



Técnicas de Avaliação de Usabilidade em Processos de Desenvolvimento: Estudo de Caso de um Sistema de Gestão de Energia

Trabalho de Conclusão de Curso

Engenharia da Computação

Romero de Sousa Tavares
Orientador: Prof. Genésio Gomes da Cruz Neto



**Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
Graduação em Engenharia de Computação**

Romero de Sousa Tavares

**Técnicas de Avaliação de Usabilidade
em Processos de Desenvolvimento:
Estudo de Caso de um Sistema de
Gestão de Energia**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do diploma de Bacharel em Engenharia de Computação pela Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco.

Recife, maio de 2012.

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

Avaliação Final (para o presidente da banca)*

No dia 19 de 6 de 2012, às 11:00 horas, reuniu-se para deliberar a defesa da monografia de conclusão de curso do discente ROMERO DE SOUSA TAVARES, orientado pelo professor Genésio Gomes da Cruz Neto, sob título Técnicas de Avaliação de Usabilidade em Processos de Desenvolvimento: Estudo de Caso de um Sistema de Gestão de Energia, a banca composta pelos professores:

Tarciana Dias da Silva

Genésio Gomes da Cruz Neto

Após a apresentação da monografia e discussão entre os membros da Banca, a mesma foi considerada:

☐ Aprovada

☒ Aprovada com Restrições*

☐ Reprovada

e foi-lhe atribuída nota: 7.0 (SETE)

*(Obrigatório o preenchimento do campo abaixo com comentários para o autor)

O discente terá 20 dias para entrega da versão final da monografia a contar da data deste documento.

Tarciana Dias da Silva

TARCIANA DIAS DA SILVA

GENÉSIO GOMES DA CRUZ NETO

Dedico este trabalho à minha família e meus amigos.

Resumo

Atualmente, a usabilidade é reconhecida como um dos fatores críticos para o sucesso de um produto, já que a interface é um dos principais fatores pelo qual o usuário classifica o sistema. Desta forma, é de extrema importância garantir que o *software* esteja adaptado às reais necessidades dos clientes através de integração de técnicas de *design* centrado no usuário ao processo de desenvolvimento de sistemas. O objetivo deste trabalho é apresentar técnicas de avaliação de usabilidade, mostrando quando devem ser aplicadas e descrever todo o processo de avaliação de um sistema específico, que também pode ser aplicado a outros produtos, de acordo com suas especificidades. Os resultados dos testes demonstram os problemas de usabilidade encontrados, assim como a análise e sugestões de correção dos mesmos.

Abstract

Nowadays, usability is recognized as one of the critical factors to the success of a product, since the interface is one of the major elements by which the user classifies the system. Thus, it is extremely important to ensure that the software is adapted to the real needs of customers by integrating user-centered design techniques to the process of systems development. The objective of this study is to present techniques for usability evaluation, showing when they should be applied and describe the process of evaluating a specific system, which can also be applied to other products, according to their specificity. The test results demonstrate the usability problems encountered as well as the analysis and suggestions of correction.

Sumário

Capítulo 1 Introdução	1
1.1 Objetivo da pesquisa	2
1.2 Metodologia da pesquisa.....	3
1.3 Estrutura do trabalho	4
Capítulo 2 Engenharia de Usabilidade	5
2.1 Usabilidade.....	5
2.2 A Norma ISO 13407	7
2.3 Ciclo de Vida da Engenharia de Usabilidade	10
2.4 Processo de <i>Design</i> de Usabilidade - RUP	13
2.5 Análise comparativa entre os processos de integração	15
2.6 Considerações finais do capítulo.....	19
Capítulo 3 Testes de Usabilidade	20
3.1 Conceitos básicos	20
3.2 Tipos de Teste.....	22
3.3 Técnicas de Avaliação de Usabilidade	24
3.4 Análise de Tarefas.....	28
3.5 Considerações finais do capítulo.....	28
Capítulo 4 Estudo de Caso	29
4.1 Introdução	29
4.2 Escolha do sistema a ser testado.....	30

4.3	Usuários	31
4.4	Processo de Teste.....	32
4.5	Tarefas do teste.....	34
4.6	Coleta de dados	36
4.7	Material necessário	37
4.8	Recomendações Adicionais	38
4.9	Resultado dos testes	38
4.10	Análise dos resultados	43
4.11	Considerações finais do capítulo.....	47
Capítulo 5 Conclusão e Trabalhos Futuros		48
Bibliografia		50

Índice de Figuras

Figura 1.	Ciclo de atividades da norma ISO 13407 (1999)	8
Figura 2.	Comparativo das técnicas aplicadas no processo da empresa.....	19
Figura 3.	Estrutura básica de um laboratório de usabilidade (RUBIN, 2008)	21
Figura 4.	Relação entre os problemas de usabilidade encontrados nos testes e o número de usuários (NIELSEN, 2000)	32

Índice de Tabelas

Tabela 1. Comparação entre processos de integração.....	16
Tabela 2. Tempo de execução das tarefas	39
Tabela 3. Número de erros cometidos	40
Tabela 4. Respostas objetivas do questionário de satisfação	40

Tabela de Símbolos e Siglas

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

ISO - International Organization for Standardization

NF-e - Nota Fiscal Eletrônica

RUP - Rational Unified Process

XML - Extensible Markup Language

Capítulo 1

Introdução

A tecnologia dos computadores cada vez mais aprimorada e com preços mais reduzidos está tornando os dispositivos digitais acessíveis para os mais diversos usuários, que executam variados tipos de tarefas diariamente. Quando os computadores eram utilizados por um pequeno número de pessoas que executavam tarefas muito especializadas, fazia sentido que fosse necessário um alto nível de conhecimento para utilização do sistema. Porém, hoje em dia existe um empenho por parte das empresas de desenvolvimento de *software* para tornar a vida do usuário mais fácil (NIELSEN, 1993).

A usabilidade se define como a capacidade que um sistema possui de oferecer aos usuários um contexto de operação para a realização de tarefas de forma eficaz, eficiente e agradável, em um contexto específico de uso (ISO 9241, 1998). Já as técnicas de *design* centrado no usuário são os métodos usados para alcançar a usabilidade através da maior participação do usuário no processo de desenvolvimento (MAGUIRE, 2001).

Atualmente, a usabilidade é reconhecida como fator crítico para o sucesso de um sistema ou produto. Um sistema com deficiência na usabilidade pode frustrar o usuário final, reduzir sua produtividade no trabalho e o conforto de utilizar o sistema. A complexidade de utilização do produto pode dificultar ou até mesmo impedir o usuário de realizar suas tarefas.

Para se obter um sistema de qualidade, deve-se dar a devida importância à interface, pois é através dela que o usuário irá entrar em contato com o *software*. A interface é um dos principais fatores pela qual as pessoas irão classificar um dado *software* como bom ou ruim. Entre os benefícios de um sistema centrado no usuário, pode-se citar: aumento da produtividade, número reduzido de erros na execução de

tarefas, necessidade reduzida de treinamentos e suporte, melhor aceitabilidade, reputação, entre outros (MAGUIRE, 2001).

Existem dois motivos principais para se fazer avaliação de usabilidade em um sistema: para melhorá-lo como parte do processo de desenvolvimento através da identificação e correção dos problemas de usabilidade; e para descobrir se os usuários conseguem utilizar o sistema corretamente.

Desta forma, faz-se necessário realizar a avaliação da usabilidade com os usuários do sistema durante o processo de desenvolvimento para produzir um sistema amigável, que o usuário final sinta conforto e satisfação de utilizar, certificando-se, assim, de que o *software* atende às necessidades do mesmo.

1.1 Objetivo da pesquisa

O objetivo deste trabalho é apresentar as diversas técnicas de avaliação de usabilidade e propor a integração de técnicas de *design* centrado no usuário no processo de desenvolvimento de um sistema de gestão de energia. A partir disto serão identificadas as dificuldades no uso do sistema escolhido, bem como propostas melhorias para tornar sua utilização mais simplificada e intuitiva para os usuários. O processo de avaliação foi feito com usuários reais para extrair informações as mais próximas possíveis da realidade de uso do *software*.

Para isso, esta pesquisa está dividida de acordo com os seguintes objetivos:

- Apresentar conceitos básicos sobre usabilidade, *design* centrado no usuário e processos de integração de usabilidade;
- Apresentar técnicas de avaliação de usabilidade de sistemas e detalhar as técnicas utilizadas para este trabalho;

- Propor a integração de técnicas de avaliação de usabilidade no processo de desenvolvimento do sistema escolhido para esta monografia;
- Medir o desempenho e o nível de satisfação dos usuários que utilizam o sistema, em relação à interface do *software*;
- Identificar problemas de usabilidade na interface e propor melhorias para fases posteriores do processo iterativo de desenvolvimento do *software*.

1.2 Metodologia da pesquisa

Este trabalho foi dividido nas seguintes etapas de pesquisa:

1. Pesquisar referências bibliográficas sobre avaliação de usabilidade e fazer levantamento das técnicas e métodos utilizados;
2. Analisar os métodos e técnicas existentes para avaliação de usabilidade e escolher os mais adequados para este trabalho e para o sistema a ser testado;
3. Definir o sistema a ser avaliado. No caso deste trabalho, foi escolhido um sistema de gerenciamento de energia;
4. Definir o grupo de usuários a participarem da avaliação, de acordo com os critérios apresentados no capítulo 4;
5. Definir e preparar o plano de testes;
6. Realizar a avaliação de usabilidade com os usuários do sistema para verificar o desempenho dos mesmos e seus níveis de satisfação quanto à interface do sistema e analisar suas opiniões;

7. Analisar dados dos resultados dos testes, identificar problemas de usabilidade na interface do *software* e propor melhorias para fases posteriores de seu desenvolvimento.

1.3 Estrutura do trabalho

Esta monografia é composta por quatro capítulos além da introdução, como descrito a seguir.

O capítulo 2 (Engenharia de Usabilidade) apresenta os conceitos básicos de usabilidade em sistemas, assim como definição da engenharia de usabilidade e processos de integração de usabilidade a sistemas.

O capítulo 3 (Testes de Usabilidade) descreve os tipos e as principais técnicas para avaliação de usabilidade em sistemas e casos a serem aplicadas.

O capítulo 4 (Estudo de caso) aborda todo o processo da avaliação de usabilidade do sistema escolhido para este trabalho, assim como os dados coletados e a análise dos resultados.

O capítulo 5 (Conclusão e Trabalhos Futuros) apresenta as conclusões da pesquisa realizada e sugestões de possíveis trabalhos futuros.

Capítulo 2

Engenharia de Usabilidade

Neste capítulo, serão apresentados os conceitos fundamentais de usabilidade, a engenharia de usabilidade e, por fim, a descrição de processos de integração de usabilidade e um comparativo entre as técnicas.

