

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**FERRAMENTA PARA A INTEGRAÇÃO E ANÁLISE DE
DADOS DA AVALIAÇÃO DE INTERFACES**

Por

Adriano Wagner Araújo Bezerra

Campina Grande, Dezembro de 2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Adriano Wagner Araújo Bezerra

**FERRAMENTA PARA A INTEGRAÇÃO E ANÁLISE DE
DADOS DA AVALIAÇÃO DE INTERFACES**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Informática
da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às
exigências parciais para obtenção do grau de Mestre

Área de Concentração: Ciência da Computação

Linha de Pesquisa: Design de Produtos de Informática

Orientador: Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

Campina Grande, Dezembro de 2000

B574F

Bezerra, Adriano Wagner Araújo

Ferramenta para Integração e Análise de Dados da Avaliação de Interfaces

Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, CCT, COPIN,
Campina Grande, PB, Dezembro de 2000

159 pág. Il.

Orientador: Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

1. Interface Homem-Máquina
2. Avaliação de Interfaces
3. Usabilidade

CDU – 519.683B

**FERRAMENTA PARA A INTEGRAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS DA
AVALIAÇÃO DE INTERFACES**

ADRIANO WAGNER ARAÚJO BEZERRA

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 11.12.2000

Maria de Fátima Q.V. Turnell
PROF^ª MARIA DE FÁTIMA Q. V. TURNELL, Ph.D
Orientadora

Jose Antão Beltrão Moura
PROF. JOSÉ ANTÃO BELTRÃO MOURA , Ph.D
Examinador

Bernardo Lula Júnior
PROF. BERNARDO LULA JÚNIOR, Dr.
Examinador

Fernando da Fonseca de Souza
PROF. FERNANDO DA FONSECA DE SOUZA, Dr.
Examinador

CAMPINA GRANDE – PB

Agradecimentos

A Deus e meus mentores espirituais, por terem iluminado o meu caminho durante esta difícil trajetória, me suprimo de força e determinação para a conclusão deste trabalho.

À minha família, principalmente, meus pais e meus irmãos, pelo apoio e amor sempre presentes, em todas as situações.

A minha orientadora, **Fátima Turnell**, não apenas pela sua grandiosa orientação, mas, também, por sua maneira sempre atenciosa e carinhosa de tratar a todos, o que fez da nossa relação de aluno-professor, uma relação de amizade.

Aos colegas do mestrado, pelos incentivos e grandes momentos que passamos juntos, em especial, Gilene, Marinaldo, Juliano, Carlos Eduardo, Cecir e André Barbosa.

Aos colegas do grupo de interfaces Homem-Máquina, pelo apoio e pelas trocas de conhecimentos, em especial, Eustáquio, Avishek e Marckson.

Ao Professor Marcus Sampaio, pela transmissão de seus grandes conhecimentos durante o primeiro ano do mestrado, e que me foi de grande aprendizado.

E às pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Gostaria de agradecer em particular a Zeneide, Arnaldo, Vera e Aninha.

Resumo

Este texto apresenta uma ferramenta de suporte ao processo de avaliação de interfaces com o usuário. O trabalho se fundamenta na hipótese que a análise e o diagnóstico de problemas encontrados durante a avaliação de um produto é mais preciso se for apoiado por um banco de dados que integre as informações oriundas de sua avaliação a partir de diferentes técnicas.

A ferramenta, desenvolvida em Java, foi modelada em UML no ambiente **Rational Rose2000**. Sua arquitetura consiste de dois módulos: um *módulo de banco de dados* e um *módulo de suporte a análise* através do qual o usuário interage com o banco de dados.

O banco de dados baseado no SGBD *Oracle Server 8i* Objeto-Relacional, armazena dados oriundos de uma ampla variedade de técnicas de avaliação e relativos a avaliação de diferentes produtos. Os dados armazenados podem ser do tipo texto, a exemplo da opinião do usuário sobre o produto avaliado, da opinião de um especialista em usabilidade ou ainda do registro das sessões de avaliação. O BD armazena também informações sobre o registro de sessões em áudio, vídeo e arquivos. O módulo de análises apóia o avaliador durante a análise destes dados com o propósito de emitir relatórios sobre a usabilidade do produto.

Com o propósito de ilustrar o potencial de uso da ferramenta são apresentados estudos de caso com o cadastramento e consulta a dados de avaliação. O trabalho conclui com uma discussão sobre as limitações da ferramenta e aponta direções para trabalhos futuros.

Abstract

This dissertation presents the development of a user interface evaluation-supporting tool. The work is based upon the assumption that the analysis and diagnosis of the problems found during a product evaluation must be supported by a database to integrate the related information collected through various evaluation techniques.

The tool, developed in Java, was modeled in UML, in the software development environment *Rational Rose2000*. Its architecture consists of two modules: a *database module* and an *analysis support module* through which the user interacts with the database.

The database, based upon the DBMS *Oracle Server 8i* Relational-Object, stores data from a wide variety of evaluation techniques applied to the same version of a product, applied to different versions of the same product and data related to the evaluation of different products.

The stored data can be of a variety of types such as text relative to the user opinion about the product, the usability specialist's evaluation or the evaluation session log recorded in video, audio or computer files. The analysis module supports the product evaluator during the writing of product usability reports, as it enables the access to all the information related to this and other product evaluations.

In order to illustrate this tool's potential and limitations this dissertation presents three case studies involving the storage and retrieval of evaluation data. The work concludes with a discussion on the tool's limitations and points to this work's future directions.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO	2
1.2 TIPOS DE DADOS DE AVALIAÇÃO	3
1.3 MOTIVAÇÃO PARA O TRABALHO	4
1.4 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	5
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
2 AVALIAÇÃO DE INTERFACES.....	7
2.1 MÉTODOS E TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE INTERFACES	7
2.1.1 <i>Tipo de Registro de Dados</i>	14
2.2 FERRAMENTAS DE SUPORTE À AVALIAÇÃO.....	15
2.3 CONCLUSÃO	16
3 ESPECIFICAÇÃO DA INTERFACE DA FERRAMENTA	18
3.1 LEVANTAMENTO DO PERFIL DO USUÁRIO	18
3.2 MODELAGEM DA TAREFA	20
3.3 MODELAGEM DA INTERAÇÃO	25
3.4 CONCLUSÃO	34
4 ESPECIFICAÇÃO DO ESQUEMA DE DADOS.....	35
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS	36
4.2 MODELOS DE DADOS.....	37
4.3 ESCOLHA DO MODELO DE DADOS	41
4.4 METODOLOGIA E AMBIENTE DE MODELAGEM.....	42
4.5 APRESENTAÇÃO DO ESQUEMA DE DADOS	42
4.5.1 DICIONÁRIO DE DADOS	47
4.6 IMPLEMENTAÇÃO DO ESQUEMA DE DADOS	57
4.6.1 <i>Características Relevantes do Oracle Server 8i</i>	58
4.6.2 <i>Criando os Object Types e Object Tables</i>	61
4.7 CONSULTAS TÍPICAS SUPOSTADAS PELO ESQUEMA DE DADOS	62
4.8 CONCLUSÃO	63
5 APRESENTAÇÃO DA FERRAMENTA	64
5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FERRAMENTA	64
5.2 ARQUITETURA DA FERRAMENTA.....	65
5.3 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO	67
5.4 A FERRAMENTA	67
5.5 CONCLUSÃO	78
6 VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA.....	79

6.1 OBJETIVOS DA FERRAMENTA.....	79
6.1.1 <i>Gestão dos Dados do Laboratório LIHM</i>	80
6.1.2 <i>Suporte à Avaliação de Produtos</i>	83
6.1.3 <i>Suporte à Pesquisa Acadêmica</i>	115
6.2 CONCLUSÃO	119
7 CONCLUSÕES	120
7.1 CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS OBJETIVOS ATINGIDOS	120
7.2 LIMITAÇÕES DA FERRAMENTA	122
7.3 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS.....	123
7.4 PROPOSTAS DE CONTINUIDADE	123
REFERÊNCIAS	128
BIBLIOGRAFIA	135
APÊNDICE A1 – GRAFOS E DESCRITORES TAOS	137
APÊNDICE A2 – VISÃO GERAL DA UML E DO <i>RATIONAL ROSE</i>.....	153
APÊNDICE A3 – VISÃO GERAL DE JAVA	157

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Síntese dos tipos de registros de dados de cada técnica de avaliação.....	14
Tabela 3.1 - Classe Plano: “Manipular Resultados de Avaliação”	22
Tabela 3.2 - Classe Situação: “Pós-ManipularResultados”	22
Tabela 3.3 - Classe Método: “Método de Manipular Resultados”	22
Tabela 3.4 - Classe Plano: “Incluir Resultados de Avaliação”	22
Tabela 3.5 - Classe Situação: “Pós-IncluirResultados”	22
Tabela 3.6 - Classe Método: “Método de Incluir Resultados”	23
Tabela 3.7 - Classe Plano: “Alterar Resultados de Avaliação”	23
Tabela 3.8 - Classe Situação: “Pós-AlterarResultados”	23
Tabela 3.9 - Classe Método: “Método de Alterar Resultados”	23
Tabela 3.10 - Classe Plano: “Excluir Resultados de Avaliação”	23
Tabela 3.11 - Classe Situação: “Pós-ExcluirResultados”	24
Tabela 3.12 - Classe Método: “Método de Excluir Resultados de Avaliação”	24
Tabela 3.13 - Ações e objetos envolvidos na tarefa e técnica proposta para interação.....	26
Tabela 4.1 – Objeto T_EMPRESA	47
Tabela 4.2 – Objeto T_PRODUTO.....	48
Tabela 4.3 – Objeto T_AVALIADOR	48
Tabela 4.4 – Objeto T_AVALIAÇÃO_GLOBAL.....	49
Tabela 4.5 – Objeto T_TOTALIZADOR_PERFIL	49
Tabela 4.6 – Objeto T_PARECER_GLOBAL.....	50
Tabela 4.7 – Objeto T_TECNICA	50
Tabela 4.8 – Objeto T_PARECER_TECNICA.....	50
Tabela 4.9 – Objeto T_RESULTADOS_INSPECAO	51
Tabela 4.10 – Objeto T_TOTALIZADOR_INSPECAO.....	52
Tabela 4.11 – Objeto T_RESULTADOS_OPINIAO_ESPECIALISTA.....	52
Tabela 4.12 – Objeto T_RESULTADOS_OPINIAO_USUARIO	53
Tabela 4.13 – Objeto T_TOTALIZADOR_OPINIAO	54
Tabela 4.14 – Objeto T_RESULTADOS_SESSAO.....	54
Tabela 4.15 – Objeto T_USUARIO.....	55
Tabela 4.16 – Objeto T_SESSAO	55
Tabela 4.17 – Objeto T_TAREFA.....	56
Tabela 4.18– Objeto T_EVENTO	57
Tabela 6.1 –Perfil dos usuários (estudo de caso 1)	86
Tabela 6.2 – Dados da observação (estudo de caso 1).....	87
Tabela 6.3 – Opinião do Usuário obtida com o OPUS (Estudo de caso 1).....	89
Tabela 6.4 – Inspeção <i>MATLAB v. 5.2.0 pela norma ISO 9241-14</i>	99
Tabela 6.5 - Itens coletados pela ferramenta FAIUnix	102
Tabela 6.6 - Resultados da ferramenta FAIUnix - Sequência de acionamento dos objetos da interface ao longo de uma sessão ‘de testes.	103
Tabela 6.7 - Resultados da ferramenta FAIUnix - Incidência dos objetos da interface ao longo de uma sessão de testes.	104

Tabela A1 - Classe Plano: “Emitir Parecer”	148
Tabela A2 - Classe Situação: “Pós-EmitirParecer”	148
Tabela A3 - Classe Método: “Método de Emitir Parecer”	148
Tabela A4 - Classe Plano: “Emitir Parecer Global”	148
Tabela A5 - Classe Situação: “Pós-EmitirParecerGlobal”	149
Tabela A6 - Classe Método: “Método de Emitir Parecer Global”	149
Tabela A7 - Classe Ação: “Identificar Produto”	149
Tabela A8 - Classe Situação: “Pós-IdentificarProduto”	149
Tabela A9 - Classe Ação: “IdentificarAvaliação”	150
Tabela A10 - Classe Situação: “Pós-IdentificarAvaliação”	150
Tabela A11 - Classe Ação: “Confirmar Ação”	150
Tabela A12 - Classe Situação: “Pós-ConfirmarAção”	150
Tabela A13 - Classe Ação: “Cancelar Ação”	151
Tabela A14 - Classe Situação: “Pós-ConfirmarAção”	151
Tabela A15 - Classe Plano: “Emitir Parecer Técnica”	151
Tabela A16 - Classe Situação: “Pós-EmitirParecerTecnica”	151
Tabela A17 - Classe Método: “Método de Emitir Parecer Técnica”	152
Tabela A18 - Classe Ação: “Identificar Técnica”	152
Tabela A19 - Classe Situação: “Pós-IdentificarTecnica”	152

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Estrutura organizacional das principais técnicas de avaliação	9
Figura 3.1 – representação gráfica dos conceitos do TAOS.	21
Figura 3.2 – Tarefa Avaliar Produtos.....	21
Figura 3.3 – Estilo da janela de <i>login</i> no sistema.....	28
Figura 3.4 – <i>Layout</i> das telas da ferramenta.....	29
Figura 3.5 – Estrutura de menus da ferramenta	29
Figura 3.6 – <i>Layout</i> da tela de entrada de dados	30
Figura 3.7 – Aspecto da tela de edição de consultas.....	31
Figura 3.8 – Área de visualização dos resultados das consultas	32
Figura 3.9 – Janela de diálogo de ajuda	33
Figura 4.1 - Esquema de Dados: Parte I.....	43
Figura 4.2 - Esquema de Dados: Parte II	44
Figura 4.3 - Esquema de Dados: Parte III	45
Figura 4.4 - Esquema de Dados: Parte IV	46
Figura 5.1– Módulos que compõe a arquitetura da ferramenta.....	65
Figura 5.2 – Janela principal da ferramenta	67
Figura 5.3 – Menu de acionamento do módulo de consultas	68
Figura 5.4 – Editor de consultas	68
Figura 5.5 – Janela para seleção de consultas pré-formuladas.....	69
Figura 5.6 – Janela de apresentação dos resultados	69
Figura 5.7 – Menu de acionamento do módulo de manipulação de resultados	70
Figura 5.8 – Menu para inclusão de dados de avaliação	70
Figura 5.9 – Janela inicial para inclusão de resultados de sessão	71
Figura 5.10 – Janela para inclusão dos dados de uma sessão	72
Figura 5.11 – Janela para inclusão dos dados de uma tarefa.....	73
Figura 5.12 – Janela para inclusão dos dados de um evento.....	73
Figura 5.13 – Janela de Inclusão de Parecer	74
Figura 5.14 – Menu Cadastro	75
Figura 5.15 – Janela de cadastramento de produtos.....	75
Figura 5.16 – Hierarquia do menu Avaliação	76
Figura 5.17 – Janela de cadastramento da avaliação.....	76
Figura 5.18 – Janela de cadastramento do perfil dos usuários	77
Figura 5.19 - Opções do menu de ajuda.....	77
Figura 6.1 – Janela para cadastramento de empresa.	81
Figura 6.2 – Janela para cadastramento de produto	81
Figura 6.3 – Janela para cadastramento de usuário	82
Figura 6.4 – Janela para cadastramento de avaliador.....	83
Figura 6.5 – Janela de cadastramento de empresa	90
Figura 6.6 – Janela de cadastramento de produto	91
Figura 6.7 – Janela de cadastramento de avaliação.....	91

Figura 6.8 – Janela de cadastramento de usuário	92
Figura 6.9 – Janela de inclusão do perfil dos usuários.....	93
Figura 6.10 – Janela de inclusão dos dados de sessão	94
Figura 6.11 – Janela de inclusão dos dados de tarefa.....	95
Figura 6.12 – Janela de inclusão dos dados de um evento.....	95
Figura 6.13 – Janela de inclusão de dados em um questionário.	96
Figura 6.14 – Janela para cadastramento de Normas	100
Figura 6.15 – Janela para cadastro da inspeção do produto o MatLab 5.2.0	101
Figura 6.16 – Janela para inclusão da seqüência de acionamento dos objetos	105
Figura 6.17 – Janela para inclusão da Incidência dos objetos.....	105
Figura 6.18 – Tela ilustrando a formulação da consulta 1	107
Figura 6.19 – Tela apresentando os resultados da consulta 1	108
Figura 6.20 – Tela ilustrando a formulação da consulta 2	108
Figura 6.21 – Tela apresentando os resultados da consulta 2	109
Figura 6.22 – Tela ilustrando a formulação da consulta 3	109
Figura 6.23 – Tela apresentando os resultados da consulta 3	110
Figura 6.24 – Tela ilustrando a formulação da consulta 4	110
Figura 6.25 – Tela apresentando os resultados da consulta 4	111
Figura 6.26 – Tela ilustrando a formulação da consulta 5	111
Figura 6.27 – Tela apresentando os resultados da consulta 5	112
Figura 6.28 – Cadastramento do parecer relativo ao uso da técnica da	113
observação direta na avaliação do produto LightBase	113
Figura 6.29 – Cadastramento do parecer relativo ao uso da técnica de	114
questionário direta na avaliação do produto LightBase	114
Figura 6.30 – Cadastramento do parecer global relativo a avaliação.....	115
do produto LightBase	115
Figura 6.31 – Exemplo da consulta: Quais as técnicas utilizadas na avaliação da versão xx de um	116
produto?.....	116
Figura 6.32 – Exemplo da consulta: Quais os problemas detectados do ponto de vista do usuário?	116
.....	116
Figura 6.33 – Exemplo da consulta: Quais os problemas detectados	117
do ponto de vista das recomendações contidas em	117
normas internacionais sobre a qualidade da interface?	117
Figura 6.34 – Exemplo da consulta: Qual a formação do avaliador?	118
Figura 6.35 – Exemplo da consulta: Quais os aspectos considerados na norma?.....	118
Figura 7.1 – Visão do Banco de dados por categoria de usuário	124
Figura 7.2 – Arquitetura extendida proposta para a ferramenta.....	126
Figura A1 – Tarefa “Avaliar Produtos”	137
Figura A2 – Tarefa “Consultar Resultados de Avaliação”	137
Figura A3 – Tarefa “Emitir Parecer Global”	138
Figura A4 – Tarefa “Emitir Parecer Técnica”	138
Figura A6 – Tarefa “Incluir Resultados Classes Inspeção”	139
Figura A7 – Tarefa “Incluir Resultados Classes Opinião Especialista”	139
Figura A8 – Tarefa “Incluir Resultados Classes Opinião Usuário”	139
Figura A9 – Tarefa “Incluir Resultados Classes Opinião Usuário”	139
Figura A10 – Tarefa “Alterar Resultados de Avaliação”	140

Figura A11 – Tarefa “Alterar Resultados Classe Inspeção”	140
Figura A12 – Tarefa “Alterar Resultados Classe Opinião Especialista”	140
Figura A13 – Tarefa “Alterar Resultados Classe Opinião Usuário”	141
Figura A14 – Tarefa “Alterar Resultados Classe Sessão”	141
Figura A15 – Tarefa “Excluir Resultados de Avaliação”	141
Figura A16 – Tarefa “Excluir Resultados de Avaliação”	141
Figura A17 – Tarefa “Excluir Resultados Classe Opinião Especialista”	142
Figura A18 – Tarefa “Excluir Resultados Classe Opinião Usuário”	142
Figura A19 – Tarefa “Excluir Resultados Classe Sessão”	142
Figura A20 – Tarefa “Incluir Dados de Sessão”	142
Figura A21 – Tarefa “Incluir Dados de Tarefa”	143
Figura A22 – Tarefa “Incluir Dados de Evento”	143
Figura A23 – Tarefa “Alterar Dados de Sessão”	143
Figura A24 – Tarefa “Alterar Dados de Tarefa”	143
Figura A25 – Tarefa “Alterar Dados de Evento”	144
Figura A26 – Tarefa “Excluir Dados de Sessão”	144
Figura A27 – Tarefa “Excluir Dados de Tarefa”	144
Figura A28 – Tarefa “Excluir Dados de Evento”	144
Figura A29 – Tarefa “Incluir Informações Cadastrais”	145
Figura A30 – Tarefa “Alterar Informações Cadastrais”	145
Figura A31 – Tarefa “Alterar Dados de Produto”	145
Figura A32 – Tarefa “Alterar Dados de Usuário”	146
Figura A33 – Tarefa “Alterar Dados de Técnica”	146
Figura A34 – Tarefa “Alterar Dados de Avaliador”	146
Figura A35 – Tarefa “Excluir Informações Cadastrais” – Parte I	147
Figura A36 – Tarefa “Excluir Informações Cadastrais” – Parte II	147



Introdução

Com o desenvolvimento da tecnologia de software, atualmente voltada para os ambientes baseados em microcomputadores, as transformações tecnológicas vêm atingindo um público diversificado, deixando de ser de uso exclusivo das áreas de ciência e tecnologia. Além disso, indivíduos atuantes nas mais diversas áreas do conhecimento humano vêm se tornando, em número cada vez mais elevado, usuários, e, por conseguinte dependentes [Pree95], da tecnologia da informação, cada dia mais integrante e indispensável no cotidiano atual. Entretanto, o uso cotidiano tem contribuído para reforçar o fato de que tal condição gera, em algum estágio do uso das tecnologias computacionais, sentimentos de frustração ou dúvida em usuários dos mais diferentes perfis, executando tarefas de naturezas as mais variadas [ICS97]. Nesse sentido, nas últimas duas décadas, observa-se que a comunidade especialista em processos interativos usuário-computador tem focalizado os seus esforços na compreensão do papel do usuário e dos modos mais adequados de interação deste com sistemas de informações baseados em computadores.

Sendo o meio através do qual o usuário se comunica com um sistema de informação, a interface do usuário exerce uma influência significativa no modo como o usuário visualiza e entende a funcionalidade de um sistema. Segundo Desoy et al, em [Deso89], a interface do usuário é especialmente importante porque ela é visível para todos os usuários do sistema, tornando-se o primeiro critério de aceitação de um sistema de software.

A eficiência do processo interativo HM se traduz em uma série de fatores: a) na funcionalidade da comunicação entre o usuário e a grande variedade de facilidades disponíveis; b) na segurança que o sistema transmite ao usuário ao executar suas tarefas, permitindo-lhe

prever o que ocorre após cada uma de suas ações; c) na integridade das informações fornecidas ao usuário; enfim, na relação tempo/custo computacional exigido para a execução de uma tarefa¹.

Há registros de que uma média de 48% dos recursos gastos no desenvolvimento de sistemas sejam utilizados na concepção e desenvolvimento da interface com o usuário, no entanto, deste montante apenas um pequeno percentual é dedicado à avaliação [Wilk94]. É necessário, portanto, que todo projeto de interface com o usuário seja submetido a um processo de avaliação, adequando as suas características de processo interativo aos seus usuários potenciais, observando e considerando as suas diferenças individuais. E para isto, se faz necessária uma estrutura adequada à especificação, implementação e avaliação da interfaces, que se fundamente em métodos² e técnicas apropriadas, e que focalize os esforços na compreensão do papel do usuário e dos modos mais adequados de interação.

1.1 Importância da Avaliação

Segundo Souza em [Souz99], o foco da avaliação de uma interface usuário-computador é a análise da interação do usuário com o sistema, a fim de adquirir informações sobre como os indivíduos interagem com o sistema e quais os problemas mais comuns. Em geral, a avaliação de qualidade é dependente da percepção do usuário e dos propósitos para os quais um produto é desenvolvido. O propósito de um produto deve ser o de apoiar os usuários na busca de um objetivo particular [Beva97].

A avaliação de interfaces é parte integrante do processo de desenvolvimento de um produto de software, podendo ser realizada a partir de diferentes métodos e técnicas e em fases distintas do ciclo de vida dos produtos [Treu94] [Hix93] [Shne98] [Niel93c] [Quei97]. No domínio da interação Homem-Máquina e, mais especificamente, no sub-domínio dos processos interativo usuário-computador, a avaliação ocorre das mais diversas formas. Pode ser de natureza bastante

¹ Neste trabalho, uma tarefa realizada por um usuário consiste de uma seqüência de ações realizadas para atingir um objetivo no seu contexto de trabalho.

² Treu em [Treu94] distingue os termos *método* e *técnica*, alegando que uma técnica é empregada como um suporte de uma ou mais etapas num procedimento mais geral denominado método. Logo em seguida, no entanto, o autor ressalta que ambos são muitas vezes empregados indistintamente. É o que se percebe entre os textos de *Jeffries et al.* [Jeff91] e Miller e Jeffries [Mill92] – onde o termo empregado é técnica – e o texto afim de Treu [Treu94] – compilado a partir dos estudos de Jeffries et al. [Jeff91] – que utiliza constantemente o termo método para descrever a mesma categorização. Neste documento, os termos em questão são empregados distintamente.

informal ou extremamente sistemática ou rigorosa. Pode produzir resultados subjetivos, objetivos ou ambos. Em um contexto mais científico, avaliações consistem de processos sistemáticos de averiguação do *se* e do *porque* um objeto de estudo preenche ou não os requisitos dele exigidos ou a ele atribuídos [Marc94]. De vários estudos já realizados, constata-se que a avaliação auxilia os projetistas a antecipar a solução de problemas como a redução de esforços e recursos, uma vez que é mais fácil e barato alterar um projeto no estágio inicial do que no seu estágio final.

Do ponto de vista deste trabalho, a avaliação de interfaces Homem-Máquina pode se fundamentar na opinião de um avaliador, na opinião do usuário, na análise criteriosa de dados coletados durante uma ou mais sessões de interação entre o usuário e a interface ou ainda na conformidade com padrões de qualidade internacionais.

De acordo com a época em que ocorre, a avaliação pode ser classificada como: Formativa e Somativa. A avaliação formativa ocorre antes que o sistema esteja concluído, começa no início do projeto e prossegue continuamente ao longo do seu desenvolvimento. Por outro lado, a avaliação somativa ocorre após a conclusão do projeto. A avaliação somativa é utilizada durante testes beta ou na comparação de um produto com outro similar [Souz99].

A avaliação formativa é realizada em cada etapa de projeto, produzindo informações quantitativas que auxiliam os projetistas a comparar e estabelecer especificações quanto à usabilidade³ do sistema. Os dados resultantes podem ser utilizados para a tomada de decisões quanto ao refinamento da interface.

