos da comunidade. Tais usuários poderão visualizar e interagir com o conteúdo disponibilizado no SAMBA. São pessoas comuns que acessam a informação gerada na comunidade.</p> <p>Os usuários secundários são representados pelos indivíduos que por algum motivo produzem conteúdo para comunidade. Tais usuários têm acesso à ferramenta de produção de conteúdo via <i>web</i>. São pessoas que além de terem acesso às informações, produzem conteúdo sobre diversos assuntos de interesse da comunidade tais como: informativos, material didático pedagógico, material publicitário, avisos comunitários etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Representados pelas <i>personas</i>
 Designers de Interação	<p>Esse papel representa os profissionais responsáveis pelas seguintes atividades: <i>design</i> de todos os aspectos iterativos do sistema, não somente o <i>design</i> gráfico de uma interface e avaliação do sistema utilizando métodos e princípios de IHC. Está contemplada Nestas atividades a realização de estudos de campo a fim de fomentar o <i>design</i> interativo do sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • UNIFOR (LUQS) • CREATE-NET • Digilab

 <p>Desenvolvedores</p>	<p>Esse papel unifica os profissionais responsáveis pelas seguintes atividades: projetar e desenvolver o sistema (Desenvolvedor/Projetista), elaborar a arquitetura do sistema (Arquitetos de <i>software</i>), definir e implantar a infraestrutura técnica do sistema (Técnicos).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Axel • APTEL • USP • FOKUS • TV Mirante
---	---	---

O SAMBA tem foco na inclusão digital e objetiva criar um ambiente computacional que permitirá cidadãos terem acesso a conteúdos produzidos pela própria população através da *internet*. Os conteúdos criados serão acessados pelas TVs analógicas acopladas a um *set-top box* também criado no projeto. Outra maneira de acessar os conteúdos será por meio de celulares. Estes cidadãos são usuários residentes na cidade de Barreirinhas, um município do estado do Maranhão. Uma TV local desse estado será a emissora responsável pela transmissão do conteúdo gerado através do sistema.

A equipe do LUQS (a participação foi variável de acordo com o objetivo da viagem) realizou quatro visitas ao município em estudo: a primeira, em Janeiro de 2007; a segunda, em Outubro do mesmo ano; a terceira, em Dezembro de 2008; e a quarta, em Fevereiro de 2009. O objetivo principal da equipe durante a primeira visita à cidade foi conhecer as necessidades e expectativas dos participantes do estudo pela TV Digital. Foi utilizada uma metodologia de conhecimento das experiências dos usuários com base na etnografia (UsE – *User Experience*) (VASCONCELOS et al., 2007). Foi possível analisar os significados atribuídos à televisão e aos equipamentos tecnológicos, a fim de coletar informações para subsidiar a construção de serviços mais pertinentes às necessidades e expectativas da comunidade. A segunda viagem fez parte das atividades de validação dos requisitos e soluções de projeto, enquanto a terceira e quarta viagem fizeram parte das atividades de validação do sistema conforme descrito mais adiante.

Para efeito didático, expõe-se a seguir uma figura que ilustra de uma forma geral o processo de *design* da interação utilizado no projeto cronologicamente, conforme as quatro fases de um processo genérico de desenvolvimento: Iniciação, Elaboração, Construção e Transição. As atividades: Verificar Necessidades, Validar Necessidades, Verificar Requisitos e Soluções de Projeto, Validar Requisitos e Soluções de Projeto, Verificar Produtos, Validar Produtos, Verificar Sistema e Validar Sistema pertencem ao FAVIHC; a atividade Eliciar Necessidades dos usuários faz parte da metodologia UsE; a atividade Elaborar *Personas* pertence ao processo SEP – Sistematização para elaboração de *personas* (MADEIRA &

FURTADO, 2007); as demais atividades pertencem ao processo de *design* de interação UPI (SOUSA, 2005) (SOUSA & FURTADO, 2004). As letras A, B, C, D, E, F, G e H foram incluídas na Figura 12 para realizar uma associação com a Figura 13, na qual cada atividade de V&V é subdividida.

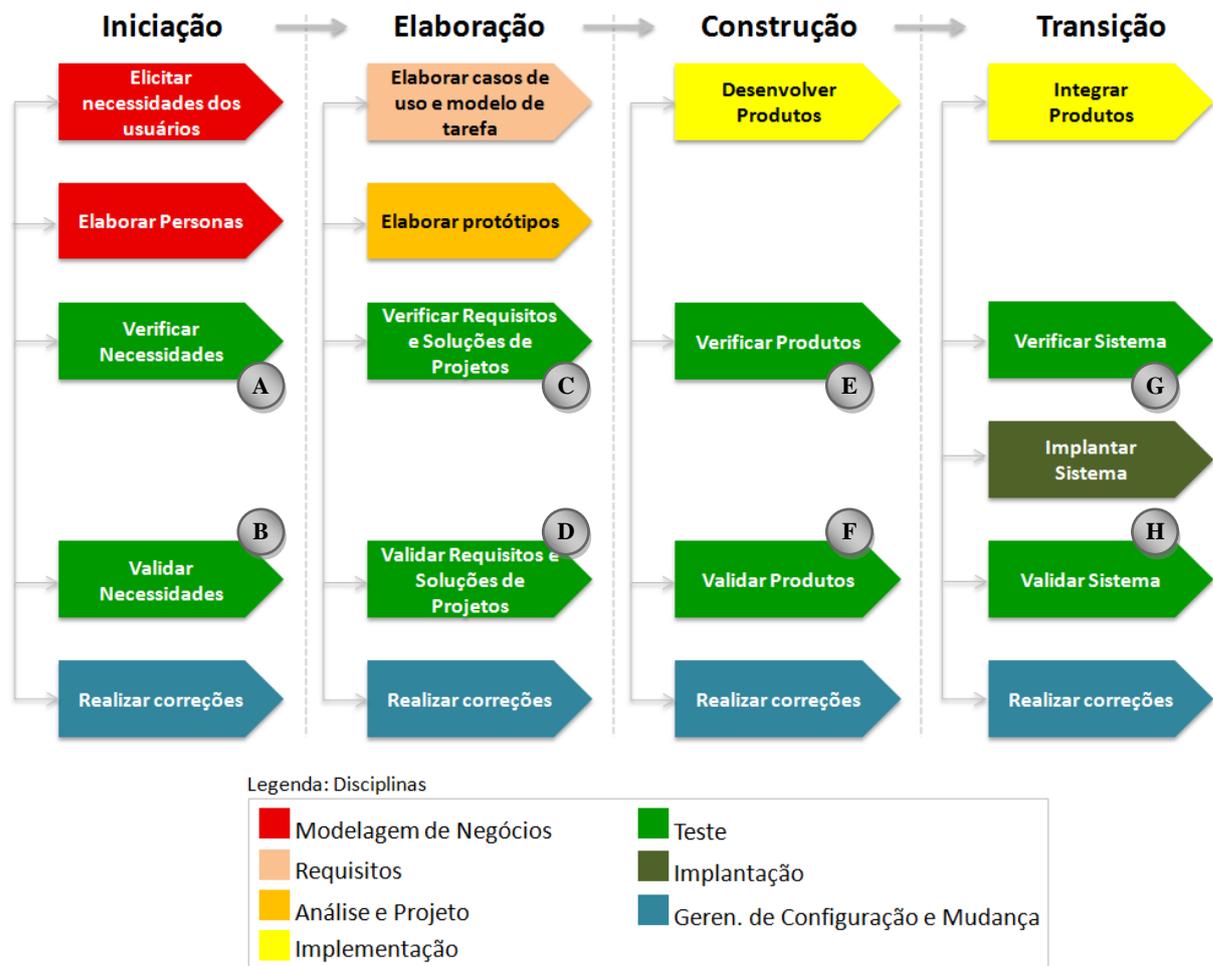


Figura 12: Atividades de V&V do FAVIHC cronologicamente conforme o RUP.

Os experimentos de avaliação realizados no SAMBA serão descritos segundo as perspectivas de avaliação propostas pelo FAVIHC. Ao todo, foram realizadas 17 atividades de V&V, representadas na Figura 13. A notação (Figura 13 – “x”) no decorrer deste texto significa que o “x” representará a atividade utilizada no estudo de caso relacionada com as verificações e validações realizadas.

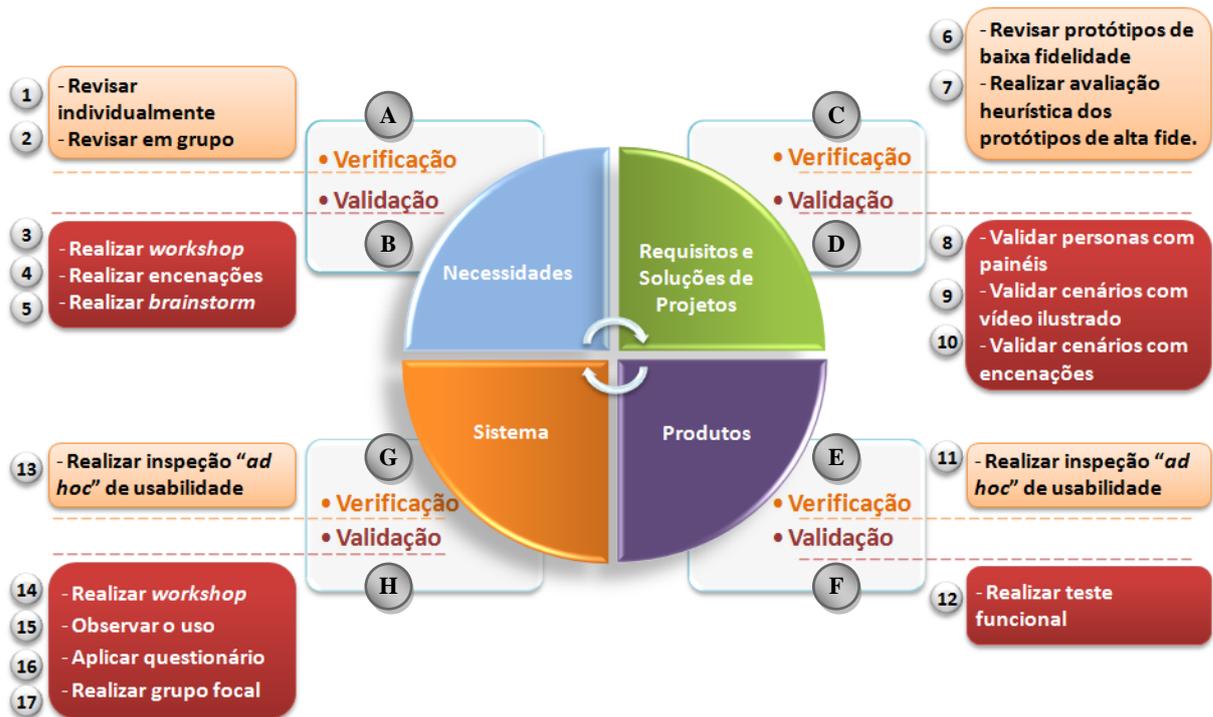


Figura 13: Atividades de V&V aplicadas no SAMBA.

5.2 AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES

Conforme previsto no FAVIHC, a avaliação das necessidades foi realizada em duas etapas: Verificação e Validação das necessidades.

5.2.1 Verificação das necessidades

Na Tabela 6Tabela 9, expõe-se um resumo da atividade Verificar Necessidades.

Tabela 9: Resumo da atividade Verificar Necessidades

Atividade: Verificar Necessidades	
Finalidade:	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar a coerência e completude dos artefatos que definem as necessidades dos usuários; • Proporcionar um alinhamento das necessidades dos usuários entre os <i>designers</i> de interação.
Envolvidos:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Designers</i> de interação;

<p>Sub-Atividades / Passos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Revisar artefatos individualmente</u> <ol style="list-style-type: none"> i. Receber artefatos e questionário; ii. Analisar artefatos individualmente; iii. Escrever observações. • <u>Revisar artefatos em grupo</u> <ol style="list-style-type: none"> i. Reunir em grupo; ii. Apresentar observações; iii. Gerar documento com as observações e sugestões. 	
<p>Artefatos Informados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabela das necessidades dos usuários; • <i>Personas</i>; • Cenários • <i>Storyboards</i>. 	<p>Artefatos Resultantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento com as observações e sugestões.

Para a avaliação das necessidades, foram disponibilizados quatro artefatos. São eles: tabela das necessidades dos usuários, *personas*, cenários e seus *storyboards* associados (FURTADO et al., 2007-a; FURTADO et al., 2009-c) (ver Apêndice VII).

Inicialmente, os *designers* de interação envolvidos analisaram individualmente os artefatos recebidos (vide Figura 13 – “1” e Figura 14.1).

Cada *designer* respondeu cinco itens, previamente formuladas pelos *designers* do LUQS, que foram os responsáveis pela elicitación das necessidades dos usuários, assim como pela elaboração das *personas* e *storyboards* considerando as necessidades identificadas. Os questionamentos foram enviados por e-mail, juntamente com os artefatos para serem verificados. São elas:

- a. Descreva o que você percebeu no *storyboard*.
- b. Associe o cenário representado no *storyboard* às necessidades dos usuários descritas na tabela e às *personas* envolvidas.
- c. Verifique como as características das *personas* estão relacionadas ao cenário do *storyboard*.
- d. Os quadros representados no *storyboard*, as necessidades descritas na tabela e as características das *personas* estão de acordo com o escopo do projeto?
- e. Você mudaria algo nos artefatos? O que?

Em seguida, os *designers* do projeto se reuniram em grupo, onde cada um apresentou as suas conclusões (Figura 13 – “2” e Figura 14.2). Ao final, foi gerado um relatório com as conclusões e sugestões, proporcionando um alinhamento das análises com o restante da equipe. Dentre as respostas e sugestões, destacam-se: i) sendo o início do projeto, não era ainda clara a maneira como os usuários (comunidade) iriam criar o conteúdo, dúvidas como: será possível criar o conteúdo pelo próprio *set-top box* ou somente pelo ambiente *web*, foram esclarecidas; ii) questões de privacidade de conteúdo também foram abordadas levando a equipe à definição de um novo papel dentro do processo de criação, chamado de “moderador de conteúdo”; iii) um outro ponto questionado foi a necessidade de adaptação de teclado físico ao *set-top box*, uma vez que, dentre as necessidades dos usuários identificadas, estava a de interagir com o conteúdo por meio de comentários, o que seria desgastante cognitivamente fazer pelo controle remoto.

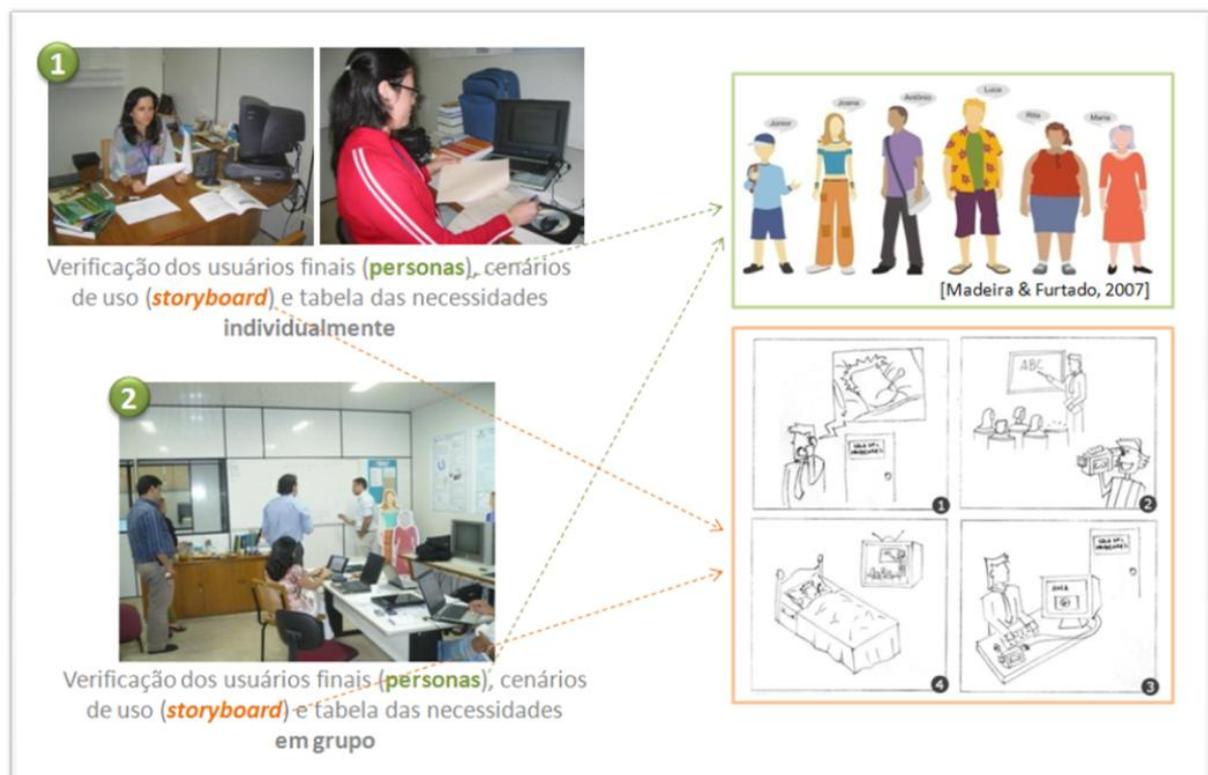


Figura 14: Verificação dos usuários finais (*personas*), cenários de uso (*storyboard*) e tabela das necessidades individualmente e em grupo

5.2.2 Validação das necessidades

Na Tabela 10, expõe-se um resumo da atividade Validar Necessidades.