2.1 Usabilidade

O computador tornou-se uma ferramenta essencial ao desenvolvimento de uma série de atividades. Atualmente, o seu uso é praticamente imprescindível nas mais diversas áreas e pelas mais diversificadas camadas sociais.

Se o sistema for difícil de manusear, o usuário não vai sentir prazer e nem se sentir confortável ao utilizá-lo. No caso de um *site*, se o mesmo demorar para carregar ou não for suficientemente claro e eficiente para mostrar o que uma empresa tem a oferecer, o usuário simplesmente sairá do *site* para procurar um concorrente. A interface é o meio pelo qual os usuários entrarão em contato com o sistema. Se ela não é bem elaborada, o usuário deverá decompor suas tarefas de forma não intuitiva, levando a erros e problemas na navegação (NIELSEN, 1993).

De acordo com a ISO 9241-11 (1998), usabilidade se define como a capacidade que um sistema possui de oferecer aos usuários um contexto de operação para a realização de tarefas de forma eficaz, eficiente e agradável, em um contexto específico de uso.

Para Nielsen (1993), a usabilidade é um conceito criado para analisar a eficiência, eficácia e satisfação no uso de determinado produto ou sistema. A eficiência se refere ao tempo que o usuário leva para realizar as tarefas no *software*. Eficácia é a capacidade de executar tarefas de forma correta e completa. E a

satisfação se refere à reação positiva de um usuário quanto ao cumprimento das tarefas, assim como seu conforto ao utilizar o sistema.

De acordo com Nielsen (1993), a usabilidade pode ser analisada de acordo com os seguintes atributos:

- **Aprendizagem:** o sistema deve ser fácil de aprender a utilizar, permitindo que mesmo usuários inexperientes executem rapidamente as tarefas suportadas;
- **Eficiência:** o sistema deve ser eficiente na sua utilização de forma que, uma vez aprendido, o sistema permita que o usuário atinja um alto nível de produtividade;
- **Memorização:** o sistema deve ser fácil de lembrar, ou seja, mesmo depois de passar um certo período sem utilizá-lo, o usuário deve ser capaz de executar suas funções sem ter que reaprender tudo novamente;
- **Erros:** a frequência de erros cometidos pelos usuários deve ser a menor possível e erros críticos não devem ocorrer. Erro, neste contexto, diz respeito a uma ação que não atinge seu objetivo esperado;
- **Satisfação:** o usuário deve achar agradável a utilização do sistema para se sentirem satisfeitos com o mesmo.

A engenharia de usabilidade é definida como o processo que fornece métodos estruturados para que se possa atingir um alto grau de usabilidade da interface com o usuário durante o desenvolvimento do produto (MAYHEW, 1999), ou seja, ela garante que a usabilidade será integrada ao sistema através da aplicação de determinados métodos.

Existem diversos benefícios para se integrar usabilidade a sistemas, para os diversos intervenientes do projeto. Para os usuários, pode-se citar a redução no número de erros e no tempo de execução de tarefas, bem como menor necessidade de treinamento. Para a empresa desenvolvedora, resulta em uma redução no custo e no tempo de desenvolvimento, já que as solicitações de mudança serão menores, aumenta as chances de sucesso do produto no mercado, assim como suas vendas e competitividade. Também há redução da necessidade de suporte e treinamento para os usuários, no custo de confecção de material de apoio, como manuais, redução de tempo de treinamento para a equipe de suporte, entre outros.

Entre os processos existentes para integrar a usabilidade em projetos de desenvolvimento, podem ser citados o processo de ciclo de vida da engenharia de usabilidade recomendado por Nielsen (1993), o processo de *design* de usabilidade do RUP e também a ISO 13407, que serão explorados na seção a seguir.

2.2 A Norma ISO 13407

O *Design* Centrado no Usuário é uma metodologia definida pela norma ISO 13407 (*Human Centered Design Processes for Interactive Systems*, ou Processos de *Design* Centrados no Usuário para Sistemas Interativos), que define um processo para integração de usabilidade a um projeto através do envolvimento do usuário em todas as fases de seu desenvolvimento, desde os requisitos até a avaliação do sistema.

De acordo com a ISO 13407 (1999), existem cinco atividades essenciais de *design* centrado no usuário que já devem começar nos primeiros estágios do ciclo de desenvolvimento de um projeto para incorporar requisitos de usabilidade ao sistema. Essas atividades são feitas de forma iterativa, conforme mostra a Figura 1, em que o contexto de uso é analisado, os requisitos são especificados e são produzidos protótipos, que são avaliados até serem considerados satisfatórios (MAGUIRE, 2001).



Figura 1. Ciclo de atividades da norma ISO 13407 (1999)

2.2.1 Planejar o processo centrado no usuário

Para o projeto de um sistema com *design* centrado no usuário atingir seus objetivos, é necessário planejá-lo e gerenciá-lo com muita cautela durante todas as fases de seu desenvolvimento.

Deve-se reunir todos as partes intervenientes do projeto e definir como a usabilidade pode contribuir para os objetivos do sistema e como tais atividades serão priorizadas. Nesta fase, todos os objetivos de usabilidade são associados aos objetivos do projeto, assim como a prioridade das atividades de usabilidade (MAGUIRE, 2001).

2.2.2 Entender e especificar o contexto de uso

A usabilidade de um produto depende de um bom entendimento de seu contexto de uso, ou seja, o perfil do usuário, suas tarefas realizadas, seu ambiente de trabalho, entre outros (ESSUM, 1999). Quando um sistema é desenvolvido, deve-se levar em consideração que ele será utilizado em um determinado contexto por usuários com características específicas, que executarão determinadas tarefas.

A ISO 9241 (1998) define o conceito de contexto de uso como os usuários, tarefas, equipamentos (*hardware*, *software* e materiais) e os ambientes físico e social nos quais um produto é utilizado.

O entendimento do contexto de uso depende de sua complexidade. Para sistemas mais simples, conhecer os perfis de usuários e fazer uma reunião para definir o contexto de uso é suficiente; já para sistemas mais complexos, recomenda-se também fazer uma análise de tarefas, entre outras técnicas (MAGUIRE, 2001).

2.2.3 Especificar os requisitos de usuário e organizacionais

A elicitação e análise de requisitos são reconhecidas como parte essencial e de extrema importância para o sucesso de um projeto. Problemas ocorridos nesta fase refletem falhas no reconhecimento das necessidades do usuário. A ISO 13407 provê métodos para especificar os usuários e os requisitos organizacionais (MAGUIRE, 2001).

Entre as técnicas utilizadas para levantar tais requisitos, estão: análise dos participantes do projeto, entrevistas, especificação de cenários de uso, mapeamento entre tarefas e funções do sistema, análise dos requisitos de usuários, de usabilidade e organizacionais.

2.2.4 Produzir soluções de projeto

O passo seguinte é desenvolver soluções de projeto e apresentá-las aos usuários através de protótipos, utilizando os princípios da interface humano-

computador. Tais protótipos podem ser feitos rapidamente disponibilizando algumas telas para o usuário interagir, visualizar e comentar sobre as mesmas. Desta forma, de acordo com o *feedback* recebido, é possível modificar rapidamente a interface para corrigir eventuais problemas e reduzir o custo de futuras solicitações de mudança (MAGUIRE, 2001).

Existem algumas técnicas para prototipação: desde as mais simples, como confecção de telas através de pedaços de papel, até técnicas mais fiéis, como simulação do sistema. Esta fase é importante para assegurar que a usabilidade do produto vai atender aos requisitos funcionais especificados pelo usuário.

2.2.5 Avaliar projeto de acordo com os requisitos do usuário

Finalmente, a última etapa consiste na avaliação da usabilidade do projeto em relação aos requisitos dos usuários. O objetivo é confirmar o nível em que os requisitos dos usuários e da organização foram alcançados, assim como fornecer informações para o aprimoramento do projeto (MAGUIRE, 2001).

Existem basicamente duas razões para se fazer os testes de usabilidade: para descobrir se o usuário consegue utilizar o sistema corretamente e para melhorar o produto como parte do processo de seu desenvolvimento através da identificação e correção dos problemas. Existem diversas técnicas para avaliar a usabilidade de um sistema. Como o foco deste trabalho é nesta fase, tais técnicas serão detalhadas no capítulo 3.

2.3 Ciclo de Vida da Engenharia de Usabilidade

Nielsen (1993) propõe um processo de integração de usabilidade que possui atividades aplicadas desde o início de um projeto, antes mesmo da interface ser desenvolvida, para minimizar os custos de modificações na interface posteriormente.

Devido a possíveis limitações de tempo e custo das empresas de desenvolvimento, pode não ser possível integrar todas as fases do ciclo. Desta forma, para viabilizar a integração da usabilidade, pode-se aplicar apenas algumas fases e adaptá-las à realidade do projeto de desenvolvimento (NIELSEN, 1993).

O processo é dividido em onze fases, que serão descritas a seguir:

2.3.1 Conhecer o usuário

A primeira fase do ciclo consiste no estudo e entendimento dos usuários do sistema, para obter informações sobre o contexto no qual será utilizado o produto (NIELSEN, 1993). O objetivo desta fase é identificar as características dos usuários, bem como fazer uma análise de suas tarefas para definir os objetivos das próximas fases.

2.3.2 Análise competitiva

Nesta fase, os produtos concorrentes são analisados e utilizados como modelo para o novo sistema a ser desenvolvido, para redução nos custos de desenvolvimento de novos protótipos (NIELSEN, 1993). São utilizadas técnicas de avaliação heurística e teste de usabilidade com os usuários para avaliar os pontos fortes e fracos do concorrente e propor novas abordagens.

2.3.3 Definir objetivos de usabilidade

A partir da análise de tarefas e usuários, a fase seguinte do ciclo consiste em definir pesos quanto à prioridade para cada atributo da usabilidade, bem como definir os objetivos de usabilidade de forma a não causar impacto nas outras atividades do projeto (NIELSEN, 1993).

2.3.4 Desenvolver *design* paralelo

Após as fases anteriores, inicia-se o processo de *design*, cuja primeira fase consiste em explorar e desenvolver diversas opções de interface paralelamente,

através do trabalho de vários desenvolvedores trabalhando independentemente, para gerar uma maior diversidade nos resultados gerados.

2.3.5 Desenvolver *design* participativo

Após o início da fase de *design* das interfaces do sistema, reúne-se alguns usuários de perfis representativos do cliente e são apresentadas algumas alternativas de interface criadas para então escolher entre as opções mais adequadas (NIELSEN, 1993).