1.2 Tipos de Dados de Avaliação

Segundo Hix em [Hix93], a avaliação formativa produz os seguintes tipos de informação:

- * **Objetiva:** consiste de medidas que podem ser diretamente observadas, e que tipicamente representam o desempenho do usuário enquanto utiliza a interface.
 - **Subjetiva:** representa opiniões, usualmente do usuário, a respeito da facilidade de utilização da interface.

³ Nete trabalho, usabilidade é a capacidade de aprendizado, compreensão e operação que o software oferece ao usuário. Segundo o IEEE [IEEE90], usabilidade é definida como a facilidade com que um usuário pode aprender a operar, preparar as entradas e interpretar as saídas de um sistema ou componentes de sistema.

* Quantitativa: representa dados numéricos, tais como medidas ou estatísticas de desempenho. Os dados obtidos são de fundamental importância para verificação da convergência entre os testes e a especificação do produto.

* Qualitativa: consiste de resultados não numéricos, tais como lista de problemas encontrados pelos usuários durante a interação, e suas sugestões para melhoria do sistema.

1.3 Motivação para o Trabalho

O processo de avaliação de interfaces consiste na coleta e posterior análise de um conjunto de dados tipicamente volumoso, qualquer que seja a técnica utilizada. Alguns fatores acabam dificultando a análise dos dados de avaliação, dentre os quais destaca-se a dificuldade em recuperar, para fins de consulta e análise, os dados coletados. Estes dados são coletados a partir de diferentes técnicas e, geralmente são registrados em diferentes mídias e em formatos distintos. Por exemplo, a avaliação de um produto pode resultar no registro em papel das respostas a um questionário, no registro em arquivos de dados contendo informações sobre a interação e no registro em vídeo das sessões de interação, etc.

A partir do levantamento, realizado neste estudo, acerca das ferramentas disponíveis para o suporte à avaliação de interfaces (apresentado no capítulo 2), constatou-se que o suporte ao armazenamento e manipulação de dados oriundos da avaliação de interfaces é um aspecto que não tem sido abordado nas ferramentas pesquisadas. Assim, as pesquisas e projetos que envolvem a avaliação de interfaces deixam de se beneficiar de um conjunto diverso e volumoso de dados por falta de um suporte adequado de banco de dados, que facilite o trabalho de consulta e cruzamento destes dados para fins de análise.

Um outro fator que se destacou nas ferramentas de suporte a avaliação de interfaces estudadas é que estas ferramentas são voltadas para ambientes específicos de avaliação, dedicados a uma determinada técnica de captura de informações, como será discutido adiante no trabalho. Por conseguinte, o processo de avaliação está limitado à análise dos dados oriundos de uma técnica específica de avaliação. Atualmente, no LIHM – Laboratório de Interfaces Homem-Máquina, está sendo desenvolvida uma pesquisa no âmbito do doutorado, que investiga a relação entre resultados oriundos de várias técnicas de avaliação e a hipótese de que diferentes técnicas de avaliação se complementam nos seus resultados.

1.4 Objetivos do Trabalho

Assim, visando dar suporte a estas e outras pesquisas, assim como motivado pela demanda por uma ferramenta de suporte à análise dos dados oriundos da avaliação de interfaces, este trabalho apresenta uma ferramenta concebida para este fim, oferecendo um banco de dados da avaliação e recursos para análise e consulta a estes dados. Os recursos são voltados para a facilidade de consulta aos dados e para a visualização dos resultados em diferentes formatos. Na concepção desta ferramenta foi contemplado o armazenamento de dados do tipo multimídia tais como vídeo e áudio, integrados, na mesma estrutura de banco de dados. No entanto, por consideração de tempo, o armazenamento destes tipos de dados foi deixado para versões futuras da ferramenta, embora a escolha da linguagem java para o desenvolvimento e a escolha do SGBD tenham sido feitas com o propósito de viabilizar o desenvolvimento futuro de uma tal versão.

Portanto, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma ferramenta capaz de: (i) apoiar as atividades de avaliação desenvolvidas no LIHM, facilitando o gerenciamento dos dados do laboratório tais como cadastro de empresas, usuários de testes, avaliadores, e produtos; (ii) apoiar a avaliação de produtos particularmente no momento de análise dos dados de avaliação e emissão de pareceres; e (iii) apoiar pesquisas na área de avaliação de interfaces.

1.5 Estrutura da Dissertação

O texto, além deste capítulo, está organizado como segue. O capítulo 2 apresenta uma visão geral dos principais métodos e técnicas de avaliação de interfaces, destacando sua importância no processo de avaliação de interfaces. Este capítulo também apresenta uma revisão das ferramentas de suporte à avaliação de interfaces, encontradas na literatura consultada. No capítulo 3 são introduzidos os modelos de dados considerados na escolha do modelo para construção do esquema de dados da ferramenta. Neste capítulo ainda é apresentado o esquema de dados concebido para armazenar os dados de avaliação, além dos aspectos relativos a sua implementação. O capítulo 4 apresenta a especificação da interface da ferramenta, descrevendo o perfil de seu usuário, o resultado da análise das tarefas relativas ao cadastramento e consulta aos dados e, a concepção do modelo da interação. O capítulo 5 descreve a ferramenta a partir de sua arquitetura e suas funcionalidades. Nele são também introduzidos os recursos do ambiente de

implementação. No capítulo 6 são apresentados três estudos de caso relativos a avaliação de interfaces, com o propósito de ilustrar a funcionalidade da ferramenta.

Por fim, no Capítulo 7, são apresentadas as conclusões do trabalho, destacando o papel da ferramenta no contexto de avaliação de interfaces, e sugerindo direções de continuidade para o trabalho aqui apresentado.

A large, stylized number '2' in blue and yellow, positioned in the upper right corner of the page.

Avaliação de Interfaces

Este capítulo apresenta uma visão geral dos métodos e técnicas de avaliação de interfaces e discute algumas ferramentas de suporte à avaliação de interfaces, encontradas na literatura pesquisada.

2.1 Métodos e Técnicas de Avaliação de Interfaces

A avaliação de interfaces com o usuário pode ser vista sob diferentes ângulos. Um deles se refere à *análise das características ergonômicas da interface*, por um especialista, com base em normas técnicas ou na sua experiência. Um outro ângulo se refere à *avaliação da interação do usuário com a interface*, em relação às metas pré-fixadas. Há também avaliações com base na opinião do usuário.

Uma vez que este trabalho está voltado para o armazenamento dos dados oriundos de avaliações, foi adotada a ótica de Scapin e Bastien [Scap92] que classificam os métodos de avaliação de interfaces, segundo a origem dos dados da avaliação. Segundo esta classificação há três categorias descritas a seguir.

Os métodos de avaliação baseados no desempenho do usuário. Estes métodos geram grandes volumes de informação relativos ao registro de dados da interação, tais como: seqüências de execução de tarefas, seqüências alternativas, seqüências mais frequentemente utilizadas e o tempo gasto na execução de cada tarefa. A eficácia desses métodos, no que diz respeito aos resultados da análise, depende da sistematização e representação dos dados disponíveis.

Os métodos de avaliação baseados em modelos teóricos que objetivam prever o desempenho do usuário durante sua interação com o sistema. Ao interagir com uma interface, o usuário constrói um modelo conceitual sobre ela, de modo a facilitar a interação. Os métodos formais assumem que o modelo utilizado pelo projetista da interface pode ser uma aproximação razoável do modelo conceitual que o usuário tem sobre o sistema [Treu94].

E, os métodos baseados no julgamento do especialista, os quais dependem da capacidade de análise do avaliador. Estes métodos se apóiam em critérios derivados de princípios, diretrizes de projeto de interfaces e normas técnicas, além de sua própria experiência em avaliação.

Um método de avaliação de interfaces pode se utilizar de várias técnicas no processo de avaliação, cabendo aos projetistas, dependendo da natureza da avaliação planejada, decidir qual, quando e como aplicá-las. Por exemplo, um método de avaliação baseado no desempenho do usuário pode utilizar a técnica de coleta automática de dados ou a técnica de gravação em vídeo.

Algumas técnicas são subjetivas e produzem informações qualitativas, enquanto outras produzem dados quantitativos. Enquanto algumas técnicas favorecem um diagnóstico mais imediato, outras demandam uma análise posterior das informações. Finalmente, algumas exigem mais recursos temporais, físicos, materiais e humanos do que outras [Quei97].

O processo de seleção da(s) técnica(s) empregada(s) durante a avaliação de um produto depende dos objetivos da avaliação e do estágio no ciclo de vida do produto a ser avaliado. Daí, a existência de uma variedade de técnicas de avaliação, aplicáveis a diferentes contextos podendo ser aplicadas tanto individualmente quanto combinadas entre si.

Muitas vezes, o projetista tem problemas em realizar a avaliação devido à dificuldade de contar com a participação de usuários representativos do público alvo do produto ou ainda devido aos custos do processo financeiro ou de tempo. Da análise de custo-benefício realizada sobre os processos de avaliação, está comprovado que todo o esforço empregado poderá vir a ser recompensado com um produto de melhor qualidade e na redução de custos de manutenção do produto [Souz00].

A Figura 2.1 introduz a taxonomia proposta por Queiroz em [Quei97] e adotada neste trabalho, para as principais técnicas de avaliação de interfaces com o usuário.

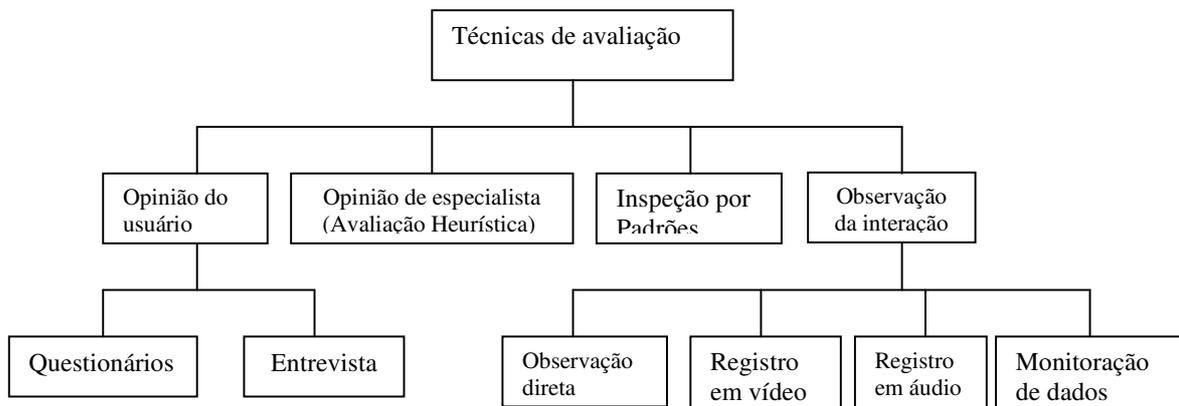


Figura 2.1 – Estrutura organizacional das principais técnicas de avaliação

• Opinião do usuário:

Técnicas voltadas para obtenção da opinião do usuário são indispensáveis à avaliação [Lea88]. Usadas para coletar dados subjetivos, baseados no relato de experiências, atitudes e opiniões do usuário com o produto, estas técnicas se distinguem dos métodos experimentais (monitoração de dados, observação direta, etc.), que são usados para coletar dados objetivos (taxas de erros, tarefas interrompidas, etc.) sobre a interface.

Questionários:

Especialmente projetados para fornecer subsídios aos analistas para avaliar aspectos que envolvam a satisfação do usuário com base em informações sobre como o usuário interage com os sistemas e quais as características que o agradam e desagradam [Quei94].

Os respondentes são responsáveis pela precisão das respostas, desde que as perguntas sejam bem formuladas e não possuam ambigüidades. Os questionários podem ser impressos ou eletrônicos.

Entrevistas:

Entrevista é um outro método utilizado para levantar a opinião do usuário acerca da interface. É mais flexível que o método de questionário, pois permite uma exploração mais

aprofundada dos aspectos de interesse do avaliador [Lea88]. É uma forma dinâmica de se obter as informações dos usuários, mas depende muito das habilidades do entrevistador em obter as informações exatas de cada usuário, e da abordagem adotada.

De um modo geral, entrevistas são bastante adequadas para estudos exploratórios para os quais o avaliador ainda não esclareceu o foco da avaliação, pois possibilita um fácil redirecionamento das questões apresentadas pelo entrevistador. Além do mais, o contato direto com o usuário resulta na aquisição de sugestões construtivas [Quei94].

• Opinião de Especialista (Avaliação Heurística)

A avaliação heurística consiste do estudo aprofundado, conduzido por especialistas, com base em experiência e conhecimentos pessoais, com o propósito de identificar propriedades que possam traduzir problemas na usabilidade de tal produto [Quei96].

Concebida com propósitos de análise, diagnóstico e, quando possível, prognóstico do produto avaliado, a avaliação heurística se respalda em regras e princípios de usabilidade [Quei96]. Atividades típicas de avaliação heurística envolvem o exame minucioso da interface, repetido várias vezes, a inspeção dos mais diversos aspectos do diálogo e a comparação das características da interface com um conjunto de princípios de usabilidade previamente elaborados.

Embora a avaliação heurística possa ser conduzida por avaliadores individuais, muitos dos problemas de usabilidade dos produtos sob avaliação passam despercebidos quando avaliados por apenas um único avaliador [Quei96].

O processo de avaliação heurística se inicia com a inspeção individual da interface pela equipe avaliadora. Os resultados individuais só são confrontados, discutidos e integrados após a conclusão de todas as atividades de avaliação, garantindo assim, a independência da opinião de cada avaliador. O registro dos resultados pode ser audiovisual ou seguir os moldes de apresentação dos relatórios convencionais. Outra alternativa é a inclusão de um observador durante as sessões de avaliação, enquanto cada avaliador verbaliza suas opiniões e descobertas à medida que estuda o produto.

• Inspeção por Padrões

Um meio popular para a difusão de conhecimentos sobre fatores humanos tem sido a compilação de documentos contendo regras gerais ou específicas para o projeto de interfaces, sendo a forma mais comum de apresentação compilação de diretrizes e manuais de regras [Sond82]. Via de regra, as diretrizes se apresentam sob a forma de sugestões e recomendações técnicas que sumarizam o conhecimento e a opinião metodológica corrente, traduzindo princípios bem conhecidos em regras aplicáveis a projetos de interfaces de usuário em desenvolvimento. Os manuais de regras, por outro lado, documentam padrões industriais e contêm informações prescritivas, ao invés de recomendações, resumindo normas relacionadas com o estado da arte no contexto considerado [Quei99].

No contexto de avaliação de interfaces, o uso de documentos dessa natureza, respalda os avaliadores com recomendações das mais diversas naturezas sobre o projeto de uma interface sob condições de teste. Um exemplo de diretriz sugere como os diferentes componentes de um diálogo devem ser organizados ou como os itens de menus devem ser dispostos [Jeff91, Treu94].

Diretrizes variam em conteúdo, podendo ser categorizadas como genéricas, quando enumeram princípios gerais e se aplicam a qualquer contexto de projeto; ou específicas, quando explicitam detalhes relativos a contextos específicos [Tetz91, Niel93c]. As diretrizes específicas podem ser subdivididas em: específicas a categorias, quando enumeram detalhes sobre determinadas classes de produtos (e.g., sistemas baseados em janelas ou sistemas com interfaces de reconhecimento de voz) ou específicas a produtos, quando são aplicáveis a uma linha de produtos particular (e.g., aplicações específicas ao Windows) [Niel93c]. Algumas coletâneas focalizam a apresentação e o comportamento da interface; outras dizem respeito a características de desempenho da interface em uso ou encerram recomendações gerais de usabilidade [Shne93].

Além do uso de diretrizes e manuais de regras, o uso de *normas* têm se tornado objeto de atividades intensivas nos últimos anos [Hold89, Aber90], incluindo esforços da International Standards Organization – ISO [Broo90] e da European Community [Stew90], além dos trabalhos de diversas organizações nacionais e de diversas empresas de computadores [Berr88, Niel89, Good89].

• Observação da Interação:

O método de observação se fundamenta no registro de fatos ocorridos durante a interação entre um usuário e o sistema sob avaliação. Durante a interação, o usuário executa um conjunto de tarefas previamente definidas e o registro da interação pode se dar em diferentes mídias.

Observação direta:

Nesta técnica o usuário é observado e o registro dos eventos ocorridos durante a interação é acompanhado do julgamento efetuado pelo avaliador (observador) sobre os mesmos. O observador pode permanecer no mesmo ambiente que o usuário ou em outro ambiente que permita a visualização clara do conjunto usuário-sistema. Tal estratégia permite, a um só tempo, que se analise e registre aspectos relativos ao desempenho do usuário, tais como: erros cometidos, tempo de recuperação das situações de erro, reações do usuário (dúvidas, expectativas, surpresas e frustrações do usuário na execução de uma tarefa pré-especificada). A coleta destes dados ocorre sob condições reais de utilização evidenciando problemas de usabilidade nos sistemas sob avaliação.

Uma desvantagem da observação, é que observadores humanos não são muito eficientes no processo de monitoração, podem facilmente distrair-se além de apresentar dificuldades para registrar em tempo hábil, todas as atividades do usuário. Para solucionar estes problemas podem ser realizadas gravações de áudio e vídeo para registrar as ações do usuário. Estes registros servem como uma fonte para consulta posterior [Souz99]. Uma outra desvantagem desta técnica é o seu caráter intrusivo o qual pode influenciar o comportamento do usuário durante a realização de suas tarefas.

Registro em vídeo:

Esta técnica é recomendada quando a observação da interação é impossível ou quando são muitos os aspectos a serem observados, ou ainda quando os eventos ocorrem a taxas tão elevadas que dificultam a percepção e registro pelo observador.

Uma vez registrado em vídeo a interação do usuário com o sistema, o avaliador pode editar e assistir, juntamente com a equipe de projetistas ou com outros observadores, as fitas de vídeo, com o objetivo de analisar e correlacionar os resultados obtidos com outros dados coletados por outras técnicas. Dessa forma, o avaliador pode analisar, por exemplo, o tempo de execução de

comandos específicos, tempo decorrido entre comandos, consulta a manuais, taxa de erros, etc. [Lea88]

Uma desvantagem desta técnica é o tempo necessário para análise dos resultados. Há estimativas de 10 horas de análise para cada hora de gravação. Além do tempo há o custo elevado das gravações e editoração do material [Lea88]. É recomendado o uso desta técnica apenas a trechos específicos da interação, sem que constitua a fonte principal dos dados a serem capturados [Souz99].

Registro em áudio:

Esta técnica permite o registro do protocolo verbal (áudio) do usuário na interação com o sistema. Para isto, os usuários são instruídos a pensar em voz alta e reportar suas reações e respostas para as saídas do sistema, as estratégias que estão usando, planos para as atividades subsequentes, etc. Esta técnica é utilizada, principalmente, para facilitar a identificação, de erros sua classificação e estratégias para recuperação de erros adotada pelo usuário.

Monitoração de dados:

Esta técnica consiste na captura automática de todas as entradas do usuário durante a interação com a aplicação sob avaliação. Os dados são coletados em tempo real e arquivados para uma posterior análise. Os dados monitorados consistem de eventos tais como o acionamento de teclas e dispositivos (ex. mouse), que caracterizam entradas dos usuários no sistema, com os respectivos tempos de ocorrência visando a coleta de informações sobre a temporização dos eventos.

Capturar automaticamente informações sobre o uso do sistema facilita a coleta de dados sobre um grande número de usuários atuando sob diferentes circunstâncias, de um modo não intrusivo [Quei94]. A captura automática facilita a monitoração do uso de recursos disponibilizados no sistema de modo a torná-los mais acessíveis ao usuário [Shne92].

Nesta técnica, uma ferramenta de coleta é empregada para registrar dados durante uma sessão de interação com o usuário. A coleta automática elimina a necessidade da presença de um observador. Contudo, um problema na utilização desta técnica decorre do volume de informações coletadas e do tempo necessário para analisá-las, chegando a ser inviável uma análise sem o auxílio de ferramentas computacionais.

2.1.1 Tipo de Registro de Dados

Na Tabela 2.1, apresentada a seguir, é apresentado uma síntese dos tipos de dados registrados sobre uma interação e suas formas de registro [Quei97].

Tabela 2.1 - Síntese dos tipos de registros de dados de cada técnica de avaliação

Técnica	Forma de Registro	Dados de Registro
Questionários	<ul style="list-style-type: none"> • Registro em Papel • Registro On-line (computador) 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinião do usuário sobre o produto - Funcionalidade (3)⁴, - Confiabilidade (4)
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> • Registro em Papel • Registro audiovisual 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinião do usuário sobre o produto - Funcionalidade (3)
Avaliação Heurística	<ul style="list-style-type: none"> • Registro em papel • Registro audiovisual 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinião de especialista(s) sobre a interface
Inspeção por Padrões	<ul style="list-style-type: none"> • Registro em papel 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinião de especialista(s) sobre a interface
Observação direta	<ul style="list-style-type: none"> • Registro em Papel • Gravação de Vídeo 	<ul style="list-style-type: none"> • Dados coletados pelo observador sobre a interação do usuário - número de tarefas interrompidas • Opinião do observador sobre a interação - Facilidade de utilização (3)⁵
Registro em Áudio	<ul style="list-style-type: none"> • Gravação de Áudio 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalas numéricas (como em questionários, entrevistas, etc.), concebidas para interpretar os comentários e reações do usuário na interação com o produto
Registro em Vídeo	<ul style="list-style-type: none"> • Gravação de Vídeo 	<ul style="list-style-type: none"> • Dados coletados pelo observador sobre a interação do usuário - Taxa e tipos de erros cometidos • Opinião do observador sobre a interação - Facilidade de utilização - (3)
Monitoração de Dados	<ul style="list-style-type: none"> • Arquivo seqüencial de dados 	<ul style="list-style-type: none"> • Dados coletados da interação do usuário. - O número de tarefas completadas e abortadas; - Quantas vezes cada tarefa foi realizada; - Total de acertos e erros do usuário;

⁴ Representam a escala numérica (0 à 5) associada as características do produto. A semântica desta escala pode ser definida da seguinte forma: 5- ótimo; 4- muito bom; 3- bom; 2 – regular; 1 – ruim; 0 – péssimo.

⁵ Representa uma escala numérica (0 à 5) associada as opiniões dos observadores. Pode ser da forma: 5 – muito fácil; 4 – fácil; 3 – regular; 2 – difícil; 1 – muito difícil.

2.2 Ferramentas de Suporte à Avaliação

Apesar da crescente preocupação dos projetistas quanto à qualidade das interfaces e do grande número de experiências publicadas sobre avaliação, o número de ferramentas de suporte à avaliação de interfaces ainda é reduzido. A seguir são introduzidas algumas destas ferramentas de suporte à avaliação.

A pioneira das ferramentas para coleta automática de dados foi desenvolvida na IBM para capturar informações de uma sessão de interação - *Playback* [Dini96]. Um computador interceptava, e registrava o tempo de acionamento de teclas em um arquivo seqüencial contendo a transcrição da sessão.

DRUM (The Diagnostic Recorder for Usability Measurement) é uma ferramenta de software para avaliação de usabilidade através do registro em vídeo que oferece recursos para apoiar a análise de dados em vídeo [MacI98]. Esta ferramenta objetiva reduzir o tempo de análise de uma hora de gravação em vídeo para cerca de três horas. *DRUM* suporta a análise de dados e o cálculo de métricas, e também auxilia na elaboração do diagnóstico sobre os problemas de usabilidade encontrados. Esta ferramenta foi desenvolvida para computadores Apple Macintosh, e interage com uma variedade de equipamentos de vídeo.

QC/Replay é um software comercial que registra a interação do usuário com objetos da interface (botões, menus, listas, etc.) e suas ações elementares (acionamento do mouse, de teclas, etc.). O registro é feito na forma de *scripts* que podem ser posteriormente “executados” para reproduzir a interação. Os registros do *log* são armazenados em um arquivo texto que pode ser editado pelo avaliador.

A ferramenta *USINE* (*USer INterface Evaluator*) possibilita a associação entre as ações planejadas para o usuário, descritas em um modelo de tarefa, com as ações do usuário registradas no arquivo de *log*. Um outro recurso oferecido é a possibilidade de apresentar os resultados na forma texto ou na forma gráfica.

The Observer [Nold99] é uma ferramenta comercial para captura, análise, apresentação e gerenciamento de dados de observação. Ela pode ser usada para gravar em fita de vídeo ou em arquivo em disco, as atividades, posturas, movimentos, posições, expressões faciais, interações sociais ou qualquer outro aspecto relacionado ao comportamento humano. Durante uma sessão de observação, as teclas pressionadas são usadas para registrar os eventos e o tempo em que

ocorreram. Durante a sessão, o pressionamento das teclas é registrado com o tempo de ocorrência. É também possível utilizar o mouse ou uma caneta como dispositivo de entrada para tomar notas e registrar comentários juntamente com os dados coletados. Após a coleta de dados, estão disponíveis funções de análise com as quais é possível verificar os dados através de tabelas de evento (uma lista cronológica com todos os eventos registrados), ou gerar relatórios com estatísticas sobre a frequência, a duração das atividades e a estrutura sequencial do processo. Os resultados podem ser mostrados na tela, impressos em papel ou salvos em disco.

A ferramenta *FAIUnix* oferece suporte à avaliação quantitativa e qualitativa da interação do usuário com uma interface no ambiente UNIX/OpenLook [Souz96]. Durante a interação são capturadas informações sobre a frequência de utilização de comandos e objetos da interação. Estas informações são gravadas em um arquivo de *log* com o tempo de ocorrência dos eventos. Os dados coletados são posteriormente analisados com o propósito de emissão de pareceres sobre a usabilidade dos produtos avaliados.

A ferramenta *MRP (MAXIMAL REPEATING PATTERNS)*, descrita em [Sioc91] tem como objetivo gravar automaticamente dados coletados durante uma sessão com o usuário. A transcrição de uma sessão com o usuário consiste em um registro completo das ações de entrada do usuário e das respostas geradas pelo sistema como resultados de sua utilização. As ações dos usuários são extraídas desta transcrição e representam uma seqüência das entradas do usuário ordenadas no tempo. Esta ferramenta está limitada em seu uso a interfaces do tipo linha de comando. Seu objetivo é investigar um padrão de repetição de uma seqüência de comandos na transcrição de uma sessão com o usuário. A técnica associada à ferramenta se baseia na hipótese de que, a repetição das ações do usuário é um indicador em potencial de problemas na interface.