Tabela 10: Resumo da atividade Validar Necessidades

Atividade: Validar Necessidades	
<p>Finalidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validar se as necessidades dos usuários foram consideradas e definidas corretamente; • Validar os possíveis cenários de uso das aplicações. 	
<p>Envolvidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Designers</i> de interação; • Desenvolvedores; • Analistas de negócio. 	
<p>Sub-Atividades / Passos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Realizar <i>workshop</i></u> <ol style="list-style-type: none"> Planejar e organizar <i>workshop</i>; Realizar <i>workshop</i>. • <u>Realizar <i>encenações</i></u> <ol style="list-style-type: none"> Planejar e organizar encenações; Reunir envolvidos no teatro; Assistir peça representando os cenários de uso. • <u>Realizar <i>brainstorm</i></u> <ol style="list-style-type: none"> Reunir envolvidos; Discutir resultados apresentados; Escrever observações. 	
<p>Artefatos Informados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabela das necessidades dos usuários; • <i>Personas</i>; • <i>Storyboards</i>. 	<p>Artefatos Resultantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento com as observações e sugestões.

Inicialmente, para a realização da atividade “Validar Necessidades”, foi organizado um *workshop* (Figura 13 – “3”) com a presença dos envolvidos no projeto. Compareceram representantes de todos os parceiros do projeto, totalizando 28 pessoas.

Durante o encontro, foram apresentados aos participantes as *personas* e os *storyboards* elaborados durante a primeira fase do projeto (Figura 15). O objetivo foi validar se as necessidades dos usuários foram consideradas e definidas corretamente na tabela de necessidades e *personas* elaboradas, assim como se os possíveis cenários de uso das aplicações foram representados adequadamente nos *storyboards*.



Figura 15: Workshop de validação dos usuários finais (*personas*) e cenários de uso (*storyboard*).

Após esta apresentação, todos os participantes foram encaminhados a um teatro, para assistirem uma peça representando os seis cenários de uso interpretados por atores, que eram alunos do grupo de teatro da universidade em que esta pesquisa foi realizada. A representação de cada cenário durou cerca de três minutos. Foi utilizada a técnica da encenação (Figura 13 – “4”) para demonstrar, de forma lúdica, os usuários-alvo do sistema (*personas*), suas necessidades e ambiente envolvido.

Na Figura 16, ilustram-se cenas de um professor que fica sabendo que um de seus alunos faltará duas semanas de aula por motivo de doença (Figura 16.1). O professor decide, então, organizar o conteúdo de suas aulas em slides (Figura 16.2). Após a aula, ele envia o conteúdo através da Internet (Figura 16.3). Depois de realizado o *upload* do arquivo, ele estará disponível para ser visualizado pelo aluno através da TV (Figura 16.4) (FURTADO et al., 2008-b).



Figura 16: Cenas apresentadas na realização da encenação.

Os motivos pelos quais se decidiu utilizar a encenação foram os seguintes: i) existia uma necessidade de melhorar o entendimento entre os parceiros, já que as pessoas possuíam *backgrounds* diferentes, bem como, visões diferentes do que vinha a ser o sistema; ii) a dificuldade do idioma “inglês”, o que fez do teatro uma oportunidade de utilizar um vocabulário comum, que é a encenação.

Ao término da peça, os participantes voltaram a se reunir, momento em que foi realizado um *brainstorm* (Figura 13 – “5”) (Figura 17) para avaliar e discutir todos os resultados apresentados. Essa reunião durou cerca de 2 horas.



Figura 17: Realização do *brainstorm* (*personas* ao fundo).

Como resultado desta atividade, foi percebido que a equipe do projeto ampliou o entendimento dos usuários do sistema e do ambiente em que estariam envolvidos e utilizariam o sistema. Algumas limitações técnicas foram identificadas, tal como a impossibilidade do sistema transmitir e reproduzir conteúdos em forma de vídeo, o que impactou na redefinição de alguns cenários que previam essa funcionalidade. Outro ponto importante a citar, é o fato de que a validação do público-alvo do projeto ajudou a enriquecer o processo de reconhecimento dos usuários e facilitou a comunicação dos *stakeholders*, que, após a validação, passaram a referir-se aos usuários pelo nome das *personas*.

5.3 AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS E SOLUÇÕES DE *DESIGN*

Conforme previsto no FAVIHC, a avaliação dos requisitos e soluções de *design* foi realizada em duas etapas: Verificação e Validação.

5.3.1 Verificação dos requisitos e soluções de *design*

Na Tabela 11, expõe-se um resumo da atividade Verificar Requisitos e Soluções de *Design*.

Tabela 11: Resumo da atividade Verificar Requisitos e Soluções de *Design*

Atividade: Verificar Requisitos e Soluções de <i>Design</i>	
Finalidade:	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar se os requisitos identificados foram considerados adequadamente nas soluções de <i>design</i> propostas; • Detectar não conformidades relacionadas a princípios de IHC nas soluções de <i>design</i> propostas. 	
Envolvidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Designers</i> de interação 	
Sub-Atividades / Passos:	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Revisar protótipos de baixa fidelidade</u> <ol style="list-style-type: none"> i. Analisar a completude dos modelos de tarefa e dos casos de uso em relação às necessidades dos usuários; ii. Analisar o alinhamento entre os protótipos e os modelos de tarefas e de casos de uso. • <u>Realizar avaliação heurística dos protótipos de alta fidelidade</u> <ol style="list-style-type: none"> i. Selecionar heurísticas; ii. Detectar não conformidades relacionadas às heurísticas selecionadas. 	
Artefatos Informados:	Artefatos Resultantes:
<ul style="list-style-type: none"> • Protótipos de baixa fidelidade; • Protótipos de alta fidelidade; • Modelo de tarefas; • Casos de uso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Documento com as observações e sugestões.

Para a avaliação das necessidades, foram disponibilizados quatro artefatos. São eles: protótipos, cenários, modelos de tarefa e casos de uso (Furtado et al., 2009-d).

A atividade “Verificar Requisitos e Soluções de *Design*” ocorreu em dois momentos. No primeiro, os avaliadores analisaram se os protótipos de baixa fidelidade (Figura 18) estavam atendendo aos requisitos representados nos modelos de tarefa e de caso de uso, e se estes estavam contemplando todas as necessidades dos usuários definidas nas atividades anteriores (Figura 13 – “6”).

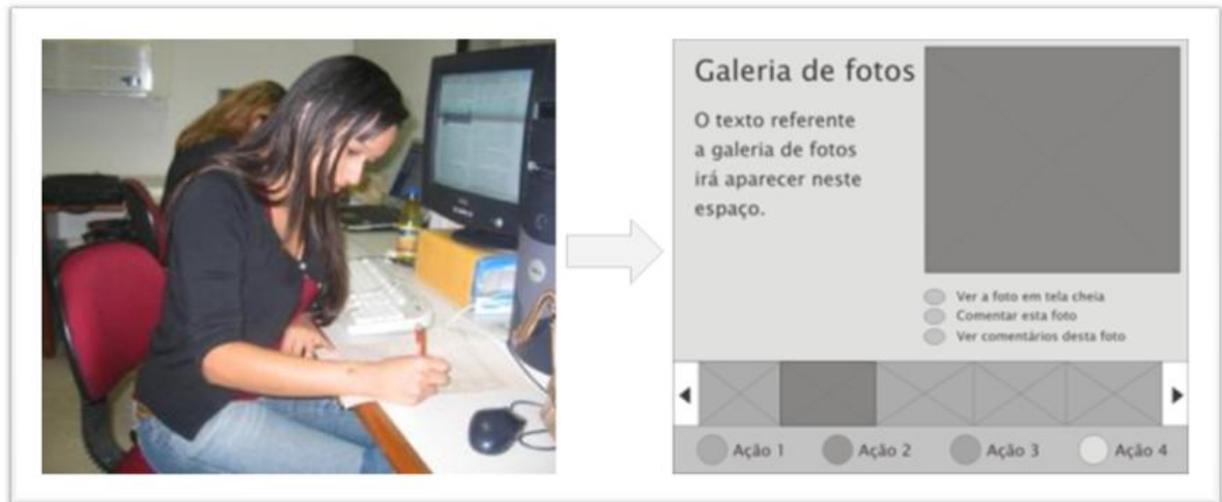


Figura 18: Análise dos requisitos com protótipos de baixa fidelidade.

Em um segundo momento, foi feita uma avaliação heurística (Figura 13 – “7”) dos protótipos de alta fidelidade (Figura 19), onde os avaliadores puderam detectar não conformidades relacionadas às heurísticas verificadas. Os resultados foram: falta de padronização da nomenclatura utilizada nas aplicações; não utilização de botões de navegação na própria tela, deixando a navegação apenas a cargo dos botões do controle remoto; não utilização de indicações auxiliares na tela, como setas indicativas que conduzem o usuário durante a interação com o sistema; ausência de botões de acesso rápido a determinadas telas; problemas de agrupamento e disposição de informações na tela; ausência de *labels* explicativos, entre outros.



Figura 19: Avaliação heurística dos protótipos de alta fidelidade.

5.3.2 Validação dos requisitos e soluções de *design*

Na Tabela 12, expõem-se um resumo da atividade Validar Requisitos e Soluções de *Design*.

Tabela 12: Resumo da atividade Validar Requisitos e Soluções de Design

Atividade: Validar Requisitos e Soluções de <i>Design</i>	
Finalidade: <ul style="list-style-type: none">• Validar os possíveis serviços a serem oferecidos pelo sistema e as <i>personas</i>;• Investigar os sentimentos dos usuários sobre como será “viver” a tecnologia.	
Envolvidos: <ul style="list-style-type: none">• <i>Designers</i> de interação;• Usuários.	
Sub-Atividades / Passos: <ul style="list-style-type: none">• <u>Validar <i>personas</i> com painéis</u><ol style="list-style-type: none">i. Elaborar painéis com as <i>personas</i> definidas;ii. Realizar acolhimento inicial;iii. Solicitar que os usuários analisem as <i>personas</i> quanto ao atendimento às suas características.• <u>Validar cenários com vídeo ilustrado</u><ol style="list-style-type: none">i. Preparar vídeos com os protótipos de baixa fidelidade elaborados;ii. Apresentar vídeo ilustrado;iii. Conversar informalmente com os usuários para obter o <i>feedback</i> dos mesmos.• <u>Validar cenários com encenações</u><ol style="list-style-type: none">i. Solicitar que os usuários realizem a encenação assistida no vídeo ilustrado;ii. Conversar informalmente com os usuários para obter o <i>feedback</i> dos mesmos.	
Artefatos Informados: <ul style="list-style-type: none">• Painéis das <i>personas</i>;• Vídeos ilustrados com protótipos;	Artefatos Resultantes: <ul style="list-style-type: none">• Documento com as observações e sugestões.

Após a verificação com os *designers* de interação e a realização das correções dos problemas identificados, os artefatos foram validados com os usuários.

Para o cumprimento dessa atividade, os *designers* realizaram a segunda viagem a cidade de Barreirinhas, como anteriormente mencionado.

A 2ª viagem teve três objetivos principais: i) Apresentar os resultados do estudo de campo já realizado para todos os moradores interessados (VASCONCELOS, 2007)

(VASCONCELOS et al., 2007); ii) Validar os possíveis serviços a serem oferecidos pelo SAMBA e as *personas* (Figura 13 – “8”, “9” e “10”); e iii) Investigar os sentimentos dos usuários sobre como será “viver” a tecnologia.

Antes da viagem, contou-se com o apoio de uma instituição local para a realização de algumas atividades preparatórias ao estudo, tais como: convidar os usuários que iriam participar dessa fase do estudo e definir onde os encontros aconteceriam.

As atividades ocorreram em quatro dias e foram realizadas e organizadas conforme descrito a seguir. Os resultados das atividades estão descritos em (FURTADO et al., 2008-b; FURTADO et al., 2009-b).

No primeiro dia, foi realizada a abertura do estudo com a apresentação do projeto, seus objetivos, os resultados alcançados em consequência do primeiro experimento realizado no município (1ª viagem). Em seguida, foi feito o planejamento desse novo encontro. Participaram nesta ocasião autoridades e indivíduos de comunidades locais (27 indivíduos), dentre os quais onze haviam participado do primeiro estudo de campo.

Na ocasião, os pesquisadores classificaram os participantes selecionados de acordo com as *personas* anteriormente identificadas e planejaram oficinas, com horários diferenciados para trabalhar com cada *persona*.

Após um acolhimento inicial, as atividades desenvolvidas durante as oficinas foram as seguintes: Validar *personas* com painéis; Validar cenários com vídeo ilustrado; e Validar cenários com encenações.

A validação das *personas* com painéis teve por objetivo a familiarização e validação das *personas* (Figura 13 – “8”) elaboradas no estudo anterior (Figura 20) (VASCONCELOS et al., 2007) (MADEIRA & FURTADO, 2007). Foram dispostos painéis de cada *persona* na sala, pediu-se para o participante conhecê-las e em seguida validar se as suas características eram consideradas nas definições da *persona* identificada. Como resultado da validação, foi identificada a necessidade de alterar a faixa etária e a ocupação profissional de algumas *personas*. Alguns usuários fizeram sugestões de alterações nas características de suas *personas*, tais como: preferências na programação de TV (notícias globais, locais, novelas, filmes etc) e familiaridade com a tecnologia (celular, computador e internet).



Figura 20: Validação das *personas* com painéis.

Após a validação das *personas*, ocorreu a validação dos cenários através de um vídeo ilustrado. As encenações anteriormente citadas foram gravadas e um vídeo foi preparado. O vídeo era composto das encenações e dos protótipos de baixa fidelidade. Estes protótipos representam um esboço das telas das aplicações do projeto (Figura 22).

O vídeo foi exposto aos usuários e, em seguida, uma conversa informal para obter o *feedback* dos usuários foi realizada. O objetivo foi validar com os usuários os cenários (Figura 13 – “9”) que estavam sendo propostos (Figura 21). Cada oficina trabalhava somente com a parte do vídeo que ilustrava as cenas nas quais os personagens representavam papéis relativos às *personas* participantes. A realização desta atividade trouxe benefícios, tanto para o projeto quanto para os usuários, dentre os quais, se destacam: i) os usuários puderam imaginar como será a utilização da TV Digital em seu ambiente real de uso e que tipos de benefícios esta nova tecnologia irá lhes proporcionar; e ii) os *designers* puderam validar com os usuários se os serviços apresentados nos vídeos atendiam às suas necessidades.



Figura 21: Validação dos cenários com vídeo ilustrado.

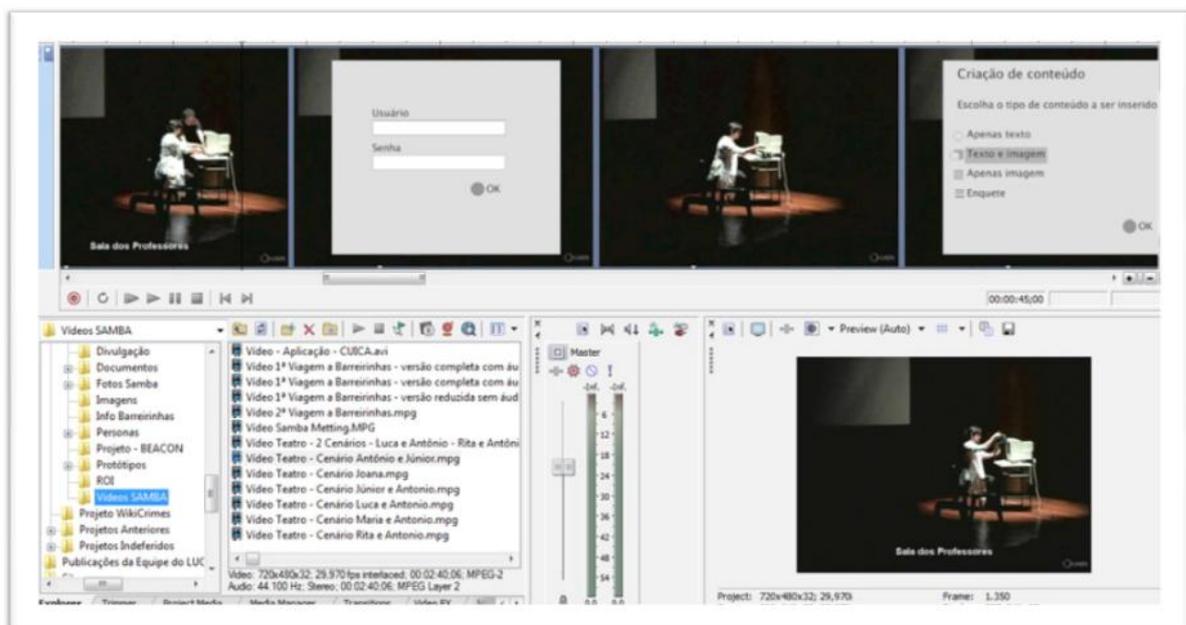


Figura 22: Edição do vídeo ilustrado.

Após assistirem ao vídeo, os próprios usuários realizaram as encenações (Figura 13 – “10”). Nesta ocasião, os participantes representaram seu modo de viver usando a TV Digital e expressaram que contribuições ela traria à comunidade. A Figura 23 mostra a encenação de um grupo de professores representando a utilização de um serviço de enquete, na qual eles discutem o tema que será proposto (no caso, a cultura da cidade) e que estratégias serão utilizadas para a disponibilização do serviço. Após as encenações, uma conversa informal para obter o *feedback* dos usuários foi realizada. Durante a realização das encenações, foi possível perceber uma evolução no entendimento dos usuários em relação ao sistema. Tal

evolução proporcionou sugestões de idéias para o sistema, por exemplo: um grupo de usuários sugeriu a inclusão de uma funcionalidade que viabilizasse o envio de comentários através de SMS (*Short Message Service*) para os conteúdos visualizados no Samba. Esses resultados foram documentados no relatório D 2.3.1 (FURTADO et al., 2009-e) e disponibilizado para todos os parceiros do projeto.



Figura 23: Validação dos cenários com encenações.

5.4 AVALIAÇÃO DE PRODUTOS

Considerou-se como produtos nesta atividade, as seguintes aplicações disponibilizadas para os testes: *Info Builder*, *T-Info*, *Photo Uploader* e *T-Photo Application*. Na aplicação *Info Builder*, que é acessada via *web*, os usuários secundários realizam a criação dos conteúdos que são visualizados pelos usuários primários na aplicação *T-Info* através da TV. A aplicação *Photo Uploader*, também acessada via *web*, é utilizada pelos usuários secundários para a criação de galerias de fotos que são visualizadas pelos usuários primários na aplicação *T-Photo Application* através da TV.