2.3.6 Coordenar interface total

Durante a fase de *design*, deve-se coordenar todas as partes relacionadas à interface, como documentação, sistema de ajuda *online*, e tutoriais existentes, para manter a consistência e sincronia entre as partes (NIELSEN, 1993).

2.3.7 Aplicar princípios de usabilidade e avaliação heurística

Durante a fase de elaboração das interfaces, são aplicados princípios de usabilidade e feitas avaliações heurísticas para garantir que o sistema atenda as recomendações de *design* centrado no usuário (NIELSEN, 1993).

2.3.8 Desenvolver protótipos

Antes da implementação propriamente dita, deve-se elaborar protótipos para realizar futuros testes de usabilidade e, caso existam alterações a serem feitas, as modificações são realizadas de forma rápida, para diminuição dos custos e redução do tempo de implementação na fase final de desenvolvimento do sistema (NIELSEN, 1993).

2.3.9 Realizar testes empíricos

Após o desenvolvimento dos protótipos, são feitos testes de usabilidade juntamente com os usuários para verificar se os objetivos foram atingidos e

identificar os problemas existentes na interface para gerar uma lista com as correções a serem feitas e suas respectivas prioridades (NIELSEN, 1993).

2.3.10 Desenvolver *design* iterativo

A partir da lista de problemas encontrados e das observações feitas nos testes de usabilidade, são produzidas novas versões da interface com as devidas correções, através de um processo de *design* iterativo (NIELSEN, 1993). Após a implementação das correções, deve-se fazer novos testes de usabilidade para confirmar a resolução dos problemas.

2.3.11 Coletar *feedback* a partir de estudo em campo

Após a implantação do sistema, é realizado um estudo em campo para analisar o impacto da utilização do produto em seu ambiente real e coletar o *feedback* dos usuários através de questionários e entrevistas para identificar possíveis modificações nas versões futuras (NIELSEN, 1993).

2.4 Processo de *Design* de Usabilidade - RUP

O RUP possui uma disciplina específica para integração de usabilidade a sistemas, chamada de *design* de usabilidade, proposta por Goransson (2003). Seu objetivo é complementar o processo do RUP para torná-lo mais adaptado a projetos em que a usabilidade é um fator importante, através da utilização de atividades cuidadosamente testadas. O foco de suas atividades ocorre, principalmente, na fase de concepção do projeto.

2.4.1 Papéis

Este método propõe a adição de alguns papéis com determinadas especialidades e que são responsáveis por diferentes atividades. Os novos papéis para o processo de *design* de usabilidade são os seguintes (GORANSSON, 2003):

- Projetista de usabilidade: responsável por planejar e gerenciar as atividades da disciplina e deve possuir experiência com *design* centrado no usuário;
- Especialista em estudo em campo: responsável por planejar, executar e analisar estudos de campo com os usuários;
- Projetista de interação: deve possuir experiência com interfaces humano-computador e é responsável pelos projetos conceituais, de interação e *design* detalhado;
- Projetista gráfico: trabalha juntamente com o projetista de interação e é responsável por desenvolver a parte das interfaces do projeto;
- Especialista em avaliação de usabilidade: responsável por planejar, preparar, executar e reportar os resultados das avaliações de usabilidade. Deve estar preparado para realizar testes em laboratórios, assim como em campo.

2.4.2 Descrição do processo

Existem diversas técnicas aplicadas a cada fase do RUP de forma iterativa. Na fase inicial do projeto, é feito um planejamento em relação às atividades centradas no usuário e nas fases seguintes das iterações, o planejamento é refinado.

Em seguida, são conduzidos estudos com os usuários para identificar suas necessidades e o contexto de uso do sistema. Para tal, são feitas entrevistas, observações em campo, análise de tarefas dos usuários, entre outros. Os objetivos quanto à usabilidade são especificados nesta fase. Depois, são analisados os produtos concorrentes para compreender melhor o sistema a ser desenvolvido.

Na fase de *design*, é desenvolvido o *design* conceitual, que descreve a estrutura geral e identifica os principais cenários e componentes do sistema através

de técnicas como prototipação em papel. A partir do conceitual, é desenvolvido o *design* iterativo, que ilustra como o usuário pode interagir com o sistema e também são feitos os protótipos propriamente ditos. Ao final desta fase, é feito o *design* detalhado, em que ocorre o refinamento do protótipo e inclui partes individuais da interface, como botões, campos de entrada de dados e menus. Paralelamente, são desenvolvidos os materiais de assistência ao usuário, como manuais, ajuda *online* e materiais de treinamento (GORANSSON, 2003).

A fase seguinte consiste no monitoramento das atividades de usabilidade, através do refinamento do *design* da interface devido a pequenas solicitações de mudanças.

Na última fase, são feitos os testes de usabilidade do sistema para verificar se os objetivos de usabilidade planejados foram alcançados. A avaliação pode ser feita a partir dos protótipos até o sistema final propriamente dito.

2.5 Análise comparativa entre os processos de integração

Como foi mostrado, existem diversas formas de se integrar a usabilidade em projetos. Os métodos descritos têm como objetivo comum a constante participação do usuário em todas as fases do processo e cada um tem suas peculiaridades quanto aos modelos do ciclo e atividades realizadas.

A ISO 13407 (1998) é um processo iterativo sintetizado em um número menor de fases, porém apoiado em várias atividades feitas a partir de um elaborado planejamento centrado no usuário. Um dos principais objetivos desse processo é compreender o usuário através do conceito de contexto de uso, que é utilizado para identificar melhor requisitos e avaliar o sistema.

O ciclo de vida da engenharia de usabilidade proposto por Nielsen (1993) trata-se de um método mais analítico, com diversas fases e atividades bem

definidas. Além disso, Nielsen (1993) faz uma análise de todo o custo-benefício gerado pela integração da usabilidade e também propõe a adaptação do processo para baixos orçamentos, bem como a combinação de métodos específicos para tornar projetos mais adaptados aos usuários.

Já o processo de *design* de usabilidade do RUP propõe a adição de uma nova disciplina e de integrantes (papéis) responsáveis por elaborar e executar determinadas fases do processo, o que exige um maior investimento e objetiva deixar projetos baseados no RUP com um maior nível de usabilidade a partir da integração de técnicas de *design* centrado no usuário.

Para se integrar a usabilidade a um projeto em desenvolvimento, recomenda-se verificar quais técnicas podem ser aplicadas a cada fase do projeto, dependendo de fatores relacionados à realidade da empresa, como: o quanto a mesma está disposta a investir em projetos centrados no usuário, se existe um espaço disponível, como um laboratório de usabilidade para realizar os testes, entre demais fatores. A Tabela 1 mostra a comparação e resume as principais características dos processos descritos.

Tabela 1. Comparação entre processos de integração

Processo	ISO 13407	Ciclo de vida da engenharia de usabilidade	Design de usabilidade - RUP
Número de fases do processo	Ciclo conciso, com menor número de fases	Processo analítico, com diversas fases bem definidas	Integração de uma nova disciplina ao processo do RUP com diversas fases
Quantidade de técnicas	Grande quantidade de técnicas	Poucas atividades a serem aplicadas por fase	Poucas atividades a serem aplicadas por fase

Participação do usuário	Participação constante do usuário, com grande foco no contexto de uso do sistema	Usuário participa constantemente do processo	Usuário participa constantemente do processo
Número de integrantes	Flexível, dependendo das técnicas a serem utilizadas	Flexível, dependendo das técnicas a serem utilizadas	Adição de novos integrantes especialistas ao projeto
Investimento	Pode ser reduzido, escolhendo técnicas de baixo custo	Flexível, pode ser adaptado ao orçamento disponível da empresa	Alto, devido à necessidade de especialistas para o processo
Diferencial	Foco no conceito de contexto de uso	Processo bastante flexível, pode ser adaptado de acordo com as limitações da empresa	Processo exclusivo do RUP que objetiva torná-lo mais adaptado a projetos em que a usabilidade é um fator importante

2.5.1 Técnicas a serem integradas ao processo do sistema escolhido

A empresa desenvolvedora do sistema selecionado para este trabalho não possui atividades da engenharia de usabilidade integradas a seu processo. Na fase de requisitos, o levantamento é feito com os gerentes do projeto do cliente, sem revelar de forma fiel as reais necessidades dos usuários. Na fase de *design*, são feitos de forma pouco frequente protótipos rápidos para os usuários verificarem se as implementações estão de acordo. Já na fase final, não são feitas quaisquer

atividades de validação dos requisitos juntamente com os usuários, fato que dificulta ainda mais a adaptação do produto aos mesmos. Apenas é dado treinamento aos clientes para eles se adaptarem ao sistema, quando deveria ocorrer o inverso.

Desta forma, tendo em vista o processo da empresa desenvolvedora, foi feita uma análise para verificar quais técnicas de *design* centrado no usuário podem ser integradas atualmente às fases do seu processo, levando em conta as limitações de tempo e investimento da empresa.

Na parte de requisitos, pode-se utilizar a técnica de entrevista com usuários e observação de suas tarefas para obter um melhor entendimento do contexto de uso e alinhar as expectativas quanto aos objetivos de usabilidade.

Na fase de *design*, podem ser utilizadas as técnicas de *design* paralelo, para apresentar diferentes opções de interfaces para os usuários. Também podem ser utilizadas as técnicas de inspeção por *checklist* e avaliação heurística para garantir que o sistema atenda a padrões de usabilidade.

Após a fase de *design* e depois de desenvolvidos os protótipos, na fase de validação, podem ser feitos os testes de usabilidade, utilizando as técnicas de teste de usuário controlado, questionário de satisfação e entrevista pós-testes para verificar se os objetivos de usabilidade estabelecidos foram cumpridos e se existem problemas na interface que dificultam a execução das tarefas dos usuários.

Na Figura 2 é apresentado um gráfico comparativo entre as atividades feitas atualmente pela empresa desenvolvedora e as atividades da engenharia de usabilidade sugeridas para integrar seu processo.