2.3 Conclusão

Neste capítulo, foram abordadas algumas das principais técnicas de avaliação de interfaces e sua aplicabilidade no âmbito de avaliação. Foi destacada a diversidade dos tipos de dados oriundos da avaliação e suas formas de registros. Além disso, este capítulo discutiu as características de ferramentas de suporte à avaliação de interfaces, encontradas na literatura pesquisada. Apesar da existência de diversas ferramentas, estas são específicas a captura e armazenamento de dados de determinados contextos e técnicas de avaliação, enquanto que a

ferramenta desenvolvida e apresentada neste trabalho, não tem por objetivo a captura automática dos dados de avaliação, mas sim oferecer um suporte ao armazenamento de dados oriundos de diversas técnicas de avaliação, em uma mesma estrutura de banco de dados, de forma a facilitar o cruzamento destas informações para fins de consulta e análise.



Especificação da Interface da Ferramenta

Este capítulo apresenta etapas do desenvolvimento da interface da ferramenta. Na seção *Levantamento do Perfil do Usuário* são apresentadas as características dos usuários consideradas na concepção da interface da ferramenta. Na seção *Modelagem da Tarefa* é feita uma análise das tarefas propostas para o usuário da ferramenta. Finalmente, na seção *Modelo da Interação* são definidos os objetos da interface e escolhidos os estilos de interação.

3.1 Levantamento do Perfil do Usuário

Neste trabalho, o levantamento do perfil do usuário resultou de entrevistas com os membros do Grupo de Interfaces Homem-máquina do DEE-UFPB. Tal levantamento resultou numa lista de atributos que compõem o perfil do usuário da ferramenta. O levantamento perfil do usuário se baseou no Modelo Sintático-Semântico do Comportamento do Usuário, proposto por Shneiderman & Mayer [Shne98]. O perfil busca levantar informações sobre o potencial do usuário para realização da tarefa, limitações e habilidades, preferência por dispositivos e motivações para o uso do sistema.

A partir do levantamento do perfil do usuário são tomadas decisões sobre o modelo da interação que envolve a escolha dos dispositivos utilizados na interação, os mecanismos de ajuda oferecidos, etc..

Perfil do usuário	
Idade	Acima de 25 anos
Sexo	Ambos

Perfil do Usuário (Continuação)

Formação Acadêmica	formação técnica ou superior formação na área de interfaces.
Objetivos	Realizar análise dos dados de avaliação disponíveis no banco de dados.
Aptidões	Capacidade de análise e formulação de diagnóstico de problemas
Função/Atividade	Cadastrar e analisar dados do processo de avaliação
Frequência da Tarefa	Ocasional (função da demanda por este serviço)

Conhecimento Semântico	
Computadores	experiência em computação
Uso dos Dispositivos de Interação	mouse, teclado, etc.
Conhecimento de Sistemas Similares	Não é necessário.

Conhecimento Sintático	
conhecimento da estrutura do banco de dados de avaliação e, conhecimento de uma linguagem padrão de manipulação de banco de dados (ex. SQL).	
Estilo Cognitivo	
Facilidade de Aprendizado	Alta
Capacidade de solucionar problemas	Alta. Por iniciativa própria.
Retenção do aprendizado	Média. Frequência de uso baixa..
Nível de Persistência	Elevado, dada a natureza da tarefa.

Habilidades	
Rapidez na execução da tarefa	Baixa. Típica da atividade de análise
Precisão dos resultados	A precisão deve ser alta na análise dos dados e emissão de parecer
Nível de Percepção	Dada a natureza da tarefa (análise), os usuários devem possuir um nível de percepção elevado.

3.2 Modelagem da Tarefa

A modelagem de tarefa demanda um estudo detalhado da tarefa para determinar sua natureza, propósito, as partes que a compõem (sub-tarefas e ações elementares), e a ordem na qual as ações devem ser executadas. Cada tarefa elementar deve corresponder a uma ação desempenhada pelo usuário a partir da interação com o sistema. Cada tarefa complexa deve ser simplificada para que possa ser realizada através de ações elementares, tais como o pressionamento de um botão ou a seleção de uma opção de *menu*. A decomposição estrutural de uma tarefa, em níveis de abstração, representa o plano idealizado pelo usuário para realizar seu trabalho.

Neste trabalho, foi utilizado o modelo **TAOS** na descrição das tarefas [Lula00]. Este modelo se mostrou adequado na análise das tarefas, introduzido a seguir.

TAOS (*Task and Action Oriented System*)

TAOS é um formalismo de aquisição e representação do conhecimento baseado na modelagem do domínio. TAOS é centrado na análise das tarefas a serem executadas no domínio. Essa análise dá origem a uma representação estruturada das entidades [Muño00]. Neste formalismo devem ser construídas hierarquias de planos e ações, com a tarefa mais geral no topo, e as ações que permitem realizar a execução da tarefa nas folhas da árvore.

O modelo de representação proposto pelo formalismo TAOS considera, que podem existir em um domínio, dois tipos de entidades ou conceitos: os conceitos estáticos (os objetos, os métodos e situações) e os conceitos dinâmicos (os processos, as ações e os planos). No contexto das tarefas realizadas por um usuário, estes conceitos permitem modelar: os objetos envolvidos na execução de uma ação; o método ou estratégia para executar um plano, a estrutura deste plano a partir de sua decomposição em sub-planos utilizando um conjunto de operadores SEQ, OR, XOR, AND e SIM; o estado do mundo (objetos e as restrições sobre os objetos) em um determinado instante e as maneiras (planos) de chegar a esse estado; a evolução de uma situação observada dentro de um intervalo de tempo e expressa através de um plano geral decomposto até o nível das ações elementares (ações físicas) o qual pode ser realizado de diversas maneiras (métodos).

Utilizando a nomenclatura de árvores, na estrutura hierárquica de um plano, as ações são as folhas da árvore e não podem mais ser decompostas.

A Figura 3.1 ilustra no modelo TAOS a representação do conhecimento de um domínio, distinguindo os conceitos estáticos e dinâmicos. A representação orientada a objeto dos conceitos (estáticos e dinâmicos) é um grafo (árvore), cujos nós representam as classes e instâncias de classes, e cujos arcos representam as relações entre as classes ou entre classes e instâncias.

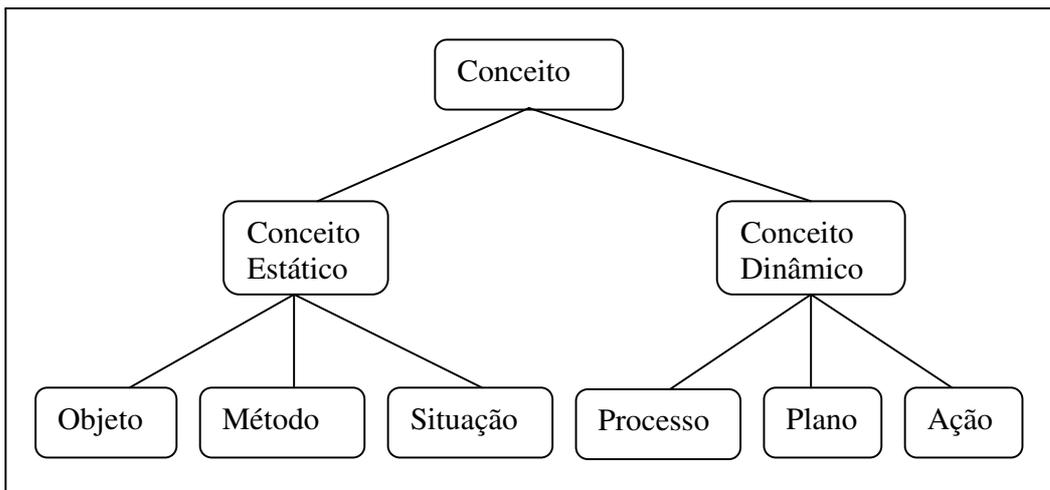


Figura 3.1 – representação gráfica dos conceitos do TAOS.

Modelo de Tarefas

O grafo a seguir representa o nível mais alto de abstração das tarefas realizadas pelos usuários. Os objetos e ações são tratados no nível conceitual. O nível de diálogo e o projeto visual serão tratados na fase do projeto da interface com a construção do modelo da interação. Para cada tarefa é apresentada sua descrição em termos do formalismo TAOS.

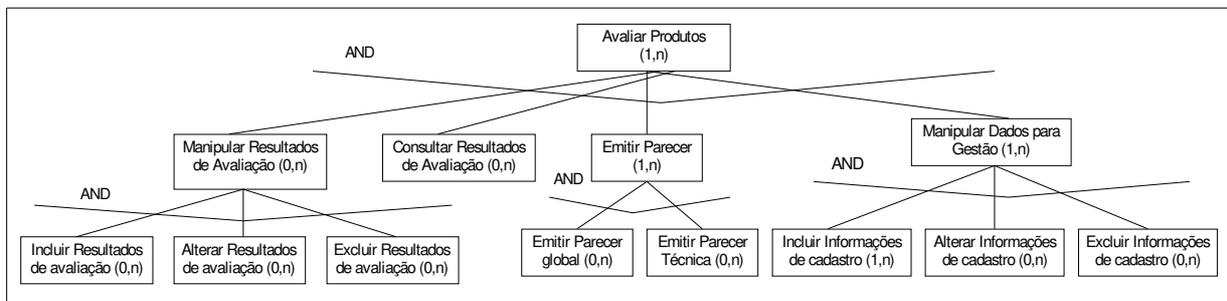


Figura 3.2 – Tarefa Avaliar Produtos

A seguir são apresentados os descritores da tarefa “*Manipular Resultados de Avaliação*”, segundo o formalismo TAOS.

Tabela 3.1 - Classe Plano: “Manipular Resultados de Avaliação”

Classe	Plano
Nome	Manipular Resultados de Avaliação
Descrição	Avaliador inclui, altera ou exclui dados de avaliação.
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-ManipularResultados
Ocorrência	(0,n)
Ações	[]
Sub-Planos	[Incluir Resultados de Avaliação, Alterar Resultados de Avaliação, Excluir Resultados de Avaliação]
Como-Realizar	Método Manipular Resultados

Tabela 3.2 - Classe Situação: “Pós-ManipularResultados”

Classe	Situação
Nome	Pós-ManipularResultados
Descrição	Pós-situação do plano “Manipular Resultados da Avaliação”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	AND (Incluído(Resultados), Alterado(Resultados), Excluído(Resultados))
Como-Atingir	Avaliar Produtos

Tabela 3.3 - Classe Método: “Método de Manipular Resultados”

Classe	Método
Nome	Método de Manipular Resultados
Descrição	Método necessário para manipular os resultados de avaliação
Corpo	AND(Incluir Resultados de Avaliação, Alterar Resultados de Avaliação, Excluir Resultados de Avaliação)

Tabela 3.4 - Classe Plano: “Incluir Resultados de Avaliação”

Classe	Plano
Nome	Incluir Resultados de Avaliação
Descrição	Tarefa responsável pela inclusão dos dados coletados da avaliação
Pré-situação	Situação_Inicial

Tabela 3.4 - Classe Plano: “Incluir Resultados de Avaliação” (Continuação)

Pós-situação	Pós-IncluirResultados
Ocorrência	(0,n)
Ações	[]
Sub-Planos	[Incluir resultados da classe inspeção, Incluir resultados da classe opinião de especialista, Incluir resultados da classe opinião do usuário, Incluir resultados da classe sessão]
Como-Realizar	Método de Incluir Resultados

Tabela 3.5 - Classe Situação: “Pós-IncluirResultados”

Classe	Situação
Nome	Pós-IncluirResultados
Descrição	Pós-situação do plano “Incluir Resultados de Avaliação”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	AND [Incluído(resultados da classe inspeção), Incluído(resultados da classe opinião especialista), Incluído(resultados da classe opinião usuário), Incluído(resultados da classe sessão)]
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Manipular Resultados de Avaliação

Tabela 3.6 - Classe Método: “Método de Incluir Resultados”

Classe	Método
Nome	Método de Incluir resultados
Descrição	Método necessário para realizar a inclusão dos resultados de avaliação
Corpo	AND(Incluir resultados da classe inspeção, Incluir resultados da classe opinião de especialista, Incluir resultados da classe opinião do usuário, Incluir resultados da classe sessão)

Tabela 3.7 - Classe Plano: “Alterar Resultados de Avaliação”

Classe	Plano
Nome	Alterar Resultados de Avaliação
Descrição	Tarefa responsável pela inclusão dos dados coletados da avaliação
Pré-situação	Situação Inicial
Pós-situação	Pós-AlterarResultados
Ocorrência	(0,n)
Ações	[]
Sub-Planos	(Alterar resultados da classe inspeção, Alterar resultados da classe opinião de especialista, Alterar resultados da classe opinião do usuário, Alterar resultados da classe sessão)
Como-Realizar	Método de Alterar Resultados

Tabela 3.8 - Classe Situação: “Pós-AlterarResultados”

Classe	Situação
Nome	Pós-AlterarResultados
Descrição	Pós-situação do plano Alterar Resultados de Avaliação
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	AND [Alterado(resultados da classe inspeção), Alterado (resultados da classe opinião especialista), Alterado (resultados da classe opinião usuário), Alterado (resultados da classe sessão)]
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Manipular Resultados de Avaliação

Tabela 3.9 - Classe Método: “Método de Alterar Resultados”

Classe	Método
Nome	Método de Alterar resultados de Avaliação
Descrição	Método necessário para realizar a inclusão dos resultados de avaliação
Corpo	AND(Alterar resultados da classe inspeção, Alterar resultados da classe opinião de especialista, Alterar resultados da classe opinião do usuário, Alterar resultados da classe sessão)

Tabela 3.10 - Classe Plano: “Excluir Resultados de Avaliação”

Classe	Plano
Nome	Excluir Resultados de Avaliação
Descrição	Tarefa responsável pela exclusão dos dados coletados da avaliação

Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-ExcluirResultados
Ocorrência	(0,n)
Ações	[]
Sub-Planos	[Alterar resultados da classe inspeção, Alterar resultados da classe opinião de especialista, Alterar resultados da classe opinião do usuário, Alterar resultados da classe sessão]
Como-Realizar	Método de Excluir Resultados de Avaliação

Tabela 3.11 - Classe Situação: “Pós-ExcluirResultados”

Classe	Situação
Nome	Pós-ExcluirResultados
Descrição	Pós-situação do plano Excluir Resultados de Avaliação
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	AND [Excluído(resultados da classe inspeção), Excluído (resultados da classe opinião especialista), Excluído (resultados da classe opinião usuário), Excluído (resultados da classe sessão)]
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Manipular Resultados de Avaliação

Tabela 3.12 - Classe Método: “Método de Excluir Resultados de Avaliação”

Classe	Método
Nome	Método de Excluir resultados de Avaliação
Descrição	Método necessário para realizar a exclusão dos resultados de avaliação
Corpo	AND (Excluir resultados da classe inspeção, Excluir resultados da classe opinião de especialista, Excluir resultados da classe opinião do usuário, Excluir resultados da classe sessão)

3.3 Modelagem da Interação

A partir da análise da tarefa e do levantamento do perfil dos usuários, foi elaborado um modelo de interação para a interface da ferramenta. Neste modelo foram especificados: o sequenciamento de tarefas, as ações do usuário para realizá-las, a realimentação fornecida pelo sistema; os objetos da interface e o estilo de interação. Foram também projetadas as telas nas quais os objetos são representados e a estratégia de navegação entre elas. Além dos meios de acesso às funcionalidades foram definidos os métodos de ajuda, e a documentação do sistema.

O principal objetivo da análise da tarefa foi a construção de um modelo de tarefa que servisse de base para a construção do modelo da interação. A partir da descrição da tarefa utilizando o formalismo TAOS, foi feita a associação entre as ações e os objetos envolvidos na tarefa e os objetos da interação, e foi escolhido método de interação com os objetos (seleção por menu, manipulação de texto, entrada/saída de mensagens, ativação por botão, etc).

Esta seção apresenta a construção do modelo da interação da interface da ferramenta.

Modelo da Interação – Etapa I

Nesta fase é construída uma tabela na qual estão representados: as ações e os objetos envolvidos na tarefa aos quais são associados à técnica proposta para realizar a interação (seleção por menu, manipulação de texto, ativação por botão), os objetos de interface propostos para disparar a realização da tarefa (opção de menu, botão, campo de texto) e uma janela onde o objeto da interface será representado. Este modelo de representação da relação entre o modelo de tarefas e o modelo de interação foi desenvolvido no contexto de uma tese de doutorado⁶.

A seguir está representado o resultado desta primeira etapa para construção do modelo da interação referente à tarefa *Avaliar Produto*. Nesta etapa são consideradas apenas as tarefas que demandam uma ação do usuário e, por conseguinte uma representação na interface (a exemplo das tarefas elementares). Na Tabela 3.13 é descrito o Modelo da Interação - Etapa I.

⁶ Tese de Doutorado de Marckson Roberto de Souza, orientada pela Prof. Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

Tabela 3.13 - Ações e objetos envolvidos na tarefa e técnica proposta para interação

Modelo de Tarefa		Modelo de Interação			
Ação	Objeto	Técnica	Ação	Objeto	Janela
Listar	Consultas	Seleção por Menu	Selecionar	Opção de Menu	Principal
Escolher	Consulta	Seleção em lista	Selecionar	Item de lista	Seleção de consulta
Formular	Consulta	Manipulação de texto	Editar	Área de consulta	Editor de consultas
Identificar	Avaliação	Seleção em lista	Selecionar	Item de lista	Alteração/Exclusão de Avaliação, Inclusão/Alteração/Exclusão de Parecer, Inclusão/Alteração/Exclusão de Resultados de Avaliação
Identificar	Resultados avaliação	Seleção em Lista	Selecionar	Item de lista	Alteração/Exclusão de Resultados de Avaliação
Identificar	Técnica	Seleção em lista	Selecionar	Item de lista	Alteração/Exclusão de Técnica
Identificar	Produto	Seleção em lista	Selecionar	Item de lista	Alteração/Exclusão de produto
Identificar	Avaliador	Seleção em lista	Selecionar	Item de lista	Alteração/Exclusão de avaliador
Identificar	Empresa	Seleção em lista	Selecionar	Item de lista	Alteração/Exclusão de empresa
Informar	Avaliação	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Inclusão/Alteração de Avaliação
Informar	Técnica	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Inclusão/Alteração de Técnica
Informar	Produto	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Inclusão/Alteração de produto
Informar	Empresa	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Inclusão/Alteração de Empresa
Informar	Avaliador	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Inclusão/Alteração de avaliador
Informar	Parecer	Manipulação de texto	Digitar	Área de Texto	Inclusão/Alteração de Parecer
Informar	Resultados de Avaliação	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Inclusão/Alteração de Resultados de Avaliação
Visualizar	Dados de avaliação	Seleção por Menu	Selecionar	Opção de Menu	Consulta/Alteração de avaliação
Visualizar	Dados de técnica	Seleção por Menu	Selecionar	Opção de Menu	Consulta/Alteração de técnica
Visualizar	Dados de produto	Seleção por Menu	Selecionar	Opção de Menu	Consulta/Alteração de produto
Visualizar	Dados de empresa	Seleção por Menu	Selecionar	Opção de Menu	Consulta/Alteração de empresa
Visualizar	Dados de Avaliador	Seleção por Menu	Selecionar	Opção de Menu	Consulta/Alteração de Avaliador
Visualizar	Resultados de Avaliação	Seleção por Menu	Selecionar	Opção de Menu	Consulta/Alteração Resultados de avaliação
Atualizar	Dados de avaliação	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Alteração de avaliação
Atualizar	Dados de técnica	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Alteração de técnica
Atualizar	Dados de produto	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Alteração de produto

Tabela 3.13 - Ações e objetos envolvidos na tarefa e técnica proposta para interação (continuação)

Atualizar	Dados de empresa	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Alteração de empresa
Atualizar	Dados de Avaliador	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Alteração de Avaliador
Atualizar	Resultados de Avaliação	Preenchimento de formulário	Preencher	Campos	Alteração Resultados avaliação
Excluir	Avaliação	Seleção em Lista	Acionar	Botão excluir	Exclusão de avaliação
Excluir	Técnica	Seleção em Lista	Acionar	Botão excluir	Exclusão de técnica
Excluir	produto	Seleção em Lista	Acionar	Botão excluir	Exclusão de produto
Excluir	Avaliador	Seleção em Lista	Acionar	Botão excluir	Exclusão de avaliador

Modelo da Interação – Etapa II

Nesta etapa são associados os objetos de interação com o projeto visual da interface no contexto da realização da tarefa.

Método de entrada no sistema

O acesso ao sistema se dá através da ativação de um ícone, apresentado na tela após a instalação da ferramenta. Na tela de abertura da ferramenta o usuário se identifica antes de ter acesso às funcionalidades do sistema. Por razões de segurança no acesso às informações, é proposta a utilização de *logins* e senhas para identificação dos usuários.

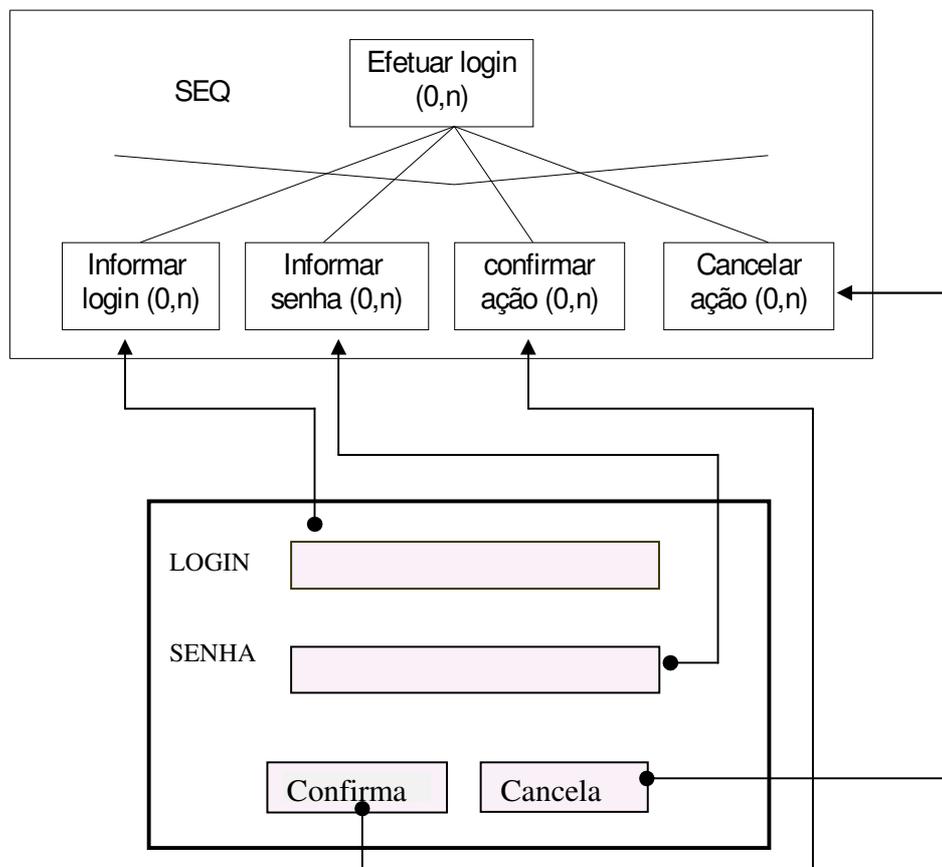


Figura 3.3 – Estilo da janela de *login* no sistema

Estilo de interação

O estilo de interação proposto é composto de uma estrutura de menus, acionamento de botões, caixas de diálogo, manipulação de listas e tabelas e o preenchimento de formulários. Estas escolhas decorreram das razões apresentadas a seguir:

O preenchimento de formulários é uma forma apropriada para a entrada de informações no banco de dados.

A visualização dos dados resultantes das consultas é intuitiva na forma de tabelas.

A utilização de menus, ícones, botões, caixas e listas é adequada para usuários ocasionais ou inexperientes no uso da ferramenta.

Apresentação da informação

O *layout* das telas do sistema é apresentado na Figura 3.4.



Figura 3.4 – *Layout* das telas da ferramenta

Neste *layout* são apresentadas as seguintes informações:

1. Área de Título: com o nome da ferramenta;
2. Área de Menu: com uma *barra de menu* apresentando as funcionalidades do sistema;
3. Área de Trabalho: utilizada para a visualização e manipulação das informações.

Os menus estão organizados em dois níveis:

o menu principal, representado no formato de uma barra, no qual a seleção de um item ativará um *menu pull-down* apresentando um agrupamento de subitens. Um exemplo de *menu pull-down* ativado é apresentado na Figura 3.5.



Figura 3.5 – Estrutura de menus da ferramenta

A área de trabalho para entrada de dados exibe o formato de um formulário de preenchimento, ilustrado na figura 3.6. Esta área está subdividida em duas sub-áreas distintas: a sub-área 1 utilizada para entrada de dados em formulário, a sub-área 2 com botões de comando.

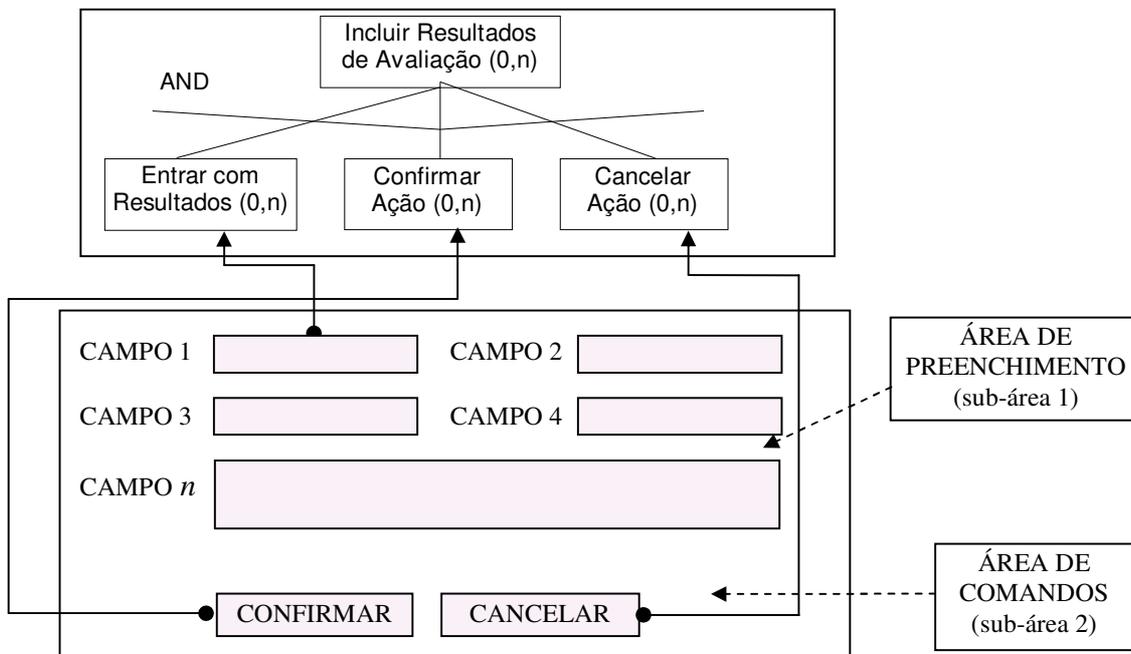


Figura 3.6 – Layout da tela de entrada de dados

A área de trabalho para elaboração de consultas (Figura 3.7) ilustra a disponibilização de um editor de consultas. Esta área está organizada em duas sub-áreas. A sub-área 1 representando botões de comando, e a sub-área 2 onde são editados os comandos SQL.