Conforme previsto no FAVIHC, a avaliação dos produtos foi realizada em duas etapas: Verificação e Validação.

5.4.1 Verificação dos produtos

Na Tabela 13, expõe-se um resumo da atividade Verificar Produtos.

Tabela 13: Resumo da atividade Verificar Produtos

Atividade: Verificar Produtos	
Finalidade:	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspecionar os produtos gerados (executáveis) quanto ao atendimento a princípios de IHC. 	
Envolvidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Designers</i> de Interação. 	
Sub-Atividades / Passos:	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Realizar inspeção “ad hoc” de usabilidade</u> <ol style="list-style-type: none"> i. Instalar os produtos; ii. Realizar uma inspeção “ad hoc”; iii. Escrever observações. 	
Artefatos Informados:	Artefatos Resultantes:
<ul style="list-style-type: none"> • Produtos executáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Documento com as observações e sugestões.

A verificação das aplicações foi realizada através de uma inspeção “ad hoc” de usabilidade (Figura 13 – “11”). O termo “ad hoc” está sendo utilizado para caracterizar que não foi seguido nenhum artefato norteador da inspeção, tal como uma lista de heurísticas, *checklist* etc. Os 3 *designers* do LUQS que participaram da inspeção se uniram ao redor do computador no qual as aplicações estavam instaladas e ficaram percorrendo as funcionalidades. Ao identificar algum problema de usabilidade, estes eram anotados.

Os resultados de ajustes realizados na aplicação galeria de fotos (*T-Photo Application*) foram: formatação dos textos, inclusão de realce, inclusão de setas indicativas, e inclusão de *labels* (Figura 24 e Figura 25). Resultados mais detalhados poderão ser encontrados no documento D2.3.1 (FURTADO et al., 2009-e).



Figura 24: Aplicação Galeria de Fotos antes da Verificação.

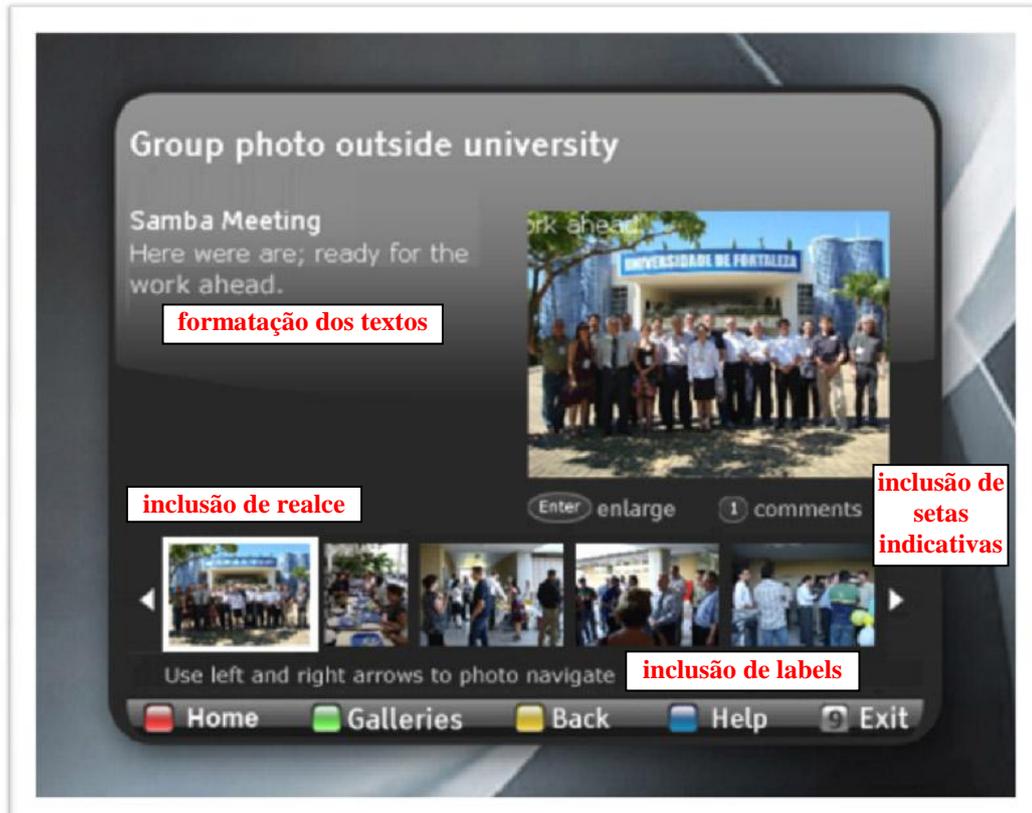


Figura 25: Aplicação Galeria de Fotos após a Verificação.

5.4.2 Validação dos produtos

Na Tabela 14, expõe-se um resumo da atividade Validar Produtos.

Tabela 14: Resumo da atividade Validar Produtos

Atividade: Validar Produtos	
Finalidade: <ul style="list-style-type: none">• Validar se as funcionalidades dos produtos estão executando adequadamente.	
Envolvidos: <ul style="list-style-type: none">• <i>Designers</i> de Interação.	
Sub-Atividades / Passos: <ul style="list-style-type: none">• <u>Realizar teste funcional</u><ol style="list-style-type: none">i. Preparar ambiente simulado;ii. Realizar teste funcional;iii. Escrever observações.	
Artefatos Informados: <ul style="list-style-type: none">• Produtos executáveis.• Casos de teste	Artefatos Resultantes: <ul style="list-style-type: none">• Documento com as observações e sugestões.

Após a verificação das aplicações, conforme descrita anteriormente, um ambiente simulado foi preparado e um ciclo de teste funcional foi realizado (Figura 13 – “12”) (Figura 26). O foco deste teste foi validar se as aplicações estavam funcionando corretamente.

Durante o teste, o avaliador utilizou as aplicações seguindo tarefas típicas do sistema descritas em casos de teste. Alguns exemplos de “*falhas*” encontradas foram: duplicação de páginas; botões inoperantes; tempo de resposta muito lento; ausência de funcionalidades; textos e imagens perdidas.



Figura 26: Realização de teste funcional em um ambiente simulado.

Após as atividades de verificação e validação das aplicações, o documento D2.3.1 (FURTADO et al., 2009-e) foi completado, agrupando todos as “falhas” encontradas.

5.5 AVALIAÇÃO DE SISTEMAS

Após a verificação e validação das aplicações de forma isoladas (produtos), estas foram integradas e compuseram o sistema do SAMBA.

Conforme previsto no FAVIHC, a avaliação do sistema foi realizada em duas etapas: Verificação e Validação.

5.5.1 Verificação do sistema

Na Tabela 15, expõe-se um resumo da atividade Verificar Sistema.

Tabela 15: Resumo da atividade Verificar Sistema

Atividade: Verificar Sistema	
Finalidade:	
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e realizar ajustes finais nas aplicações. 	
Envolvidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Designers</i> de interação; • Desenvolveres. 	
Sub-Atividades / Passos:	
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Realizar inspeção “ad hoc” em grupo</u> <ol style="list-style-type: none"> Integrar produtos; Realizar inspeção “ad hoc” em grupo; Escrever observações. 	
Artefatos Informados:	Artefatos Resultantes:
<ul style="list-style-type: none"> • Produtos integrados (sistema) 	<ul style="list-style-type: none"> • Documento com as observações e sugestões.

A verificação do sistema foi realizada pelo time de *designers* do LUQS, juntamente com um integrante da equipe de desenvolvimento da Alemanha.

Foi realizada uma inspeção “ad hoc” em grupo (Figura 13 – “13”) (Figura 27 A e B), a partir da qual se pôde identificar e realizar ajustes finais nas aplicações, tais como: alinhamentos, tamanho de fontes, e tradução de alguns *labels*. Esses ajustes puderam ser realizados durante a inspeção, pois um dos participantes era desenvolvedor, como já mencionado.

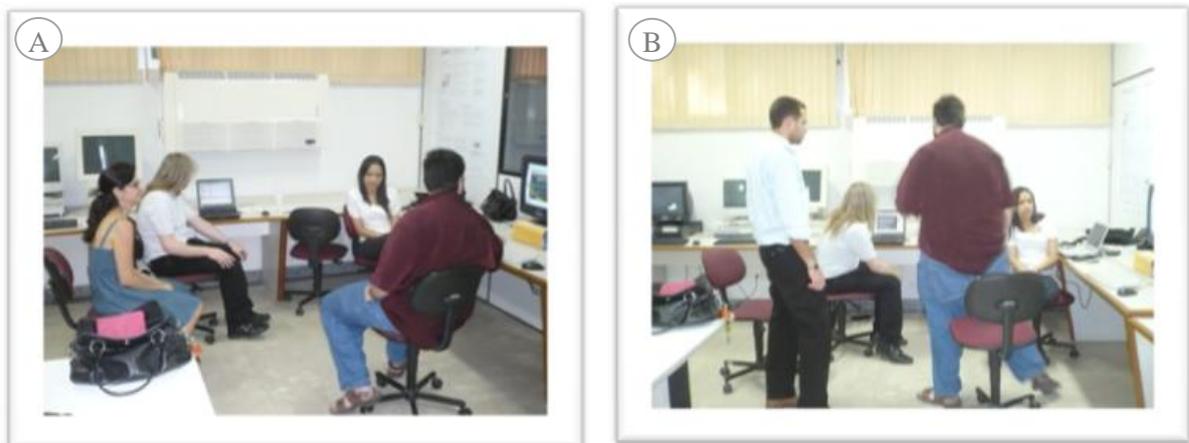


Figura 27 A e B: Inspeção “ad hoc” em grupo.

Durante a inspeção, foi identificada a necessidade de criação de uma tela de orientação para ajudar os usuários durante a navegação na aplicação *T-Info* (Figura 29). No canto superior direito do *layout* desenvolvido pelo LUQS (Figura 28), foi adicionado o *label* “Onde estou. Aperte <botão verde>”. Em caso de dificuldades, durante a navegação, o usuário poderia apertar o botão verde para visualizar o Mapa de Orientação. Os mesmos símbolos da interface (anterior, próximo, acima e lista) foram usados no mapa de modo a orientar o usuário sobre sua localização na aplicação.



Figura 28: Template para a aplicação T-Info.



Figura 29: Tela de orientação da aplicação T-Info.

5.5.2 Validação do sistema

Na Tabela 16, expõe-se um resumo da atividade Validar Sistema.

Tabela 16: Resumo da atividade Validar Sistema

Atividade: Validar Sistema	
Finalidade: <ul style="list-style-type: none">• Validar o sistema com os usuários quanto ao atendimento as suas necessidades e expectativas;• Coletar opinião dos usuários quanto à facilidade de uso das aplicações.	
Envolvidos: <ul style="list-style-type: none">• <i>Designers</i> de interação;• Desenvolvedores;• Usuários.	
Sub-Atividades / Passos: <ul style="list-style-type: none">• <u>Realizar <i>workshop</i></u><ol style="list-style-type: none">i. Planejar e organizar <i>workshop</i>;ii. Realizar <i>workshop</i>.• <u>Observar o uso</u><ol style="list-style-type: none">i. Elaborar <i>checklist</i> de observação;ii. Preparar infraestrutura do teste;iii. Contextualizar o(s) usuário(s);iv. Solicitar ao(s) usuário(s) a utilização da aplicação;v. Observar o uso;vi. Escrever observações.• <u>Aplicar questionário</u><ol style="list-style-type: none">i. Elaborar questionário;ii. Solicitar ao(s) usuário(s) a utilização da aplicação;iii. Aplicar questionário;iv. Escrever observações.• <u>Realizar grupo focal</u><ol style="list-style-type: none">i. Elaborar “roteiro” do grupo focal;ii. Solicitar ao(s) usuário(s) a utilização da aplicação;iii. Realizar grupo focal;iv. Escrever observações.	
Artefatos Informados: <ul style="list-style-type: none">• Produtos integrados (sistema);• <i>Checklists</i> / Questionários;• Roteiro do grupo focal.	Artefatos Resultantes: <ul style="list-style-type: none">• Documento com as observações e sugestões.

A atividade de validação do sistema foi realizada durante a 3ª e a 4ª viagens à cidade de Barreirinhas. Na terceira viagem, as atividades de validação foram realizadas com os usuários primários e secundários, já na quarta viagem apenas os usuários primários participaram.

5.5.2.1 Validação com usuários secundários

A validação com os usuários secundários foi realizada por um *designer* do LUQS durante dois dias, que utilizou as seguintes técnicas: i) **Workshop**; ii) **Observação do uso**; iii) **Aplicação de Questionário** (Figura 13 – “14, 15 e 16”).

No primeiro dia, após a instalação das aplicações, foi realizado um *workshop* com os usuários secundários (Figura 30). Participaram dos testes 4 usuários, sendo 3 mulheres de idade entre 24 e 33 e um homem de 45 anos. Dois deles são funcionários do Sebrae e dois da Secretaria de Educação do município de Barreirinhas.

No *workshop*, foram apresentadas as aplicações do projeto SAMBA. Também lhes foi entregue um manual de ajuda, para que fosse consultado durante o processo de criação de conteúdo. No final do *workshop*, foi dito aos usuários que, no dia seguinte, eles iriam utilizar as aplicações, tirar suas dúvidas quanto à utilização das mesmas e que o conteúdo criado por eles seria mostrado aos usuários primários em uma posterior apresentação.



Figura 30: *Workshop* de apresentação das aplicações.

No segundo dia, os usuários secundários, incentivados pelo motivo que o conteúdo criado por eles seriam apresentados aos usuários primários, já trouxeram o conteúdo preparado. Durante o processo de criação de conteúdo, apesar dos usuários possuírem o manual impresso, sempre recorriam ao avaliador para tirar dúvidas.

O *designer* de interação **observou a utilização da aplicação** anotando as principais dificuldades (Figura 31). Foram observados poucos problemas, os quais diziam respeito à inserção de figuras e *links* no conteúdo.



Figura 31: Observação do uso das aplicações.

Após o processo de criação de conteúdo, foram distribuídos **questionários** para os usuários secundários (ver Apêndice I). O questionário tinha o objetivo de coletar a opinião dos usuários quanto ao contexto e facilidade de uso das aplicações (Figura 32). Os usuários avaliaram a *Info Builder*, assim como, as aplicações *T-Info* e *T-Photo Application*, mesmo sendo estas destinadas aos usuários primários. A aplicação *Photo Uploader* não foi avaliada, uma vez que a mesma não pode ser instalada em decorrências de problemas técnicos.



Figura 32: Aplicação dos questionários de satisfação.

A seguir, apresenta-se um resumo das respostas das oito perguntas do questionário. As respostas em detalhes podem ser encontradas no documento D2.3.1 (FURTADO et al., 2009-e). Utiliza-se no texto a sigla “US” + <nº> para representar os 4 Usuários Secundários que participaram dos testes.

- a) Três dos usuários comentaram que acreditavam que os conteúdos produzidos teriam uma abrangência geral. Segundo o US1, a idéia é que o conteúdo seja do interesse de um maior número de pessoas possível, mas acredita que não conseguirão temas de interesse geral com frequência. Comentou: “Acaba sendo voltado para grupos.”. Os US2 e US4 ressaltaram a possibilidade do conteúdo atender até usuários da zona rural.
- b) Todos os usuários responderam que acessariam o conteúdo do Samba em detrimento de acessar um conteúdo produzido para escala nacional. O US1 ressaltou “Sim, desde que a população local consiga se identificar na programação da TV digital. Se o conteúdo for atualizado e retratar aspectos próximos a sua realidade, com certeza

despertará o interesse”. Os US3 e US4 comentaram que achavam que sim, pois serão conteúdos direcionados a cidade de Barreirinhas, com características da região.

- c) Três dos quatros usuários relataram que tiveram um grau de dificuldade médio (“3” numa escala de 1 a 5) e um usuário disse que não teve nenhuma dificuldade em elaborar as informações desejadas na aplicação de criação de conteúdo do Samba (*Info Builder*). O US1 comentou: “Algumas vezes travava, sendo necessário refazer o processo.”. Já o US3 ressaltou: “Achei o aplicativo de fácil manuseio.”. A dificuldade relatada pelos usuários foi observada principalmente no início do processo de aprendizagem do uso da aplicação, diminuindo após o uso.
- d) As sugestões para alterações na aplicação *Info Builder* foram bem variadas. O US1 sugeriu um layout mais atrativo, e comentou que “TV é imagem, se pudessemos explorar mais esse recurso, talvez o visual ficasse mais atrativo ao público”. O US2 sugeriu a possibilidade de criar o conteúdo *off-line*. Foi possível observar que a velocidade da transmissão era muito lenta e isso prejudicava um pouco o uso da aplicação.
- e) Três dos quatros usuários relataram que tiveram um grau de dificuldade médio (“3”) e um disse que não teve nenhuma dificuldade em interagir com as informações desejadas na aplicação de visualização de conteúdo do Samba (*T-Info*).
- f) Três usuários não mudariam nada (US1, US3 e US4) na aplicação *T-Info*. O US1 reforçou: “Se não travar, tudo certo!!”. O US2 sugeriu a possibilidade selecionar modelos de layout.
- g) Três dos quatros usuários relataram que tiveram um grau de dificuldade médio (“3”) e um disse que não teve nenhuma dificuldade em interagir com as informações desejadas na aplicação de visualização de fotos do Samba (*T-Photo Application*).
- h) Todos os quatros usuários não mudariam nada na aplicação *T-Photo Application*. O US2 comentou: “Nada! É simples e intuitivo.”. Já o US3 disse: “Por enquanto acho que está bom.”. Apenas o US1 comentou seu descontentamento em relação ao travamento da aplicação.

Em resumo, pode-se observar que os usuários mostraram-se interessados em produzir conteúdos para todos os tipos de pessoas, inclusive com a preocupação de atingir usuários em

residências mais afastadas. Eles também foram bastante positivos quanto ao acesso dos usuários ao conteúdo, mesmo em relação ao conteúdo de escala nacional.