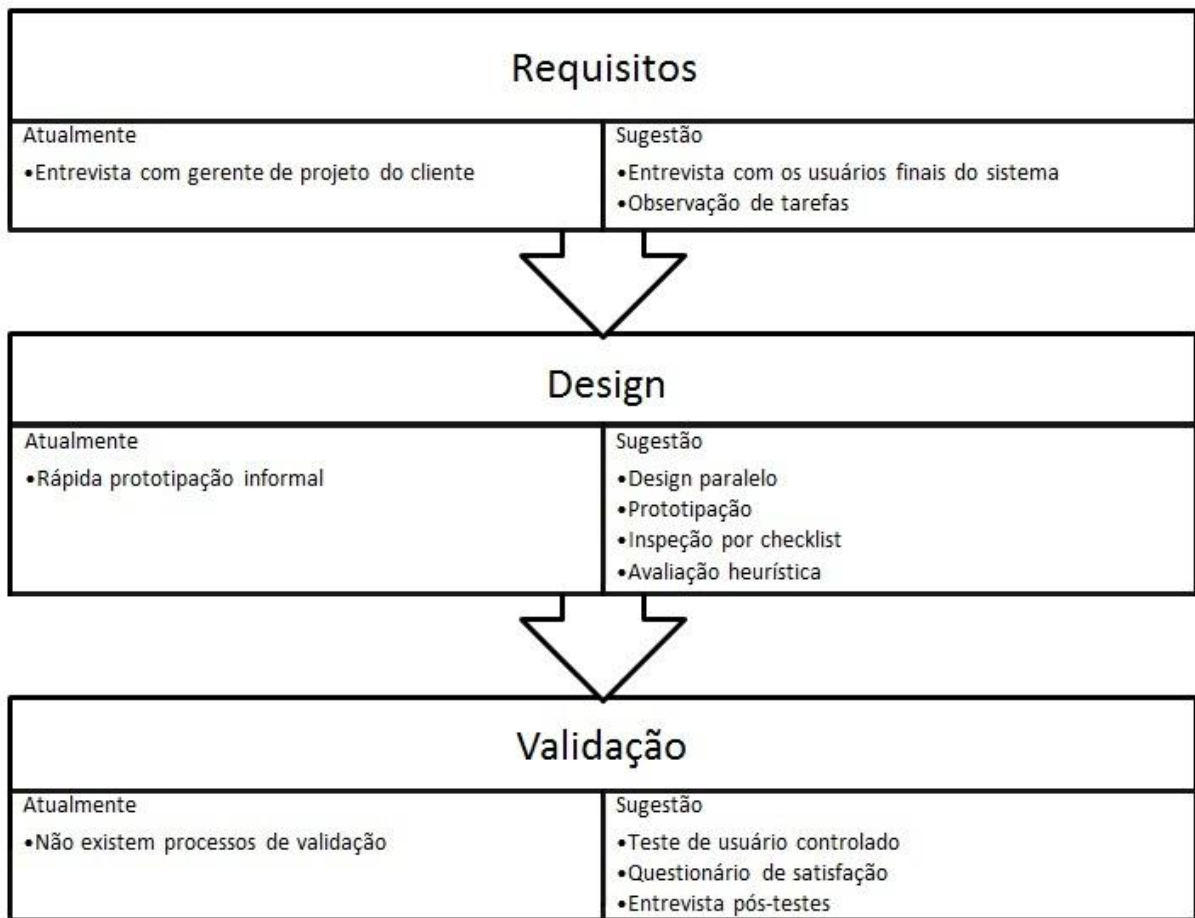


Figura 2. Comparativo das técnicas aplicadas no processo da empresa

2.6 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo, foi apresentado o conceito de usabilidade e de alguns processos de integração ao desenvolvimento de *softwares*, como a ISO 13407, o ciclo de vida da engenharia de usabilidade e o processo de *design* de usabilidade do RUP. Além disso, também foi feita uma análise comparativa entre os processos para verificar as técnicas para possivelmente serem integradas ao processo do sistema utilizado para este trabalho. Uma das fases do ciclo trata da avaliação de usabilidade, foco deste trabalho. No capítulo a seguir, serão apresentadas as técnicas de testes mais relevantes para se avaliar um sistema.

Capítulo 3

Testes de Usabilidade

Este capítulo tem como objetivo mostrar os tipos e as técnicas mais importantes para realizar avaliação de usabilidade de sistemas, assim como recomendações de quando se deve usar cada técnica.

3.1 Conceitos básicos

Testes de usabilidade são técnicas etnográficas nas quais os usuários interagem com um sistema ou produto sob condições controladas para realizarem tarefas específicas, com o propósito de compreender melhor a interação do usuário com o sistema e identificar problemas na interface. Tais técnicas são amplamente utilizadas para avaliar os mais diversos tipos de sistemas, como *sites*, aplicativos de aparelhos móveis, na indústria de *software*, entre outros.

Os objetivos principais dos testes são: observar e analisar o comportamento do usuário durante a navegação no sistema, descobrir quais são suas principais dificuldades na realização de tarefas, bem como suas causas, e colocar o usuário como peça central no processo de desenvolvimento do *software*, para garantir uma maior aceitabilidade do mesmo. Além disso, os testes fornecem informações importantes para estruturação da interface de um produto e são mais efetivos quando feitos regularmente durante o projeto. O processo de avaliação é um método que envolve *feedback* rápido de usuários reais do sistema, realizando tarefas reais, que podem ser registrados em áudio ou vídeo.

O processo de testes é tradicionalmente conduzido em laboratórios de usabilidade, que são estruturas especialmente projetadas para este propósito, conforme mostra a Figura 3. Na sala de testes ficam o participante e o avaliador, juntamente com todo o material da avaliação: o computador com *webcam*, microfone

e câmeras espalhadas pelo ambiente. A sala de observação possui um espelho especial que permite que só os observadores consigam enxergar a sala de testes. Eles não fazem nenhum tipo de comunicação com a sala de testes. O objetivo dos laboratórios é emular o contexto de uso do mundo real em um ambiente controlado e se trata de um método preciso, já que para vários usuários é utilizado o mesmo computador e eles executam as mesmas tarefas, com o mesmo número de dados do sistema. Em contrapartida, os usuários podem não se sentir confortáveis ao participarem dos testes, pois pode ocorrer inibição dos mesmos.

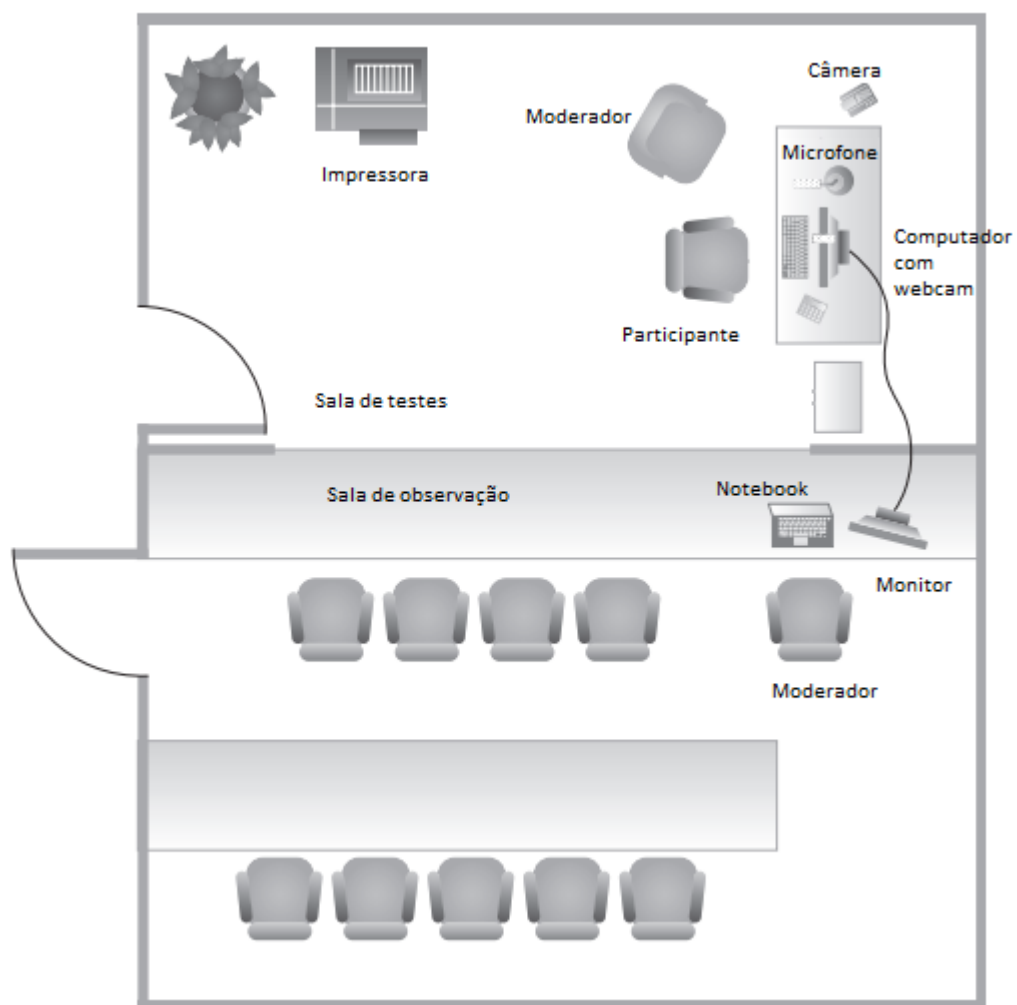


Figura 3. Estrutura básica de um laboratório de usabilidade (RUBIN, 2008)

A abordagem tradicional de testes possuía um custo muito alto e os experimentos envolviam entre 30 e 50 participantes em laboratórios de usabilidade para o processo de avaliação. Porém, atualmente, os testes não necessitam ser feitos obrigatoriamente em laboratórios. Dependendo do quanto a empresa está disposta a investir em usabilidade, os testes podem ser feitos no próprio ambiente de trabalho do usuário, para se encaixarem nos orçamentos da empresa. Apesar de laboratórios de usabilidade serem um ótimo recurso, é possível começar com métodos mais simples que podem ser usados imediatamente em projetos atuais sem ter que esperar para o laboratório ser construído (NIELSEN, 1994).

Além disso, a quantidade de usuários necessária para realizar o teste é menor. De acordo com Nielsen (2000), quatro ou cinco usuários já é uma quantidade suficiente para detectar 80% dos problemas de usabilidade de um sistema.

A vantagem de se fazer aos testes em campo é de que o usuário se sente mais à vontade para tal, já que está em seu ambiente natural de trabalho. Porém, podem ocorrer problemas técnicos, desvio de foco e descontrole.

3.2 Tipos de Teste

Para uma maior eficácia da integração de usabilidade a um sistema, recomenda-se aplicar os testes de usabilidade durante todas as fases do projeto. Para cada fase, pode-se aplicar um tipo específico de avaliação. Existem quatro tipos de testes, são eles: exploração, avaliação, validação e comparação, que serão detalhados a seguir.

3.2.1 Teste de Exploração

O teste de exploração é feito nos primeiros estágios de projeto do produto, após planejamento e conceituação do mesmo. Seu principal objetivo é explorar o modelo conceitual e compará-lo com os modelos mentais dos usuários e as tarefas que irão realizar no sistema.