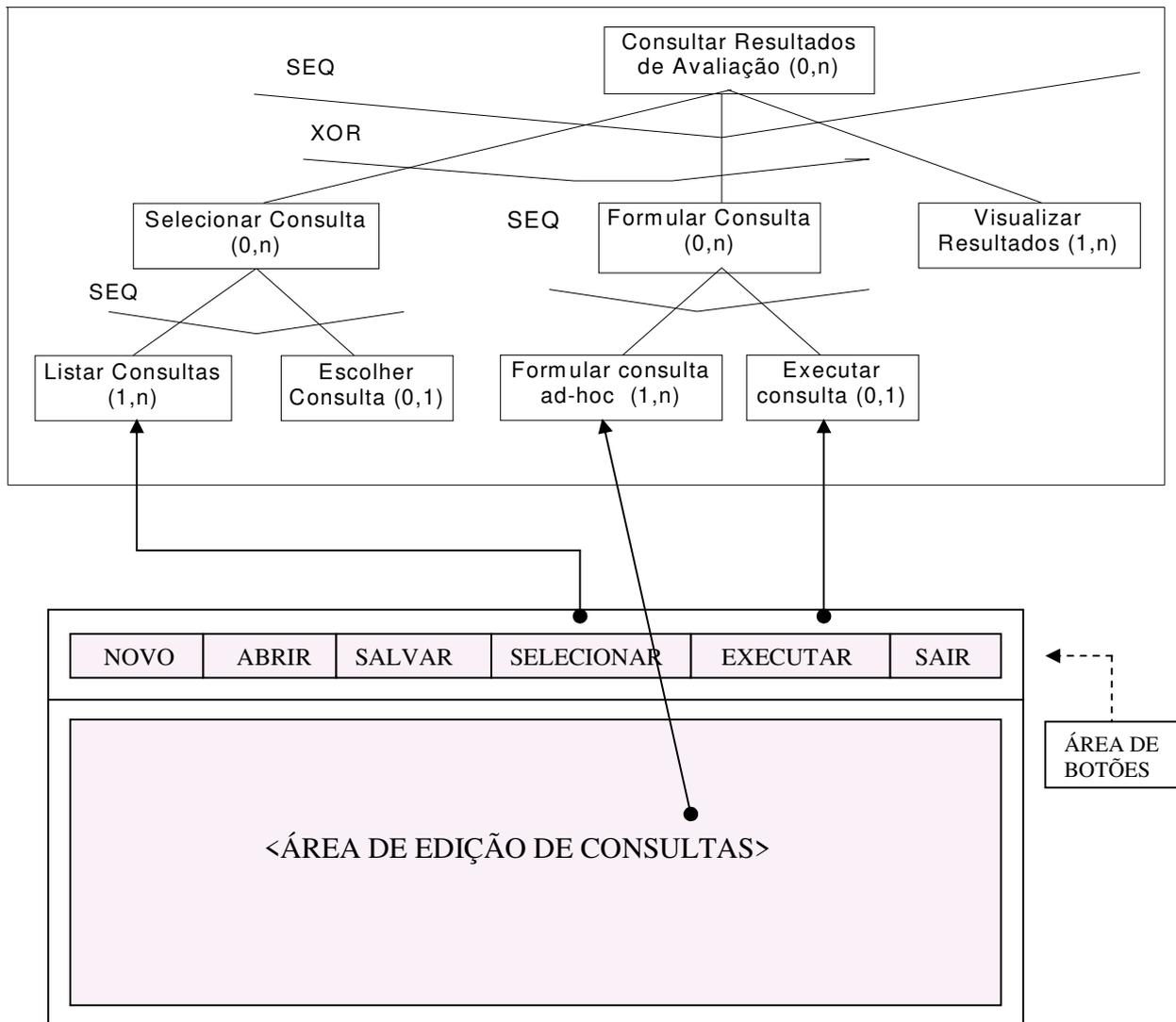


Figura 3.7 – Aspecto da tela de edição de consultas

Na área de edição de consultas são formulados os comandos SQL da consulta. A apresentação de dados resultantes de uma consulta utiliza o formato tabular, como pode ser observado na Figura 3.8. A tela de resultados é dividida em duas sub-áreas: a sub-área 1, destinada à exibição de resultados de consultas, e a sub-área 2 com os botões de comando.

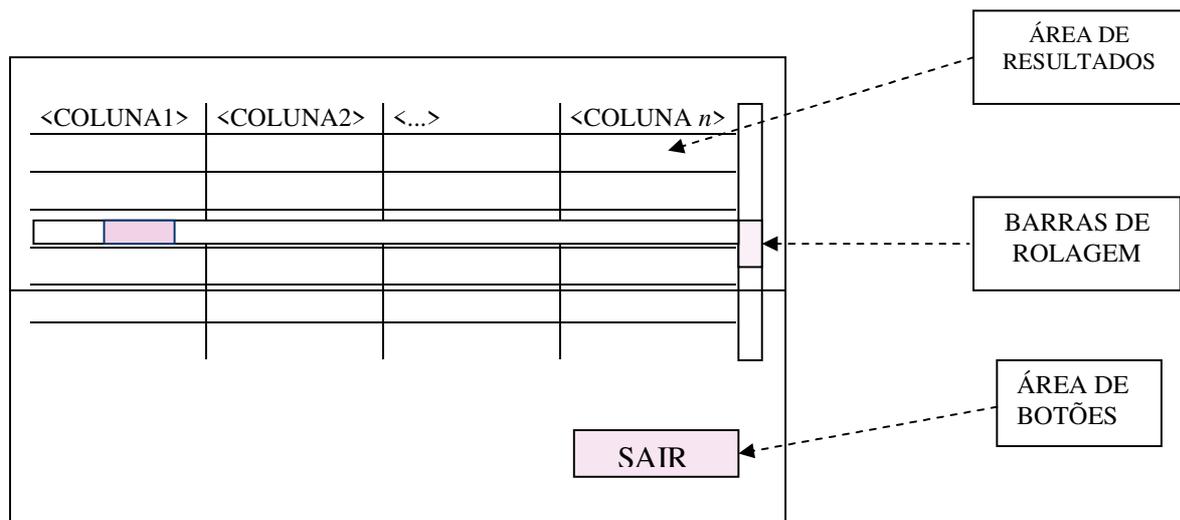


Figura 3.8 – Área de visualização dos resultados das consultas

O resultado de uma consulta pode envolver a recuperação de uma grande quantidade de registros os quais quando exibidos, podem ocupar totalmente o espaço de tela, consistindo em uma sobrecarga visual para os usuários. Para evitar este problema o número de registros exibidos simultaneamente como resultado de uma consulta será limitado, sendo disponibilizada a opção de barras de rolagem vertical e horizontal.

Mecanismos de ajuda

No tocante ao preenchimento de formulários, a informação será apresentada de forma lógica (do ponto de vista do usuário), com os campos mais importantes e freqüentes precedendo os opcionais.

Com o intuito de fornecer re-alimentação durante o processamento de consulta que envolvam o processamento de grandes volumes de dados será apresentada uma mensagem de ínterim (mensagem M4) durante seu processamento.

Para minimizar o efeito de um erro durante a realização de uma consulta, o sistema indicará a natureza do erro e como realizar a ação corretiva; fornecerá informação contextual; solicitará o complemento de informações (mensagem M1).

A seguir são apresentados exemplos das mensagens com o usuário (exibidas em caixas de mensagens):

- (M1) “Informação incompleta: campo não preenchido”;
- (M2) “Consulta não pode ser realizada: falha do sistema”;
- (M3) “Nenhum dado foi encontrado que satisfizesse às restrições da consulta”;
- (M4) “Consulta sendo processada. Aguarde”.

O aspecto das caixas de mensagens é ilustrado na Figura 3.9.

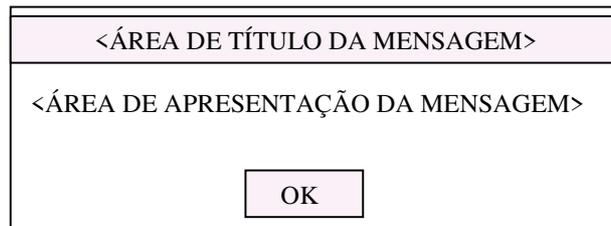


Figura 3.9 – Janela de diálogo de ajuda

Dispositivos de entrada e saída

Baseado nas ações elementares do modelo de tarefa e no perfil do usuário é proposta a utilização dos seguintes dispositivos de entrada e saída durante a interação com a ferramenta: Mouse, teclado; monitor de vídeo e impressora.

Documentação da ferramenta

A documentação da ferramenta consiste em uma ajuda *on-line*, *estruturada como um hiperdocumento a partir de links*. O link inicial será apresentado no item ajuda exibido na barra de menus da ferramenta. O objetivo desta ajuda é fornecer uma visão da estrutura das informações existentes no sistema e os mecanismos disponíveis para acessá-las, ilustrados com exemplos. Alguns dos links que compõem a estrutura da ajuda são apresentados a seguir:

[Iniciando no sistema](#)

[Incluindo Resultados de Avaliação](#)

[Alterando Resultados de Avaliação](#)

[Excluindo Resultados de Avaliação](#)

[Como Realizar Consultas](#)

[Mensagens de Erros](#)

3.4 Conclusão

Neste capítulo foi apresentado o perfil dos usuários da ferramenta proposta neste trabalho. Com base nestas características e no modelo de tarefas foram definidos os objetos da interface e as formas de interação com estes objetos.

O capítulo seguinte apresenta a ferramenta, discute suas características e funcionalidades e ilustra como armazenar e consultar os dados de avaliação com o propósito de apoiar o processo de análise.



Especificação do Esquema de Dados

Neste capítulo, será apresentada a especificação do esquema de dados desenvolvido para representar os dados coletados durante avaliações de interface a partir de diferentes técnicas de avaliação.

Inicialmente, a seção *Caracterização dos Dados* descreve, em linhas gerais, os diferentes tipos de dados existentes no nosso contexto de avaliação.

Em seguida são apresentados os modelos de dados estudados no contexto deste trabalho, assim como os critérios que levaram a escolha do modelo de dados adotado.

Na seção *Metodologia e Ambiente de Modelagem* é apresentada uma breve descrição da UML (Unified Modeling Language) [Furl98] utilizada neste trabalho como notação para descrever o esquema de dados. Nesta sessão, também é introduzida a ferramenta **Rational Rose2000** [Quat98], utilizada como ambiente para modelagem em UML.

A seção *Apresentação do Esquema de Dados* apresenta o esquema de dados definido para a ferramenta implementada neste trabalho.

A seção *Implementação do Esquema de Dados* apresenta as características da implementação do esquema de dados e descreve o SGBD adotado justificando sua escolha. Também, são descritas as estruturas de tipos de dados criadas para representar os objetos do esquema de dados.

Na seção *Consultas Típicas Suportadas pelo Esquema de Dados* são apresentados exemplos de consultas sobre o esquema de dados apresentado na seção 4.3. Estas consultas são expressas em termos de comandos SQL padrão e de novos conceitos da abordagem objeto-relacional tais

como o operador de referência REF. O capítulo encerra com uma breve análise sobre as escolhas realizadas no trabalho para o desenvolvimento e implementação do esquema de dados.

4.1 Caracterização dos Dados

Os dados oriundos da avaliação de interfaces são caracterizados pela diversidade de tipos e formatos, como visto na Tabela 2.1, do capítulo 2. Cada técnica de avaliação tem seu próprio formato de dados e mídia de armazenamento o que torna complexo o seu armazenamento. A seguir, são descritos os tipos e formatos de dados resultantes das técnicas de avaliação consideradas no contexto deste trabalho, os quais deverão ser considerados na construção do esquema de banco de dados proposto neste trabalho.

- **Dados Multimídia** – Na avaliação são utilizadas diferentes mídia no registro das informações. A seguir serão descritos os principais tipos de dados multimídia resultantes dos processos avaliatórios:

Texto: Informações do tipo texto sempre resulta da aplicação de qualquer técnica de avaliação. Texto necessita pouco espaço para armazenamento e seu formato pode variar a exemplo de arquivos no formato texto, planilhas, etc.

Áudio: Na gravação de entrevistas ou mesmo na gravação dos comentários dos usuários e/ou avaliadores durante uma sessão de avaliação o som é usado como informação complementar a textos e outros registros multimídia. O dado do tipo áudio necessita de um espaço considerável para armazenamento. Por exemplo, um segundo de som digitalizado pode demandar várias dezenas de Kilobytes em espaço de armazenamento.

Vídeo: Este é o tipo de dado que utiliza maior espaço de armazenamento. Dependendo da resolução e do tamanho, um único *frame* de imagem pode demandar mais de 1 MB de memória.

Para o armazenamento de dados multimídia em um banco de dados devem ser observados os seguintes aspectos. O banco de dados deve suportar um número elevado de objetos grandes (da ordem de gigabytes). O SGBD deve oferecer: persistência, suporte a transações, mecanismos de controle de concorrência, mecanismos para *backup* e recuperação, facilidades para realização

de consultas, suporte ao versionamento, integridade e consistência, segurança e desempenho [Bake96]

A partir da natureza dos dados coletados nos processos de avaliação de interfaces, constata-se a necessidade de modelar aspectos temporais. Assim foram estudados os tipos de dados temporais decorrentes das avaliações, tais como: o histórico de avaliação de produtos ao longo do seu ciclo de vida e ao longo do processo de avaliação, com usuários de diferentes categorias, em diferentes sessões, com diferentes versões do produto.

- **Dados Temporais**

Armazenam todos os estados de uma aplicação (presente, passado e futuro), registrando sua evolução no tempo. Informações temporais são associadas aos dados armazenados identificando quando a informação foi definida e o seu tempo de validade.

- **Dados Objetivos e Subjetivos**

Os dados coletados das avaliações podem ser de natureza objetiva ou subjetiva. Dados objetivos correspondem a valores numéricos tais como o número de erros cometidos pelo usuário, o número de tarefas completadas e abortadas, etc. Estes dados já se encontram no formato adequado para o armazenamento direto no banco de dados. Por sua vez, os dados subjetivos consistem do registro de atitudes e opiniões do usuário sobre um produto e necessitam de uma interpretação prévia antes do armazenamento no banco de dados.

4.2 Modelos de Dados

Nesta sessão são apresentadas as características dos modelos de dados estudados com o propósito de avaliar sua capacidade de representar os tipos de dados discutidos na sessão anterior os quais, como pode ser constatado, incluem objetos complexos.

- **Modelo de Redes**

O Modelo de Redes é baseado em dois conceitos: registros e conjuntos. Os dados são armazenados nos registros, enquanto que os conjuntos são utilizados para modelar

relacionamentos 1-N entre um registro denominado “dono” e vários registros de outro tipo, denominados “membros”. Os relacionamentos são estabelecidos através de ligações (ponteiros), formando uma coleção de grafos arbitrários.

O modelo oferece restrições que são especificadas sobre registros para determinar seu comportamento, quando um novo registro é incluído ou quando um registro do tipo dono ou do tipo membro é excluído.

Restrições de inclusão determinam o que acontece quando um novo registro é inserido no BD. Neste caso temos duas opções:

Automatic, indicando que o novo registro deve ser automaticamente inserido ao conjunto apropriado;

Manual, o novo registro não é inserido a nenhum conjunto. A sua inclusão é feita explicitamente pelo programador.

Restrições de Retenção são utilizadas para especificar se um registro pode existir no BD por si próprio ou tem que estar relacionado a um conjunto de registros. Para as restrições de retenção, temos três opções:

- *Optional*, um registro pode existir sem está associado a um conjunto;
- *Mandatory*, um registro tem que ser membro de um conjunto;
- *Fixed*, similar à restrição *mandatory*, com a diferença de que um registro, ao ser conectado a um conjunto, não pode ser conectado a outro.

• Modelo Relacional

O Modelo Relacional representa os dados através de relações, formadas por conjuntos de *tuplas*⁷, que por sua vez, são compostas de atributos.

No modelo relacional temos três tipos de restrições de integridade:

Integridade de Chave: Mantém a identificação única de uma tupla dentro de uma relação.

Integridade de Entidade: Determina que o valor da chave primária deverá ser único e não poderá ser nulo, nem repetido.

Integridade Referencial: É especificada entre duas relações para manter a consistência entre as *tuplas* das duas tabelas. A restrição referencial determina que, em um conjunto de atributos de uma relação R1 que contém valores com o mesmo domínio de um conjunto de atributos que forma a chave primária de uma relação R2, não pode aparecer nenhum valor em R1 que não esteja em R2.

• Modelo Entidade-Relacionamento

O modelo de dados entidade-relacionamento (E-R) tem por base a percepção do mundo real como um conjunto de objetos básicos, chamados de *entidades*, e do relacionamento entre eles. Uma entidade é uma “coisa” ou “objeto” do mundo real, que pode ser de forma unívoca em relação a todos os outros objetos. Uma entidade tem um conjunto de propriedades, e os valores para alguns conjuntos dessas propriedades devem ser únicos [Kort99]. Além das entidades e seus relacionamentos, outra parte que constitui o modelo E-R são os atributos associados a cada entidade ou relacionamento, que especificam as propriedades de entidade ou relacionamento.

O modelo inclui como restrições de integridade:

- *Restrição de chave:* Determina que cada entidade tem seu conjunto identificador de atributos, que é único entre as entidades;

- *Restrições estruturais de relacionamentos:* Limitam as possíveis combinações das entidades que participam de um relacionamento. Elas podem ser de dois tipos: restrição de cardinalidade, que especifica o número de instâncias de uma entidade que podem participar de um relacionamento, e restrição de participação (total ou parcial), que determina se a existência de uma entidade depende de seu relacionamento com outra entidade.

⁷ Termo utilizado no Modelo Relacional para referenciar uma linha de uma tabela

• Modelo Orientado a Objetos

O modelo orientado a objetos tem por base um conjunto de objetos. Um objeto contém valores armazenados em variáveis instâncias dentro do objeto. Um objeto também contém conjuntos de códigos que operam esse objeto. Esses conjuntos de códigos são chamados *métodos*.

Os objetos que associam os mesmos tipos de valores e os mesmos métodos são agrupados em *classes*. Uma classe pode ser vista como uma definição de tipo para objetos .

O único modo pelo qual um objeto pode conseguir acesso aos dados de outro objeto é por meio do método desse outro objeto. Essa ação é chamada de *enviar mensagem* ao objeto. Assim, a interface de métodos de um objeto define a parte externa visível de um objeto. A parte interna de um objeto – as instâncias variáveis e o código do método – não são visíveis externamente. Os resultados são dois níveis de abstração de dados.

Ao contrário do modelo E-R, cada objeto possui uma única identidade, independente dos valores neles contidos. Desta forma, mesmo se dois objetos contiverem os mesmos valores, eles serão objetos distintos. A distinção entre diferentes objetos é mantida no nível físico por meio do conteúdo de seus identificadores [Kort99].

• Modelo Objeto-Relacional

O modelo de dados objeto-relacional estende o modelo de dados relacional fornecendo um tipo de sistema mais rico, incluindo orientação a objetos e acrescentando estruturas a linguagens de consultas relacionais, como a SQL, para tratar os tipos de dados acrescentados. Sistemas de banco de dados objeto-relacional fornecem um caminho de migração conveniente para usuários de banco de dados relacionais que desejam usar características orientadas a objeto [Kort99].

Dentre as principais características dos modelos objeto-relacionais, e que não fazem parte dos modelos relacionais, podemos destacar:

- ✓ *Relações aninhadas*: Significa que os domínios podem ser definidos como atômicos ou como relações. Então, o valor de uma tupla sobre um atributo pode ser uma relação, e relações podem ser armazenadas dentro de relações.

- ✓ *Tipos complexos e definidos pelo usuário*: Os tipos complexos permitem que os conceitos do modelo E-R, como identidade de entidades, atributos multivalorados, generalizações e especializações, sejam representados diretamente sem uma tradução complexa para o modelo relacional. Além disso, os usuários têm a possibilidade de definir seus próprios tipos complexos de dados.
- ✓ *Tipos estruturados e conjuntos*: Essas características permitem que atributos compostos e os atributos multivalorados de diagramas E-R sejam representados diretamente.
- ✓ *Tipos referência*: Significa que um atributo de um tipo pode ser uma referência a um objeto de um tipo especificado. Na maioria dos SGBD's Objeto-Relacionais a notação **ref** é usada para representar o tipo referência.

• **Temporal Object Model (TOM)**

O Modelo de Objetos Temporais – TOM [Davi92, Schi91, Schi96] é um modelo de dados orientado a objetos com tempo e suporte a versões, que herdou sua estrutura do THM (Temporal Hierarchic Model) [Ferr87, Schi83].

Além das características de um modelo orientado a objetos, o TOM possibilita associar regras de integridade aos métodos através de pré-condições e pós-condições, permite a declaração de regras, considera objetos e relacionamentos temporais, versionamento de objetos e a filosofia de um modelo de dados aberto, ou seja, um modelo que permite incluir novos conceitos, possibilitando a modelagem de problemas específicos.

O TOM é composto por um conjunto predefinido de conceitos, entre eles: classes, relacionamento, generalização, agregação, agrupamento, herança seletiva. Em relação ao controle de integridade do modelo, o TOM disponibiliza um conjunto de regras, especificadas através de Axiomas Dinâmicos (ADs) e Efeitos Colaterais (ECs), que são utilizadas para manter a semântica estrutural dos conceitos que formam o modelo.

4.3 Escolha do Modelo de Dados

O modelo de dados utilizado para construção do esquema do banco de dados de avaliação foi o modelo orientado a objetos. Esta escolha se deve aos fatores discutidos a seguir:

✓ O modelo orientado a objetos suporta novos conceitos tais como tipos de dados abstratos, herança, identidade dos objetos, tipos definidos pelo usuário, objetos complexos estruturados, etc, que tornam o modelo mais próximo do mundo real.

✓ A orientação a objetos permite que os usuários de sistemas multimídia interajam com o ambiente de uma maneira mais natural através de operações com objeto multimídia.

✓ A associação natural dos conceitos da orientação a objetos com os tipos de dados multimídia permite a construção de um uma melhor descrição do mundo real a partir de dados do tipo: imagem, gráfico, áudio e vídeo.

Além disso, optamos pela adoção do modelo orientado a objetos para construir o esquema do banco de dados de avaliação pela sua capacidade de representar os diversos tipos de dados oriundos das técnicas de avaliação.

4.4 Metodologia e Ambiente de Modelagem

Para o desenvolvimento do esquema de banco de dados da ferramenta foi utilizada a modelagem orientada a objetos [Kort99], e para expressar as definições do projeto foi adotada UML (Unified Modeling Language) [Jaco99, Fowl00, Crai00]. A modelagem foi realizada com o suporte da ferramenta **Rational Rose 2000** [Rose00]. Uma visão geral da UML E do Rational Rose é apresentada no apêndice A2.

4.5 Apresentação do Esquema de Dados

O esquema de dados de avaliação desenvolvido neste trabalho, e que tem por objetivo armazenar os dados de avaliação, é apresentado sub-dividido em quatro partes, e pode ser visto nas Figuras 4.1 à 4.4.