Apesar dos usuários relatarem um grau de dificuldade médio, todos foram capazes de criar seus conteúdos utilizando as aplicações, acompanhados do manual de ajuda e solicitando o auxílio do *designer* de interação. Demonstraram conhecimento no processo de criação do conteúdo, sendo capazes de fornecer sugestões úteis com o objetivo de facilitar o uso da aplicação e tornar o conteúdo mais interessante para os usuários primários. Relataram descontentamento principalmente em relação à velocidade da aplicação, sendo esta devido a lenta transmissão da Internet, sendo sugerido por um usuário a possibilidade da realização de todo o processo de criação do conteúdo em uma aplicação *off-line*, usando a *internet* apenas ao final, para envio do conteúdo.

5.5.2.2 Validação com usuários primários

Conforme mencionado anteriormente, a validação do sistema com os usuários primários ocorreu em duas viagens, a 3ª e a 4ª viagens à cidade de Barreirinhas. Na 3ª viagem, o sistema estava pronto, mas a infraestrutura de transmissão das aplicações não estava, o que impediu que os usuários utilizassem as aplicações em suas residências. Já na 4ª viagem toda a infraestrutura foi finalizada e a validação pôde ser realizada nas residências dos usuários, conforme será descrito mais adiante.

A validação com os usuários primários realizada na 3ª viagem durou um dia e utilizou as seguintes técnicas: i) **Workshop**; ii) **Observação do uso**; e iii) **Grupo Focal** (Figura 13 – “14, 15 e 17”).

Participaram do *workshop* cinco usuários primários e os quatro usuários secundários que foram convidados no dia anterior (Figura 33). Durante a apresentação das aplicações (*T-Info* e *T-Photo Application*), foi dito aos usuários que eles poderiam dar sugestões e opiniões a respeito delas. O processo era realizado da seguinte forma: uma aplicação era apresentada, e um usuário era convidado a interagir com a mesma.



Figura 33: Workshop de apresentação das aplicações.

Durante a **observação do uso** de cada aplicação, o *designer* que atuava como moderador do *workshop* ficava realizando anotações e instruindo quando necessário os usuários (Figura 34). No início, tiveram um pouco de receio em participar, porém logo eles mesmos se ofereciam para utilizar a aplicação e estimulavam os outros a participarem da atividade.

Depois da utilização das aplicações, foi realizado um **grupo focal** com os usuários primários, com o objetivo de coletar suas opiniões em relação às aplicações. Foi perguntado se eles acharam as aplicações fáceis de usar, o que mais gostaram e o que menos gostaram, em que ponto eles sentiram mais dificuldade e se tiveram alguma dificuldade para enxergarem alguma coisa na tela da TV.

Quando foi perguntado se eles acharam as aplicações fáceis de usar, responderam que mandar mensagem foi fácil, mas questionaram se o teclado será apenas na tela. Disseram: “é difícil de digitar”; “o teclado é lento”. Sugeriram a possibilidade de se utilizar o teclado

através do controle remoto: “se o teclado fosse no controle remoto, igual ao do celular, seria mais fácil de escrever as mensagens”.



Figura 34: Usuário primário utilizando a aplicação.

Quando foi perguntado sobre o que eles mais gostaram, duas principais respostas foram dadas: i) a aplicação de notícias. Segundo os comentários deles: “notícia é fundamental!”, “É muito legal essa aplicação de notícias”; “É legal porque a gente vai ficar atualizada com o que acontece”; e ii) aplicação de galeria de fotos com as quais interagiram bastante, navegando entre as fotos e comentando aquelas que eles mais gostaram.

A validação com os usuários primários realizada na **4ª viagem** ocorreu durante 3 dias e utilizou as seguintes técnicas: i) **Workshop**; ii) **Observação do uso**; iii) **Questionário** (Figura 13 – “14, 15 e 16”).

Na manhã do primeiro dia, a equipe de pesquisadores da UNIFOR, formada por três *designers* de interação, uma psicóloga e um desenvolvedor, foi ao SEBRAE, órgão local que prestou apoio ao projeto, para obter informações sobre a convocação dos usuários que tinha sido planejada para ocorrer antes da chegada da equipe. No entanto, ficaram sabendo que a

convocação não ocorreu, tendo sido necessário, postergar o *workshop* previsto para ocorrer às 11:00 da manhã para às 17:00. Após a notícia, os pesquisadores caíram em campo para convocar “porta a porta” os usuários previamente selecionados (Figura 35).

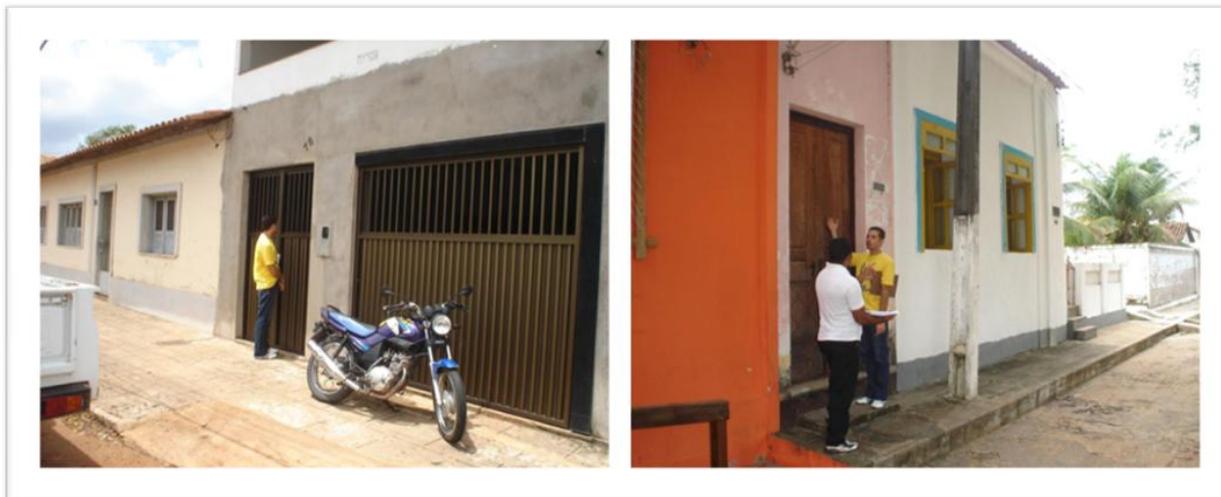


Figura 35: Convocação dos usuários para os testes.

Inicialmente, tinham sido previstos 27 usuários. No entanto, após conversa com os técnicos da PUSP (desenvolvedores) que estavam implantando a infraestrutura de transmissão do sistema, as residências de 7 usuários ficaram sem o sinal do canal de retorno, precisando dessa forma serem excluídas da lista. Das 20 residências restantes, 19 foram visitadas pelos pesquisadores, ficando de fora apenas uma, pois o morador havia alugado a residência havia pouco tempo e não se interessou em participar das atividades, uma vez que não estava familiarizado com o projeto.

Às 17:00, conforme replanejado, o *workshop* ocorreu. O encontro teve como objetivo principal realizar uma contextualização do histórico do projeto, além de identificar se as expectativas dos usuários estavam alinhadas com as atividades que iriam ser realizadas e com o que o sistema iria oferecer. Participaram da atividade 16 usuários.

No primeiro momento, a coordenadora da equipe expôs as atividades que iriam ocorrer durante a semana, explicando seus objetivos, e apresentou um panorama geral sobre a televisão digital interativa no Brasil. Em seguida, resgatou as atividades do projeto anteriormente ocorridas naquela cidade.

No segundo momento, a psicóloga fez um levantamento das expectativas dos usuários, a fim de identificar se as mesmas estavam alinhadas com as atividades que iriam ser

realizadas e com o que o sistema iria oferecer. Foram extraídos aspectos interessantes, os quais foram compartilhados pelos presentes, sobre as expectativas que teriam sobre a televisão digital interativa concretizada pelo projeto SAMBA. Três grupos foram formados e cada grupo escreveu em uma cartolina quais seriam as expectativas deles com o SAMBA (Figura 36).



Figura 36: Usuários descrevendo suas expectativas.

O conteúdo produzido constou dos seguintes pontos: i) **Obtenção de informação e conhecimento sobre o que está acontecendo no mundo** (Grupo 1: “Obter informação, e conhecimento, trabalho em grupo, participação fundamental dos próprios usuários. Acesso a televisão e computadores para obter informações”.); ii) **Possibilidade de fazer negócios e interagir** (Grupo 2: “Informação, Negócios, Interatividade, Tecnologia, Conhecimento, e História”.); iii) **Participação da sociedade diante de uma nova tecnologia** (Grupo 3: “É uma troca de informações objetivando uma nova tecnologia com a participação da sociedade”).

Como se pode observar, as expectativas dos usuários estavam fortemente alinhadas aos objetivos do SAMBA e é provável que seja decorrente da participação e envolvimento constantes dos usuários durante a realização do projeto. Vale ressaltar que, apesar das falas expostas pelos grupos não serem inusitadas, pôde-se observar a segurança e a certeza com que

os mesmos abordaram o assunto. Também se mostraram muito crédulos com relação aos benefícios que a TV Digital poderá trazer para Barreirinhas, principalmente no que se refere à visibilidade da cidade frente aos outros países e as diversas oportunidades para seus cidadãos.

No final do *workshop*, foi feito um cronograma que contemplasse todos os presentes, adequando os horários de visita aos horários disponibilizados pelos usuários, a fim de se iniciar os testes que seriam feitos nas suas residências e nos espaços públicos previstos no planejamento. Assim, ficaram previamente estabelecidos 2 dias para realização dos testes finais.

No segundo e terceiro dia, os pesquisadores percorreram a cidade, visitando as residências dos usuários beneficiados conforme o planejamento. Em algumas residências, o sistema não funcionou adequadamente, o que levou os pesquisadores a escolherem uma residência de apoio para a realização dos testes. Os usuários em que o sistema não tivesse funcionando em suas residências se deslocaram para essa residência de apoio. Ao todo, o sistema foi testado com 10 usuários e em 5 residências. Será utilizado no texto a sigla “UP” + <nº> para representar os Usuários Primários que participaram dos testes.

O perfil dos usuários se constitui conforme descrito a seguir:

- a) Uma criança com 8 anos de idade, cursando o 3º ano do ensino fundamental, que fez a leitura dos aplicativos de forma cursiva e sem auxílio para interpretar o material lido. Sua participação no projeto se deu pela primeira vez frente aos testes finais;
- b) Duas adolescentes: uma com 17 anos e que cursa o 3º ano do ensino médio e a outra com 18 anos, que já o concluiu. Ambas são participantes deste estudo desde o primeiro encontro no Município. Interagiram fortemente com os aplicativos, deram sugestões de melhoria e conseguiram identificar material que havia sido produzido em encontros anteriores em que estiveram presentes. Não têm computador em residência, mas o utilizam em *lan-houses*;
- c) Quatro mulheres com idades variando entre 46 a 62 anos e com profissões diversas: 3 com nível superior de ensino, professoras da rede pública, e uma comerciante com grau de escolaridade referente ao ensino profissionalizante (pedagógico). Apesar de fazerem a leitura do que estava nos aplicativos, de um modo geral apresentaram algumas dúvidas, em princípio, sobre como manusear o controle remoto, mas sem

dificuldades e fazendo associação com o controle remoto da televisão, deram os comandos adequados. Duas delas têm acesso ao computador (em residência e no trabalho), porém não o utilizam com frequência;

- d) Três homens com idade variando entre 34 a 54 anos, tendo todos concluído o ensino médio e um deles o profissionalizante em contabilidade. Dois desses participantes tinham como atividade profissional o trabalho voltado para digitação de trabalhos e serviços gráficos, portanto familiarizados com a tecnologia; a atividade laboral do outro participante era voltada para gerenciamento de hotel. Pôde-se observar facilidade na leitura e na compreensão do que estava sendo proposto pelos pesquisadores;
- e) Durante os testes, foi coletado o perfil dos usuários quanto ao analfabetismo funcional. Observou-se que nenhum usuário tinha “nível rudimentar”, três usuários tinham nível básico e sete usuários tinham “nível pleno”. Também foi perguntado aos usuários se eles já utilizavam computador. Quatro dos nove usuários responderam que não utilizavam, no entanto, a maioria (5 usuários) já utilizava.

Em cada residência que os pesquisadores visitavam, o técnico que acompanhava a equipe montava a infraestrutura necessária para a realização do teste. Basicamente, o modem PLC (*Power Line Communication*) era conectado à “tomada” na qual o sinal PLC estava mapeado. Em seguida o Sambox (*set-top box* do SAMBA) era conectado ao modem e à TV do usuário. Por fim, uma antena VHF (*Very High Frequency*) era conectada ao Sambox.

Após a preparação da infraestrutura, o teste de fato começava. Durante o período de visita, alguns dos participantes já aguardavam a equipe para a realização dos testes, o que deixou a equipe bem à vontade. Foi observado que, à medida que se ia conversando assuntos como percepções sobre a cidade, a acolhida que a equipe estava recebendo, por exemplo, o ambiente ia ficando mais descontraído e se criava uma maior aproximação com o usuário. É muito importante que o avaliador convença o usuário que não é ele que será testado, mas sim o sistema.

A equipe se constituiu de 3 membros: um avaliador responsável pela condução dos testes, uma psicóloga responsável pela observação dos comportamentos apresentados pelos usuários fazendo considerações sobre o engajamento do usuário durante a interação e ao nível de envolvimento com o conteúdo, e um avaliador que realizou a **observação do uso do**

sistema (Figura 37) utilizando um *checklist*. Os avaliadores conduziam os testes revezando o papel de se comunicar diretamente com o usuário, enquanto o outro realizava as anotações e gravações.



Figura 37: Observação do uso do sistema.

Inicialmente, o avaliador que conduzia a seção de teste apresentava ao usuário ou para um grupo de usuários o objetivo do teste e como este iria ocorrer. Os pesquisadores optaram por deixar os usuários fazerem uma utilização exploratória das aplicações que estavam sendo avaliadas (*T-Info* e *T-Photo Application*), ou seja, não foram definidas tarefas específicas para serem realizadas. A pesar de não haver tarefas previamente definidas, o avaliador em alguns momentos interferia na interação do usuário dando-lhe sugestões de realização de tarefas. Isto acontecia quando ele percebia que, em um certo momento, o usuário poderia ter experiências mais ricas de interação, então ele dava sugestões de tarefas avançadas. A sessão levava aproximadamente uma hora.

O *checklist* utilizado tinha duas partes: a primeira parte destinava-se a coleta de duas métricas de usabilidade (frequência a ajuda e completude das tarefas) e a segunda a

comentários relacionados ao nível de engajamento durante a interação e ao nível de envolvimento com o conteúdo (ver Apêndice 3).

Os resultados obtidos através da utilização do *checklist* são relatados a seguir:

a. Freqüência à ajuda

De modo geral, os usuários não solicitaram muita ajuda durante os testes. Dois usuários solicitaram ajuda 3 vezes, dois 5 vezes e um usuário solicitou ajuda 4 vezes. Todos os outros não solicitaram ajuda. A grande maioria das solicitações de ajuda foi relacionada à dificuldade de identificar o botão do controle remoto responsável pela ação que o usuário gostaria de fazer. Isso foi consequência de que as teclas do controle estavam em inglês e as letras eram muito pequenas. Podemos considerar que as solicitações de ajuda estão bem mais relacionadas ao interesse em continuar interagindo, do que a dúvidas da aplicação, já que os usuários perguntavam ao avaliador em que botão “apertar” para poderem prosseguir com a interação, demonstrando um forte envolvimento com o sistema.

b. Completude do objetivo

Apenas 1 dos 10 usuários não conseguiu completar o objetivo proposto (navegar exploratoriamente pelas aplicações). Isso foi decorrência de uma falha técnica no canal de retorno, o que ocasionou a interrupção da seção de testes. Conforme já constado nas respostas de algumas questões anteriores, os usuários não tiveram grandes problemas em utilizar as aplicações disponibilizadas. Acredita-se que a semelhança das aplicações testadas com as aplicações de um aparelho de DVD e da antena parabólica, principalmente na característica de navegação, influenciou esse resultado.

c. Nível de engajamento durante a interação

Os níveis de engajamento considerados na avaliação foram:

- i. **Atração** (início): ligar TVD;
- ii. **Engajamento** (meio): visualizar / interagir com o conteúdo;
- iii. **Conclusão** (final): terminar interação, mudar para outro conteúdo, desligar TVDi;

iv. **Extensão** (ligação a outras experiências): navegar em mais conteúdo, conversar sobre o conteúdo, dar idéias espontaneamente.

Todos os usuários chegaram ao nível de interação (**Conclusão**). No entanto, faz-se necessário dizer que não foi possível identificar um engajamento mais efetivo dos participantes com os aplicativos durante a interação, ou seja, nenhum participante chegou ao nível (**Extensão**). Algumas considerações podem ser feitas como familiaridade com o sistema apresentado, presença dos pesquisadores, o intervalo de tempo disponível, enfim, fatores intervenientes que se buscou minimizar, mas que não podem deixar de ser considerados. Assim, comportamentos de curiosidade, de iniciativa frente aos aplicativos, de busca no sentido de vencer, por si mesmo, as dificuldades foram pouco percebidas e, em alguns usuários, inexistentes.

Porém, vale ressaltar que, na medida em que os usuários iam se envolvendo com o que estavam assistindo, iam também expondo suas opiniões no sentido de melhorar aquele aplicativo. Nas seguintes falas se pode observar tal afirmativa: “As fotos (apresentadas no aplicativo Galeria) de Barreirinhas poderiam ser mais atraentes” (UP1) e “Acho que poderia ter mais conteúdo sobre educação, para facilitar as aulas de história sobre Barreirinhas, pois, apesar de morar aqui, tem coisas sobre Barreirinhas que não conheço” (UP5).