Esta técnica também é utilizada para avaliar se o usuário consegue distinguir os elementos funcionais da interface e se ele aprova as funções apresentadas no protótipo. Trata-se de um teste mais informal, quando comparado aos outros tipos, e ocorre trocas de opiniões e ideias entre o avaliador e o participante para perceber o que este pensa a respeito da interface (AVELAREDUARTE, 2012).

3.2.2 Teste de Avaliação

O teste de avaliação é realizado nas fases intermediárias do projeto e é o tipo mais comum de teste. Seu objetivo é determinar se os modelos conceituais foram implementados corretamente e busca verificar como um usuário consegue realizar tarefas reais, para identificar deficiências específicas de usabilidade.

Durante os testes, os usuários executam tarefas e o avaliador observa sem interferir, apenas coletando dados quantitativos de desempenho e observando o comportamento do participante perante o sistema (AVELAREDUARTE, 2012).

3.2.3 Teste de Validação

O teste de validação é aplicado nas fases finais do projeto, próximo ao lançamento do sistema e tem como objetivo certificar que o mesmo satisfaz os padrões desejados de tempo e eficácia para completar as tarefas com facilidade, para prevenir o lançamento de um novo produto no mercado que necessite de revisões em um curto espaço de tempo.

O teste de validação também verifica como o produto se enquadra em relação a padrões de usabilidade e desempenho. Para este tipo de teste, são definidos tempos para determinadas tarefas e verificado se os usuários conseguem realizá-las. Há uma maior ênfase no rigor experimental e de consistência nos métodos quantitativos (AVELAREDUARTE, 2012).

3.2.4 Teste de Comparação

Por fim, o teste de comparação pode ser feito em qualquer estágio do projeto para comparar soluções alternativas e determinar a mais adequada.

No início do projeto, pode ser aplicado para comparar diferentes estilos de *layout* ou estrutura. Nas fases intermediárias, pode ser utilizado para medir a efetividade de um elemento da interface. E no final, pode ser aplicado para avaliar o produto em relação a outros da concorrência. Recomenda-se propor alternativas de soluções bastante diferentes para o usuário elaborar melhor seus motivos para escolher entre uma delas.

As práticas podem ser combinadas, para se obter as informações mais adequadas a cada situação. Sua realização facilita o aperfeiçoamento contínuo do produto, através de pequenos ciclos de desenvolvimento-teste-aperfeiçoamento, que aumentam as chances de ser bem recebido pelo seu público final (AVELAREDUARTE, 2012).

3.3 Técnicas de Avaliação de Usabilidade

Existem diversas técnicas para avaliar a usabilidade de um sistema, desde as menos formais, como a técnica participativa, até as mais formais, como a técnica controlada, que serão detalhadas a seguir.

As técnicas de avaliação de usabilidade se dividem basicamente em dois tipos. Uma delas é a técnica prospectiva, em que o usuário participa ativamente do processo de testes com a coleta de sua opinião sobre a interação com o sistema através de questionários e entrevistas para saber seu nível de satisfação em relação ao mesmo. Este tipo de técnica é pertinente quando o usuário conhece bem o sistema, suas qualidades e defeitos em relação aos objetivos de suas tarefas.

A outra é a técnica diagnóstica ou preditiva, que dispensa a participação direta dos usuários e consiste em verificar padrões de usabilidade através, por

exemplo, de avaliações heurísticas ou inspeção por *checklists*, que dependem de especialistas para tal.

3.3.1 Avaliação Heurística

A avaliação heurística é uma técnica de inspeção executada por especialistas em usabilidade e se baseia nos conhecimentos ergonômicos e na experiência dos avaliadores, que percorrem a interface do projeto para identificar possíveis problemas de interação humano-computador.

O objetivo desta avaliação é identificar possíveis problemas na interface que os usuários poderão encontrar ao utilizar o sistema, classificando-os por grau de severidade, através de determinados princípios de usabilidade.

Para evitar que a experiência do especialista influencie no resultado, é recomendada a avaliação por mais de uma pessoa, para também aumentar a quantidade de problemas encontrados. Esse método provê *feedback* rápido e de baixo custo para os projetistas e seus resultados geram ideias para melhorar a interface (USABILITYNET, 2003).

3.3.2 Inspeção por *checklist*

As inspeções de usabilidade por *checklists* são vistorias baseadas em listas de verificação, através das quais profissionais não necessariamente especialistas em ergonomia, como programadores e analistas, diagnosticam rapidamente problemas gerais e repetitivos das interfaces (CYBIS, 2003).

Tais listas são feitas com base em estudos nas áreas de ciência cognitiva, ergonomia e psicologia. Trata-se de uma técnica sistemática, de baixo custo e de fácil aplicação, que, diferentemente da avaliação heurística, não depende de experiência do avaliador, fato que garante resultados mais estáveis.

3.3.3 Avaliação Participativa

Na avaliação participativa, os usuários exploram o sistema livremente e explicam o que estão fazendo. As informações são gravadas em áudio ou vídeo. O avaliador também pode estimular os usuários quando eles estiverem quietos e perguntar a respeito de suas intenções e expectativas (MAGUIRE, 2001).

Outra forma de avaliação participativa é por passo a passo, que consiste em analisar detalhadamente a interface de um sistema, observando as reações e comentários dos usuários. Desta forma, é feita uma lista de problemas unânimes ocorridos com cada participante, cada um com um grau de severidade para ser analisado, revisado e, então, melhorias e mudanças para o sistema são sugeridas.

3.3.4 Teste de usuário controlado

Um dos tipos de teste mais utilizados é o teste de usuário controlado, em que o usuário é solicitado a executar uma série de tarefas, enquanto observado pelo avaliador. Este tipo de avaliação pode ser feito em um laboratório especialmente desenvolvido para testes de usabilidade ou no próprio ambiente de trabalho do participante (MAGUIRE, 2001).

O objetivo é recolher informações sobre o desempenho do usuário em contato com o sistema, seus comentários ao utilizar o mesmo, assim como suas reações pós-teste e as observações do avaliador.

A principal vantagem desta avaliação é que o sistema será testado sob condições reais, provendo informações úteis para identificação de problemas de usabilidade.

Os dados desta avaliação podem ser coletados de diversas formas. Durante os testes, o avaliador observa e registra manualmente eventos ocorridos, que podem incluir: tempo para completar as tarefas, número de erros cometidos, número de vezes que solicitou assistência, pontos em que o usuário apresenta dificuldade, assim como seus comentários e observações. Os dados também podem ser

gravados em áudio ou vídeo para análise posterior do desempenho, reações e comentários dos usuários.

Esta técnica será utilizada para este trabalho e será detalhada no capítulo 4.

3.3.5 Questionários de Satisfação

Os questionários de satisfação são uma das técnicas prospectivas que conseguem capturar as impressões subjetivas dos usuários, baseadas na experiência com o sistema. Após sua utilização, os usuários preenchem o questionário, que será analisado estatisticamente. Existem alguns modelos de questionários que possuem o propósito de mensurar dados específicos, como: facilidade de aprendizado, eficácia, eficiência, entre outros (MAGUIRE, 2001)..

Questionários são uma ótima forma de se conseguir *feedback* do usuário e podem ser aplicados regularmente para verificar as mudanças nas atitudes dos usuários perante o sistema (NIELSEN, 1997).

Assim como o teste de usuário controlado, essa técnica também será utilizada para este trabalho.

3.3.6 Entrevistas pós-testes

Entrevistas feitas após as avaliações são um método rápido e de baixo custo para obter *feedback* subjetivo dos usuários, baseados nas suas experiências com o sistema ou produto. O avaliador deve basear suas perguntas em itens específicos, mas ao mesmo tempo deve permitir o participante expressar visões que achar importantes (MAGUIRE, 2001).

Assim como a técnica de questionário de satisfação, entrevistas pós-testes são técnicas utilizadas para saber o quanto os usuários gostam ou não de uma interface, ou seja, trata-se de métodos indiretos: eles não estudam a interface em si, mas as opiniões dos usuários sobre a mesma.

3.3.7 Card sorting

A técnica de *card sorting*, ou categorização com cartões, é uma técnica para obter dados sobre o modelo mental dos usuários no que diz respeito ao espaço da informação, ou seja, trata-se de entender como eles agrupam as informações dentro de um domínio específico.

Em sua execução, são distribuídos vários cartões com a descrição das categorias existentes do sistema e é solicitado ao usuário agrupá-los da maneira que desejar. Diferentemente das outras técnicas de avaliação, é necessário um número maior de participantes para sua execução.

Esta técnica pode ser utilizada como um dos tipos de testes ou também como técnica de prototipação no projeto de um novo sistema, ou ao reprojeter um sistema existente.

3.4 Análise de Tarefas

Para definir as tarefas do plano de testes, recomenda-se fazer uma análise de tarefas, que procura identificar os objetivos do usuário, suas tarefas, que estratégias utiliza para alcançar esses objetivos, como o usuário lida com emergências, que ferramentas ele utiliza e que problemas ele encontra (NIELSEN, 1993).

3.5 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo foram apresentados os conceitos principais sobre testes de usabilidade e os diversos tipos de testes, assim como descritos exemplos das técnicas mais utilizadas para avaliar a usabilidade de um sistema. As técnicas utilizadas para este trabalho são a de teste de usuário controlado e o questionário de satisfação, que serão detalhadas no capítulo a seguir.

Capítulo 4

Estudo de Caso

Este capítulo detalha a técnica de teste de usuário controlado e aborda todo o processo de avaliação da usabilidade do sistema escolhido, desde os preparativos, passando pela coleta de dados e finalizando com a análise dos resultados dos testes.

4.1 Introdução

O estudo de caso deste trabalho aborda a avaliação de um sistema de gestão de energia. As técnicas de testes utilizadas foram o teste de usuário controlado e questionário de satisfação.

Foram escolhidos quatro usuários de perfis representativos para participarem dos testes. Foi feita uma análise de suas tarefas e então determinados três cenários para serem reproduzidos nas avaliações. O processo foi totalmente elaborado e executado por um avaliador.

O processo de análise e definição dos cenários dos testes durou, em média, quatro horas. Todo o processo foi executado no ambiente de trabalho dos usuários e não foi necessário nenhum material especial, além dos documentos essenciais. A execução dos testes durou uma hora.

Os dados coletados foram analisados de acordo com seus tipos. Os dados quantitativos, representados pelos dados de desempenho, foram: tempo de execução das tarefas e número de erros cometidos pelos usuários. Já os dados qualitativos, referentes aos dados de satisfação, foram coletados através notas do questionário de satisfação.

A análise dos resultados durou aproximadamente quatro horas e através dela foi possível encontrar alguns problemas de usabilidade do sistema X e rapidamente sugerir correções e melhorias para próximas versões do sistema.