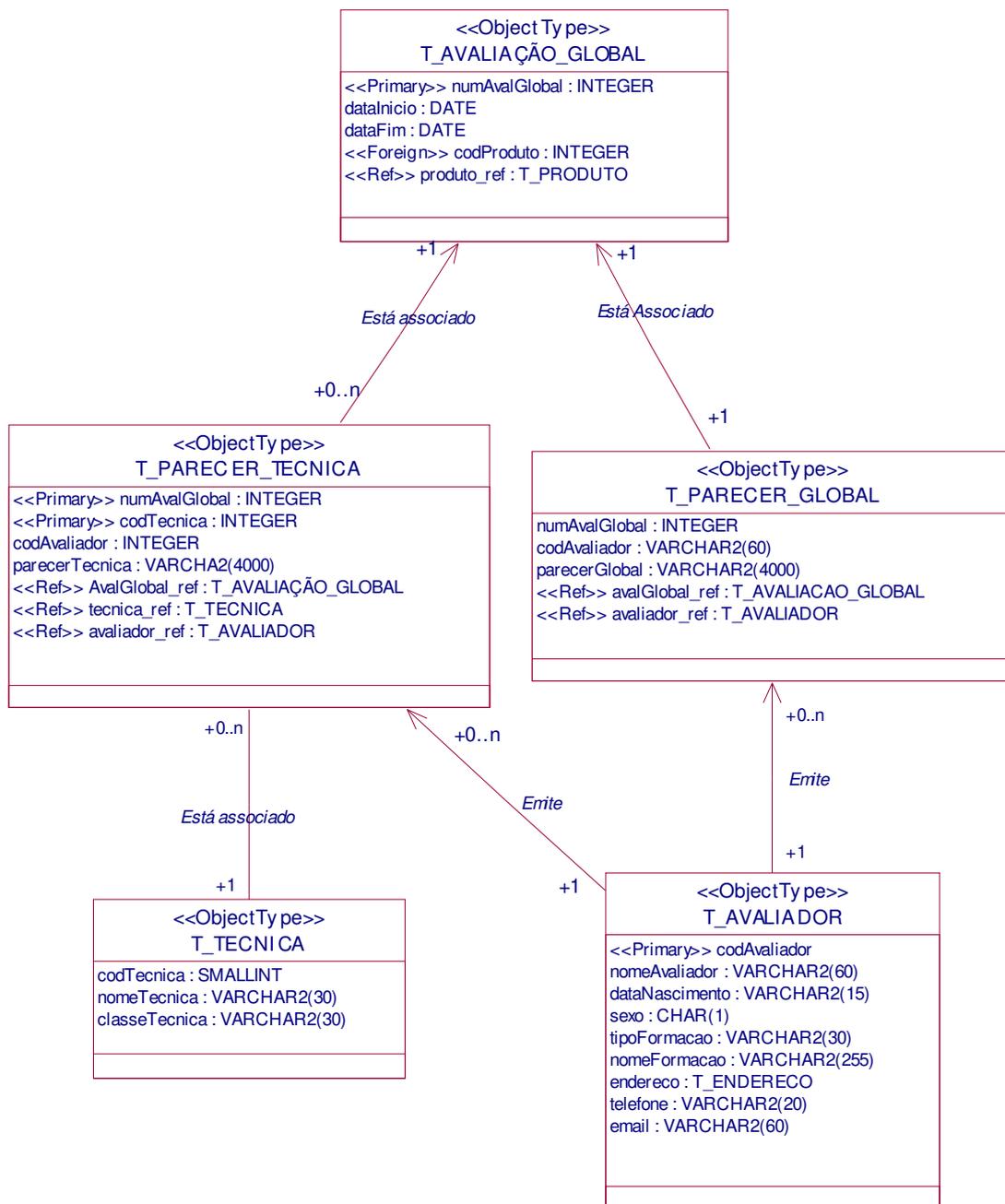


Figura 4.1 - Esquema de Dados: Parte I

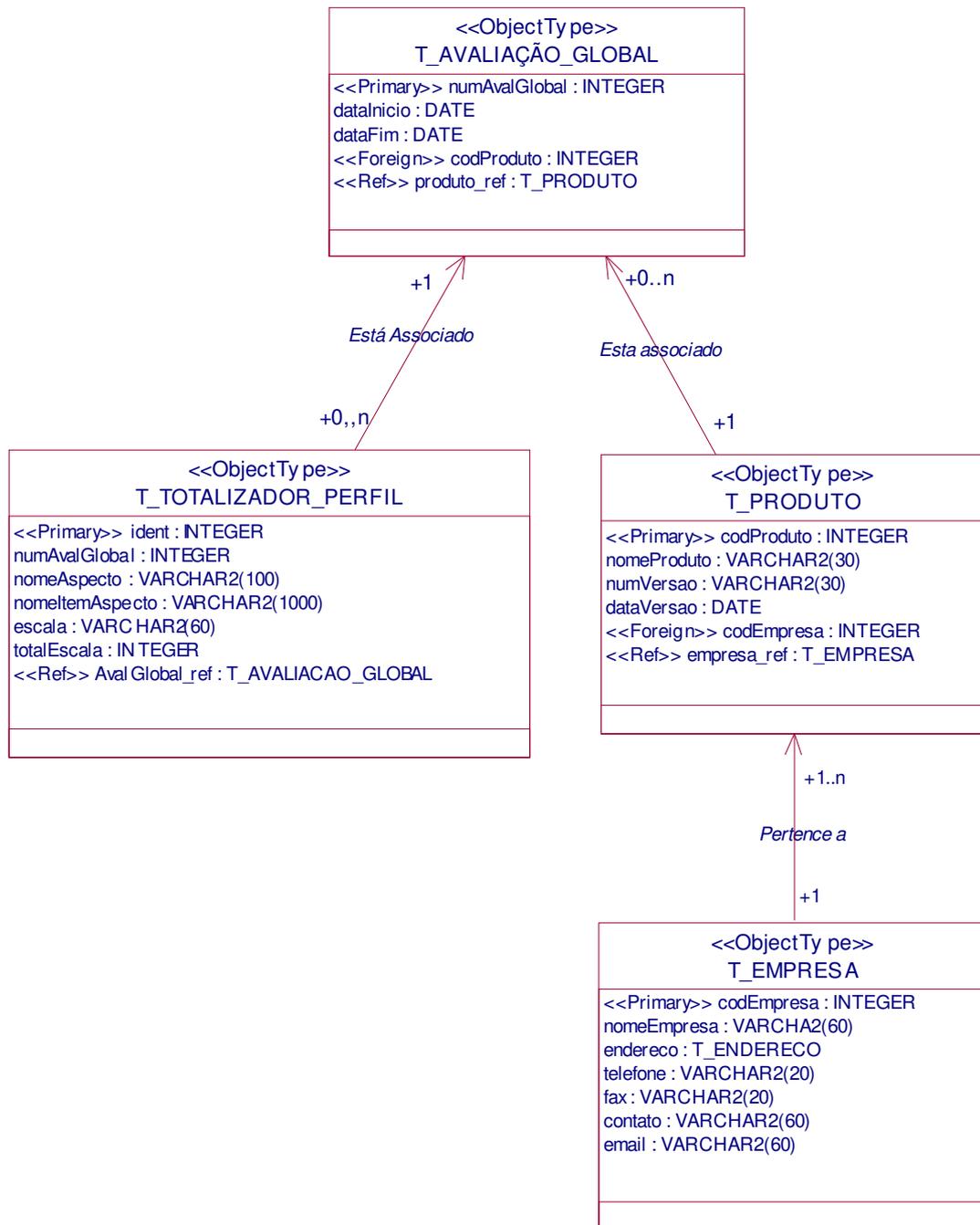


Figura 4.2 - Esquema de Dados: Parte II

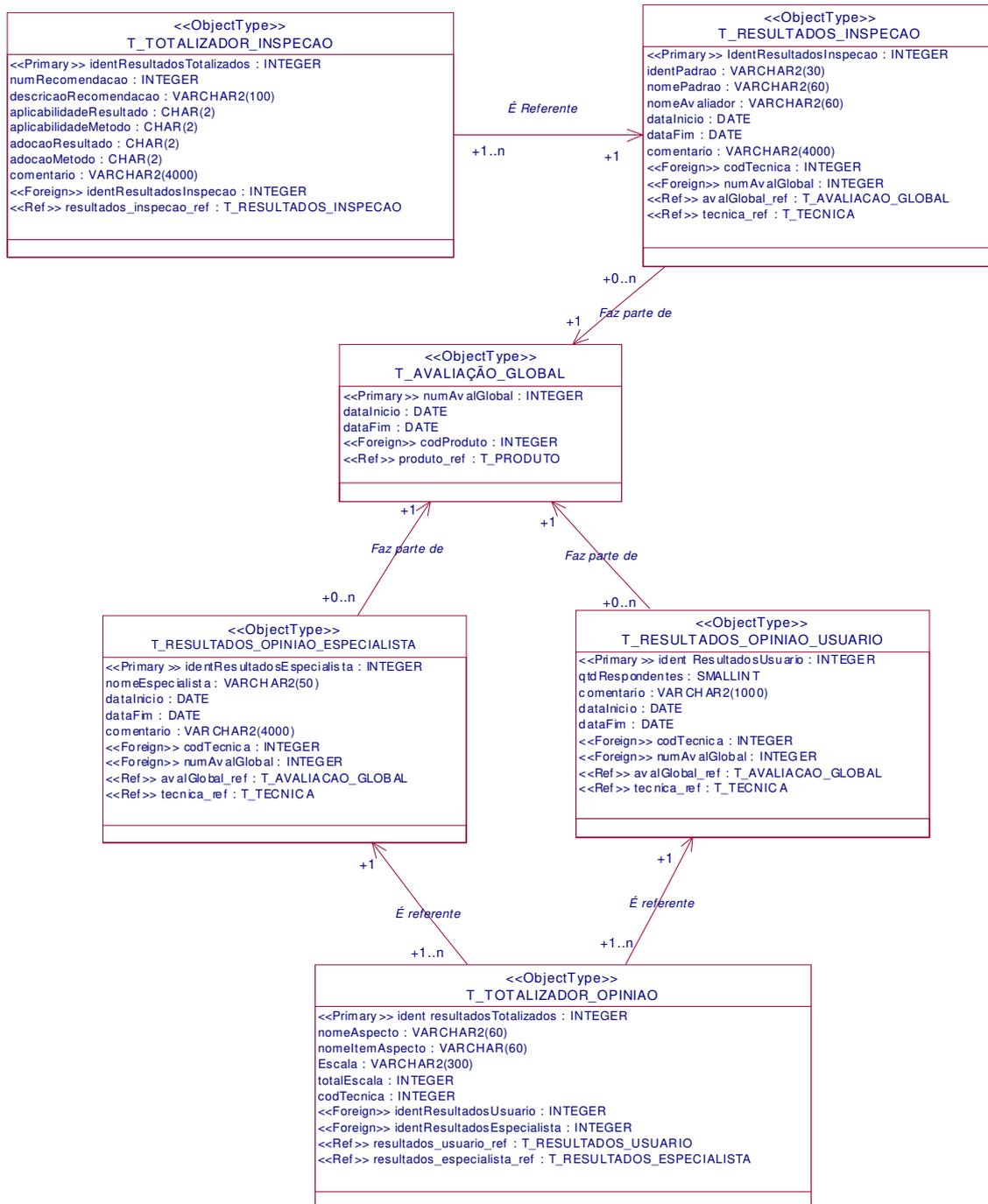


Figura 4.3 - Esquema de Dados: Parte III

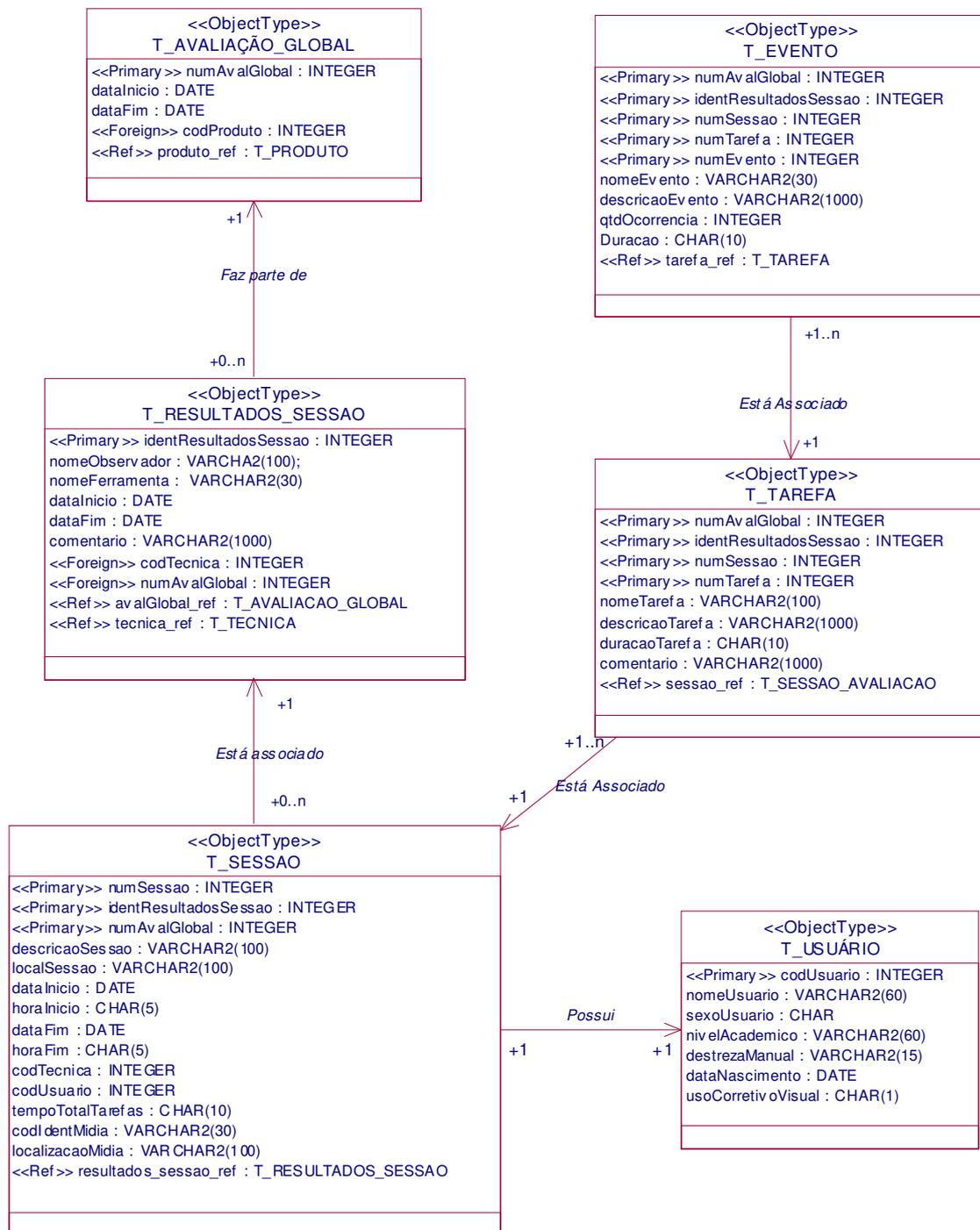


Figura 4.4 - Esquema de Dados: Parte IV

4.5.1 Dicionário de Dados

Nesta seção é apresentado o dicionário de dados relativo ao esquema de dados apresentado acima. A cada objeto é atribuída uma descrição, e são apresentados seus atributos.

Para referenciar outro objeto existem dois tipos de atributos: chave estrangeira e REF. A utilização destes dois atributos no trabalho objetivou:

- 1 – Preservar o SQL Padrão como linguagem para consulta ao banco de dados, através do uso de chave estrangeira;
- 2 – Manter a integridade referencial dos dados, pois o uso do REF não garante a integridade. Por exemplo, em situações nas quais um objeto que faz uma referência a outro objeto é excluído, e ocorre uma perda de apontador.

Tabela 4.1 – Objeto T_EMPRESA

Objeto que representa as informações das empresas cadastradas na ferramenta e que tiveram um produto avaliado.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
codEmpresa	Identifica unicamente cada empresa cadastrada no banco de dados.	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeEmpresa	Representa o nome que identifica a empresa	Caractere	60	*A	Não
endereco	Representa o endereço de localização da empresa	T_ENDERECO	30		Sim
telefone	Representa o número de telefone do contato na empresa	Caractere	20	*A	Sim
fax	Representa o fax para contato na empresa	Caractere	20	*A	Sim
contato	Representa o nome da pessoa de contato na empresa.	Caractere	60	*A	Sim
email	Endereço para correio eletrônico com a empresa	Caractere	30	*A	Sim

- Chave Primária (codEmpresa)

Tabela 4.2 – Objeto T_PRODUTO

Objeto que representa as informações sobre os produtos avaliados.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
codProduto	Identifica unicamente cada produto submetido a uma avaliação	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeProduto	Representa o nome do produto	Caractere	60	*A	Não
numVersão	Representa o número da versão do produto	Numérico	30		Não
dataVersao	Representa o número de telefone do contato na empresa	Data	10		Não
codEmpresa	Representa o código da empresa a qual o produto pertence	Numérico	5	1-99999	Não
empresa_ref	Representa uma referência a empresa a qual o produto pertence.	Ref			Não

- Chave Primária (codProduto)
- Chave Estrangeira: T_EMPRESA (codEmpresa)
- Referência: T_EMPRESA (empresa_ref)

Tabela 4.3 – Objeto T_AVALIADOR

Objeto que representa as informações sobre os avaliadores responsáveis por pareceres sobre os dados das avaliações

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
codAvaliador	Identifica unicamente cada avaliador	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeAvaliador	Representa o nome do avaliador	Caractere	60	*A	Não
dataNascimento	Representa a data de nascimento do avaliador.	Data	10		Sim
sexo	Representa o sexo do avaliador	Caractere	1	M – Masc S - Fem	Sim
tipoFormacao	Indica qual o nível de formação do avaliador (ex. nível de técnico, nível superior,...)	Caractere	30	*A	Sim
nomeFormacao	Representa o nome do(s) curso(s) (superior ou técnico) cursado pelo avaliador.	Caractere	60	*A	Sim
endereço	Representa o endereço de residência do avaliador	T_ENDERECO			Sim
telefone	Representa o telefone de contato com o avaliador	Caractere	20	*A	Sim
email	Representa o endereço do correio eletrônico do avaliador	Caractere	30	*A	Sim

- Chave Primária (codAvaliador)

Tabela 4.4 – Objeto T_AVALIAÇÃO_GLOBAL

Objeto que representa as informações sobre a avaliação de um produto

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
numAvalGlobal	Identifica unicamente cada avaliação	Numérico	5	1 -99999	Não
dataInicio	Corresponde a data de início do processo de avaliação	Data	10		Não
dataFim	Corresponde a data de término do processo de avaliação	Data	10		Sim
codProduto	Identifica o produto-versão avaliado	Numérico	5	1 -99999	Não
produto_ref	Corresponde à referência ao produto-versão avaliado	Ref			Não

- Chave Primária (numAvalGlobal)
- Chave Estrangeira: T_PRODUTO (codProduto)
- Referência: T_PRODUTO (produto_ref)

Tabela 4.5 – Objeto T_TOTALIZADOR_PERFIL

Objeto que representa as informações do perfil_global dos usuários que participaram da avaliação de um produto-versão.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
ident	Identifica unicamente cada totalizador	Numérico	5	1 -99999	Não
numAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente ao perfil-global dos usuários participantes de uma avaliação	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeAspecto	Corresponde a um aspecto considerado no delineamento do perfil	Caractere	100	*A	Não
nomeItemAspecto	Corresponde a um item relativo a uma aspecto considerado	Caractere	1000	*A	
escala	Corresponde à opção selecionada na escala de ponderação do item pelo respondente do questionário	Caractere	60	*A	Não
totalEscala	Representa o número de pessoas que se encaixaram em uma determinada opção.	Numérico	5	0-99999	Não
avalGlobal_ref	Corresponde a referência à uma avaliação associada a este perfil	Ref			Não

- Chave Primária (ident)
- Chave Estrangeira: T_AVALIACAO_GLOBA (numAvalGlobal)
- Referência: T_AVALIACAO_GLOBAL (avalGlobal_ref)

Tabela 4.6 – Objeto T_PARECER_GLOBAL

Objeto que representa os pareceres globais relativos às avaliações

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
numAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente ao parecer global	Numérico	5	1 -99999	Não
codAvaliador	Corresponde ao código de identificação do avaliador responsável pela emissão do parecer	Numérico	5	1-99999	Não
parecerGlobal	Corresponde ao texto do parecer	Caractere	4000	*A	Não
avalGlobal_ref	Corresponde a referência à avaliação a qual o perfil está associado	Ref			Não
avaliador_ref	Corresponde a referência ao avaliador responsável pela emissão do parecer global	Ref			Não

- Chave Primária (numAvalGlobal)
- Chave Estrangeira: T_AVALIADOR (codAvaliador)
- Referência: T_AVALIACAO_GLOBAL (avalGlobal_ref), T_AVALIADOR (avaliador_ref)

Tabela 4.7 – Objeto T_TECNICA

Objeto que representa as informações de cadastro das técnicas utilizadas nos processos avaliatórios.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
codTecnica	Identifica unicamente cada técnica	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeTecnica	Representa o nome de identificação da técnica	Caractere	30	*A	Não
classeTecnica	Corresponde a classe a que pertence a técnica.	Caractere	30	1. Classe Inspeção 2. Classe Sessão 3. Classe Opinião	Não

- Chave Primária (codTecnica)

Tabela 4.8 – Objeto T_PARECER_TECNICA

Objeto que representa os pareceres relativos a uma técnica utilizada na avaliação.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
numAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente ao parecer global	Numérico	5	1 -99999	Não
codTecnica	Corresponde ao código de identificação da técnica correspondente ao parecer	Numérico	5	1-99999	Não
codAvaliador	Corresponde ao código de identificação do avaliador responsável pela emissão do parecer	Numérico	5	1-99999	Não
parecerTecnica	Corresponde ao texto do parecer	Caractere	4000	*A	Não
tecnic_ref	Corresponde a referência à técnica relativa ao parecer	Ref			Não

Tabela 4.8 – Objeto T_PARECER_TECNICA (continuação)

avalGlobal_ref	Corresponde a referência à avaliação ao qual o perfil está associado	Ref			Não
avaliador_ref	Corresponde a referência ao avaliador responsável pela emissão do parecer global	Ref			Não

- Chave Primária (numAvalGlobal)
- Chave Estrangeira: T_AVALIADOR (codAvaliador)
- Referência: T_AVALIACAO_GLOBAL (avalGlobal_ref), T_AVALIADOR (avaliador_ref), T_TECNICA(técnica_ref)

Tabela 4.9 – Objeto T_RESULTADOS_INSPECAO

Objeto que representa os dados coletados da aplicação da técnica de inspeção

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
identResultadosInspecao	Identifica unicamente cada resultado utilizando a técnica de inspeção	Numérico	5	1 -99999	Não
numAvalGlobal	Identifica a avaliação	Numérico	5	1 -99999	Não
codTecnica	Corresponde ao código de identificação da técnica utilizada para a avaliação	Numérico	5	1-99999	Não
identPadrao	Corresponde à identificação do padrão utilizado na avaliação	Caractere	30	*A	Não
nomePadrao	Corresponde ao nome do padrão utilizado na avaliação	Caractere	60	*A	Não
nomeEspecialista	Representa o nome do especialista responsável pela aplicação dos padrões na avaliação	Caractere	60	*A	Não
dataInicio	Corresponde a data de início do processo de inspeção	Data	10		Não
dataFim	Corresponde a data de término do processo de inspeção	Data	10		Sim
comentario	Corresponde a um espaço aberto para registro de um comentário complementar	Caractere	4000	*A	Sim
tecnical_ref	Corresponde a referência à técnica correspondente	Ref			Não
avalGlobal_ref	Corresponde a referência à avaliação associada aos resultados	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosInspecao)
- Chave Estrangeira: T_TECNICA (codTecnica), T_AVALIACAO_GLOBAL (numAvalGlobal)
- Referência: T_TECNICA (tecnica_ref), T_AVALIACAO_GLOBAL (avalGlobal_ref)

Tabela 4.10 – Objeto T_TOTALIZADOR_INSPECAO

Objeto que representa a totalização dos dados coletados na avaliação com a técnica de inspeção

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
identResultadosTotalizados	Identifica unicamente cada resultado referente as recomendações do padrão utilizado na inspeção	Numérico	5	1 -99999	Não
numRecomendacao	Corresponde ao número de identificação de cada recomendação referente ao padrão utilizado na inspeção	Numérico	5	1 -99999	Não
descricaoRecomendacao	Corresponde a uma descrição da recomendação adotada	Caractere	100	*A	Não
aplicabilidadeResultado	Corresponde a verificação da pertinência da aplicabilidade ou não de uma recomendação de um padrão a um contexto de projeto.	Caractere	2	S – sim N - não	Não
aplicabilidadeMetodo	Corresponde ao método adotado para a verificação da aplicabilidade ou não de uma recomendação de um padrão a um contexto de projeto.	Caractere	2	S – sim N - não	Não
adocaoResultado	Corresponde ao método adotado para a verificação da adoção ou não de uma recomendação de um padrão a um contexto de projeto.	Caractere	2	S – sim N - não	Não
adocaoMetodo	Resultado da verificação da adoção de uma recomendação pertinente de um padrão a um contexto de projeto.	Caractere	2	S – sim N - não	Não
comentario	Corresponde a um espaço aberto para registro d comentários complementares	Caractere	4000	*A	Sim
identResultadosInspecao	Identifica o resultado de inspeção referente ao totalizador	Numérico	5	1 -99999	Não
resultados_inspecao_ref	Corresponde a uma referência ao resultado totalizado da inspeção	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosTotalizados)
- Chave Estrangeira: T_RESULTADOS_INSPECAO (identResultadosInspecao)
- Referência: T_RESULTADOS_INSPECAO (resultados_inspecao_ref)

Tabela 4.11 – Objeto T_RESULTADOS_OPINIAO_ESPECIALISTA

Objeto que representa os dados da avaliação com base na opinião de especialista

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
identResultadosEspecialista	Identifica unicamente cada resultado da aplicação da técnica - opinião de especialista	Numérico	5	1 -99999	Não
numAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente	Numérico	5	1 -99999	Não
codTecnica	Corresponde ao código de identificação da técnica utilizada para a avaliação	Numérico	5	1-99999	Não

Tabela 4.11 – Objeto T_RESULTADOS_OPINIAO_ESPECIALISTA (Continuação)

nomeEspecialista	Representa o nome do especialista responsável pela opinião	Caractere	60	*A	Não
dataInicio	Corresponde a data de início do processo de avaliação a partir da opinião de especialista	Data	10		Não
dataFim	Corresponde a data de término da avaliação baseada na opinião de especialista.	Data	10		Sim
comentario	Corresponde a um espaço aberto para registro de comentário complementar	Caractere	4000	*A	Sim
technical_ref	Corresponde a uma referência à técnica correspondente	Ref			Não
avalGlobal_ref	Corresponde a uma referência à avaliação associada aos resultados	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosEspecialista)
- Chave Estrangeira: T_TECNICA (codTecnica), T_AVALIACAO_GLOBAL (numAvalGlobal)
- Referência: T_TECNICA (tecnica_ref), T_AVALIACAO_GLOBAL (avalGlobal_ref)

Tabela 4.12 – Objeto T_RESULTADOS_OPINIAO_USUARIO

Objeto que representa os dados coletados da opinião de usuário

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
identResultadosU suario	Identifica unicamente cada resultado da aplicação da técnica opinião de usuário	Numérico	5	1 -99999	Não
numAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente	Numérico	5	1 -99999	Não
codTecnica	Corresponde ao código de identificação da técnica utilizada para a avaliação	Numérico	5	1-99999	Não
qtd_respondentes	Corresponde ao número de pessoas que fizeram parte da avaliação da opinião de usuário	Numérico	5	1-99999	Sim
dataInicio	Corresponde a data de início do processo de avaliação com base na opinião de usuário	Data	10		Não
dataFim	Corresponde a data de término do processo de avaliação com base na opinião de usuário.	Data	10		Sim
comentario	Corresponde a um espaço para registro de um comentário complementar	Caractere	4000	*A	Sim
technical_ref	Corresponde a uma referência à técnica correspondente	Ref			Não
avalGlobal_ref	Corresponde a uma referência à avaliação associada aos resultados	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosUsuario)
- Chave Estrangeira: T_TECNICA (codTecnica), T_AVALIACAO_GLOBAL (numAvalGlobal)
- Referência: T_TECNICA (tecnica_ref), T_AVALIACAO_GLOBAL (avalGlobal_ref)

Tabela 4.13 – Objeto T_TOTALIZADOR_OPINIAO

Objeto que representa as informações totalizadas dos resultados das opiniões dos especialistas ou usuários.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
identResultadosTotalizados	Identifica unicamente cada totalizador	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeAspecto	Corresponde a um aspecto geral relativo a opinião do especialista ou do usuário	Caractere	100	*A	Não
nomeItemAspecto	Corresponde a um item de aspecto geral	Caractere	1000	*A	
escala	Corresponde à opção selecionada na escala de ponderação do item pelo respondente do questionário	Caractere	60	*A	Não
totalEscala	Representa o número de pessoas que escolheram esta opção.	Numérico	5		Não
codTecnica	Corresponde ao código de identificação da técnica utilizada para a avaliação	Numérico	5	1-99999	Não
identResultadosEspecialista	Identifica o resultado referente a técnica opinião de especialista	Numérico	5	1 -99999	Não
identResultadosUsuario	Identifica o resultado referente a técnica opinião de usuário	Numérico	5	1 -99999	Não
resultados_especialista_ref	Corresponde ao resultado referente a técnica opinião de especialista	Ref			Não
resultados_usuario_ref	Corresponde ao resultado referente a técnica opinião de usuário	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosTotalizados)
- Chave Estrangeira: T_RESULTADOS_ESPECIALISTA (identResultadosEspecialista), T_RESULTADOS_ESPECIALISTA (identResultadosUsuario)
- Referência: T_RESULTADOS_ESPECIALISTA (resultados_especialista_ref), T_RESULTADOS_ESPECIALISTA (resultados_usuario_ref)

Tabela 4.14 – Objeto T_RESULTADOS_SESSAO

Objeto que representa os dados coletados durante uma sessão de avaliação.