Apenas um dos usuários não se entusiasmou com as fotos do Município e disse não ser novidade o aplicativo de fotos, portanto não trazia nenhum benefício para a comunidade, uma vez que na *Internet* tinham fotos disponíveis: “A aplicação de fotos não traz impacto porque as pessoas têm computador e *Internet*” (UP2).

d. Nível de envolvimento com o conteúdo

O grande envolvimento dos usuários com o conteúdo foi percebido facilmente pelos pesquisadores, já que foram muitos os comentários dos usuários expressando sua satisfação em ver fotos e textos de sua cidade na TV. O UP5 comentou: “Tem muitas informações né!! Gostei dos textos. Não é tão difícil como eu pensei. Ahhh. Com a foto maior, fica melhor”. Os UP3 e UP4 se mostraram interessados com os conteúdos apresentados, e comentaram que gostavam de aprender novos assuntos (conteúdos). Também gostaram de saber sobre informações

de sua cidade (Barreirinhas) e fora da cidade. O UP8 ressaltou: “A imagem tem tudo a ver com o conteúdo. Como nós estamos em uma cidade turística, tem tudo a ver com Barreirinhas”. O UP10 percebeu a praticidade de receber a notícia de forma clara e fácil em residência pela TV, e disse: “Pela TV tenho mais conforto de ler as notícias”. Vale ressaltar que todos os conteúdos foram elaborados por usuários secundários da cidade e retratavam a cultura, pontos turísticos e costumes da comunidade. Isso certamente influenciou o grande envolvimento dos usuários com os conteúdos.

Ter participado dos encontros anteriores, nos quais os participantes fizeram inserção de conteúdo, enquanto se estava validando as *personas*, nos quais os participantes fizeram inserção de conteúdo, também se confirmou como sendo importante para que o usuário apresentasse comportamento de propriedade: “Acho que é da TV essa foto. Lembro, no estudo anterior, que a gente inseriu um comentário” (UP4 ao ver uma foto no aplicativo galeria).

Vale ressaltar que, diante de fotos que estavam escritas em inglês, e que não pertenciam à realidade dos usuários, pôde-se observar comportamentos de pouco interesse em continuar utilizando o aplicativo. Por exemplo, na galeria *Party Meilkerk*, da qual, rapidamente, uma usuária quis sair por não compreender do que se tratava.

Após a realização das tarefas, o avaliador que estava conduzindo a seção de teste aplicava um **questionário** com o usuário (ver Apêndice II). O objetivo principal do questionário era coletar opinião do usuário quanto a facilidade de uso das aplicações avaliadas. A seguir descreve-se um resumo das respostas das seis perguntas do questionário. As respostas em detalhes podem ser encontradas no documento D2.3.1 do SAMBA (FURTADO et al., 2009-e).

- a. Oito usuários acharam “muito fácil” ou “fácil” o uso das aplicações. Eles comentaram que as aplicações estavam muito objetivas e simples e que parecia com a utilização de um DVD. O UP2 comentou: “Achei fácil, só falta treinar.”. O UP5 acrescentou: “Não foi difícil.” Apenas os usuários (UP7 e UP8) acharam “mais ou menos fácil”. Eles comentaram que em alguns pontos tiveram dúvidas quanto a que

botão “apertar”, e que os botões do controle remoto eram em inglês, o que dificultava a identificação;

- b. A grande maioria dos usuários gostou mais da aplicação de fotos (9 usuários), acharam divertido e muito simples sua utilização. Os UP1, UP3 e UP4 enfatizaram a preferência em ver fotos de lugares diferentes. UP1 disse que gostou “Da aplicação de foto!! Porque são fotos diferentes. Porque de Barreirinhas já sei quase tudo”. O UP9 comentou que preferiu a aplicação de texto: “Gostei mais da aplicação de texto. Como eu sou professora, faço parte desse contexto”;
- c. Cinco usuários comentaram que não tiveram dificuldades durante o uso das aplicações. Alguns falaram a respeito da dificuldade de utilização do controle remoto, que estava em inglês e tinha letras muito pequenas (UP2 e UP8), e que isso dificultava identificar que botão deveriam utilizar; e sobre a tela da aplicação que estava cortada (UP5 e UP6), que prejudica a visualização de algumas fotos, mas que não tinha grande impacto no uso, pois podiam ver as fotos ampliadas na parte de cima da TV. Quanto ao problema do controle remoto, vale uma atenção especial., uma vez que o dispositivo é utilizado constantemente no manuseio das operações. Todos os usuários comentaram não ter dificuldades na utilização das “setas” de navegação, pois fizeram uma associação direta ao controle remoto do aparelho de DVD, no entanto, a aplicação utilizava dois botões específicos, “App”, para abrir o menu inicial, e o “Exit”, para fechar as aplicações. Quando o usuário precisava utilizar esses botões, o avaliador, na grande maioria das vezes, precisou intervir.

Vale ressaltar, também, que se observou que pessoas mais idosas e que não tinham tanta familiaridade com o equipamento, fizeram mais tentativas para realizar um determinado comando do que as crianças, adolescentes e aqueles que já tinham maior envolvimento com a tecnologia;

- d. As sugestões de alterações foram variadas. Alguns usuários sugeriram melhorias nas funcionalidades da aplicação, tais como: inclusão de zoom (UP10), efeitos nos textos (UP2) e adicionar uma galeria de fotos como favorita (UP3 e UP4), e outros usuários em relação aos conteúdos, tais como: criação de conteúdo sobre educação (UP1), criação de conteúdos mais aprofundados (UP9) etc;

- e. Todos os usuários comentaram que o SAMBA seria muito importante para torná-los mais “ligados” no que está acontecendo na comunidade e fora dela. O UP1 comentou: “Muito! Porque é um sistema mais avançado, vai me ensinar varias coisas sobre Barreirinhas”. Os UP2, UP3 e UP4 ressaltaram: “Sim, porque vai trazer informações”. Já segundo UP3: “A falta de informação sobre a cidade é muito grande. Temos pouca infraestrutura. Só coisas sobre os Lençóis”. Eles enfatizam a comodidade em receber essa noticias em residência através da TV “pois você está em residência e de repente você quer ver alguma matéria da cidade ou do mundo, basta ligar a TV”, disse UP10;
- f. O “acesso à informação” foi mencionado pelos usuários como o maior benefício do sistema. Comentaram que com o Samba poderiam conhecer melhor Barreirinhas e outras cidades. Os UP1, UP2, UP7 e UP9 ressaltaram o caráter global das informações e não só as de Barreirinhas. “É uma coisa diferente, que não tinha. Vai ajudar a conhecer melhor Barreirinhas e outras cidades”, disse UP7. O acesso a nova tecnologia também foi muito mencionada pelos usuários, que ficaram orgulhosos de terem sua cidade como pioneira da televisão digital interativa (UP5, UP6, UP8 e UP10).

Após as atividades desempenhadas nos três dias de estudos descritos, uma segunda etapa de avaliação foi realizada através da utilização de um “Diário” (ver apêndice IV). Como durante a viagem apenas 2 *set-top box* estavam disponíveis, não foi possível deixá-los instalados nas residências dos usuários que participaram dos testes. Dessa forma, quando o restante dos *set-top box* chegaram a cidade (13 unidades), uma semana após a conclusão dos testes, um profissional da prefeitura os instalou e entregou os diários aos usuários. Os dados dos diários ainda não foram coletados, uma vez que os mesmos ainda não foram enviados para a equipe da UNIFOR.

Vale ressaltar que todas as atividades tiveram o consentimento dos usuários, os quais foram informados que suas identidades (nomes e sobrenomes) não seriam divulgadas, porém eles deveriam assinar um termo de consentimento livre esclarecido (ver apêndices VI e VII), estando cientes de que os resultados obtidos seriam apresentados em congressos e publicações.

5.6 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO FRAMEWORK NO ESTUDO DE CASO

5.6.1 Visão geral dos resultados

Na Tabela 17, expõe-se uma visão geral dos resultados obtidos.

Tabela 17: Visão geral dos resultados

Perspectivas	V&V	Visão Geral dos Resultados
Necessidades	Ver.	Relatório com as conclusões e sugestões, proporcionando um alinhamento das necessidades dos usuários entre a equipe.
	Val.	Equipe do projeto ampliou o entendimento dos usuários e do ambiente em que estariam envolvidos e utilizariam o sistema. ATA (evento) foi elaborada com as observações e sugestões.
Requisitos e Soluções de Design	Ver.	Relatório com observações: completude dos requisitos, despadronização da nomenclatura, não utilização de botões de navegação na própria tela, problemas de agrupamento e disposição de informações na tela etc.
	Val.	Relatório com observações: necessidade de alterar a faixa etária e a ocupação profissional de algumas personas, evolução no entendimento dos usuários em relação ao sistema.
Produtos	Ver.	Relatório com observações: formatação dos textos, inclusão de realce, inclusão de setas indicativas, inclusão de <i>labels</i> etc.
	Val.	Relatório com <i>falhas</i> : duplicação de páginas, botões inoperantes, tempo de resposta muito lento, ausência de funcionalidades, textos e imagens perdidas.
Sistema	Ver.	Relatório com os ajustes finais: alinhamentos, tamanho de fontes e tradução de alguns <i>labels</i> .
	Val.	Relatório com observações: detalhamento dos resultados dos testes, opiniões dos usuários, respostas dos questionários, fotos, vídeos etc.

5.6.2 Necessidades de adaptações

Com a realização do estudo de caso, alguns pontos importantes a serem abordados em projetos futuros foram identificados. São eles:

- a. A equipe de avaliação fazia um planejamento antes da avaliação de cada perspectiva do FAVIHC (Necessidades, Requisitos e soluções de projeto, Produto, Sistema). Neste planejamento, foram descritas as técnicas de avaliação selecionadas, locais onde os testes iriam ser realizados, quantidade de usuários, tarefas que seriam realizadas pelos usuários, protótipos que seriam utilizados, equipe participante e suas responsabilidades, entre outros detalhes. Dessa forma, observa-se a importância de considerar no framework um documento norteador para auxiliar na condução das atividades propostas, contendo todos os itens citados anteriormente de acordo com cada atividade. Esse documento pode ser chamado de “Plano de Teste”;
- b. Na etapa inicial do estudo de caso, vários artefatos definindo as necessidades dos usuários foram verificados e validados. No entanto, a verificação e validação do documento de “Modelo de Negócio” não foram realizadas, uma vez que o mesmo foi um dos documentos finais do projeto. A verificação e validação do modelo de negócio no início do projeto seria muito importante, uma vez que tal documento contempla informações relevantes que influenciam na seleção dos usuários e na definição dos critérios utilizados nas avaliações para tornar as aplicações comercialmente viáveis e auto-sustentáveis;
- c. Observa-se uma necessidade de manter os profissionais de usabilidade (como *designers*, especialistas em usabilidade etc.) trabalhando em conjunto com a equipe técnica de implantação do sistema. As principais implicações do não envolvimento entre a equipe de avaliação de usabilidade e equipe técnica no Samba foi em relação aos usuários (residências) beneficiados pelo sistema. A lista de usuários mudou três vezes em função de questões técnicas, novas residências foram adicionadas à lista e outras foram retiradas. Esse fato dificultou o trabalho dos profissionais de usabilidade em relação à contextualização dos usuários, residentes nos domicílios escolhidos. Foi necessária a realização de várias reuniões de contextualização com os usuários, a fim de motivá-los a serem voluntários das experiências durante a avaliação do sistema;

d. A equipe de avaliação planejou realizar a coleta de métricas de usabilidade da ISO/IEC 9126 durante a etapa de validação do sistema. Inicialmente, as métricas escolhidas foram:

i) para a avaliação da **qualidade externa**: Completude da descrição (Inteligibilidade), Frequência de ajuda (Facilidade de aprendizado) e Tempo entre as ocorrências de erro do usuário (Operacionalidade). Não foi selecionada nenhuma métrica para a característica “Atratividade”, uma vez que a mesma foi considerada em algumas perguntas do questionário de satisfação (Ex.: O que você mais gostou? Por que?; O que você não gostou? Por que?);

ii) para a avaliação da **qualidade em uso**: Completude da tarefa e Frequência de erros (Eficácia) e Tempo de execução da tarefa (Produtividade). Não foi selecionada nenhuma métrica para a característica “Satisfação”, uma vez que a mesma foi considerada em algumas perguntas do questionário de satisfação (Ex.: Você achou fácil o uso da aplicação? Por que?; Você teve dificuldade em utilizar a aplicação? Se sim, qual o grau de dificuldade?). A característica “Segurança (*Safety*)” não foi considerada devido ao fato da equipe não encontrar uma métrica possível de ser coletada nas aplicações desenvolvidas.

A escolha das métricas foi baseada no julgamento dos avaliadores quanto à viabilidade e facilidade de coleta. No entanto, após a realização de um “ensaio” para coletar as métricas, foi identificado que a coleta de algumas métricas necessitava de ferramentas de monitoramento que não estariam disponíveis durante os testes e que o contexto de uso das aplicações de TVDi dificultava a coleta de métricas. Dessa forma, os avaliadores optaram por fazer a coleta de apenas duas métricas: Frequência de ajuda (Facilidade de aprendizado) e Completude da tarefa (Eficácia).

5.6.3 Análise crítica visando a produtividade

Vale ressaltar que a realização de várias atividades de avaliação, conforme ocorreu no estudo de caso apresentado, certamente não é adequada a todos os projetos. No estudo de caso apresentado isso foi possível por se tratar de um projeto que já previa, em seu planejamento, recursos para manter um grupo de especialistas em fatores de Interação Humano-Computador. No entanto, as atividades de verificação e validação devem ser realizadas de acordo com o

contexto de cada projeto. A realização de uma determinada atividade de avaliação depende das condições e objetivos do projeto em questão. O que se enfatiza é a necessidade de realizar atividades de verificação e validação conforme as perspectivas de avaliação propostas pelo FAVIHC, utilizando atividades de avaliação complementares e ao longo de todo o processo de desenvolvimento de *software*.

Como forma de ajudar avaliadores de produtos de software a entenderem mais sobre uma determinada técnica, a Tabela 18 apresenta uma lista de técnicas de V&V com pontos positivos e negativos baseados nas experiências relatadas neste trabalho.

Tabela 18: Pontos positivos e negativos das técnicas de V&V – (1/4)

Técnicas de V&V	Pontos positivos	Pontos negativos
Verificação das Necessidades		
01 - Revisar individualmente	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade de fácil aplicação; - Atividade de baixo custo, uma vez que é realizada individualmente e para um escopo definido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise dos artefatos por apenas um profissional, o que pode minimizar a detecção de falhas e melhorias; - Pode não existir um padrão para as análises, uma vez que cada revisor tem o seu ponto de vista.
02 - Revisar em grupo	<ul style="list-style-type: none"> - Análise dos artefatos por vários profissionais, o que pode maximizar a detecção de falhas e melhorias; - Proporciona um alinhamento constante das análises. 	<ul style="list-style-type: none"> - É necessário que a equipe tenha experiência em realizar atividades em grupo para que a atividade seja produtiva.
Validação das Necessidades		
03 - Realizar <i>workshop</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Agrega visão de vários profissionais de perfis diferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tem um custo considerável para a organização do evento (infraestrutura, <i>coffee-breaks</i>, material etc.);
04 - Realizar encenações	<ul style="list-style-type: none"> - Melhora o entendimento entre os <i>stakeholders</i>, principalmente em contextos com integrantes de <i>backgrounds</i> diferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tem um custo considerável para a organização das encenações (preparação do roteiro, cenário, figurino etc.).
05 - Realizar <i>brainstorm</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Coleta várias opiniões a respeito de um tema em um curto intervalo de tempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Corre-se o risco de sair de foco, sendo necessário um monitoramento da discussão.

Tabela 19: Pontos positivos e negativos das técnicas de V&V – (2/4)

Técnicas de V&V	Pontos positivos	Pontos negativos
Verificação dos Requisitos e Soluções de Projetos		
06 - Revisar protótipos de baixa fidelidade	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade de baixo custo (avaliação feita com protótipos iniciais, não é necessário muito expertise dos avaliadores); - Detecta erros logo no início do desenvolvimento do <i>design</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Como os protótipos são de baixa fidelidade, corre-se o risco de não detectar situações que para o <i>designer</i> estavam implícitas nos protótipos.
07 - Realizar avaliação heurística dos protótipos de alta fidelidade.	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade de fácil aplicação, uma vez que já se tem disponíveis diversas heurísticas; - Pode ser aplicada por profissionais com pouca experiência em usabilidade. - Possibilidade de aplicação sem a necessidade de envolvimento de usuários; - Rapidez e facilidade de aplicação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Direciona a análise para as heurísticas predefinidas; - Corre-se o risco de ter ambigüidade na interpretação das heurísticas; - Não inclui o contexto de uso na avaliação; - Dificuldade em definir aspectos prioritários de inspeção.
Validação dos Requisitos e Soluções de Projetos		
08 - Validar <i>personas</i> com painéis	<ul style="list-style-type: none"> - Pelo fato dos painéis representarem o estereótipo dos usuários, os mesmos ficam muito interessados em validar as <i>personas</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tem um custo elevado devido ao esforço gasto na elaboração dos painéis.
09 - Validar cenários com vídeo ilustrado	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona uma visualização dinâmica dos protótipos de baixa e alta fidelidade, o que facilita o entendimento das funcionalidades do sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tem um custo elevado devido ao esforço gasto na edição dos vídeos.
10 - Validar cenários com encenações	<ul style="list-style-type: none"> - Melhora o entendimento dos usuários em relação ao sistema e fomenta fortemente a sugestão de idéias, uma vez que os usuários se comportam como se estivessem em situação real de uso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Algumas vezes os usuários saem do foco do sistema, sendo necessário a intervenção do moderador da atividade.