Nas próximas seções, serão detalhadas todas as fases do processo de testes.

4.2 Escolha do sistema a ser testado

O sistema escolhido para realizar os testes de usabilidade foi um *software* de gerenciamento de energia, que, por questões de confidencialidade, será chamado de sistema X.

O sistema X é uma solução completa para automação e gestão de negócios de energia, que contempla atividades de *back*, *middle* e *frontoffice* para os diversos tipos de empresas de comercialização de energia elétrica, como distribuidoras, geradoras, autoprodutores, comercializadoras e consumidores livres.

Capaz de manipular grande volume de dados, o sistema X é hoje responsável pelo registro da medição horária de centenas de ativos de carga, conexão e geração de inúmeros agentes de mercado, bem como pelo faturamento, gestão e operação de todo o ciclo de vida de centenas de contratos de compra e venda de energia do Brasil.

Como o sistema já se encontra implantando nos clientes e não houve forte investimento em usabilidade durante seu desenvolvimento, o foco do trabalho é testar a usabilidade atual do sistema para identificar os problemas na interface e gerar correções e melhorias para as próximas iterações do seu ciclo de desenvolvimento. Foram testados cenários importantes para o perfil de usuários do cliente, conforme será descrito na seção 4.5.

4.3 Usuários

Quando se fala de usabilidade, é importante conhecer o usuário e entender seu contexto de uso: quais serão os usuários do sistema, quais serão suas atividades e como é o local de trabalho, com o propósito de compreender as relações que ocorrerão entre os usuários e o sistema para deixá-lo mais adaptado aos mesmos.

Para os testes, é essencial definir um perfil de usuário para garantir sua eficácia. O propósito é identificar habilidades e conhecimentos relevantes do público alvo, de acordo com o teste a ser realizado. Entre as informações básicas para determinar o perfil de um usuário estão: histórico pessoal, cargo ocupado, histórico educacional, experiência com computadores e com o sistema.

Para fazer o recrutamento de possíveis usuários interessados em fazer os testes, é possível utilizar diversos meios de comunicação, como redes sociais, instituições de ensino, listas de discussão, locais públicos, entre outros.

A empresa de desenvolvimento do sistema X possui clientes (empresas) de diversos estados do Brasil. Então, para este trabalho, foi selecionado um dos clientes (empresas) para se fazer a avaliação de usabilidade.

De acordo com Nielsen (2000), com apenas cinco usuários já é possível identificar 80% dos problemas de usabilidade de um sistema, conforme mostra a Figura 4. Acima deste número, o custo-benefício não é tão alto, já que os problemas observados com os usuários anteriores provavelmente começarão a se repetir.

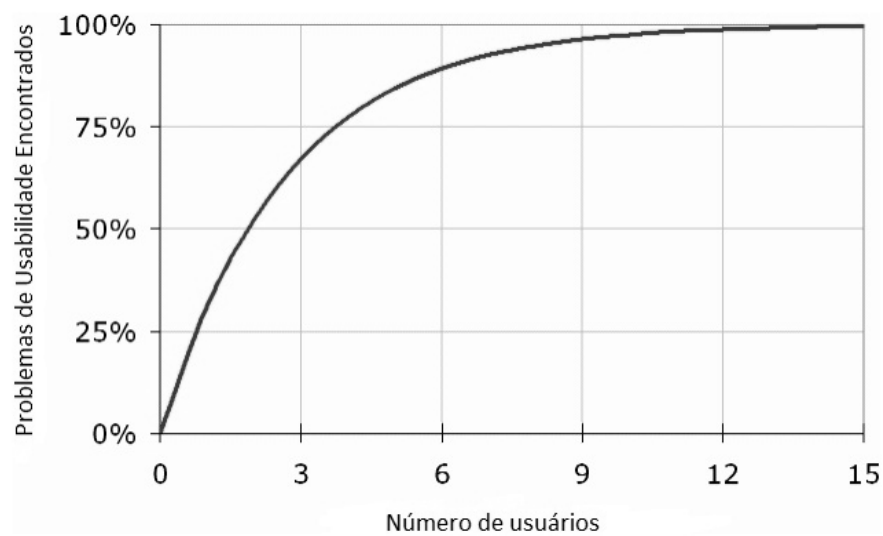


Figura 4. Relação entre os problemas de usabilidade encontrados nos testes e o número de usuários (NIELSEN, 2000)

Foram escolhidos quatro usuários representativos para se obter dados relevantes para a avaliação. Tais usuários possuem as seguintes características:

- Tempo de uso do sistema: mais de 2 anos;
- Tempo de uso de computadores: mais de 2 anos;
- Tempo de experiência com mercado de energia: mais de 1 ano.

Todos os usuários do perfil utilizam as mesmas funcionalidades e desempenham as mesmas tarefas.

4.4 Processo de Teste

O ideal é que todo o processo de testes seja preparado e executado por uma equipe de avaliação, que é composta por pessoas que cumprem diferentes papéis. A principal função da equipe é aplicar os testes de acordo com a dinâmica proposta e assim garantir a qualidade dos resultados.

Caso os testes sejam feitos em laboratórios, é recomendado ter pessoas alocadas com competências específicas, tais como (FLORIANO, 2008):

- Administrador: coordena as atividades, revisa e analisa a consistência do material escrito (roteiro e perguntas da entrevista) e dá assistência ao facilitador;
- Editor: encarrega-se de dar o tratamento final ao material gravado (som ou vídeo);
- Operador de vídeo ou som: opera o equipamento de vídeo ou som durante a realização do teste. Ele também pode verbalizar determinadas reações do usuário no decorrer do processo.
- Facilitador: apresenta o objetivo do teste, explicita as atividades a serem realizadas, tira dúvidas e aplica a avaliação do grau de satisfação;
- Observador: anota as observações e reações do usuário durante o teste.

É recomendado que o facilitador esteja familiarizado com o processo de testes e seja comunicativo para passar as instruções da avaliação e tirar dúvidas facilmente, para deixar o processo o mais claro possível para o participante. Os observadores devem ser atenciosos para capturar os detalhes durante o processo de testes.

Em casos de testes mais simples, fora de laboratórios, em que ocorrerá registro manual das impressões dos usuários, não é necessário alocar muitas pessoas na equipe. Um facilitador e dois observadores são suficientes.

O teste é iniciado com uma rápida apresentação do facilitador, que explica a dinâmica do processo de avaliação e pergunta se o participante possui quaisquer dúvidas.

Em seguida, o usuário executa as tarefas especificadas no plano de testes. Deve-se estimular o participante a expor suas observações, dúvidas, dizer o que não está claro, enquanto o observador toma notas de todas as suas reações e dos dados de desempenho.

Ao concluir a execução das tarefas, o facilitador solicita ao participante o preenchimento do questionário de satisfação e pode fazer entrevistas pós-testes, que devem conter perguntas claras e objetivas.

Devido à limitações de recurso e tempo, os testes aqui realizados foram feitos por apenas uma pessoa que fez o papel dos diversos perfis.

4.5 Tarefas do teste

A escolha dos cenários que compõem o plano de testes deve ser feita com base em tarefas importantes para os usuários, bem como tarefas mais executadas pelos mesmos, senão os resultados não irão refletir suas reais necessidades. Recomenda-se não criar tarefas em formato passo a passo, mas sim contextualizando-as no vocabulário do participante, utilizando histórias e cenários para tal.

As tarefas da avaliação deste trabalho foram escolhidas de acordo com a frequência de utilização pelos usuários ou criticidade das mesmas, com base na técnica de análise de tarefas citada no capítulo 3. Também foi feita uma análise, juntamente com o setor de atendimento da empresa desenvolvedora para levantar as dúvidas, dificuldades e reclamações reportadas com mais frequência pelos usuários.

Durante os testes, explica-se cada tarefa para o usuário e assim que ele começar a executá-la, deve-se cronometrar o tempo gasto e tomar notas para analisar os dados posteriormente.

Devido a restrições de tempo e disponibilidade dos usuários, os testes de usabilidade foram feitos com um número reduzido de tarefas a serem reproduzidas, para causar o menor impacto possível no cumprimento dos deveres dos mesmos. Os testes também não foram feitos em laboratórios de usabilidade, mas no próprio ambiente de trabalho dos clientes.

4.5.1 Descrição dos cenários

Foram escolhidos três cenários para o plano de testes do cliente escolhido, baseados nas tarefas mais importantes para o perfil de usuários selecionado. As tarefas serão detalhadas a seguir:

Tarefa 1: Inserir uma cobrança manualmente no sistema

Descrição da funcionalidade: A funcionalidade de inserção de cobranças permite aos usuários fazer o registro de todo o processo de faturamento do cliente. Existem duas formas de se inserir uma cobrança no sistema: através da importação do XML de uma nota fiscal (cobrança do tipo “NF-e”) ou preenchendo todos os campos manualmente (cobrança do tipo “Genérica”). Quando a funcionalidade de inserir cobrança é selecionada, a tela de inserção abre automaticamente com o tipo “NF-e”.

Sequência esperada de passos a serem executados: A partir da tela principal do sistema, clicar na aba Pagamentos, clicar no botão Inserir NF-e, trocar o tipo da cobrança para “Genérica”, preencher as informações da cobrança e clicar em Salvar.

Tarefa 2: Atualizar os valores de dois meses de uma série

Descrição da funcionalidade: As séries são importantes conjuntos de valores utilizados no faturamento de contratos. No sistema, existe uma tela de atualização de valores de séries, como, por exemplo, o dólar. Nesta tela, o usuário deve escolher o mês do qual deseja atualizar os valores, clicar no botão Carregar para o mês ser alterado, depois é possível inserir os valores manualmente ou então pode-se clicar no botão Internet para o sistema acessar uma página na *web*, recuperar os valores do mês desejado e clicar em Salvar para registrá-los.

Sequência esperada de passos a serem executados: A partir da tela principal do sistema, clicar na aba Dados Gerais, clicar no botão Séries, selecionar a opção PLD, selecionar o primeiro mês a ser alterado, clicar em Carregar, alterar valor, clicar em Salvar, selecionar segundo mês a ser alterado, clicar em Carregar, alterar valor e clicar em Salvar.

Tarefa 3: Exportar a tela de previsão de pagamentos com as seguintes colunas em ordem: Emitente, Contrato, Valor Total e Mês Referência

Descrição da funcionalidade: A tela de pagamentos reúne todas as informações de faturamentos realizados, bem como os pendentes. Desta forma, através da funcionalidade de exportação, é possível gerar um arquivo Excel com todos os dados para controle interno. Então, foi solicitado ao usuário fazer a exportação dos dados de colunas específicas da tela.