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
IdentResultadosSessao	Identifica unicamente cada resultado utilizando a técnica de sessão de avaliação	Numérico	5	1 -99999	Não
NumAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente	Numérico	5	1 -99999	Não
CodTecnica	Corresponde ao código de identificação da técnica utilizada para a avaliação	Numérico	5	1-99999	Não
NomeObservador	Corresponde ao nome do observador responsável pela coleta	Caractere	60	*A	Sim
NomeFerramenta	Corresponde ao nome da ferramenta utilizada para coleta on-line dos dados	Caractere	60	*A	Sim
DataInicio	Corresponde a data de início do processo de avaliação através da técnica baseada em sessão	Data	10		Não
DataFim	Corresponde a data de término do processo de avaliação através da técnica baseada em sessão	Data	10		Sim

Tabela 4.14 – Objeto T_RESULTADOS_SESSAO (Continuação)

Comentário	Corresponde a um espaço para registro de comentário complementar	Caractere	4000	*A	Sim
tecnic_ref	Corresponde a uma referência à técnica correspondente	Ref			Não
AvalGlobal_ref	Corresponde a uma referência à avaliação a qual os resultados estão associados	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosSessao)
- Chave Estrangeira: T_TECNICA (codTecnica), T_AVALIACAO_GLOBAL (numAvalGlobal)
- Referência: T_TECNICA (tecnic_ref), T_AVALIACAO_GLOBAL (avalGlobal_ref)

Tabela 4.15 – Objeto T_USUARIO

Objeto que representa as informações acerca de cada usuário que participou de uma sessão de avaliação

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
codUsuario	Identifica unicamente o usuário	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeUsuario	Corresponde ao nome do usuário	Caractere	60	*A	Sim
sexoUsuario	Corresponde ao sexo do usuário	Caractere	1	M – MASC F - FEM	Sim
nivelAcademico	Corresponde ao nível de formação acadêmica de um usuário	Caractere	30	*A	Não
destrezaManual	Corresponde a destreza do usuário	Caractere	15	*A	Sim
dataNascimento	Corresponde a data de nascimento do usuário.	Caractere	4000	*A	Sim
usoCorretivoVisual	Indica se o usuário utiliza corretivo visual (óculos, lentes, ...)	Caractere	1	S – sim N - não	Não

- Chave Primária (codUsuario)

Tabela 4.16 – Objeto T_SESSAO

Objeto que representa os dados de sessão coletados na avaliação

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
identResultadosSessao	Corresponde ao resultado de uma sessão de avaliação	Numérico	5	1 -99999	Não
numAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente	Numérico	5	1 -99999	Não
numSessao	Identifica unicamente cada sessão	Numérico	5	1 -99999	Não
descricaoSessao	Corresponde a uma descrição da sessão	Caractere	100	*A	Não
localSessao	Corresponde ao local de realização da sessão	Caractere	100	*A	Sim
dataInicio	Corresponde a data de início da sessão	Data	10		Não
horaInicio	Corresponde a hora de início da sessão	Caractere	5	*A	Não
dataFim	Corresponde a hora de término da sessão	Caractere	5	*A	Não

Tabela 4.16 – Objeto T_SESSAO (Continuação)

codTecnica	Corresponde ao código de identificação da técnica utilizada para a avaliação	Numérico	5	1-99999	Não
codUsuario	Corresponde ao código de identificação do usuário que participou da sessão	Numérico	5	1-99999	Não
tempoTotalTarefas	Corresponde ao tempo total de execução de todas as tarefas na sessão	Caractere	10	*A	Sim
codIdentMidia	Corresponde a identificação da mídia (fita, CD, etc) utilizada para gravar a sessão	Caractere	30	*A	Sim
localizacaoMidia	Corresponde à localização das fitas ou CDs relativos à sessão.	Caractere	100	*A	Não
resultados_sessao_ref	Corresponde a uma referência ao resultado da sessão	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosSessao, numAvalGlobal, numSessao)
- Referência: T_RESULTADOS_SESSAO (resultados_sessao_ref)

Tabela 4.17 – Objeto T_TAREFA

Objeto que representa os dados sobre as tarefas realizadas em uma sessão de avaliação

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
identResultadosSessao	Corresponde ao resultado de cada sessão	Numérico	5	1 -99999	Não
numAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente	Numérico	5	1 -99999	Não
numSessao	Identifica a sessão correspondente	Numérico	5	1 -99999	Não
numTarefa	Identifica unicamente cada tarefa	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeTarefa	Corresponde ao nome de identificação da tarefa	Caractere	100	*A	Não
descricaoTarefa	Corresponde a uma descrição da tarefa	Caractere	1000	*A	Sim
duracaoTarefa	Corresponde ao tempo de execução da tarefa	Caractere	10	*A	Não
comentario	Corresponde a um espaço para registro de um comentário complementar	Caractere	4000	*A	Sim
sessao_ref	Corresponde a uma referência a sessão relativa à tarefa	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosSessao, numAvalGlobal, numSessao, numTarefa)
- Referência: T_SESSAO (sessao_ref)

Tabela 4.18– Objeto T_EVENTO

Objeto que representa os dados sobre os eventos ocorridos durante cada tarefa realizada em uma sessão de avaliação

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	TIPO	TAM	DOMÍNIO	NULL
identResultadosSessao	Corresponde ao resultado de cada sessão	Numérico	5	1 -99999	Não
numAvalGlobal	Identifica a avaliação correspondente	Numérico	5	1 -99999	Não
numSessao	Identifica a sessão correspondente	Numérico	5	1 -99999	Não
numTarefa	Identifica a tarefa relativa ao evento	Numérico	5	1 -99999	Não
numEvento	Identifica unicamente cada evento	Numérico	5	1 -99999	Não
nomeEvento	Corresponde ao nome de identificação do evento	Caractere	100	*A	Não
descricaoEvento	Corresponde a uma descrição do evento	Caractere	1000	*A	Sim
qtd_ocorrenci	Corresponde ao número de vezes que o evento aconteceu	Numérico	5	1-99999	Sim
duração	Corresponde a duração do evento	Caractere	10	*A	Sim
tarefa_ref	Corresponde a uma referência à tarefa relativa ao evento	Ref			Não

- Chave Primária (identResultadosSessao, numAvalGlobal, numSessao, numTarefa, numEvento)
- Referência: T_EVENTO (tarefa_ref)

4.6 Implementação do Esquema de Dados

Na implementação do esquema de dados apresentado foi utilizado o SGBD Oracle Server 8i Objeto-Relacional [Ault98], pelas razões apresentadas a seguir:

✓ Este SGBD (Objeto-Relacional) provê todos os recursos dos SGBD's relacionais e acrescenta algumas importantes extensões aos objetos. O SGBD Objeto-Relacional permite que a implementação do comportamento dos objetos multimídia seja realizada diretamente no banco de dados. Além disso, o SGBD Objeto-Relacional suporta vários tipos de dados multimídia tais como imagens, áudio, vídeo dentro do seu sistema de hierarquia de classes.

✓ A experiência pessoal com SGBD relacional (Microsoft SQL Server 7.0, Informix 4GL, Oracle Server 7) torna mais suave a mudança para o paradigma Objeto-Relacional, pois este implementa as características relacionais, acrescentando extensões da orientação a objetos.

✓ O *Oracle8i* supre a necessidade de armazenamento e recuperação de dados não convencionais do tipo dado multimídia (vídeo, áudio, texto).

✓ Em virtude da modelagem de dados ter sido concebida a partir de uma metodologia orientada a objetos, é mais natural que a implementação deste modelo seja realizada utilizando um SGBD com características da orientação a objetos, dispensando a necessidade de mapear o esquema para um SGBD que não seja orientado a objetos.

✓ A escolha de um SGBD objeto-relacional possibilita uma fácil integração com linguagens hospedeiras orientadas a objetos, como o Java.

4.6.1 Características Relevantes do Oracle Server 8i

Nesta seção, são apresentados os conceitos do modelo objeto-relacional do Oracle Server 8i que foram utilizados na construção e implementação do banco de dados de avaliação.

• Object Types

Um *Object Type* é um tipo de dado definido pelo usuário, que captura tanto a estrutura quanto o comportamento de um objeto. Um *object type* é similar ao mecanismo de definição de classes suportado por linguagens como Java e C++. Representa também uma extensão dos chamados *rowtypes* e *Abstract Data Types* do SQL3⁸ [Ault98].

Um *object type* é uma especificação de estrutura e portanto não armazena nenhum dado. Uma instância de um *object type*, denominada objeto, é o lugar no qual os dados são realmente armazenados. Objetos podem ser armazenados em tabelas- objetos persistentes, ou podem existir apenas temporariamente - objetos transientes [Ault98].

Principais Características:

- Possui um ou mais atributos que definem a estrutura de um objeto. Os atributos representam a parte estrutural do objeto.

- Possui zero ou mais métodos membro que definem o comportamento de um objeto. São tipicamente implementados em PL/SQL [Ault98]. Um método possui uma especificação

⁸ SQL3 é uma nova linguagem padrão de Banco de Dados que está sendo desenvolvida pelas comissões ANSI X3H2 e ISO DBL, para o suportar o gerenciamento de dados orientados a objetos.

separada do seu corpo, a qual pode ser implementada em linguagens como C ou JAVA [Ault98], e são invocados como procedimentos externos.

- É utilizado para criar um tipo complexo definido pelo usuário que traz as seguintes vantagens:

Reutilização: Um *object type* pode ser reutilizado em outras hierarquias semelhantes, reduzindo o tempo de codificação e assegurando uniformidade;

Flexibilidade: A habilidade de criar representações de dados do mundo real permite ao projetista modelar com maior exatidão.

• Object Tables

Objetos podem ser armazenados em uma tabela denominada *object table*, que é uma tabela do banco de dados definida usando apenas um *object type*, ao invés de colunas relacionais.

Quando uma *object table* é criada, suas colunas correspondem aos atributos do *object type* utilizado. As linhas de uma *object table* são objetos do tipo da tabela, e cada objeto na tabela possui um *object identifier* (OID) que o Oracle indexa automaticamente e garante ser único entre outros OIDs. Nesse contexto, o *object type* assemelha-se ao "rowtype" do SQL3 - tipo de uma relação.

Exemplo:

```
CREATE TYPE ENDERECO_TYPE AS OBJECT
( RUA          VARCHAR2(40),
  NUMERO       VARCHAR2(5) )
CREATE TYPE PESSOA_TYPE AS OBJECT
( ID           NUMBER,
  NOME         VARCHAR2(40),
  DT_NASC     DATE,
  ENDERECO    ENDERECO_TYPE,
  MEMBER FUNCTION IDADE RETURN NUMBER ))

CREATE TABLE PESSOA OF PESSOA_TYPE
( ID PRIMARY KEY,
  NOME NOT NULL)
```

Uma *object table* é também uma tabela relacional, logo, todos os comandos aplicáveis a tabelas relacionais também são aplicáveis a uma *object table*.

- **OIDs e REFs**

OID (OBJECT IDENTIFIER): Uma vez que cada objeto possui uma identidade, ele também possui um identificador único ou manipulador. No Oracle8, identificadores únicos de objetos são automaticamente atribuídos a objetos quando os mesmos são armazenados em *object tables*. Esse OID pode ser referenciado por colunas em outras tabelas da mesma forma que uma chave estrangeira referencia uma chave primária.

REFs: Referências a objetos do tipo REF. Um atributo pode ser declarado como REF (uma referência) a um tipo de objeto. Referências a objetos são úteis para identificar unicamente e localizar um objeto. Só é possível obter referências para objetos que possuam OIDs, ou seja, só é possível referenciar objetos armazenados em uma *object table*:

REFs como colunas: uma coluna de uma tabela (ou um atributo de um *object type*) pode ser declarada com sendo do tipo REF.

REFs como operadores: quando é necessário obter o identificador de um objeto em uma tabela, utiliza-se o operador REF() e como argumento o alias de uma *object table*.

Exemplos:

```
CREATE TYPE PESSOA_TYPE AS OBJECT
( ID          NUMBER,
  NOME        VARCHAR2(40),
  ENDERECO    ENDERECO_TYPE)

CREATE TABLE PESSOA OF PESSOA_TYPE

INSERT INTO PESSOA VALUES(
  PESSOA_TYPE(1, 'ANDRE', ENDERECO_TYPE('RUA A', 25))

CREATE TYPE DEPARTAMENTO_TYPE AS OBJECT
( COD_DEPARTAMENTO    VARCHAR2(10),
  DESCRIÇÃO           VARCHAR2(20),
  GERENTE              REF PESSOA_TYPE)

CREATE TABLE DEPARTAMENTO OF DEPARTAMENTO_TYPE
```

Ponteiros Perdidos (DANGLING REFs): colunas do tipo REF assemelham-se a colunas estrangeiras, porém diferem em alguns pontos. Dentre esses pontos, o mais importante é que o valor referenciado armazenado em uma coluna pode estar referenciando um objeto inexistente, a menos que haja a certeza de que os registros desejados não contêm ponteiros perdidos.

4.6.2 Criando os *Object Types* e *Object Tables*

Nesta seção, são apresentados os tipos criados para implementação do esquema de dados. Os tipos criados são expressos em termos de comandos Oracle PL/SQL, que inclui novos conceitos da abordagem objeto-relacional do Oracle Server 8i, tal como o operador REF.

```
CREATE TYPE "AVALIACAO"."T_ENDERECO" AS OBJECT
( LOGRADOURO VARCHAR2(30), NUMERO VARCHAR(10), COMPLEMENTO VARCHAR2(30),
  BAIRRO VARCHAR2(30), CEP VARCHAR2(15), CIDADE VARCHAR2(30), ESTADO CHAR(2) );

CREATE TYPE "AVALIACAO"."T_EMPRESA" AS OBJECT
(COD_EMPRESA INTEGER, NOME_EMPRESA VARCHAR2(60), ENDERECO T_ENDERECO,
  TELEFONE VARCHAR2(20), FAX VARCHAR2(20) );
CREATE TABLE "AVALIACAO".EMPRESA OF "AVALIACAO"."T_EMPRESA"
("COD_EMPRESA" NOT NULL, "NOME_EMPRESA" NOT NULL, CONSTRAINT PKCOD_EMPRESA
  UNIQUE ("COD_EMPRESA"));

CREATE TYPE "AVALIACAO"."T_PRODUTO" AS OBJECT
(COD_PRODUTO INTEGER, NOME_PRODUTO VARCHAR2(60), NUM_VERSAO VARCHAR2(30),
  DATA_VERSAO VARCHAR2(30), COD_EMPRESA INTEGER,
  EMPRESA_REF REF AVALIACAO.T_EMPRESA );

CREATE TABLE "AVALIACAO".PRODUTO OF "AVALIACAO"."T_PRODUTO"
("COD_PRODUTO" NOT NULL, "NOME_PRODUTO" NOT NULL,
  CONSTRAINT PK_COD_PRODUTO PRIMARY KEY ("COD_PRODUTO"),
  CONSTRAINT FK_COD_EMPRESA FOREIGN KEY ("COD_EMPRESA")
  REFERENCES "AVALIACAO".EMPRESA(COD_EMPRESA));

CREATE TYPE "AVALIACAO"."T_AVALIACAO_GLOBAL" AS OBJECT
( NUM_AVAL_GLOBAL INTEGER, DATA_INICIO DATE, DATA_FIM DATE,
  COD_PRODUTO INTEGER, PRODUTO_REF REF AVALIACAO.T_PRODUTO );
```

```
CREATE TABLE "AVALIACAO".AVALIACAO_GLOBAL OF
"AVALIACAO"."T_AVALIACAO_GLOBAL" ("NUM_AVAL_GLOBAL" NOT NULL,
CONSTRAINT PKNUM_AVAL_GLOBAL PRIMARY KEY ("NUM_AVAL_GLOBAL"),
CONSTRAINT FKCOD_PRODUTO FOREIGN KEY ("COD_PRODUTO")
REFERENCES "AVALIACAO".PRODUTO(COD_PRODUTO));
```

4.7 Consultas Típicas Suportadas pelo Esquema de Dados

A seguir são apresentados exemplos de consultas sobre o esquema de dados apresentado na seção 4.5. Estas consultas são expressas em termos de comandos SQL e de Operadores REF.

C-1 Apresentar o parecer global de um avaliador, relativo a uma versão de um produto avaliado;

```
SELECT p.nomeAvaliador AS avaliador, p.parecerGlobal AS parecer
FROM parecer_global p, avaliacao_global a
WHERE p.aval_global_ref.produto_ref.nomeProduto = "Nome do Produto" and
p.aval_global_ref.produto_ref.numVersao = "Número da Versão"
```

C-2: Apresentar os pareceres técnicos para a avaliação de um determinado produto-versão;

```
SELECT p.tecnica_ref.nome_tecnica AS tecnica, p.nomeAvaliador AS avaliador,
p.parecerTecnica AS parecer
FROM parecer_tecnica p, avaliacao_global a
WHERE p.aval_global_ref.produto_ref.nomeProduto = "Nome do Produto" and
p.aval_global_ref.produto_ref.numVersao = "Número da Versão"
```

C-3: Listar os produtos avaliados;

```
SELECT p.nomeProduto AS produto, p.numVersão AS versão
FROM produto p, avaliacao_global a
WHERE p.codProduto = a.codProduto
```

C-4: Apresentar as datas nas quais um produto foi avaliado durante um determinado período;

```
SELECT a.data_inicio, a.data_fim
FROM avaliacao_global a, produto p
WHERE a.produto_ref.nomeProduto = "Nome do Produto" AND
a.produto_ref.numVersao = "Número da Versão do Produto"
a.dataInicio BETWEEN "data inicial" AND "data_final"
```

C-5: Identificar as fitas de vídeo relativas a uma sessão de observação, com um usuário para avaliação de um produto-versão;

```
SELECT s.codIdentMidia as fita
FROM sessão s
WHERE s.codUsuario = #código and
      s.resultados_sessão_ref.aval_global_ref.produto_ref.nomeProduto as produto and
      s.resultados_sessão_ref.aval_global_ref.produto_ref.numVersao as versão
```

4.8 Conclusão

Neste capítulo, foi apresentado o esquema do banco de dados de avaliação, modelado em UML (Unified Modeling Language). Na implementação do esquema foi utilizado o SGBD Objeto-Relacional Oracle Server 8i dada a possibilidade de implementar os objetos descritos no esquema de dados.



Apresentação da Ferramenta

Este capítulo apresenta uma visão geral dos objetivos da ferramenta e sua relevância no contexto de avaliação de interfaces. São também descritos a arquitetura da ferramenta e os recursos utilizados na sua implementação, tais como linguagem e ambiente de programação.

5.1 Considerações Sobre a Ferramenta

Na literatura consultada não foi encontrada uma ferramenta concebida para o suporte à avaliação de interfaces do ponto de vista do armazenamento de dados de avaliação oriundos de diferentes técnicas. Assim, foi concebida esta ferramenta cujo propósito foi oferecer aos seus usuários, mecanismos que facilitassem o armazenamento e o acesso os dados de avaliação de interfaces. Os dados armazenados são consultados através da linguagem padrão de consulta a banco de dados, SQL, ou através de comandos SQL do Oracle Server 8i.

A partir do uso desta ferramenta, os dados oriundos de diferentes técnicas de avaliação são armazenados em uma mesma estrutura de dados, possibilitando assim o cruzamento destas informações e facilitando um processo mais completo e rigoroso de análise. Destaca-se ainda a facilidade de análise dos dados ao longo do tempo, graças aos atributos temporais dos objetos do banco de dados.

5.2 Arquitetura da Ferramenta

A ferramenta está disponível para a plataforma Windows 98/NT. Como ilustra a Figura 5.1, do ponto de vista funcional, a ferramenta pode ser vista como sendo constituída de três módulos: além do banco de dados. Entretanto, do ponto de vista de implementação, a ferramenta consiste em um único módulo.

1. Módulo de cadastramento de informações;
2. Módulo de inclusão de resultados de avaliação;
3. Módulo de consulta aos resultados de avaliação;
4. Banco de dados de avaliação

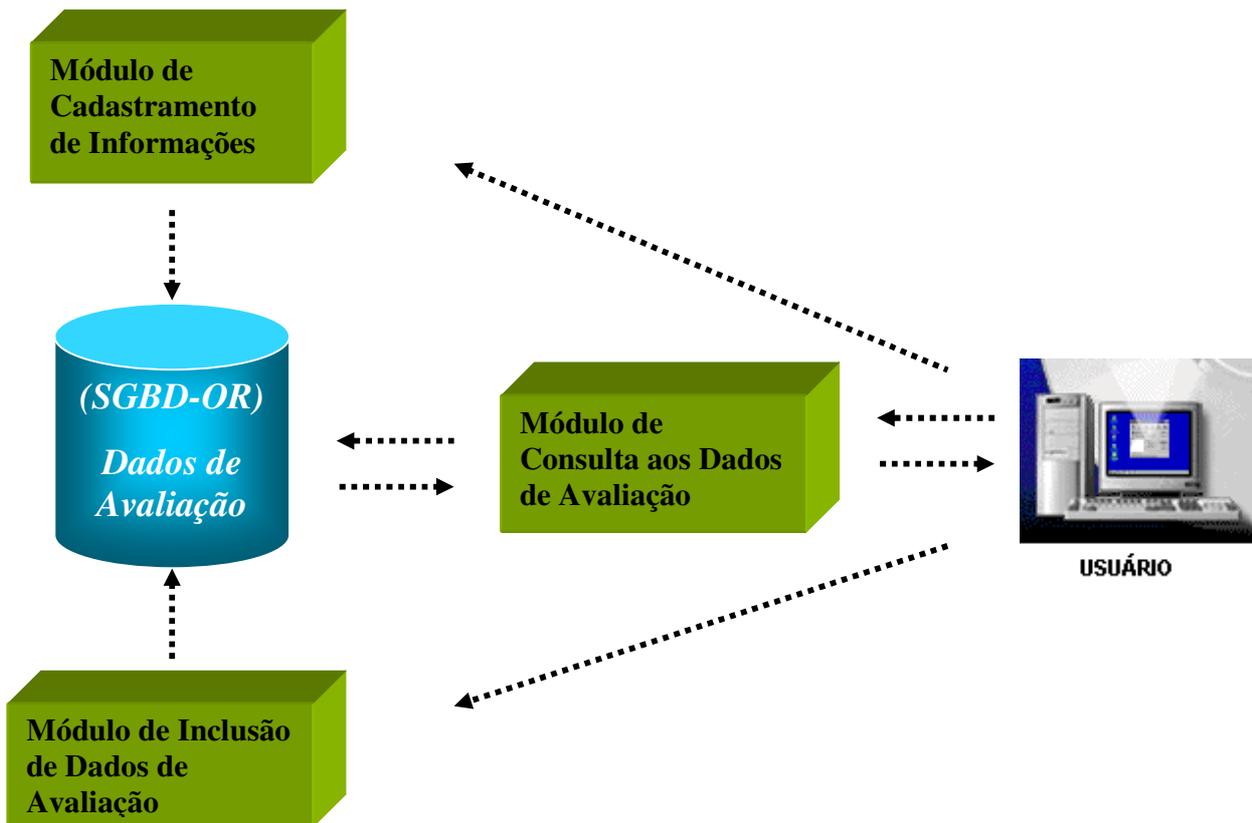


Figura 5.1– Módulos que compõe a arquitetura da ferramenta

✓ **O módulo de cadastramento de informações** permite a inclusão, alteração e exclusão das informações acerca de: *usuário, avaliador, produto, empresa e técnicas de avaliação*.

O cadastro de usuário consiste de informações pessoais de um usuário de testes, com dados sobre o seu perfil e sobre o uso do produto avaliado.

O cadastro dos avaliadores consiste de informações pessoais acerca dos avaliadores responsáveis pela análise dos dados e emissão de pareceres.

Produtos consistem de dados sobre todos os produtos submetidos a processos avaliatórios e cujos resultados foram armazenados no banco de dados de avaliação. Associadas aos dados do produto estão as informações referentes à empresa responsável.

Técnicas cadastradas representam as informações sobre as técnicas utilizadas nas avaliações, as quais estão classificadas em: técnicas de inspeção, técnicas baseadas na opinião de especialista, técnicas baseadas na opinião de usuários e técnicas baseadas em sessões de avaliação.

✓ **O módulo de manipulação dos dados de avaliação** permite a inclusão, alteração e exclusão dos resultados de avaliação armazenados no banco de dados de avaliação. Em virtude dos dados subjetivos demandarem a conversão para um formato objetivo apenas usuários com experiência no âmbito de avaliação de interfaces poderão incluí-los.