Tabela 20: Pontos positivos e negativos das técnicas de V&V – (3/4)

Técnicas de V&V	Pontos positivos	Pontos negativos
Verificação dos Produtos		
11 - Realizar inspeção “ <i>ad hoc</i> ” de usabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade de baixo custo (não precisa de preparação formal de artefatos de avaliação); - Atividade de rápida aplicação. 	<ul style="list-style-type: none"> - É necessário que seja realizada por profissionais experientes, devido inexistência de um guia; - Pelo caráter informal, corre-se o risco da verificação não ser efetiva.
Validação dos Produtos		
12 - Realizar teste funcional	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade com objetivo bem definido o que torna o teste bem efetivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obrigatoriamente precisa-se ter uma versão funcional do sistema; - É necessário que já se tenha um ambiente de teste.
Verificação do Sistema		
13 - Realizar inspeção “ <i>ad hoc</i> ” de usabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade de baixo custo (não precisa de preparação formal de artefatos de avaliação); - Atividade de rápida aplicação. 	<ul style="list-style-type: none"> - É necessário que seja realizada por profissionais experientes, devido a não existência de um guia; - Pelo caráter informal, corre-se o risco da verificação não ser efetiva.
Validação do Sistema		
14 - Realizar <i>workshop</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Agrega pontos de vista de vários e usuários; - Maximiza a possibilidade de detectar erros ou melhorias, devido ao fato de ter várias pessoas validando em conjunto o sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tem um custo considerável para a organização do evento (infraestrutura, <i>coffee-breaks</i> etc.); - Caso o moderador não tenha muita experiência, alguns usuários podem ficar inibidos em expor suas contribuições.
15 - Observar o uso	<ul style="list-style-type: none"> - Permite observar as reações dos usuários em um determinado contexto; - Identifica problemas de interpretação do usuário. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tem um custo considerável devido ao deslocamento para o local de uso do sistema, caso não seja utilizado um laboratório de testes; - Deve ser realizada por profissionais experientes, devido a necessidade de intervenções durante o teste e habilidades para deixar o usuário o mais desinibido possível.

Tabela 21: Pontos positivos e negativos das técnicas de V&V – (4/4)

Técnicas de V&V	Pontos positivos	Pontos negativos
16 - Aplicar questionário	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade de fácil aplicação; - As informações coletadas são muito eficazes, uma vez que são extraídas dos próprios usuários e não de análises de especialistas; - Evita competição pelo tempo (“todo mundo querendo falar ao mesmo tempo”); - Evita influências; - Desinibe o entrevistado, uma vez que o mesmo está sozinho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tem um custo considerável uma vez que os questionários são aplicados individualmente o que consome muito tempo; - A tabulação e análise dos dados são bem trabalhosas.
17 - Realizar grupo focal	<ul style="list-style-type: none"> - Agrega pontos de vista de vários e usuários; - Maximiza a possibilidade de detectar erros ou melhorias em dado tempo, devido ao fato de ter várias pessoas em conjunto; - Estimula o surgimento de idéias devido às reações heterogêneas e espontâneas; - Motiva o aprofundamento do tema; - Poupa o moderador uma vez que não será necessário fazer a mesma pergunta várias vezes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Só é efetivo para usuários que possuem conhecimento do sistema, uma vez que as discussões são bem focadas. - É necessário que o moderador possua muita habilidade em conduzir discussões; - Caso não haja uma pessoa de apoio para realizar as anotações, as informações podem ficar perdidas.

5.7 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Este capítulo descreveu um estudo de caso em que as quatro perspectivas de avaliação foram aplicadas. Uma análise crítica sobre as aplicações foi realizada, visando não comprometer a produtividade de desenvolvimento de um sistema interativo que adote algumas das práticas sugeridas neste trabalho. Uma análise também foi feita da dificuldade que a equipe de avaliação teve para alinhar a avaliação com as métricas de usabilidade da ISO/IEC 9126.

6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, apresentou-se um *framework* de avaliação da interação humano-computador que fomenta a utilização de atividades de avaliação das engenharias de *software*, usabilidade e semiótica, assim como de técnicas de experiência do usuário e abordagens lúdicas de avaliação de um projeto de interação. A avaliação das interfaces foi realizada utilizando-se um conjunto de atividades complementares de verificação e validação desde o início de um PDS sob a ótica de quatro perspectivas: Necessidades, Requisitos e Soluções de Projeto, Produtos e Sistema.

Com base na aplicação do FAVIHC no estudo de caso apresentado, foi possível identificar as seguintes contribuições:

- a. O *framework* favorece um despertar para o conhecimento dos usuários e de suas necessidades, desde o início do ciclo de vida do sistema, além de favorecer a utilização de uma equipe multidisciplinar. Essa abordagem apóia a obtenção de sistemas interativos mais usáveis, que atendam às necessidades dos usuários;
- b. As atividades de avaliação são realizadas desde o início do processo de desenvolvimento, diminuindo o retrabalho, uma vez que se pode detectar e evitar problemas que interferem na qualidade do uso ao longo do desenvolvimento de um sistema;
- c. O *framework* possibilita que equipes de avaliadores realizem diferentes atividades de avaliação, que considerem características não apenas funcionais, como previstas na Engenharia de *Software*, mas também interativas, de usabilidade e comunicabilidade, como previstas nas Engenharia de Usabilidade e Semiótica, além de atividades de avaliação que consideram as experiências do usuário, diminuindo os riscos de o projeto não atender às necessidades e expectativas dos usuários.

A motivação deste trabalho surgiu durante o planejamento inicial das atividades de avaliação do SAMBA, estudo de caso deste trabalho. Observou-se que o UPi-Test (processo de teste utilizado em projetos anteriores) necessitava de reformulações para ser aplicado novamente, devido às seguintes necessidades: desassociação de processos de desenvolvimento específicos e de artefatos avaliados. Além disto, dois outros fatores que motivaram a reformulação do UPi-Test foram: a utilização de técnicas de Experiência do Usuário e abordagens lúdicas de avaliação de um projeto de interação; e adesão do modelo de qualidade definido na ISO/IEC 9126.

Diante do contexto supracitado, a área IHC foi estudada e apresentada como responsável pelo design, avaliação e implementação de sistemas interativos mais usáveis e que possam atender melhor às expectativas dos usuários. Foi dada uma atenção especial para a avaliação, uma vez que a mesma foi exposta como estratégia fundamental para obtenção da qualidade de uso pretendida.

Ao realizar uma investigação sobre as técnicas de avaliação das engenharias de software, usabilidade e semiótica, e experiência do usuário, pode-se concluir que as atividades de avaliação podem ser vistas sobre várias perspectivas. Sob a ótica da engenharia de software, percebe-se a importância da qualidade sobre os aspectos de funcionalidade, desempenho e portabilidade. A engenharia de usabilidade, por sua vez, focaliza em proporcionar aos sistemas interativos uma maior facilidade de uso, assim como serem intuitivos e produtivos. A engenharia semiótica aborda, em suas técnicas e artefatos de avaliação, procedimentos que permitem avaliar a qualidade interativa dos sistemas, observando a comunicação através de “mensagens” do usuário com o sistema. Por fim, a experiência do usuário, busca através do incentivo a observação das experiências dos usuários ajudar os designers a refletirem sobre as soluções propostas, gerando assim, produtos mais aderentes às necessidades e expectativas dos usuários.

Com o estudo realizado, foi possível obter um mapeamento entre técnicas de avaliação e as áreas de Eng. de *Software*, Eng. de Usabilidade, Eng. Semiótica e Experiência do Usuários, além da definição e demonstração de técnicas “lúdicas” de avaliação, a exemplo de Encenações e Diários. Além disto, pôde-se observar que o framework proposto favorece um

despertar para o conhecimento dos usuários e de suas necessidades, além de favorecer a realização de atividades de avaliação complementares por uma equipe multidisciplinar.

Destaca-se novamente a questão da quantidade de atividades de avaliação utilizada no estudo de caso, frente à constante busca das instituições de desenvolvimento em reduzir os custos dos projetos e ao mesmo tempo manter a qualidade de uso dos sistemas, para garantir a competitividade no mercado. Diante deste contexto, uma questão pode surgir: Haveria a necessidade de realização de todas as técnicas de avaliação no estudo de caso para que fosse garantida a qualidade de uso?

Os itens a seguir descrevem reflexões dos autores sobre justificativas para utilização de algumas técnicas de V&V, trazendo a tona insights úteis para projetos futuros:

- a. A utilização da técnica de **encenação** foi fundamental para a validação dos cenários de uso do sistema e necessidades dos usuários, assim como, comunicá-los aos *stakeholders*, o que não seria possível simplesmente utilizando protótipos, como comumente é feito em projetos convencionais. Isso se justifica baseado em argumentos para dois pontos de vista distintos: para os **usuários**, foi muito importante devido à manutenção do contato, a criação de oportunidades de relacionamento, diminuindo a distância com o usuário e, conseqüentemente, ganhando a sua confiança; para os *stakeholders*, essa técnica foi fundamental principalmente pelo fato dos integrantes do projeto possuírem *backgrounds* e idiomas diferentes, dificuldades que seguramente a encenação minimizou;
- b. O uso das **personas em painéis** como ferramenta de comunicação e validação das características e necessidades dos usuários foi essencial diante das peculiaridades do projeto, uma vez que não se tinha um contato direto com o público alvo do projeto, este estava localizado distante da equipe, e que a equipe do projeto era formada por várias instituições e organizações em diferentes países e estados, com responsabilidades e perfis diferentes;
- c. A utilização de **protótipos executáveis** para validar soluções iniciais de um projeto é uma técnica já consolidada entre as empresas de desenvolvimento, pois proporciona uma visualização, e às vezes interação, dinâmica dos protótipos de baixa e alta fidelidade, o que facilita o entendimento das funcionalidades do sistema. Comumente, esses protótipos são desenvolvidos em HTML, *Flash*, ou até mesmo no

Power Point e representam apenas as funcionalidades e não o contexto de uso do sistema. No Samba, utilizou-se uma estratégia diferente, pois pretendia-se fazer uma combinação do “contexto de uso” com as “funcionalidades projetadas”. A utilização de **vídeos ilustrados** com a junção da gravação das encenações com os protótipos de baixa fidelidade contemplou este requisito;

- d. Apesar de ainda não se ter obtido o retorno dos **diários** utilizados na validação do sistema, uma análise de sua utilização como técnica de validação já pode ser iniciada, principalmente no tocando ao processo de elaboração. Foi percebido que o custo para elaborar o diário é muito grande, principalmente devido à necessidade de possuir um profissional apto a elaborar as ilustrações e textos adequados. O processo de elaboração do diário utilizado (ver Apêndice IV) durou cerca de dois meses e contou com a participação de um *designer* dedicado a essa atividade, e um outro em tempo parcial. Quanto aos benefícios da utilização da técnica no Samba, ainda não se pode concluir. No entanto, quando o diário foi apresentado aos usuários, os mesmos ficaram muito motivados e interessados na sua utilização, um deles até comentou: “Isso vai ser legal, é como se estivéssemos fazendo um diário de uma viagem”.

Com a aplicação das diferentes atividades de avaliação consideradas, houve resultados positivos não só para o sistema, mas também para a integração da equipe. Os participantes da equipe (desenvolvedores, *designers* de interação, psicólogos etc.) trabalharam em conjunto trocando informações e experiências durante todo o processo. Como fruto concreto dessa troca de experiências, destaca-se a publicação de trabalhos (FURTADO et al., 2007-a; FURTADO et al., 2008-a; FURTADO et al., 2008-b; FURTADO et al., 2009-b), nos quais os autores advêm de áreas de conhecimento específicas (Psicologia, Comunicação Social, IHC e Engenharia de *Software*).

Como trabalhos futuros, sugerem-se:

- a. Desenvolver um ambiente *web* de apoio à utilização do *framework*. O ambiente poderá disponibilizar um conjunto de artefatos, tais como: Questionários, Casos de Testes, Checklists, Relatórios de seções de testes, Relatórios de Avaliação Heurística, entre outros, além de orientações, vídeos, fotografias, entrevistas, etc;

Tal ambiente está sendo proposto, pois se percebeu durante o estudo de caso a necessidade de um acesso facilitado aos artefatos utilizados e materiais de apoio.

Essa necessidade se torna mais evidente quando a equipe é numerosa e geograficamente distante, o que foi o caso do estudo de caso apresentado neste trabalho.

- b. Elaborar uma estratégia de análise e seleção das técnicas de avaliação adequadas para um determinado projeto. Como a escolha deverá levar em consideração vários fatores, tal estratégia pode ser baseada em uma metodologia multicritério, como já utilizado em outros contextos conforme os trabalhos (SOUSA, 2005) e (BELCHIOR, 1997);

É fato que a literatura apresenta diversas técnicas de avaliação, conforme pode ser constatado na Tabela 18 exposta no capítulo anterior. Diante desta variedade, é natural que a escolha de uma determinada técnica ou combinação de técnicas seja uma tarefa difícil. Uma estratégia de análise e seleção de técnicas de avaliação certamente ajudará a solucionar tal problema.

- c. Analisar a aderência do *framework* proposto aos modelos CMMI e MPs.Br, que possuem áreas de processo específicas para Verificação e Validação.

A adoção de um determinado processo ou *framework* depende de vários fatores, tais como: facilidade de utilização e implantação, adequação a empresa ou equipe que pretende utilizá-lo, custo da sua utilização, entre outros. No entanto, a aderência a modelos comprovadamente aceitos no mercado e academia, certamente influencia positivamente nesta escolha.

BIBLIOGRAFIA

- ABREU F. B. **Engenharia de Software Orientado a Objetos: uma Aproximação Quantitativa**. Tese de Doutorado, IST, 2001.
- ARTHUR, L. J. **Measuring Programmer Productivity and Software Quality**. Wiley-Interscience, 1985.
- BARANAUSKAS, M. C. C.; ROCHA, H. V. da. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**, NIED – Núcleo de Informática Aplicada à Educação, UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- BARBOSA, D. F.; SCHILLING, A.; FURTADO, E. **Uma Estratégia de Apoio à Institucionalização da Usabilidade em Ambientes de Desenvolvimento Ágil**, In: IHC 2008 - Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Porto Alegre, Brasil, 2008.
- BARBOSA, D.F. **Uma Estratégia de Apoio à Institucionalização da Usabilidade em Ambientes de Desenvolvimento Ágil**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Informática Aplicada) - Universidade de Fortaleza (UNIFOR). 175f. Fortaleza, 2008.
- BASTOS, A., RIOS, E., CRISTALLI, R., MOREIRA, T. **Base do Conhecimento em Teste de Software**, Martins, 2007.
- BELCHIOR, A. D. **Um Modelo Fuzzy para Avaliação da Qualidade de Software**. Tese de Doutorado. Orientadora: Ana Regina Cavalcanti da Rocha. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 1997.
- BOEHM, B. **Software Engineering Economics**, Prentice-Hall, p.37, 1981.
- BOGGS, W. **Mastering UML with rational Rose**, Sybex, 1999.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **The Unified Modeling Language User Guide**, Massachusetts: Addison-Wesley, 1999.

- BUCHENAU, M., SURI, J. F. **Experience Prototyping**. In: Proceedings of DIS00: Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, & Techniques, 2000.
- CARDOSO, L. de C. S., AMÉLIA, S. B., de SOUZA, C.S. **Comparação entre os Métodos de Avaliação de Base Cognitiva e Semiótica**. In: IHC 2006 - Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Natal, Brasil, 2006.
- CMMI, **Capability Maturity Model Integration**, version 1.2. CMMI for Development, CMU/SEI-2006-TR-008, ESC-TR-2006-008, 2006
- CONSTANTINE L., LOCKWOOD, L. **Software for Use: A Practical Guide to Models and Methods of Usage-Centered Design**. Addison-Wesley, Reading, 1999.
- CONSTANTINE, L., LOCKWOOD, L. 2002. **For Use Newsletter #26**, Outubro.
<http://www.foruse.com/newsletter/foruse26.htm>. Acessado em: 02 de Junho de 2008.
- COOPER, A., ROBERT Reimann, **About Face 2.0 - The Essentials of Interaction Design**, John Wiley, 2003.
- CYBIS, W.A., BETIOL, A., FAUST, R., **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**, Jump Editora, São Paulo, 2007.
- de OLIVEIRA, E., AUGUSTIN, P.J. **Inferindo as emoções do usuário pela face através de um sistema psicológico de codificação facial**. In: IHC 2008 - Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Porto Alegre, Brasil, 2008.
- de PÁDUA, W. P. F. **Engenharia de Software – Fundamentos, Métodos e Padrões**, LTC, 2001.
- de SOUZA, C.S. **The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction**. Cambridge. The MIT Press, 2005.
- de SOUZA, C.S., LEITÃO, C.F., PRATES, R.O., da SILVA, E.J. **The Semiotic Inspection Method**. In: IHC 2006 - Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Natal, Brasil, 2006.

- de SOUZA, C.S.; BARBOSA, S.D.J.; DA SILVA, S.R.P. **Semiotic Engineering Principles for Evaluating End-users Programming Environments. Interacting with Computers**, 13-4, pp.467-495. Elsevier, 2001.
- de SOUZA, C.S.; PRATES, R.O.; and BARBOSA, S. D. J. **A Method for Evaluating Software Communicability**. Anais do II Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC'1999). Campinas, Artigo 28, 1999.
- DEWEY, John. **Art as Experience**, New York, Perigee (re-impressão), 1980.
- ECO, U. **Tratado Geral de Semiótica**, Editora Perspectiva, São Paulo, 1997.
- FERRE, X. **Integration of Usability Techniques into the Software Development Process**. In: ICSE'03, International Conference on *Software Engineering*. Portland, Oregon, May, 2003.
- FORLIZZI, Jodi. **Designing for Experience: An Approach to Human-centered Design**. 42p. Dissertation (Master of Design in Interaction Design). College of Fine Arts, Carnegie Mellon University, 1997.
- FURTADO, E., BARBOSA S. **Reflexão sobre a Integração de Modelos, Técnicas e Métodos de IHC e ES em um Processo de Desenvolvimento de Software**. In: WIHC-ES, 2003.
- FURTADO, E., CARVALHO, F. A. G., SCHILLING, A., FALCÃO, D., SOUSA, K., FAVA, F. **Projeto de Interfaces de Usuário para a Televisão Digital Brasileira**, SIBGRAPI 2005 – Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens. Natal, RN, 2005-a.
- FURTADO, E., CARVALHO, F., SOUSA, K., SCHILLING, A., FALCÃO, D., FAVA, F. **Interatividade na Televisão Digital Brasileira: Estratégias de Desenvolvimento das Interfaces**, Simpósio Brasileiro de Telecomunicações. São Paulo: SBC, 2005-b.
- FURTADO, E., MAYORA, O., ANASTASSOVA, M., KAMPF, T., VASCONCELOS, P. **An Investigation of iDTV User Needs in Brazilian and Italian Communities: Preliminary Cross-Cultural Findings**. Workshop on “Innovation inspired by

diversity: Perspectives, Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction in Latin America - CLIHC 2007, Rio de Janeiro, 2007-a.