Sequência esperada de passos a serem executados: A partir da tela principal do sistema, clicar na aba Pagamentos, clicar no botão Previsão Pagamentos, selecionar a opção Exportar para Excel, selecionar a coluna desejada e clicar em Remover (repetir até sobrar colunas especificadas), selecionar coluna específica a ser adicionada e clicar em Adicionar (repetir até adicionar as colunas especificadas) e clicar em Salvar como.

4.6 Coleta de dados

A coleta de dados nos testes de usabilidade é feita com base no contato do usuário com o sistema e nos efeitos desta interação. Tipicamente, ela se vale de duas ferramentas principais: o registro de impressões durante a realização do teste e a realização de entrevistas ou aplicação de questionários (FLORIANO, 2008).

Desta forma, a usabilidade de um sistema pode ser mensurada através de dois tipos principais de dados: de desempenho, que são mensurados através de dados quantitativos, e de satisfação, que são representados pelos dados qualitativos.

Através da execução das tarefas, é possível recolher os dados de desempenho, que são: tempo de execução das tarefas, número de erros que ocorreram durante as mesmas, quantidade de tarefas concluídas, além de tomar notas sobre as impressões do usuário, comentários feitos pelo mesmo e observações relevantes durante a execução dos testes.

Já para coletar dados de satisfação do usuário quanto ao uso do sistema, pode-se utilizar o questionário e entrevistas pós-testes para se obter uma opinião geral e as impressões sobre o produto. As entrevistas possuem perguntas pré-definidas ou roteiros de pontos a serem discutidos. Os questionários são utilizados para levantar informações como facilidade de uso, de navegação, entendimento dos termos empregados, tempo de resposta, agilidade do programa, entre outros, como será mostrado na seção de resultados.

4.7 Material necessário

Dependendo do orçamento da empresa e do quanto se dispõe para investir nos testes, pode-se utilizar softwares especiais para monitoramento de atividades durante os testes, gravadores de áudio e vídeo.

Os materiais utilizados para realizar os testes de usabilidade deste trabalho foram:

- A própria máquina do usuário com o sistema a ser testado;
- *Script* do avaliador com o roteiro dos testes;
- Questionário de perfil do usuário;
- Plano de testes com as tarefas a serem realizadas pelos usuários;
- Questionário de satisfação;

- Caderno e caneta para avaliador tomar notas durante os testes. Também pode ser utilizado um notebook no lugar do caderno;
- Cronômetro.

4.8 Recomendações Adicionais

Para toda avaliação a ser feita, existem algumas recomendações para organizar e facilitar o processo. Recomenda-se fazer um teste piloto e um *checklist* para verificar se o plano de testes está correto, se os cenários de teste estão claros e objetivos, se todo o equipamento necessário está disponível, entre outros, para antever qualquer problema técnico que possa vir a atrapalhar o processo real.

Durante os testes, recomenda-se deixar o participante à vontade, esclarecer que o sistema é que está sendo testado e não ele, garantir sigilo, estimulá-lo a descrever o que está fazendo e pensando durante a realização das tarefas e tentar registrar suas percepções sobre o sistema após a avaliação.

4.9 Resultado dos testes

Após a execução dos testes, deve-se preparar um relatório com os dados coletados e fazer uma análise dos problemas de usabilidade encontrados bem como as sugestões de correções e melhorias que possivelmente irão resolvê-los.

Conforme explicado anteriormente, os dados de desempenho a serem analisados foram: tempo de execução das tarefas e número de erros cometidos. A quantidade de tarefas realizadas foi desconsiderada, já que 100% das tarefas foram concluídas pelos usuários. Já os dados de satisfação foram coletados através do questionário.

4.9.1 Tempo de execução das tarefas (em segundos)

A Tabela 2 mostra o tempo de execução das tarefas do teste de usabilidade, comparadas com medidas previamente determinadas: pior nível aceitável, nível alvo e melhor nível possível. O nível alvo significa o ponto esperado (aceitável) para a execução das tarefas, de modo a termos um dado comparativo de valor. Também são apresentados os valores de desvio padrão e média dos valores coletados.

Tabela 2. Tempo de execução das tarefas

Tarefa	1	2	3
Usuário 1	188	72	82
Usuário 2	174	70	107
Usuário 3	191	83	113
Usuário 4	205	77	95
Média	189,5	75,5	99,25
Desvio Padrão	12,71	8,29	13,72
Pior nível aceitável	220	90	100
Nível alvo	180	75	90
Melhor nível possível	160	60	80

4.9.2 Número de erros cometidos

A Tabela 3 mostra o número de erros cometidos durante as tarefas do teste de usabilidade. Assim como na Tabela 2, também são apresentados os valores de desvio padrão e média dos valores coletados, bem como os valores determinados previamente de pior nível aceitável, nível alvo e melhor nível possível.

Tabela 3. Número de erros cometidos

Tarefa	1	2	3
Usuário 1	0	1	0
Usuário 2	0	1	1
Usuário 3	1	2	0
Usuário 4	0	2	1
Média	0,25	1,50	0,50
Desvio Padrão	0,50	0,58	0,58
Pior nível aceitável	1	3	1
Nível alvo	0	1	0
Melhor nível possível	0	0	0

4.9.3 Respostas subjetivas do questionário

A Tabela 4 mostra os resultados da parte subjetiva do questionário de satisfação. A cada questão foi atribuída uma nota de 0 a 10, de acordo com a satisfação do usuário. Também são apresentados os valores de média e desvio padrão.

Tabela 4. Respostas objetivas do questionário de satisfação

Questão	Usuário 1	Usuário 2	Usuário 3	Usuário 4	Média	Desvio Padrão
Aspecto gráfico das telas	7,5	7,5	7,5	7,5	7,50	0
Clareza dos termos empregados	5,0	7,5	7,5	2,5	5,63	2,39

Tempo de retorno das funções executadas	5,0	5,0	5,0	5,0	5,00	0
Agilidade de acesso ao programa	5,0	5,0	7,5	5,0	5,63	1,25
Entendimento dos ícones	7,5	5,0	7,5	5,0	6,25	1,44
Quantidade de funções do sistema	7,5	5,0	5,0	5,0	5,63	1,25
Adequação das funcionalidades do sistema às suas necessidades	10	7,5	7,5	5,0	7,50	2,04
Facilidade de uso do sistema	7,5	5,0	5,0	5,0	5,63	1,25
Informações recebidas para uso do sistema (treinamentos, manual)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0
Número de passos para executar uma atividade	2,5	5,0	5,0	5,0	4,38	1,25
Controle sobre as atividades (poder cancelar, interromper, suspender)	2,5	7,5	5,0	5,0	5,00	2,04
Possibilidade de executar uma tarefa de diferentes maneiras	7,5	5,0	5,0	5,0	5,63	1,25
Satisfação geral em relação ao sistema	7,5	7,5	7,5	5,0	6,88	1,25

Como demonstrado na Tabela 4, pode-se perceber que das questões apresentadas, as que obtiveram maior índice de satisfação pelos usuários foram o aspecto gráfico das telas e adequação das funcionalidades do sistema às necessidades deles. Já os quesitos que receberam as notas mais baixas foram o número de passos para executar uma atividade e informações recebidas para uso do sistema, como treinamentos e manuais, que será analisado na seção a seguir. Quanto ao nível geral de satisfação, o sistema recebeu média de 6,88, que ficaria entre os níveis “neutro” e “satisfeito”. Espera-se que após novos treinamentos e a disponibilização do manual, os testes de usabilidade sejam aplicados novamente e o nível de satisfação dos usuários seja consideravelmente maior.

4.9.4 Respostas das perguntas abertas

A segunda parte do questionário de satisfação consistia em obter respostas abertas sobre suas percepções a respeito do sistema. As questões e suas respostas encontram-se descritas a seguir.

1. Aponte situações que você achou fácil de utilizar no sistema.

Usuário 1: “Exportar para Excel, inserir XML e criar regras de emitentes.”;

Usuário 2: “Inserir cobrança e consulta de previsão de pagamentos.”;

Usuário 3: “Exportar a previsão de pagamentos para Excel.”;

Usuário 4: “Importar uma cobrança.”.

Obs.: A funcionalidade de Inserir XML citada pelo usuário 1 refere-se à funcionalidade de inserção de cobranças no sistema.

2. Aponte situações que você achou difícil de utilizar no sistema.

Usuário 1: “No início foi muito difícil entender o relacionamento entre as entidades e os módulos do sistema.”;

Usuário 2: “A tela de regra de emitente.”;

Usuário 3: “Gerar um contrato CCEE”;

Usuário 4: “Importar resultados de leilões”.

3. Este espaço é dedicado para que você exponha sua opinião sobre o sistema e para dar sugestões sobre possíveis melhorias.

Usuário 1: “O sistema não tem a função de ajuda, ou seja, um espaço ou caminho pelo qual o usuário pudesse aprender sobre as funções do próprio sistema.”;

Usuário 2: “Basicamente treinamento.”;

Usuário 3: “Gostaria que os botões da tela de Pagamentos estivessem em ordem de uso.”;

Usuário 4: “Seria interessante receber um treinamento para as funções novas.”.

Então, conforme a opinião dos usuários, as tarefas de mais fácil execução são a exportação de dados para planilhas Excel e importação de cobranças. Quanto às dificuldades, o usuário 1 comentou ter achado difícil entender a relação entre entidades e módulos do sistema, que será comentado na seção a seguir.

4.10 Análise dos resultados

A partir dos dados coletados nos testes de usabilidade e através de observações do avaliador, foi feita uma análise e foram detectados alguns problemas de usabilidade, detalhados a seguir. A cada problema foi sugerida uma proposta de solução e atribuída uma prioridade, que pode ser alta, média ou baixa. Tais sugestões serão analisadas pela empresa de desenvolvimento do sistema para futuras implementações.

Problema 1: Problema em tela de atualização de valores de uma série

A tarefa 2 dos testes de usabilidade consistia em pedir ao usuário para alterar manualmente os valores de dois meses de uma série. Conforme mostrado na Tabela

3, esta tarefa foi a que teve o maior índice de erros. Três dos quatro usuários se esqueceram de clicar no botão “Carregar” após selecionarem o mês para alterar os valores da série, por acharem que os valores eram atualizados automaticamente.

Proposta de solução: Retirar o botão “Carregar” e atualizar automaticamente os valores do mês selecionado.

Prioridade: Média.

Problema 2: Confusão ao inserir uma cobrança manualmente no sistema

A tarefa 1 consistia em pedir ao usuário para inserir manualmente uma cobrança no sistema. Dois dos quatro usuários questionaram o porquê de a tela de inserção abrir com o tipo “NF-e” e não “Genérica”, fato que faz mais sentido no contexto de uso da funcionalidade.