✓ **O módulo de consulta aos dados de avaliação** permite a recuperação e apresentação das informações de avaliação armazenados no banco de dados. Uma restrição na versão atual da ferramenta é a necessidade de um conhecimento mínimo da linguagem de consultas e o conhecimento da estrutura do banco de dados, para formulação da consulta. Para minimizar este problema, este módulo disponibiliza para o usuário um editor de consultas. As consultas elaboradas podem ser salvar para posterior reutilização. Os resultados são apresentados de forma tabular, o que torna fácil a visualização.

✓ **O banco de dados de avaliação** contém todas as informações cadastradas através do módulo de cadastramento de informações. É através deste módulo e do módulo de consultas que são acessadas e apresentadas informações ao usuário.

5.3 Ambiente de Desenvolvimento

A ferramenta foi implementada utilizando a linguagem de programação JAVA [Naug96], e como ambiente de programação, a ferramenta de programação visual JBuilder 3.0, da Inprise Corporation. A conexão com o banco de dados Oracle Server 8i foi feita através do *drive* JDBC da SUN Microsystem, fornecido com o JAVA, quando da instalação do JBuilder 3.0. Um descrição acerca das principais características do Java é apresentada no apêndice A2.

5.4 A Ferramenta

A Figura 5.2 apresenta a janela principal da ferramenta, na qual, o usuário poderá, a partir dos menus, selecionar os módulos que serão executados.

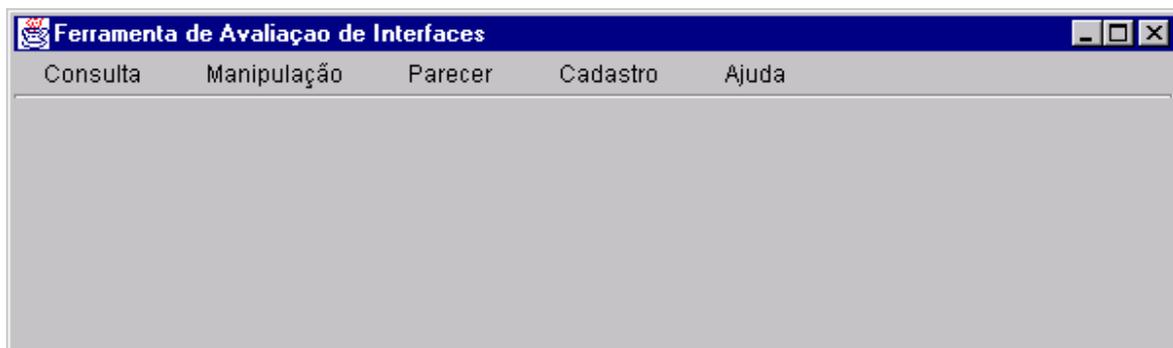


Figura 5.2 – Janela principal da ferramenta

► Módulo de Consulta aos Resultados de Avaliação

O módulo de consulta é acessado selecionando o item de menu *Consulta*, o qual disponibiliza duas formas de formular consultas: consultas *ad-hoc*, utilizando um editor de consultas apresentado ao usuário, ou através da seleção de uma consulta formulada previamente. Na Figura 5.3 são apresentadas as opções do menu de consultas, enquanto que nas Figuras 5.4 e 5.5 são apresentadas a janela de edição e execução de consultas, e a janela para seleção de uma consulta, respectivamente.



Figura 5.3 – Menu de acionamento do módulo de consultas

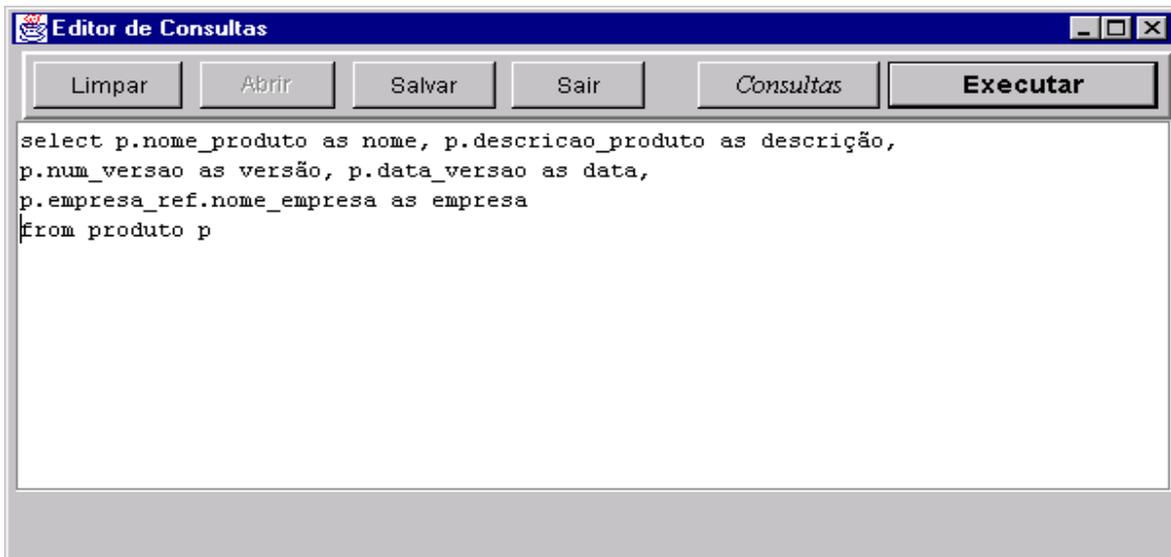


Figura 5.4 – Editor de consultas

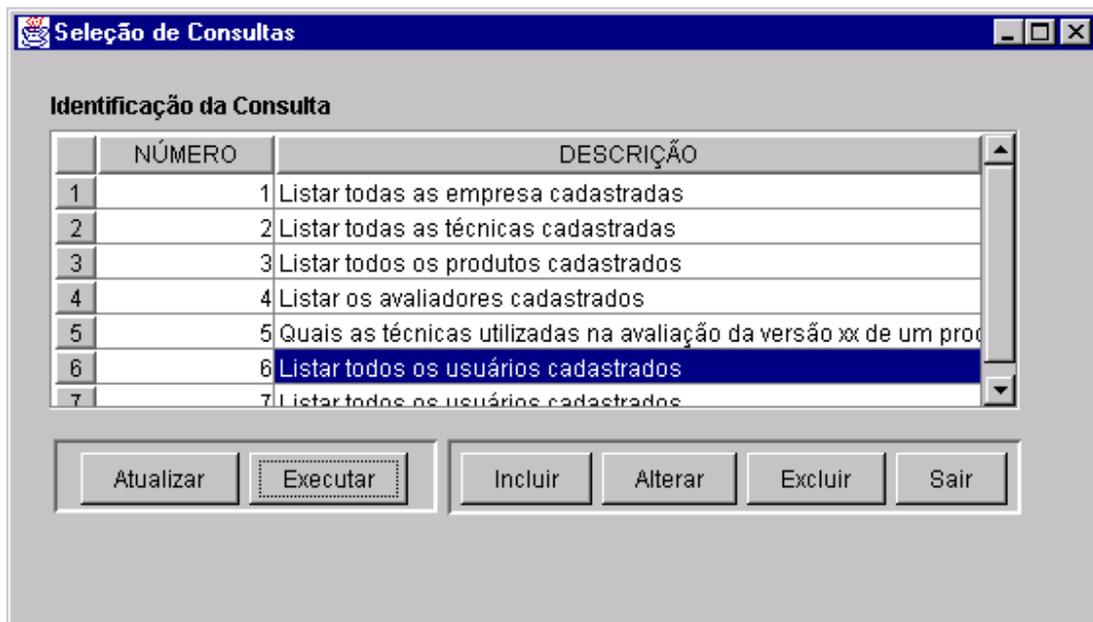


Figura 5.5 – Janela para seleção de consultas pré-formuladas

A Figura 5.6 ilustra a janela de apresentação dos resultados. Os dados são apresentados na forma tabular, o que facilita a visualização e torna bastante intuitiva sua compreensão.

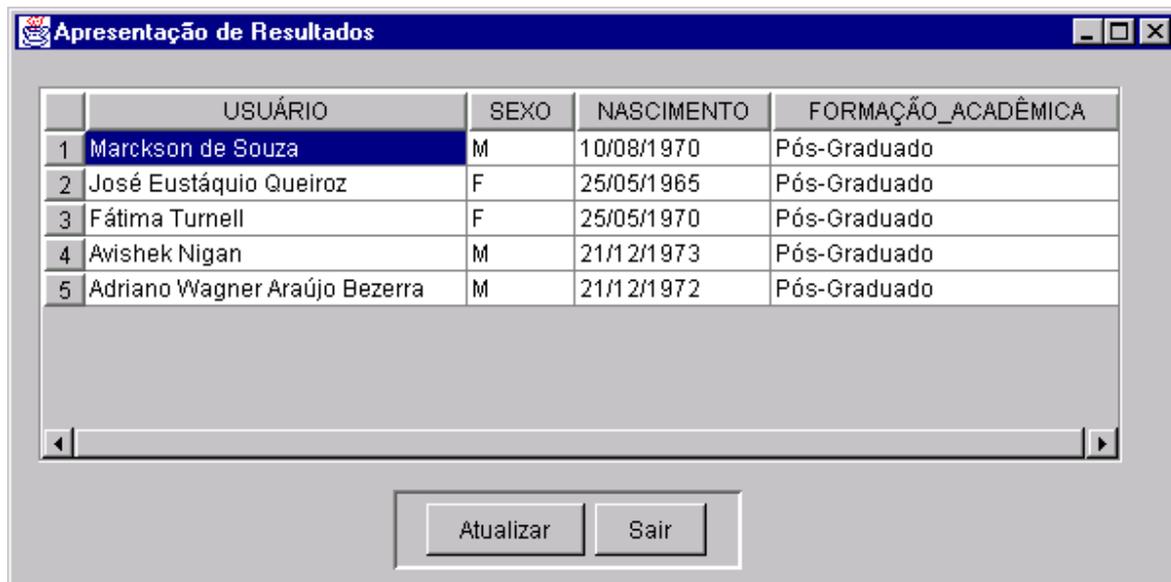


Figura 5.6 – Janela de apresentação dos resultados

► Módulo de Manipulação de Resultados de Avaliação

Para acessar as funcionalidades deste módulo, é necessário ativar o item *Manipulação* na barra de menus da janela principal. As opções deste menu podem ser vistas na Figura 5.7.



Figura 5.7 – Menu de acionamento do módulo de manipulação de resultados

Este módulo oferece as seguintes funcionalidades:

- *Incluir* – através deste menu é possível ter acesso as opções para a inclusão dos dados das avaliações, de acordo com a técnica utilizada na coleta. A taxonomia adotada para as técnicas, apresentada na Figura 2.1 foi discutida no capítulo 2. A Figura 5.8 mostra as opções de menu disponíveis para a inclusão dos dados da avaliação.

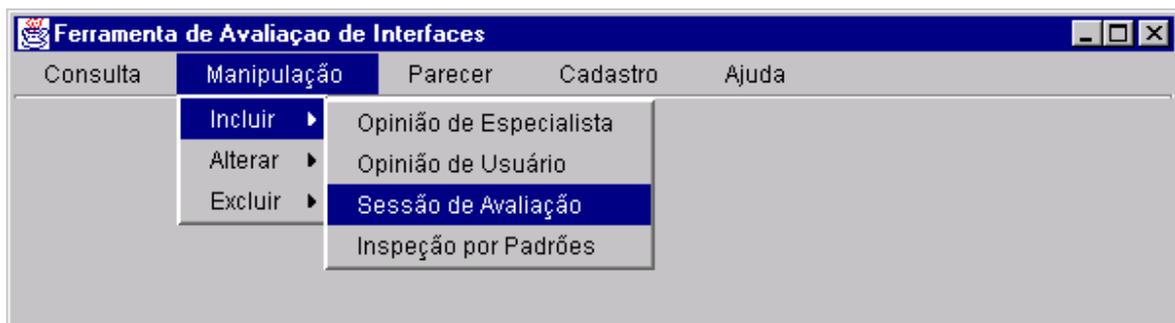


Figura 5.8 – Menu para inclusão de dados de avaliação

Como já foi mencionado, a escolha do item de menu depende da técnica adotada. Se a técnica foi “Avaliação Heurística”, a opção de menu deverá ser *Incluir / Opinião de especialista*. Mas se, por exemplo, a técnica adotada foi “Observação Direta”, então, de acordo com a

taxonomia adotada, a opção escolhida deve ser *Incluir / Sessão de Avaliação*. E assim deve ser feito para as demais técnicas de avaliação suportadas pela ferramenta.

A Figura 5.9 apresenta a janela para inclusão de resultados da avaliação a partir da coleta de dados por técnicas baseadas em sessões de avaliação.

	PRODUTO	VERSÃO	DATA_INÍC...	DATA_TÉR...	NUM_AVAL
1	Light Base	3.4.7	24/04/2000	29/05/2000	
2	JBuilder 3	3.0	29/08/2000	30/08/2000	
3	Jakarta	416464	02/09/2000	10/09/2000	
4	Jakarta	416464	06/09/2000	23/09/2000	
5	Jakarta	416464	07/09/2000	10/09/2000	

Nome Técnica Observação Direta **Data Início (dd/mm/yyyy)** **Data Fim (dd/mm/yyyy)**

Se existe

Observador Avishek Nigan

Ferramenta

Comentário

Sessões Gravar Tudo Cancelar Sair

Figura 5.9 – Janela inicial para inclusão de resultados de sessão

Observa-se que é necessário selecionar o tipo de avaliação relativo aos dados em questão. É necessário também informar: o nome da técnica, o período da avaliação, dados sobre a sessão, dados sobre as tarefas de cada sessão, e os eventos associados a cada tarefa. Antes de apresentar

as telas projetadas para inclusão destes dados, passamos a conceituar os termos sessão, tarefa e eventos, no contexto deste trabalho.

Do ponto de vista da interação homem-máquina, uma **sessão** corresponde a um período de tempo durante o qual o usuário interagiu com o produto a partir de sua interface. Durante uma sessão o usuário pode realizar uma ou mais **tarefas**, onde uma tarefa é definida a partir das metas de avaliação do produto. Por exemplo, se o objetivo for medir a facilidade de uso do produto, a tarefa poderá consistir em verificar o tempo de execução da tarefa livre de erros. Durante a execução da tarefa ocorrem **eventos** de interesse do ponto de vista da avaliação do produto., a exemplo do número de tarefas completadas e abortadas, a duração da tarefa, etc [Dini96].

As Figuras 5.10, 5.11 e 5.12 apresentam as janelas para inclusão dos dados de sessão, tarefas, e eventos ocorridos para cada tarefa.

A janela de software, intitulada "Inclusão de Sessão de Avaliação de Coleta Dinâmica", apresenta os seguintes campos de entrada:

- Num. Avaliação:** Campo com o valor "9".
- Técnica:** Campo com o texto "Coleta Dinamica".
- Cód. Usuário:** Campo com o valor "4" e um botão "Usuário" ao lado.
- Num. Sessão:** Campo com o valor "1".
- Descrição Sessão:** Campo com o texto "Sessão de Teste".
- Local Sessão:** Campo com o texto "Laboratório de Interfaces Homem-Máquina".
- Tempo Tarefas:** Campo com o texto "02:00".
- Data Início (dd/mm/yyyy):** Campo com o texto "10/10/2000".
- Hora Início:** Campo com o texto "08:00".
- Data Fim (dd/mm/yyyy):** Campo com o texto "10/10/2000".
- Hora Fim:** Campo com o texto "10:00".
- Ident. Mídia:** Campo com o texto "12A".
- Localização Mídia:** Campo com o texto "Arquivo de Fitas do LIHM".

Na base da janela, há um botão "Tarefas" à esquerda e três botões "Salvar", "Cancelar" e "Sair" alinhados à direita.

Figura 5.10 – Janela para inclusão dos dados de uma sessão

Figura 5.11 – Janela para inclusão dos dados de uma tarefa

Figura 5.12 – Janela para inclusão dos dados de um evento

- *Alterar e Excluir* – através destas opções é possível alterar e excluir, respectivamente, os dados de avaliação no banco de dados.

• *Parecer* – Através desta opção de menu, os avaliadores emitem os pareceres finais acerca da avaliação de um produto-versão. Este parecer é o resultado da análise dos dados de avaliação, e contém as recomendações do avaliador acerca dos problemas detectados durante a avaliação da interface do produto. Na Figura 5.13 é apresentada a janela para inclusão do parecer da avaliação.



Parecer Global

Identificação da Avaliação

	PRODUTO	VERSÃO	DATA_INÍC...	DATA_TÉR...	NUM_AVAL
1	Light Base	3.4.7	24/04/2000	29/05/2000	
2	JBuilder 3	3.0	29/08/2000	30/08/2000	
3	Jakarta	416464	02/09/2000	10/09/2000	
4	Jakarta	416464	06/09/2000	23/09/2000	

Nome Avaliador

3 - Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

Parecer Global

Texto Parecer ...

Salvar Excluir Sair

Figura 5.13 – Janela de Inclusão de Parecer

➤ Módulo de Cadastramento de Informações

Para acessar as funcionalidades deste módulo, é necessário selecionar o item *Cadastro* na barra de menus da janela principal. As opções deste menu podem ser vistas na Figura 5.14.



Figura 5.14 – Menu Cadastro

Este módulo oferece as funcionalidades:

- *Empresa* – empresa cujos produtos venham a ser avaliados e cujas informações devam ser cadastradas no banco de dados.
- *Usuário* – todos os usuários que participam de sessões de avaliação.
- *Avaliador* – responsáveis por emitir pareceres acerca da avaliação de um produto.
- *Técnica* – informações sobre as técnicas de avaliação que serão apoiadas pela ferramenta.
- *Produto* – informações sobre os produtos que serão avaliados. A figura 5.15 apresenta a janela de cadastramento de produtos.

A screenshot of a software application window titled "Cadastramento de Produtos". The window contains several input fields and a dropdown menu. The fields are: "Nome Produto" with the text "Ferramenta para Integração e Análise dos Dados de Avaliação"; "Descrição Produto" with the text "Esta ferramenta tem por objetivo oferecer um suporte aos avaliadores no processo de análise dos dados de avaliação ..."; "Num. Versão" with the text "1.0"; "Data Versão (dd/mm/yyyy)" with the text "11/12/2000"; and "Nome Empresa" with a dropdown menu showing "Laboratório de Interfaces Homem-Máquina". At the bottom of the window, there are two buttons: "Gravar" and "Sair".

Figura 5.15 – Janela de cadastramento de produtos

• *Cadastramento de dados de uma Avaliação* – Através do item de menu *Avaliação*, é realizado o cadastramento do processo de avaliação. Este cadastramento inclui dados sobre o produto, sua versão avaliada e o período da avaliação. A Figura 5.16 mostra a hierarquia do menu *Avaliação*, enquanto a figura 5.17 apresenta a janela de cadastramento da avaliação.

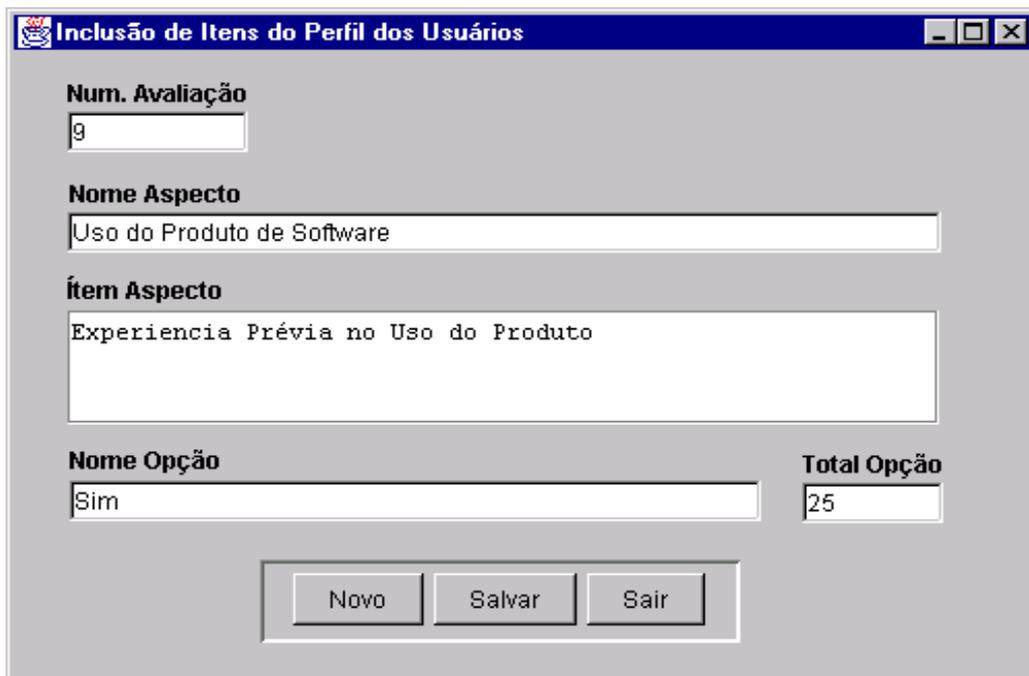


Figura 5.16 – Hierarquia do menu Avaliação



Figura 5.17 – Janela de cadastramento da avaliação

Além da opção cadastrar, o menu *Avaliação* oferece a opção de cadastrar o perfil dos usuários que participaram do processo avaliatório. A janelas para cadastramento do perfil dos usuários pode ser vista na figura 5.18.



The screenshot shows a window titled "Inclusão de Itens do Perfil dos Usuários". It contains several input fields and buttons:

- Num. Avaliação:** A text box containing the number "9".
- Nome Aspecto:** A text box containing "Uso do Produto de Software".
- Ítem Aspecto:** A larger text box containing "Experiencia Prévia no Uso do Produto".
- Nome Opção:** A text box containing "Sim".
- Total Opção:** A text box containing "25".
- Buttons:** Three buttons labeled "Novo", "Salvar", and "Sair" are located at the bottom of the window.

Figura 5.18 – Janela de cadastramento do perfil dos usuários

E por fim, o último item da barra de menus corresponde as opções de ajuda on-line do sistema, que consiste de uma ajuda contextualizada, onde o usuário deve selecionar o tópico de interesse, dentre uma lista oferecida, para a busca da informação. A Figura 5.19 mostra o menu de ajuda da ferramenta.



Figura 5.19 - Opções do menu de ajuda

5.5 Conclusão

Este capítulo apresentou a ferramenta desenvolvida no contexto deste trabalho. Foi discutido como seus módulos estão organizados e como podem ser acessados a partir da interface. Foram apresentados exemplos que ilustram o uso da ferramenta. Foram também discutidos aspectos de implementação assim como da linguagem de desenvolvimento - Java.



Validação da Ferramenta

Neste capítulo são apresentados estudos de caso relativos a avaliação de interfaces de produtos com o propósito de ilustrar o uso da ferramenta em situações de armazenamento e recuperação de dados de avaliação.

Para cada estudo de caso é apresentada uma descrição com os objetivos da avaliação e os dados resultantes da avaliação. O capítulo ilustra como armazenar estes dados no banco de dados utilizando os recursos da ferramenta e discute como a consulta a estes dados, com o apoio da ferramenta, facilita o processo de análise que precede a emissão do parecer sobre a interface do produto.

6.1 Objetivos da Ferramenta

A ferramenta apresentada neste trabalho, foi desenvolvida visando três objetivos principais: a gestão dos dados do LIHM-DEE-UFPB, o suporte à avaliação de produtos e o suporte à pesquisa acadêmica. A seguir detalhamos o papel da ferramenta nestes contextos.

O laboratório de Interfaces Homem-Máquina (LIHM) se propõe a oferecer à comunidade acadêmica e, à comunidade em geral, serviços de avaliação da interface de produtos, conseqüentemente a gestão dos dados sobre os produtos avaliados, empresas solicitantes dos serviços, avaliadores, usuários de testes disponíveis e resultados dos processos de avaliação, é indispensável para o seu bom funcionamento.

Suporte à avaliação de produtos - os dados resultantes dos processos avaliatórios constituem um volume considerável de informações em diferentes mídias de armazenamento tais como papel, áudio, vídeo, arquivos, etc. O armazenamento destes dados no banco de dados da ferramenta facilitará o armazenamento e a consulta particularmente no contexto de análise, quando os avaliadores poderão investigar diferentes aspectos dos dados e suas relações com o propósito de emitir um parecer sobre a qualidade da interface de produtos.

A análise dos dados de avaliação pode ser vista sob a ótica das pesquisas em interfaces. A investigação de quais técnicas são mais adequadas a determinados contextos; quais são os problemas comuns a uma categoria de produtos, quais métodos são mais eficazes na localização de problemas nos produtos, etc. Para responder a estas questões é necessário respaldar as investigações com um volume de dados considerável. Portanto, o armazenamento e fácil acesso aos dados das avaliações é crítico para este propósito.

Nas seções a seguir são explorados os recursos da ferramenta do ponto de vista destes objetivos.

6.1.1 Gestão dos Dados do Laboratório LIHM

À medida que as atividades de avaliação de produtos se tornarem mais frequentes, é necessário o acesso rápido às informações sobre:

- as empresas cujos produtos foram avaliados ;
- os produtos submetidos à processos avaliatórios;
- os usuários participantes dos processos avaliatórios;
- os avaliadores que participam da avaliação dos produtos.

A gestão destes dados se tornará imprescindível para as atividades desenvolvidas no LIHM. Dado o crescente volume de informações, o acesso através de um banco de dados será mais rápido e a manutenção dos dados mais fácil.

A Figuras a seguir (6.1 à 6.5) ilustram as janelas de cadastramento destas informações.

O processo de avaliação de um produto demanda contatos com as empresas responsáveis. Portanto é necessário manter informações cadastrais sobre estas empresas no laboratório.

Figura 6.1 – Janela para cadastramento de empresa.

Os dados sobre um produto avaliado são imprescindíveis para organização das informações sobre sua avaliação.

Figura 6.2 – Janela para cadastramento de produto

O contingente de usuários disponíveis para as atividades de testes, é um dado indispensável para as atividades do LIHM. Embora alguns usuários sejam recrutados para a realização de testes com um produto específico, é interessante manter informações sobre suas características pessoais de modo a considerá-lo como um usuário de testes de futuras versões do mesmo produto, ou de outros produtos da mesma categoria. Por outro lado, há os usuários que participam da avaliação de uma ampla gama de produtos. Estes usuários são elementos indispensáveis nas atividades de avaliação do LIHM, devendo seu cadastro ser mantido atualizado.