FURTADO, M. E. S. ; FURTADO, V. P. ; VASCONCELOS, E. **A Conceptual Framework for the Design and Evaluation of Affective Usability in Educational Geosimulation Systems.** In: Interact, Rio de Janeiro, 2007-b.

FURTADO, E., KAMPF T., PICCOLO L. BARANAUKAS C., **Prospecting the Appropriation of the Digital TV in a Brazilian Project.** Proc. EuroiTV, 2008-a.

FURTADO, E., SCHILLING, A., FAVA, F., CAMARGO, L. **Promoting Communication and Participation Through Enactments of Interaction Design Solutions - A study case for validating requirements for Digital TV.** In: International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS, Barcelona, 2008-b.

FURTADO, M. E. S. ; KAMPF, T. ; PICCOLO, L. ; BARANAUSKAS, M. C. C. . **Prospecting the Appropriation of Digital TV in a Brazilian Project.** ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 2009-a.

FURTADO, E., SCHILLING, A., CAMARGO, L. **Stories and Scenarios Working with Culture-Art and Design in a Cross-Cultural Context.** In: International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS, Milão, Itália, 2009-b.

FURTADO E., KAMPF T., VASCONCELOS P., SOARES P., MADEIRA K., ANASTASSOVA M., SCHILLING A., FAVA F., MAYORA O., MARTUCCI M., FUHRHOP C. **D.2.1.1-Samba, Report of users needs including requirement specifications document,** Entregável do SAMBA - Disponível em: <<http://www.ist-samba.eu/documents.html>>. Acessado em: junho de 2009, 2009-c.

FURTADO E., MAYORA O., ANASTASSOVA M., SCHILLING A., MENDES M., FAVA F., MARTUCCI M., PASCALICCHIO A. **D.2.2.1-Samba, Use case description with HCI specifications (as Specifications of User Preferences),** Entregável do SAMBA - Disponível em: <<http://www.ist-samba.eu/documents.html>>. Acessado em: junho de 2009, 2009-d.

- FURTADO E., SCHILLING A., MENDES M., KAMPF T. **D.2.3.1-Samba, Final report on the evaluation of the usability applied**, Entregável do SAMBA - Disponível em: <<http://www.ist-samba.eu/documents.html>>. Acessado em: junho de 2009, 2009-e.
- GRADY, R. B.; CASWELL, D. L. **Software Metrics: Establishing a Company-Wide Program**. Englewood Cliffs, NJ, EUA: Prentice-Hall, 1987.
- GULARTE, D. de M. **Os Cinco Pilares - métodos e processos no design de conceito de jogos eletrônicos aplicado ao jogo Kam**. 167f. Monografia (Especialização). Orientação: Paulo Pereira Jucá. Faculdade Integrada do Ceará, Fortaleza, 2005.
- HAMMERSLEY, M.; ATKINSON, P. **Ethnography: principles in practice**. London: Tavistock, 1983
- HOWARD, S., CARROLL, J., MURPHY J., PECK J., VETERE F. **Provoking innovation: acting-out contextual scenarios**. In People and Computers XV. London, 2002.
- IEEE Std. 1601. **Software Quality Metrics Methodology**, 1998.
- ISO 13407. **Human-centred design processes for interactive systems**. International Standards Organization, 1999.
- ISO 9241-11. **Guidance on Usability**. Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDT), 1996.
- ISO/IEC 9126 – **International Standard – Information Technology – Software Product Quality**, 1998.
- KNEMEYER, D. **Brand Experience and the Web**. Disponível em <http://www.digital-Web.com/articles/brand_experience_and_the_Web>. Acessado em: junho de 2009.
- KOSCIANSKI, A., SANTOS, M.S. **Qualidade de software: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software**. Navatec Editora, São Paulo, 2007.
- KRUCHTEN P.; AHLQVIST S. and BYLUND S. **User Interface Design in the Rational Unified Process. Object Modeling and User Interface Design**, Addison-Wesley, 2001.

- KRUCHTEN, P. **The Rational Unified Process: An Introduction**. 2 ed. New Jersey: Addison-Wesley, 2000.
- KRUG, S. **Não me faça pensar**. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2006
- LEWIS, C. **Using the “thinking-aloud” method in cognitive interface design**, IBM Research Report RC9265 (#40713), IBM Thomas J. Watson Research Center, Yorktown Heights, NY, 1982
- MADEIRA, K. ; FURTADO, E. **SEP – Sistematização para Elaboração de *Personas***, VII Encontro de Pós-Graduação e Pesquisa. Anais do Mundo UNIFOR. Universidade de Fortaleza, Ceará, 2007.
- MARCUS, A. **Return on Investment for Usable User - Interface Design**. AM+A, 2002. http://www.amanda.com/resources/ROI/AMA_ROIWhitePaper_28Feb02.pdf. Acessado em: junho de 2009.
- MAYHEW, D. J. **The Usability Engineering Lifecycle**, Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
- McCALL, J. **Quality Factors**. *Encyclopedia of Software Engineering*, vol. I+II, J. J. Marciniak, Ed.: John Wiley & Sons, 1994.
- McCLOUD, S. **Desenhando Quadrinhos - os segredos das narrativas de quadrinhos, mangás e graphic novels**, M. Books, São Paulo, 2008.
- MEYER, B. **Object-Oriented Software Construction**, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1997.
- MPS.BR – **Melhoria de Processo do Software Brasileiro**, Guia Geral (v. 1.2) . Sociedade SOFTEX, Brasil, 2007.
- MYERS, G. J. **The Art of Software Testing**, John Wiley & Sons, 2nd , 2004.
- NEWELL, A. F., CARMICHAEL, A., MORGAN, M., DICKINSON, A. **The use of theatre in requirements gathering and usability studies, in Interacting with Computers**. Elsevier, 2006.
- NIELSEN, J. **Usability engineering**, Morgan Kaufmann, San Diego, 1993.

NORMAN, D.A. **Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things**, New York: Basic Books, 2004.

NORMAN, Nielsen Group. Disponível em:

<<http://www.nngroup.com/about/userexperience.html> >. Acessado em: junho de 2009.

PATERNÓ, F., MANCINI, C., MENICONI, S. **ConcurTaskTrees: A Diagrammatic Notation for Specifying Task Models**, Proceedings Interact'97, pp.362-369, July'97, Sydney, Chapman & Hall, 1997.

PAULA, M. BARBOSA, S.D. J., **Interaction Modeling as a Resource for Software Specification**. In WIHC-ES'2003. Rio de Janeiro. Agosto, 2003.

PINE, B.J. II e GILMORE, J.H. **The Experience Economy**, Harvard Business School Press, 1998

PRATES R., de SOUZA, C.S., BARBOSA, S. D. J. **A Method for Evaluation the Communicability of User Interfaces**. Interactions, 7 (1), Jan-Feb, 2000.

PRATES, R. O. & BARBOSA, S. D. J. **Introdução à teoria e prática da Interação Humano-Computador fundamentada na Engenharia Semiótica**. In T. Kowaltowski & K. Breitman (orgs.) Jornada de Atualização em Informática, JAI 2007.

PRATES, R. O., BARBOSA, S. D. J. **Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos**. In: Juan Manuel Adán Coello; Sandra C. P. Ferraz Fabbri. (Org.). Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Campinas: SBC, 2003.

PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 5. ed. Rio de Janeiro, McGraw-Hill, 2006.

RIOS, E., MOREIRA, T. F. **Projeto e Engenharia de Software**, Teste de *Software*, Alta Books, 2003.

- ROSEMBERG, Carlos. **Experiência do usuário na web: um estudo de caso em comércio eletrônico**. 76f. Monografia (Graduação). Orientação: Luiz Carlos Murakami. Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 2006.
- SAMBA Project. **System for Advanced interactive digital television and Mobile services in Brazil**, Disponível em: <http://www.ist-samba.eu/>, Acessado em: junho de 2009.
- SBTVD. **Sistema Brasileiro de TV Digital**. Disponível em: <http://sbtvd.cpqd.com.br>, Acessado em: junho de 2009.
- SCHILLING, Albert. **Upi Test – Um Processo de Avaliação de Interface Baseado na Integração das Engenharias de Software, Usabilidade e Semiótica**. 100f. Monografia (Graduação). Orientação: Elizabeth Furtado. Universidade de Fortaleza - UNIFOR, CCT, Fortaleza, 2005.
- SCHILLING, Albert; MADEIRA, Kelma; DONEGAN, Paula; SOUSA, Kênia; FURTADO, Elizabeth; FURTADO, Vasco. **An Integrated Method for Designing User Interfaces Based on Tests**, In: ICSE 2005 – Workshop on Advances in Model-Based Software Testing, 2005. St. Louis, Missouri, USA, 2005. Disponível em: <http://a-most.argreenhouse.com/>, Acessado em: junho de 2009.
- SCHIMIGUEL, J., BARANAUSKAS, M. C. C., MEDEIROS, C. M. B. **Um framework para avaliação de interface de aplicações SIG WEB**. In: VII Simpósio sobre fatores humanos em sistemas computacionais (IHC), Natal, Rio Grande do Norte, 2006.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. Addison Wesley, 6ª Edição, 2003.
- SOUSA, K. S. **UPI – A Software Development Process Aiming at Usability, Productivity and Integration**. Dissertação de Mestrado. Orientadora: Elizabeth S. Furtado. Universidade de Fortaleza, Unifor, 2005.
- SOUSA, K. S.; FURTADO, E. **UPI - A Unified Process for Designing Multiple UIs**, In: International Conference on Software Engineering (ICSE), 2004, Scotland, 2004.
- SOUSA, Kênia; SCHILLING, Albert; FURTADO, Elizabeth. **Integrating Usability, Semiotic, and Software Engineering into a Method for Evaluating User Interfaces**,

In: DASSO, Aristides; FUNES, Ana.(Org.). *Verification, Validation and Testing in Software Engineering*. San Luis, Idea Group Inc, 2007.

TRUONG K., HAYES G., ABOWD G. **Designing interactive systems**. Proceedings of the 6th ACM Conference on Designing Interactive Systems, University Park, PA, Jun 26-28, 2006.

VARGAS, L. F., FAUST, R., SOARES M. P. **Definindo uma Proposta para Avaliações de Usabilidade de Aplicações para o Sistema Brasileiro de TV Digital**. In: IHC 2008 - Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Porto Alegre, Brasil, 2008.

VASCONCELOS, P. **USE – USer Experience - Uma metodologia de conhecimento das experiências dos usuários com base na etnografia**, Dissertação de Mestrado. Orientadora: Elizabeth S. Furtado. Universidade de Fortaleza, Unifor, 2007.

VASCONCELOS, P., FAVA, F., KAMPF, T., SCHILLING, A., FURTADO, M. E. S.. **Ethnographic Investigational Methodology and Evaluation on Local Television Channel Creation that Allows Interaction with the Community**. In: EUROiTV, Italia, 2007.

VERPLANK, W., FULTON, J., BLACK, A. and MOGGRIDGE, W. **Observation and invention: The use of scenarios in interaction design**. CHI Tutorial., ACM Press, 1993.

VERTELNEY, L., CURTIS, G. **Storyboards and sketch prototypes for rapid interface visualization**. CHI Tutorial, ACM Press, 1990.

WIKIPÉDIA. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/User_experience>. Acessado em: junho de 2009.

WONG, Y.Y. **Rough and ready prototypes: lessons from graphic design**. In Proceedings of CHI '92 Posters and Short Talks. ACM Press, 1992.

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO – USUÁRIO SECUNDÁRIO – 3ª VIAGEM

Nome: _____

Esse questionário tem como objetivo coletar sua opinião quanto ao contexto e facilidade de uso das aplicações do projeto SAMBA TV Digital para os usuários de Barreirinhas.

1. Quando você cria conteúdo você imagina que ele interessará toda a cidade de Barreirinhas, ou você pensa que ele será interessante somente para um pequeno grupo?

2. A produção de conteúdo através da TV pela população deverá ser direcionada para a população de Barreirinhas. Você acha que o telespectador acessaria este conteúdo em detrimento de acessar um conteúdo produzido para escala nacional? Justifique sua resposta.

3. Você teve dificuldade em elaborar as informações desejadas na aplicação de criação de conteúdo do Samba (Info Builder)? Caso sim, qual o grau de dificuldade você teve?

(1- menor grau de dificuldade | 5- maior grau de dificuldade)

4. O que você gostaria de mudar na aplicação de criação de conteúdo do Samba (Info Builder) para que ela lhe seja mais útil?

5. Você teve dificuldade em interagir com as informações desejadas na aplicação de visualização de conteúdo do Samba (T-Info)? Caso sim, qual o grau de dificuldade você teve?

(1- menor grau de dificuldade | 5- maior grau de dificuldade)

6. O que você gostaria de mudar na aplicação de visualização de conteúdo do Samba (T-Info) para que ela lhe seja mais útil?

7. Você teve dificuldade em interagir com as fotos desejadas na aplicação de visualização de fotos do Samba (Galeria de Fotos)? Caso sim, qual o grau de dificuldade você teve?

(1- menor grau de dificuldade | 5- maior grau de dificuldade)

8. O que você gostaria de mudar na aplicação de visualização de fotos do Samba (Galeria de Fotos) para que ela lhe seja mais útil?

APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO – USUÁRIO PRIMÁRIO – 4ª VIAGEM

Esse questionário tem como objetivo coletar opinião quanto a facilidade de uso das aplicações do projeto SAMBA TV Digital para os usuários de Barreirinhas.

Nome: _____

Aplicações utilizadas: _____

1. Você achou fácil usar a aplicação?

2. O que você mais gostou? Por quê?

3. Em que ponto você teve mais dificuldade? Por quê?

4. O que você gostaria de sugerir para a aplicação.

5. Você acha que a TV vai ajudá-lo a ficar mais por dentro do que se passa na comunidade e também fora dela? Por quê?

6. Que benefícios sociais você acredita que este novo sistema trará para a comunidade?

APÊNDICE III – CHECKLIST – OBSERVAÇÃO DO USO – USUÁRIO PRIMÁRIO – 4ª VIAGEM

Nome: _____

Aplicações utilizadas: _____

Métricas

- **Frequência a ajuda**

Nº de acesso ou solicitações de ajuda: _____

- **Completude do objetivo**

Funcionalidades completadas:

Nº de funcionalidades completadas: _____

Comentários

- **Nível de engajamento durante a interação (Inclusão Digital):**

- **Nível de envolvimento com o conteúdo (Inclusão Social):**

APÊNDICE IV – DIÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA

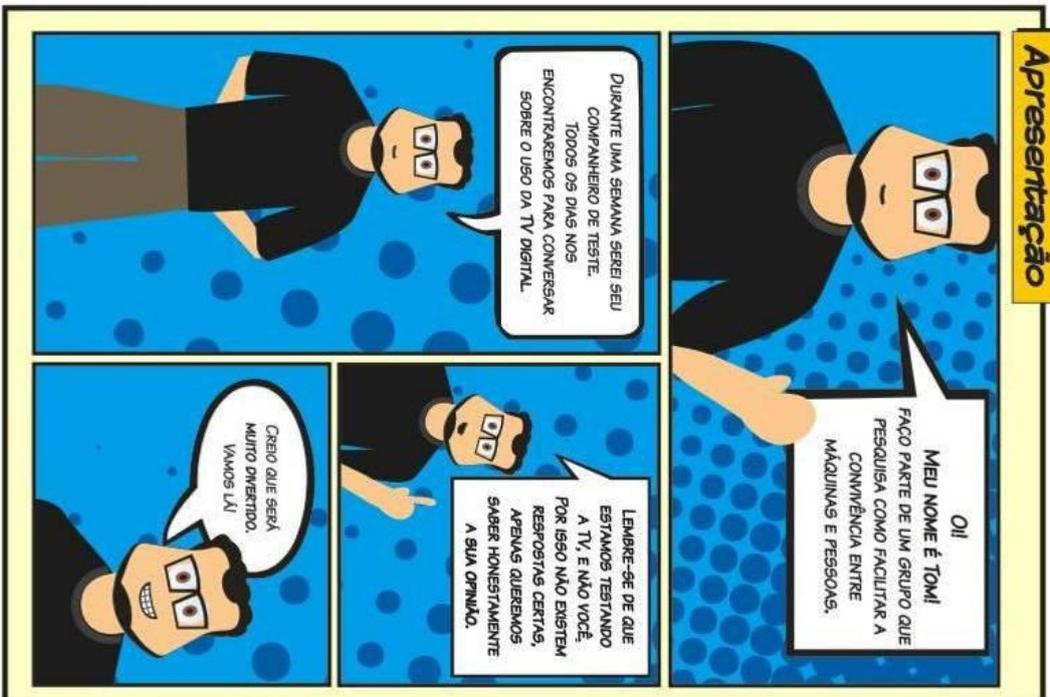
O diário utilizado foi fundamentado no roteiro de testes de Krug (2006) sendo dividido em quatro momentos:

- a. **Introdução:** momento que o avatar do mediador é apresentado bem como os objetivos do teste e como este será realizado;
- b. **Identificação:** essa página teve como objetivo identificar o usuário, bem como seus hábitos de uso;
- c. **Reações iniciais:** primeiras páginas de teste com perguntas sobre as primeiras impressões do usuário;
- d. **Testando tarefas:** páginas do teste com direcionamento para tarefas específicas relacionadas aos propósitos do usuário.