Proposta de solução: Abrir a tela de inserção de cobrança com o tipo “Genérica” em vez de “NF-e”.

Prioridade: Baixa.

Problema 3: Disposição dos botões na tela de Pagamentos

Na tela de pagamentos, estão dispostos os botões de diversas funcionalidades do módulo. Alguns usuários sugeriram que os botões fossem organizados de acordo com a ordem que eles utilizavam.

Proposta da solução: Organizar os botões da tela de Pagamentos na ordem de utilização determinada pelos usuários.

Prioridade: Baixa.

Problema 4: Falta de informações de ajuda para utilizar o sistema

Conforme relatado por alguns usuários, o sistema não dispõe de uma funcionalidade de ajuda integrada, no qual eles pudessem aprender sobre suas funcionalidades através de explicações rápidas.

Proposta de solução: Atualmente o sistema dispõe de um manual do usuário no formato PDF. Porém, pretende-se integrar o manual ao sistema através de um botão de ajuda, para facilitar sua utilização pelos clientes.

Prioridade: Alta.

Problema 5: Dificuldade em achar o botão “Dados Gerais”

No começo da execução da tarefa 2, percebeu-se que três dos quatro usuários tiveram um pouco de dificuldade de lembrar onde estava o botão “Dados Gerais” para alterar as séries. O cliente utiliza a versão com a interface antiga do sistema, em que os botões não possuem figuras para ajudar na memorização e facilitar o uso recorrente.

Proposta da solução: O sistema possui uma nova interface mais intuitiva, com botões com figuras, que em breve será implantada no cliente.

Prioridade: Média.

Problema 6: Necessidade de treinamento

Conforme apresentado na Tabela 4, que contém as respostas do questionário de satisfação dos usuários, o item que se refere a informações recebidas para uso do sistema, como treinamentos e manuais recebeu um índice de satisfação baixo. Além disso, na parte de perguntas abertas, alguns usuários confirmaram a necessidade de receberem um novo treinamento.

Proposta da solução: Realizar um novo treinamento para capacitar os usuários a utilizarem as novas funcionalidades do sistema.

Prioridade: Alta.

Depois de avaliar a usabilidade do sistema e corrigir os problemas existentes na interface, é recomendado refazer os testes para confirmar a eficácia das melhorias implementadas.

4.10.1 Observações das tarefas

Durante a realização das tarefas dos testes de usabilidade, o avaliador tomou notas sobre o desempenho e comportamento de alguns usuários, que são descritos a seguir:

- Durante a realização da tarefa 1, o usuário 1 perguntou se a tela de inserção da cobrança poderia vir com o tipo “Genérica” no lugar de “NF-e”;
- Três dos quatro usuários cometeram o mesmo erro na execução da tarefa 2, que consistia em atualizar os valores de uma série. Os participantes se esqueceram de clicar no botão “Carregar” para atualizar os valores de meses específicos;
- Também na tarefa 2, ao editar o valor de uma série manualmente, o usuário 2 se esqueceu de pressionar “Enter” para registrar o valor e perguntou por que o botão de “Salvar” não estava habilitado;
- Durante a execução da tarefa 3, o usuário clicou no botão “Anterior”, em vez de clicar no botão “Salvar como”, mas rapidamente se recuperou do erro e concluiu a tarefa;

4.10.2 Dificuldades encontradas durante a realização dos testes

Durante a realização dos testes, foram percebidas algumas dificuldades. Alguns usuários eram bastante introspectivos e não enriqueceram o processo de testes com suas opiniões.

Pelo fato de os testes terem sido feitos no próprio ambiente de trabalho dos clientes, houve momentos de dispersão dos mesmos durante a avaliação, ocorrendo

desvio no foco. Porém, apesar das dificuldades, os usuários foram bastante receptivos para participarem dos testes.

4.10.3 Tempo de preparação e realização dos testes

Para a preparação dos testes, foram gastas, em média, quatro horas para fazer um levantamento das dúvidas mais frequentes pelos usuários juntamente com o setor de atendimento da empresa de desenvolvimento do sistema X, bem como para analisar o perfil de usuários do cliente a realizar os testes e suas tarefas mais importantes.

Após esta etapa, foram gastas três horas para preparar o plano de testes e o questionário de satisfação.

Para a realização dos testes com os quatro usuários, foi gasto um tempo de uma hora, desde o início da avaliação com o primeiro usuário, até o preenchimento do questionário de satisfação, pelo quarto usuário. E para a análise dos resultados e recomendações de correções e melhorias foram necessárias quatro horas.

4.11 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo foi apresentado todo o processo de avaliação de usabilidade do sistema X e foram detalhadas as técnicas de teste de usuário controlado e questionário de satisfação aplicadas a este trabalho, bem como apresentados os dados coletados na avaliação e a análise dos resultados obtidos. No próximo capítulo serão descritas as conclusões tiradas do estudo de caso feito com o sistema escolhido para este trabalho.

Capítulo 5

Conclusão e Trabalhos Futuros

Atualmente, ainda há pouco investimento em usabilidade por parte das empresas de desenvolvimento, pois a economia proporcionada não é sempre diretamente visível para a empresa, ela muitas vezes só aparece depois da versão final do produto.

Mesmo com o benefício do uso de métodos de usabilidade, alguns gerentes de projeto podem hesitar a usá-los devido ao seu aparente custo e complexidade elevados. Porém, como mostrado neste trabalho, é possível fazer testes simples que combinem com o orçamento da empresa e resultem no melhoramento do sistema desenvolvido.

Conforme mostrado no capítulo 4, foi feita uma avaliação de usabilidade para identificar alguns dos problemas do sistema X atualmente. Tais problemas foram analisados e serão implementados de acordo com a prioridade determinada e disponibilidade da empresa de desenvolvimento. Os resultados foram apreciados pela empresa, já que através deles foi possível visualizar as principais dificuldades dos usuários e gerar modificações em determinadas telas do sistema X, como, por exemplo, a tela de atualização de séries e a tela de Pagamentos, bem como a percepção da necessidade de integração do manual ao sistema, através de um botão de ajuda. Depois da análise dos resultados, a empresa pretende incorporar o processo de testes ao processo de desenvolvimento do sistema. Além disso, também espera-se que o processo de avaliação descrito possa ser reproduzido para outros sistemas.

As técnicas de avaliação de usabilidade utilizadas para este trabalho foram as de teste de usuário controlado e questionário de satisfação, porém, como trabalho futuro, pretende-se estender o processo de avaliação, utilizando outras técnicas, como entrevistas pós-testes e avaliação heurística para aprimorar os

resultados. Também se espera utilizar softwares especiais para enriquecer a coleta de dados das avaliações.

Além de aprimorar o processo de avaliação, para novas funcionalidades do sistema e como trabalho futuro, também se pretende realizar atividades centradas no usuário de acordo com a ISO 13407 em fases anteriores de desenvolvimento do projeto, como *card sorting*, prototipação, entrevistas com usuários e especificação de cenários de uso.

Conforme mostrado anteriormente, o processo de avaliação teve um custo muito baixo, já que não foi necessário realizar os testes em laboratórios de usabilidade, pois foram feitos no próprio ambiente de trabalho dos usuários sem necessidade de adquirir materiais ou programas adicionais. E ainda assim foi possível atingir seu objetivo de identificar problemas na interface e verificar a satisfação dos clientes quanto à utilização do sistema.

O tempo gasto para preparação do plano de testes também foi pouco. Com o investimento de algumas horas por dia, em três dias foi possível fazer o levantamento das dúvidas mais frequentes dos usuários quanto à interface do sistema, analisar o perfil de usuário a ser testado e definir o plano de tarefas para a avaliação.

Desta forma, de acordo com o tipo do sistema a ser testado, é possível integrar técnicas de avaliação de usabilidade ao processo de seu desenvolvimento de forma rápida e com um baixo custo, possibilitando coletar informações importantes sobre a interface e a interação do usuário com a mesma.

Bibliografia

AVELAREDUARTE. (2012). Tipos de testes. Disponível em:

http://www.avellareduarte.com.br/projeto/producao/producao5/producao5ae_tiposdeTestes.htm. Acessado em 15 de abril de 2012.

CYBIS, Walter. (2003) Inspeções Ergonômicas via *Checklists*. Disponível em:

http://www.labiutil.inf.ufsc.br/hiperdocumento/unidade3_3_2_2_2.html. Acesso em 12 de março de 2012.

ESSUM. (1999). *Introduction to ISO 13407*. Disponível em:

<http://www.ucc.ie/hfrg/emmus/methods/iso.html>. Acesso em: 17 de março de 2012.

FLORIANO, Paulo. (2008). Planejando testes de usabilidade: o que (e o que não) fazer. Disponível em:

http://imasters.com.br/artigo/9172/usabilidade/planejando_testes_de_usabilidade_o_que_e_o_que_nao_fazer/. Acesso em 2 de abril de 2012.

GORANSSON, Bengt (2003) - *Usability Design — Extending Rational Unified Process with a New Discipline. Interactive Systems: Design, Specification and Verification*, Nova Iorque, p. 316-330, jun. 2003.

ISO 9241-11. (1998). *Internacional Organization for Standardization*. Disponível em :

http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=16883. Acesso em: 25 de março de 2012.

ISO 13407. (1999). *Human-centred design processes for interactive systems*.

Disponível em: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=21197.

Acesso em 25 de março de 2012.

MAGUIRE, Martin, et al. *Methods to support human-centred design*. In Int. J. Human-Computer Studies 55 2001, p. 587-634.

MAYHEW, Deborah J. *The Usability Engineering Lifecycle: a practitioner's handbook for user interface design*. San Diego. Academic Press, 1999.

NIELSEN, Jakob. *Let's Ask The Users*. *Software*, IEEE, Mountain View, v.14, n.3, p. 110-111, maio/junho. 1997.

NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. Boston, MA. Academic Press, 1993. 362p.

NIELSEN, Jakob. (1994). *Usability Laboratories: A 1994 Survey*. Disponível em: www.useit.com/papers/uselabs.html. Acesso em 17 de abril de 2012.

NIELSEN, Jakob . (2000). *Why you only need to test with five users*. Disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>. Acesso em: 15 de março de 2012.

RUBIN, Jeffrey e CHISNELL, Dana. *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design and Conduct Effective Tests*. 2. ed. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc. 2008. 386 p.

USABILITY.GOV. *Usability Methods*. Disponível em: <http://www.usability.gov/methods/index.html>. Acesso em 11 de março de 2012.

USABILITYNET. (2003). *Heuristic Evaluation*. Disponível em: <http://www.usabilitynet.org/tools/expertheuristic.htm>. Acesso em 11 de março de 2012.