No diário, o usuário é convidado a interagir com a ferramenta através de um avatar que representa o mediador do teste. Ao longo dos dias, o avatar propõe ao usuário algumas tarefas específicas e faz perguntas objetivas em relação à experiência com a aplicação. Também são apresentadas representações gráficas de expressões faciais para coletar a satisfação ou insatisfação do usuário.



Apresentação



Tira dúvidas

Se eu deixar de fazer o diário por um dia, posso continuar no dia seguinte?

Claro, você pode continuar mesmo se deixar de fazer alguma atividade. Mas procure fazer todas as atividades, você não vai gastar muito tempo executando-as.

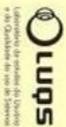
Posso fazer todas as atividades no mesmo dia?
Nossa intenção é acompanhar sua experiência durante sete dias para avaliarmos a evolução da sua reação.

O que faço se eu perder o diário?
Você pode pegar as atividades com um amigo que possua o diário e escrever as respostas em uma folha a parte.

Em caso de dúvidas, posso pedir ajuda de outros durante as atividades?
Sim, mas nos diga onde ficou com dúvidas.

Se eu precisar de mais espaço para escrever as minhas respostas, o que faço?
Caso o espaço disponível for insuficiente, você pode usar o verso da página para escrever suas respostas.

Créditos



Coordenação: Prof(a) Elizabeth Furtado e Albert Schilling
Projeto Gráfico e Roteiro: Danielly Gomes e Layse Castello
Desenhos: Layse Castello
Colaboradores desta edição: Kelma Madeira, Marília Mendes, Nathália Cardoso.

Explorando o SAMBA



VOCÊ DEVE ESTAR CURIOSO, NÃO? POIS BEM, A SUA PRIMEIRA MISSÃO É PASSAR ALGUNS MINUTOS EXPLORANDO AS FUNCIONES DO SAMBA, COMPREENDENDO A FUNÇÃO DE CADA UMA DELAS.



Passo a passo da atividade:

1. Através do seu controle remoto, abra a aplicação T-INFO.
2. Navegue pela aplicação à vontade.
3. Faça a mesma coisa com as outras aplicações.

Você conseguiu completar a atividade?

Sim, Não. (Responda a pergunta abaixo) Por quê? _____

Você precisa de ajuda?

Sim. (Responda as perguntas abaixo) Não. Quantas vezes? ____ Por quê? _____

Comentários: (Use esse espaço para suas sugestões ou críticas em relação à atividade do dia)

Como você se sentiu hoje ao realizar a tarefa?

(Marque com um X a carinha que indica como você se sentiu.)

Muito insatisfeito

Insatisfeito

Normal

Satisfeito

Muito satisfeito



Fique Atualizado!

DIA 2



Passo a passo da atividade:

1. Abra a aplicação T-INFO.
2. Encontre a opção RSS.
3. Leia 4 notícias diferentes.

Você conseguiu completar a atividade?

- Sim. Não. (Responda a pergunta abaixo)
Por quê? _____

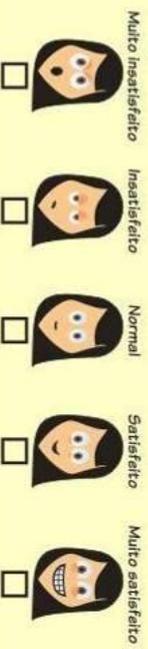
Você precisou de ajuda?

- Sim. (Responda as perguntas abaixo) Não.
Quantas vezes? ____ Por quê? _____

Comentários: (Use esse espaço para suas sugestões ou críticas em relação a atividade do dia)

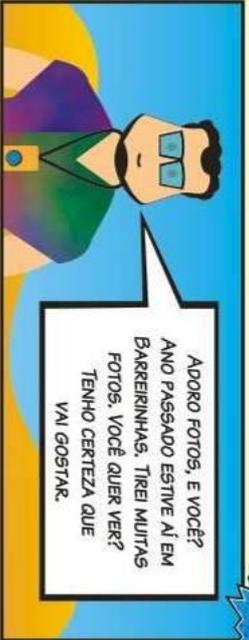
Como você se sentiu hoje ao realizar a tarefa?

(Marque com um X a carinha que indica como você se sentiu.)



Minha Galeria de Fotos

DIA 3



Passo a passo da atividade:

1. Entre na aplicação.
2. Escolha a galeria de fotos "Tom em Barreirinhas".
3. Navegue pela galeria.

Você conseguiu completar a atividade?

- Sim. Não. (Responda a pergunta abaixo)
Por quê? _____

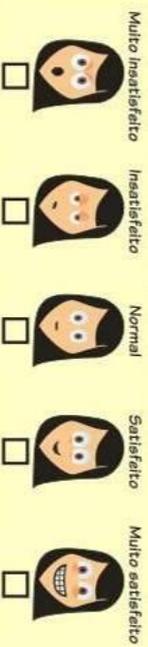
Você precisou de ajuda?

- Sim. (Responda as perguntas abaixo) Não.
Quantas vezes? ____ Por quê? _____

Comentários: (Use esse espaço para suas sugestões ou críticas em relação a atividade do dia)

Como você se sentiu hoje ao realizar a tarefa?

(Marque com um X a carinha que indica como você se sentiu.)



Ampliando e comentando

DIÁ



Passo a passo da atividade:

1. Entre na aplicação Galeria de fotos.
2. Escolha a galeria "Jogo dos 7 erros".
3. Amplie e comente a imagem.

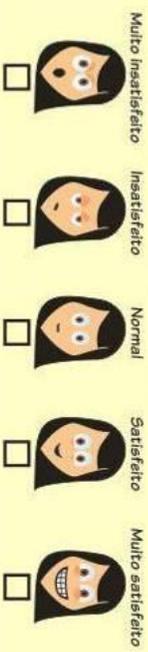
Você conseguiu completar a atividade?
 Sim. Não. (Responda a pergunta abaixo)
Por quê? _____

Você precisou de ajuda?
 Sim. (Responda as perguntas abaixo) Não.
Quantas vezes? ___ Por quê? _____

Comentários: (Use esse espaço para suas sugestões ou críticas em relação a atividade do dia.)

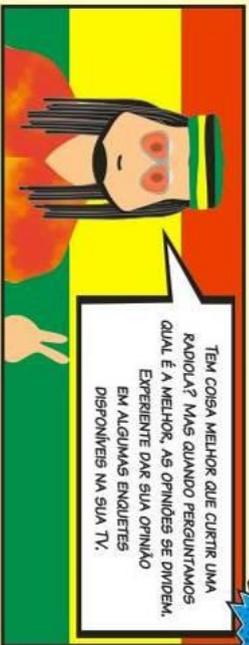
Como você se sentiu hoje ao realizar a tarefa?

(Marque com um X a carinha que indica como você se sentiu.)



Qual a sua opinião?

DIAS



Passo a passo da atividade:

1. Entre na aplicação T-VOTO.
2. Escolha a enquete Radiola.
3. Responda as enquetes.

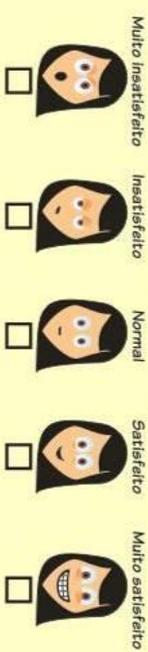
Você conseguiu completar a atividade?
 Sim. Não. (Responda a pergunta abaixo)
Por quê? _____

Você precisou de ajuda?
 Sim. (Responda as perguntas abaixo) Não.
Quantas vezes? ___ Por quê? _____

Comentários: (Use esse espaço para suas sugestões ou críticas em relação a atividade do dia.)

Como você se sentiu hoje ao realizar a tarefa?

(Marque com um X a carinha que indica como você se sentiu.)



Quem sabe, responde!

DIA 6



Passo a passo da atividade:

1. Entre na aplicação T-VOTO.
2. Escolha a enquete Lendas do Maranhão.
3. Escolha a opção correta.

Você conseguiu completar a atividade?

- Sim. Não. (Responda a pergunta abaixo)
Por quê? _____

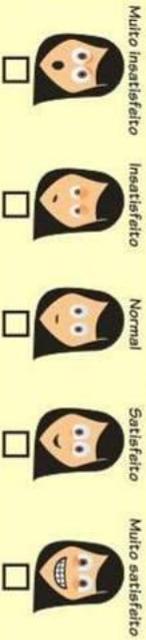
Você precisou de ajuda?

- Sim. (Responda as perguntas abaixo) Não.
Quantas vezes? ____ Por quê? _____

Comentários: (Use esse espaço para suas sugestões ou críticas em relação a atividade do dia.)

Como você se sentiu hoje ao realizar a tarefa?

(Marque com um X a carinha que indica como você se sentiu.)



Quem avisa, amigo é!

DIA 7



Passo a passo da atividade:

1. Entre na aplicação T-INFO.
2. Localize a opção de alerta.
3. Leia as mensagens de alerta.

Você conseguiu completar a atividade?

- Sim. Não. (Responda a pergunta abaixo)
Por quê? _____

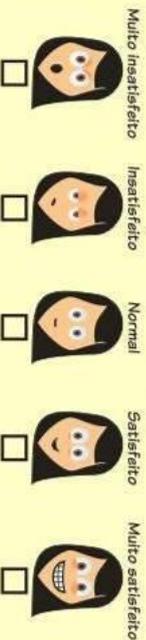
Você precisou de ajuda?

- Sim. (Responda as perguntas abaixo) Não.
Quantas vezes? ____ Por quê? _____

Comentários: (Use esse espaço para suas sugestões ou críticas em relação a atividade do dia.)

Como você se sentiu hoje ao realizar a tarefa?

(Marque com um X a carinha que indica como você se sentiu.)



APÊNDICE V – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – USUÁRIO PRIMÁRIO

Prezado Participante: _____

Estamos realizando a última etapa do Projeto SAMBA TV Digital o qual necessita de instalação do aparelho SAMBOX nas residências dos usuários e da visita dos pesquisadores às mesmas, a fim de acompanhar as aplicações que serão utilizadas pelos usuários. Também o equipamento a ser instalado deverá ser devolvido ao término da realização da pesquisa. A pesquisadora responsável é a Profa. Dra. Ma. Elizabeth Sucupira Furtado, da Universidade de Fortaleza, residente em Fortaleza (CE). Gostaríamos de saber se o Sr(a) estaria interessado em participar voluntariamente do referido estudo, podendo se retirar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum custo para si mesmo.

Barreirinhas (MA),de fevereiro de 2009.

Profa. Dra. Ma. Elizabeth S. Furtado

Eu, _____, RG n°: _____, CPF n°: _____, residente no endereço _____, na cidade de Barreirinhas (MA) concordo em participar voluntariamente da pesquisa realizada durante o projeto SAMBA TV digital. Também permito que o aparelho SAMBOX seja instalado na minha residência pelos técnicos da CEMAR. Permito ainda a visita dos pesquisadores do Projeto SAMBA que estarão acompanhando os estudos e testes referentes à TV digital. Durante estes estudos a serem realizados a partir do dia 16 de fevereiro, me comprometo a usar as aplicações que estarão disponíveis gratuitamente através da TV, e fazer comentários necessários para a melhoria do sistema de TV em estudo. Igualmente, me comprometo a devolver o referido equipamento ao término do projeto em março de 2009. A identidade (nomes e sobrenomes) do participante não será divulgada, porém os voluntários ao assinarem este termo, estão cientes de que os resultados obtidos poderão ser apresentados em congressos e publicações.

Barreirinhas, de fevereiro de 2009.

Assinatura do usuário

Telefone: _____

APÊNDICE VI – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – USUÁRIO SECUNDÁRIO

Prezado Participante: _____

Estamos realizando a última etapa do Projeto SAMBA TV Digital no qual os pesquisadores do Projeto SAMBA estarão acompanhando os estudos e testes referentes à TV digital. Ao final dos testes será aplicado um questionário de satisfação do usuário. A pesquisadora responsável é a Profa. Dra. Ma. Elizabeth Sucupira Furtado, da Universidade de Fortaleza, residente em Fortaleza (CE). Gostaríamos de saber se o Sr(a) estaria interessado em participar voluntariamente do referido estudo, podendo se retirar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum custo para si mesmo.

Barreirinhas (MA),de fevereiro de 2009.

Profa. Dra. Ma. Elizabeth S. Furtado

Eu, _____, RG n°: _____, CPF n°: _____, residente no endereço _____, na cidade de Barreirinhas (MA) concordo em participar voluntariamente da pesquisa realizada durante o projeto SAMBA TV digital. Permito aos pesquisadores do Projeto SAMBA a realização de testes referentes à TV digital. Durante estes testes a serem realizados a partir do dia 16 de fevereiro, me comprometo a usar as aplicações e a fazer comentários necessários para a melhoria do sistema de TV em estudo. A identidade (nomes e sobrenomes) do participante não será divulgada, porém os voluntários ao assinarem este termo, estão cientes de que os resultados obtidos poderão ser apresentados em congressos e publicações.

Barreirinhas, de fevereiro de 2009.

Assinatura do usuário

Telefone: _____

APÊNDICE VII – ARTEFATOS DA ATIVIDADE AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES

Tabela das necessidades
1- Aplicações que permitem interação / comunicação entre as pessoas.
2- Aplicações que permitem a elaboração de conteúdo com diversas informações (alertas de saúde, DST-Aids, campanhas de vacinação, educação, direitos dos cidadãos, denúncias contra o trabalho infantil e prostituição, informações turísticas e outros serviços).
3- Programas que permitem transmitir e visualizar informação.
4- Programas que permitem ter mais controle sobre o que assistir na TV.
5- Programas que permitem a interatividade (como votação, jogos, compras).

Persona Júnior	
	<p>Conhecendo o Júnior Idade: 10 anos Estado Civil: Solteiro Nível de Escolaridade: Ensino Fundamental (incompleto) Classe Social Familiar: D (Brasileiro); D (Italiano) Ocupação Profissional: Estudante Tipo de Usuário: Usuário Primário Categoria: Intermediária</p> <p>Uso da TV Tempo Dedicado: Mais de 5h por dia Preferência de Programas: Júnior gosta de assistir filmes e programas infantis Sentimentos quando está assistindo TV: Se sente relaxado, porque a TV é pura diversão</p> <p>Uso do Sistema Interativo Preferências: Rápido acesso a informação e rápida resposta do sistema Necessidades: Entretenimento Dificuldades: Navegação quando existe o predomínio de texto, ao invés de imagens Finalidades de Uso: Jogos</p>

Internet, Telefone celular e Uso do Computador

Aquisição: Júnior não tem um computador

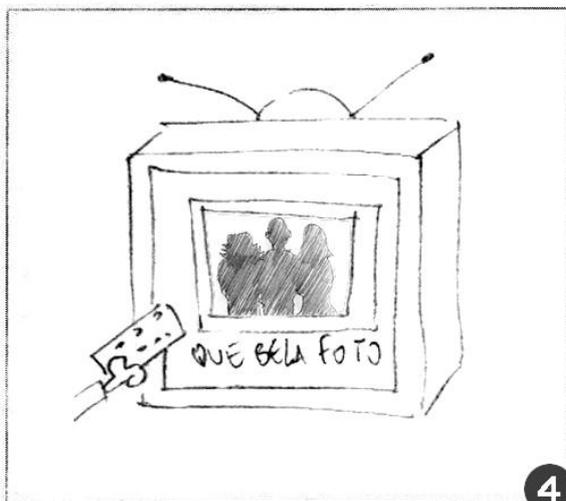
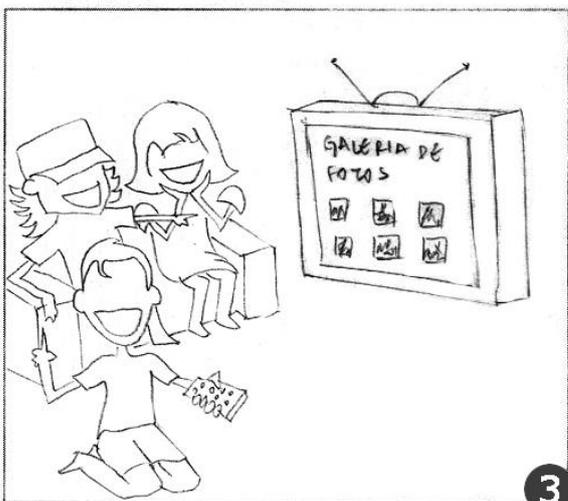
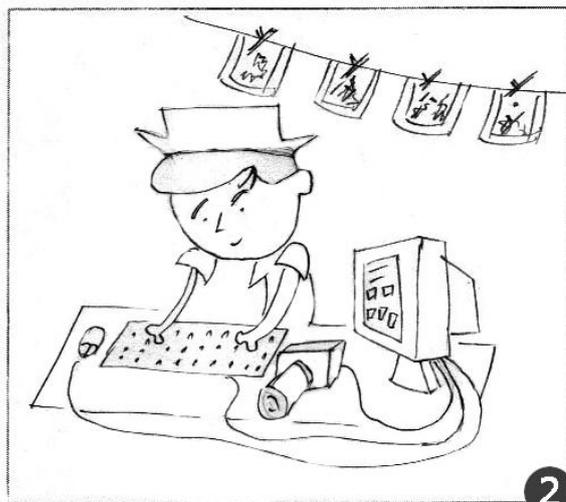
Local de Acesso: Ele acessa a Internet em uma Lan House e na escola

Familiaridade com a Tecnologia: Júnior não tem nenhuma dificuldade em jogar jogos de computador ou de celular

Exemplo de um Cenário e seu respectivo *Storyboard*

Antônio (Usuário Secundário) utiliza sua câmera para fazer registros de uma festa popular maranhense, o Bumba-Boi. Após os festejos, ele acessa o sistema de inserção de informações usando o computador e disponibiliza as informações da festa com as fotos.

Júnior convida seus amigos para sua residência para verem juntos as fotos da festa do Bumba-Boi. Eles ligam a TV e navegam entre as notícias até encontrar a informação que procuram. Após observarem as fotos em que aparecem, eles inserem um comentário sobre uma foto esperando que toda a comunidade possa ler seus comentários.



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)