Cadastrar Usuário

Nome Usuário
Adriano Wagner Araújo Bezerra

Nível Acadêmico

1º Grau Incompleto 1º Grau Completo
 2º Grau Incompleto 2º Grau Completo
 3º Grau Incompleto 3º Grau Completo
 Pós-Graduação

Data Nascimento
21/12/1973

Sexo

Masculino
 Feminino

Corretivo Visual

Não
 Sim

Destreza Manual

Destro
 Canhoto

Termo de Concordância

Sim Não Termo

Gravar Sair

Figura 6.3 – Janela para cadastramento de usuário

O número de avaliadores formados para tal, ainda é muito pequeno no Brasil. No entanto, é necessário manter informações no BD sobre estes indivíduos de modo a possibilitar um contato por ocasião da avaliação de produtos.

Cadastrar Avaliador

Nome Avaliador **Data Nascimento**

Sexo
 Masculino
 Feminino

Formação
 Superior Técnica

Endereço

Logradouro **N.**

Complemento

Bairro **CEP**

Cidade **Estado**

Telefone **e-mail**

Figura 6.4 – Janela para cadastramento de avaliador

6.1.2 Suporte à Avaliação de Produtos

Nesta seção são apresentados estudos de caso relativos a avaliações de interfaces de três produtos com o objetivo de ilustrar as funcionalidades da ferramenta no contexto de suporte à avaliação de produtos. Pretende-se mostrar como os dados disponíveis no banco de dados podem ser consultados para emissão de um parecer sobre a interface de um produto.

Estudo de Caso 1

Este estudo de caso consiste no armazenamento e consulta aos dados oriundos do teste de usabilidade realizado com o produto LightBase ©⁹. Esta avaliação foi realizada no contexto de um trabalho de mestrado em Engenharia Elétrica¹⁰. Deve-se ressaltar que as informações apresentadas neste estudo de caso foram extraídas do trabalho citado, constituindo apenas uma parte daquele universo de informações.

Dados sobre a avaliação:

Métodos de Avaliação: Levantamento da Satisfação do Usuário e Avaliação empírica;

Técnicas utilizadas: Observação, com registro no papel e em vídeo e aplicação de questionários;

Período de avaliação: de 24/04 a 29/05 de 2000

Total de usuários participantes: 22

Local da realização dos testes: LIHM, DEE-UFPB.

Etapas da avaliação:

O procedimento de avaliação foi precedido por um levantamento do perfil dos usuários que compunham a amostra que participaria dos testes de usabilidade. O perfil foi levantado a partir da aplicação do questionário *DePerUsi* (*Delineamento do Perfil do Usuário de Sistemas Interativos*), desenvolvido no contexto de uma tese de doutorado¹¹ como parte de uma metodologia de avaliação em [Quei98]. Uma amostra dos dados relativa ao perfil dos usuários levantada com o *DePerUsi* é apresentada na Tabela 6.1.

A avaliação empírica consistiu no registro (em papel e em vídeo) da observação de um grupo de usuários realizando um conjunto predefinido de tarefas com o produto. A escolha das tarefas de teste objetivou explorar aspectos de usabilidade relevantes para esta categoria de

⁹ LightBase é um produto da Light-Infocon Tecnologia S/A

¹⁰ Dissertação de Mestrado de Avishek Nigan, orientado pela Prof. Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

¹¹ Tese de Doutorado de José Eustáquio Rangel de Queiroz, orientado pela Prof. Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

produto, tais como a eficácia dos mecanismos de ajuda e a facilidade de localização de objetos na tela, entre outros.

Durante a interação com o produto, os usuários foram observados pelo avaliador que registrou eventos de interesse em formulários de observação, enquanto as sessões eram gravadas em vídeo. Uma amostra dos resultados obtidos a partir das observações é apresentada na Tabela 6.2. Nesta tabela estão destacados os aspectos mensurados durante as sessões de teste, como duração do ensaio e das tarefas, número de acessos a ajuda, número de ações incorretas, etc.

Tabela 6.1 – Perfil dos usuários (estudo de caso 1)

DADOS PESSOAIS:				
ITEM		OPÇÕES		
1	Você é:	<input type="checkbox"/> PÓS-GRADUADO	<input type="checkbox"/> GRADUADO 05	<input type="checkbox"/> ESTUDANTE DE GRADUAÇÃO 22
2	Você é do sexo:	<input type="checkbox"/> MASCULINO 10	<input type="checkbox"/> FEMININO 10	
4	Você usa óculos ou lentes de contato?	<input type="checkbox"/> SIM 9	<input type="checkbox"/> NÃO 13	
5	<input type="checkbox"/> Você pertence à faixa etária de:	<input type="checkbox"/> 18 A 24 ANOS 20	<input type="checkbox"/> 25 A 35 ANOS 2	<input type="checkbox"/> 35 A 45 ANOS
	<input type="checkbox"/> Sua plataforma computacional é:	<input type="checkbox"/> WORKSTATION	<input type="checkbox"/> PC 19	<input type="checkbox"/> MAC
7	Você tem experiência prévia com sistemas computacionais?	<input type="checkbox"/> SIM 17	<input type="checkbox"/> NÃO 4	
8	Há quanto tempo v. usa sistemas computacionais?	<input type="checkbox"/> MENOS DE 3 MESES 1	<input type="checkbox"/> DE TRÊS MESES A 1 ANO 2	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 ANO 15
9	Com que frequência v. usa sistemas computacionais?	<input type="checkbox"/> DIARIAMENTE 6 <input type="checkbox"/> VEZ POR QUINZANA 1	<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA 3 <input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR QUINZANA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR SEMANA 6 <input type="checkbox"/> 1 VEZ POR MÊS 1
				<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA 1 <input type="checkbox"/> É A 1ª VEZ QUE USO O PRODUTO 3
DADOS RELACIONADOS COM O PRODUTO:				
ITEM		OPÇÕES		
10	Você tem experiência prévia com o PRODUTO? Se NÃO , descreva as suas expectativas quanto ao mesmo e depois vá para o item 19.	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO 22 EXPECTATIVAS:	
11	Há quanto tempo v. usa o PRODUTO?	<input type="checkbox"/> MENOS DE 3 MESES 07	<input type="checkbox"/> DE 3 MESES A 1 ANO	<input type="checkbox"/> MAIS DE 1 ANO
12	Com que frequência v. usa o PRODUTO?	<input type="checkbox"/> DIARIAMENTE <input type="checkbox"/> 1 VEZ POR QUINZANA	<input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA <input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR QUINZANA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ POR SEMANA <input type="checkbox"/> 1 VEZ POR MÊS <input type="checkbox"/> MENOS DE 1 VEZ POR SEMANA <input type="checkbox"/> É A 1ª VEZ QUE USO O PRODUTO

Tabela 6.2 – Dados da observação (estudo de caso 1)

Número da Sessão	Número do Usuário	Número da Fita de Vídeo (associada)	Data do Ensaio	Hora de Realização do Ensaio	Duração do Ensaio	Duração da Tarefa 1	Duração da Tarefa 2	Duração da Tarefa 3	Duração da Tarefa 4	Número de acessos a ajuda online	Número de ações incorretas	Número de erros diferentes
01	22	1	24/04	13:20	47:36	18:07	18:40	Não Começou	Não Começou	5	5	3
02	14	1	25/04	10:40	28:39	11:15	5:18	8:28	2:12	1	0	1
03	01	1	26/04	13:00	49:57	5:47	27:47	6:54	8:30	2	0	1
04	26	1	28/04	13:11	50:24	5:11	10:15	22:07	1:53	2	0	1
05	30	1	02/05	8:24	33:42	33:42	Não Começou	Não Começou	Não Começou	4		
06	20	1	02/05	15:06	54:37	5:02	13:47	32:21	Não Começou	6		
07	03	2	03/05	8:00	33:40	5:55	6:08	8:22	7:18	5	3	1
08	5	2	03/05	11:10	39:19	9:51	8:03	18:21	1:57	5	12	3
09	04	2	03/05	14:04	31:20	7:20	9:49	6:59	5:08	0	4	1
10	18	2	05/05	15:54	28:30	5:39	4:10	12:01	4:13	0	0	6
11	24	2	10/05	9:30	1:12:00	14:04	30:57	20:02	4:23	2	0	2
12	08	2	11/05	16:13	30:24	5:19	11:14	8:01	3:09	0	0	
13	05	3	16/05	9:52	31:58	4:44	6:15	12:02	6:39	0	0	1
14	09	3	16/05	10:45	36:32	36:32	Não Começou	Não Começou	Não Começou	15	0	3
15	13	3	16/05	15:12	49:18	11:31	28:52	7:31	Não Começou	7	0	2
16	21	3	17/05	9:09	23:57	5:18	6:15	7:13	3:19	0	0	1
17	23	3	17/05	15:18	46:29	7:30	20:34	16:21	Não Começou	9	0	2
18	32	3	23/05	10:11	35:11	4:52	8:10	18:14	1:53	1	0	6
19	29	3	23/05	11:22	54:04	13:24	15:09	15:37	6:41	8	0	1
20	33	4	23/05	15:16	46:19	7:49	14:12	16:59	5:50	0	0	2
21	07	4	29/05	14:47	32:16	30:44	Não Começou	Não Começou	Não Começou	11	0	2
22	19	4	29/05	15:57	52:30	15:50	35:00	Não Começou	Não Começou	6	0	4
Médias (Excluindo os que não terminaram)					42:07	7:36	11:42	12:55	4:30	1,14	0,29	1,93

■ Tempo máximo
 ■ Tempo mínimo
 ■ Usuários que não terminaram

Após a realização das sessões de teste foi aplicado o questionário *Opus* (*Opinião do Usuário e Software*) para obtenção da opinião dos usuários sobre o produto. Este questionário também foi desenvolvido no contexto da tese de doutorado já citada, como parte da metodologia de avaliação [Quei98]. As questões formuladas no questionário refletem os objetivos de avaliação do produto. Uma amostra com os resultados da aplicação deste questionário é apresentada na Tabela 6.3. Este questionário investiga a opinião do usuário sobre aspectos do produto tais como a qualidade da:

- comunicação com o produto (terminologia, linguagem, retorno da informação e das ações);
- compreensão das mensagens de erro;
- navegação;
- aprendizado;
- visualização da informação;
- entrada e saída de dados;
- localização e acesso aos mecanismos e informações de ajuda

Tabela 6.3 – Opinião do Usuário obtida com o OPUS (Estudo de caso 1)

ASPECTO - USO E NAVEGAÇÃO					
ÍTEM DE ASPECTO	ESCALA				
	1	2	3	4	5
	Muito fácil	Fácil	Nem fácil nem difícil	Difícil	Muito difícil
1. Uso do produto na realização de tarefas de interesse		9	10	2	1
2. Comunicação com o produto (terminologia, linguagem, retorno da informação e das ações em geral)		10	7	4	1
3. Localização dos itens de menu associados às tarefas	2	10	8	2	
4. Acesso aos itens de menu associados às tarefas	2	7	7	5	
5. Acesso às instruções e advertências do produto		8	6	6	1
6. Compreensão das instruções e advertências do produto	2	2	13	2	2
7. Acesso às janelas de diálogo do produto	4	7	5	4	1
8. Compreensão dos termos e solicitações apresentadas nas janelas de diálogo do produto	3	7	8	4	
9. Recuperação de situações de erro	2	5	6	7	1
10. Recuperação de situações de travamento		3	6	8	
11. Compreensão das mensagens de erro apresentadas	1	13	5	3	
12. Navegação através das diferentes opções do menu, janelas de diálogo e barras de ícones do produto.	2	10	8	2	
13. Navegação através de diferentes partes das tarefas executadas pelo produto	1	7	7	7	
14. Memorização das seqüências de ações associadas a cada tarefa executada com o auxílio do produto	2	8	7	5	
15. Aprendizado de novas seqüências de ações	1	6	12	3	
16. Uso das funcionalidades mais comuns do produto	2	11	8	1	
17. Exploração de novas funcionalidades do produto		2	11	8	

Inclusão dos Resultados no Banco de Dados:

Esta etapa ilustra como cadastrar as amostras de dados dos estudos de caso apresentados no banco de dados. O passo inicial consiste em cadastrar as informações acerca da empresa responsável pelo produto a ser avaliado. A janela de cadastramento da empresa é apresentada na Figura 6.5.

The screenshot shows a software window titled "Cadastrar Empresa". The window contains the following fields and controls:

- Nome Empresa:** A text box containing "Light Infocon Tecnologia S/A".
- Endereço:** A section containing several fields:
 - Logradouro:** "Av. M B Oliveira"
 - N.:** "303"
 - Complemento:** An empty text box.
 - Bairro:** An empty text box.
 - CEP:** An empty text box.
 - Cidade:** "Campina Grande"
 - Estado:** A dropdown menu showing "PB".
- Telefone:** An empty text box.
- FAX:** An empty text box.
- Contato:** An empty text box.
- E-mail:** An empty text box.

At the bottom of the window, there are two buttons: "Gravar" and "Sair".

Figura 6.5 – Janela de cadastramento de empresa

Em seguida é necessário cadastrar o produto que será avaliado, como ilustra a Figura 6.6.



Cadastramento de Produtos

Nome Produto
LigthBase

Descrição Produto

Num. Versão **Data Versão (dd/mm/yyyy)**
3.5.7

Nome Empresa
Light Infocon Ltda.

Gravar Sair

Figura 6.6 – Janela de cadastramento de produto

Uma versão de um produto pode ser submetida a diversas avaliações, com técnicas diferentes, propósitos diferentes ou ainda em épocas diferentes. Portanto é necessário o cadastramento de cada versão que será avaliada, indicando as datas de início e fim do processo. A cada processo de avaliação é atribuído um identificador que será utilizado na localização dos respectivos resultados. Na Figura 6.7 é apresentada a janela de cadastramento de um processo de avaliação.



Inclusão de Avaliação

Produto - Versão
Light Base - 3.4.7

Data Início (dd/mm/yyyy) **Data Fim (dd/mm/yyyy)**
24/04/2000 29/05/2000

Gravar Sair

Figura 6.7 – Janela de cadastramento de avaliação

Para apoiar o processo de análise dos dados da avaliação é necessário que o banco de dados armazene informações (dados pessoais) sobre os usuários que participaram do processo de avaliação de um produto. O cadastramento de um usuário no banco de dados é realizado apenas uma vez, pois estas informações são independentes do contexto da avaliação (um usuário pode participar de diferentes avaliações). A Figura 6.8 apresenta a janela para cadastramento de um usuário.

A janela "Cadastrar Usuário" apresenta os seguintes campos e opções:

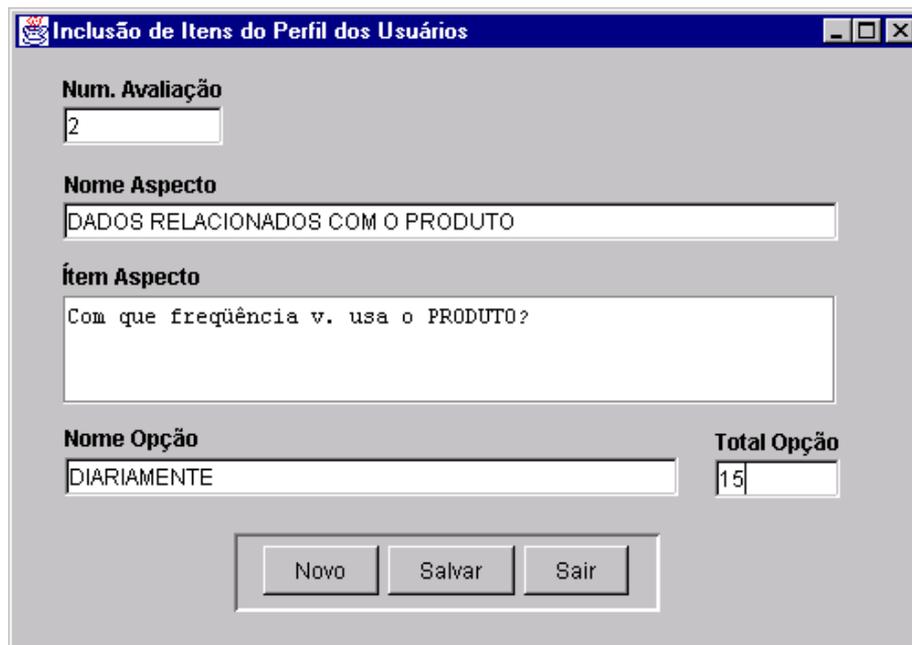
- Nome Usuário:** Avishek Nigan
- Data Nascimento:** 21/12/1973
- Sexo:** Masculino, Feminino
- Nível Acadêmico:**
 - 1º Grau Incompleto
 - 1º Grau Completo
 - 2º Grau Incompleto
 - 2º Grau Completo
 - 3º Grau Incompleto
 - 3º Grau Completo
 - Pós-Graduação
- Corretivo Visual:** Não, Sim
- Destreza Manual:** Destro, Canhoto
- Termo de Concordância:** Sim, Não. Um botão "Termo" está disponível para a opção "Sim".

Botões de ação: Gravar, Sair.

Figura 6.8 – Janela de cadastramento de usuário

O cadastro de um usuário está condicionado ao preenchimento de um Termo de Concordância, que significa que o usuário está ciente do cadastramento de suas informações no banco de dados e concorda que fotos ou vídeos contendo o registro de sua participação nos testes poderá ser utilizado como parte do material repassado ao solicitante da avaliação.

O próximo passo consiste no cadastramento do perfil dos usuários levantado a partir da aplicação da ferramenta Opus citado anteriormente. A Figura 6.9 apresenta a janela de cadastramento do perfil dos usuários de teste de um produto/versão.



Inclusão de Itens do Perfil dos Usuários

Num. Avaliação
2

Nome Aspecto
DADOS RELACIONADOS COM O PRODUTO

Ítem Aspecto
Com que frequência v. usa o PRODUTO?

Nome Opção
DIARIAMENTE

Total Opção
15

Novo Salvar Sair

Figura 6.9 – Janela de inclusão do perfil dos usuários

Uma vez cadastrados os usuários, as empresas, os produtos e as avaliações, o passo seguinte consiste na inclusão dos dados das avaliações. Estes dados consistem em respostas a questionários, registros no papel, áudio, vídeo e arquivo, das sessões de teste com os usuários, formulários de inspeção de padrão, etc. Uma amostra de dados foi apresentada no início deste estudo de caso.

A Figura 6.10 ilustra como os dados relativos a uma sessão de avaliação são incluídos no banco de dados. Observe-se que a cada sessão de avaliação está associado um usuário de teste o qual já deve ter sido cadastrado no BD.

Inclusão de Sessão de Avaliação de Registro em Vídeo

Num. Avaliação	Técnica	Cód. Usuário	
12	Registro em Vídeo	3	Usuário
Num. Sessão	Descrição Sessão		
7	Sessão 7 do Usuário 3		
Local Sessão		Tempo Tarefas	
Laboratório de Interfaces HM		33:40	
Data Início (dd/mm/yyyy)	Hora Início	Data Fim (dd/mm/yyyy)	Hora Fim
03/05/2000	08:00	03/05/2000	08:33
Número Fita	Localização Fita		
2	Armário de Fitas do LIHM		

Tarefas **Salvar** **Cancelar** **Sair**

Figura 6.10 – Janela de inclusão dos dados de sessão

Nesta versão da ferramenta não foi tratado o armazenamento de dados multimídia no BD, no entanto foi considerado o cadastro destas informações de modo a localizá-las mais facilmente. Assim, durante a análise dos dados de uma sessão de avaliação, gravada em áudio, é possível identificar qual a fita correspondente e o local onde está fisicamente armazenada.

A Figura 6.11 mostra a janela para inclusão dos dados relativos a uma tarefa de teste. Observe-se que para cada tarefa deve estar associada a uma sessão de avaliação previamente cadastrada. O número de uma tarefa de testes deve ser único dentro do conjunto de tarefas executadas em uma sessão.

Inclusão de Tarefa referente a uma Sessão de Obser...

Num. Aval.	Num. Sessão	Cód. Usuário	Num. Tarefa
12	7	3	1

Nome Tarefa
Criação de uma base de dados

Duração
05:55

Descrição Tarefa
Detecção de problemas de navegação

Comentário

Eventos Salvar Cancelar Sair

Figura 6.11 – Janela de inclusão dos dados de tarefa

Durante a realização de uma tarefa é registrado um conjunto de eventos. Alguns destes eventos são registrados com o respectivo tempo de ocorrência, enquanto são totalizados para efeito de análise. Entre os eventos totalizados estão: o número de vezes que um usuário solicitou ajuda, o número de erros cometidos durante a interação, o tempo de realização da tarefa. Dentre os eventos temporizados estão: o tempo gasto pelo usuário na consulta à ajuda, o tempo gasto na execução de uma tarefa, o tempo no qual foi acionado um elemento da interface. A Figura 6.12 ilustra a janela de inclusão dos dados relativos a um evento ocorrido durante a realização de uma tarefa.

Inclusão de Eventos

Num. Avaliação	Num. Sessão	Num. Tarefa	Cód. Usuário
12	7	1	3

Nome Evento
Número de acessos a ajuda online

Descrição Evento
Corresponde ao número de vezes que o usuário solicitou ajuda

Tipo Evento

Ocorrência 7

Duração

Salvar Sair

Figura 6.12 – Janela de inclusão dos dados de um evento

São utilizadas várias escalas para medir a satisfação dos usuários com um produto. No contexto das avaliações consideradas neste trabalho, são utilizadas as escalas: *semântica* e *numérica*. A escala semântica é representada por uma classificação subjetiva a exemplo de: péssimo, regular, bom, muito bom, ótimo. Já a escala numérica atribui valores numéricos aos conceitos do usuário sobre o produto, a exemplo de: 5 = Ótimo; 4 = Bom; 3 = Regular; etc.

Os resultados da aplicação dos questionários para levantamento de opinião (OPUS) são obtidos diretamente dos usuários, porém nesta versão da ferramenta são armazenados apenas os totalizadores dos aspectos questionados, os quais são inseridos no BD pelo avaliador. A janela para inclusão de dados relativos a um aspecto do questionário é apresentada na Figura 6.13.

A imagem mostra uma janela de software com o título "Inclusão de Resultados Totalizados de Questionário". O formulário contém os seguintes campos:

- Num. Avaliação:** Campo de texto com o valor "11".
- Nome Técnica:** Campo de texto com o valor "Questionário".
- Aspecto:** Campo de texto com o valor "O PRODUTO - USO E NAVEGAÇÃO".
- Ítem Aspecto:** Campo de texto com o valor "Localização dos itens de menu associados às tarefas".
- Tipo Escala:** Menu suspenso com o valor "Semântica".
- Escala:** Campo de texto com o valor "Muito Fácil".
- Total Escala:** Campo de texto com o valor "2".

Na base do formulário, há três botões: "Limpar", "Salvar" e "Sair".

Figura 6.13 – Janela de inclusão de dados em um questionário.

Estudo de Caso 2

Este estudo de caso se fundamenta no cadastramento e manipulação de um conjunto de dados obtidos das avaliações realizadas no contexto de uma tese de Doutorado¹².

¹² Tese de Doutorado de José Eustáquio Rangel de Queiroz, orientado pela Prof. Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

Dados sobre a avaliação:

Produto MatLab, versão 5.2.0

Métodos de Avaliação: Levantamento da Satisfação do Usuário, Avaliação empírica, Inspeção de padrões;

Técnicas utilizadas: Observação, com registro no papel e em vídeo, aplicação de questionários, Inspeção com o padrão ISO 9241;

Período de avaliação: Maio a Novembro de 2000

Total de usuários participantes na avaliação empírica: 40 usuários

Total de usuários participantes do levantamento da satisfação: 100 usuários

Local da realização dos testes: LIHM, DEE-UFPB.

Embora o trabalho tenha abordado três técnicas de avaliação neste estudo de caso, será abordada apenas a inspeção de padrão, uma vez que as duas outras já haviam sido ilustradas no estudo de caso anterior. A inspeção de padrão consiste em verificar a conformidade das características da interface de um produto às recomendação de uma norma técnica.

Para tornar mais claro o significado da inspeção de padrão, a seguir é apresentada uma introdução as normas ISO 9241 [ISO97].

A NORMA ISO 9241

A norma ISO 9241 trata do trabalho de escritório informatizado através do uso de planilhas eletrônicas e de processadores de textos, entre outros aplicativos. Esta norma internacional se destina aos profissionais encarregados de garantir um trabalho de escritório seguro e efetivo com os computadores. Seu objetivo é promover a saúde e a segurança de usuários de computadores e garantir que eles possam operar estes equipamentos com eficiência e conforto.

A norma fornece uma estrutura de recomendações sobre como conceber os diálogos e como avaliá-los. A norma ISO 9241 consiste de 17 partes. Neste estudo de caso foram consideradas as parte 14, 15, 16 e 17, dadas as características do produto avaliado.

Parte 14: Diálogo por Menu.

Parte 15: Diálogo por Linguagem de Comandos.

Parte 16 Diálogo por Manipulação direta

Parte 17 Diálogo por Preenchimento de Formulários

Para cada uma destas partes da norma foi verificado, a partir de um *checklist*, se o produto atendia ou não à recomendação. Na Tabela 6.4 é apresentada uma amostra dos resultados da inspeção correspondente a este estudo de caso.

Neste estudo de caso, será apresentada a inclusão dos resultados da inspeção, ficando implícito o cadastramento das demais informações sobre empresa, produto, avaliador, uma vez que este cadastramento já foi apresentado no estudo de caso anterior. Assim como nas demais situações de uso da ferramenta, ao final do cadastramento dos dados de avaliação deverá ser cadastrado um parecer do avaliador sobre os resultados da avaliação com base nos dados registrados no BD.

As Figuras 6.14 e 6.15 ilustram o cadastramento dos dados de inspeção deste estudo de caso. Previamente devem ter sido armazenadas no BD as características da norma que será adotada na inspeção do produto. O cadastramento da norma é ilustrada na Figura 6.10.



Figura 6.14 – Janela para cadastramento de Normas

O passo seguinte consiste em inserir no BD os dados relativos à cada recomendação da norma adotada. Como foi apresentado anteriormente (Tabela 6.4), para cada norma, existe um conjunto de recomendações, que o avaliador inicia por verificar sua aplicabilidade ao produto sob avaliação (com base em suas características). A Figura 6.15 ilustra como incluir os resultados da aplicação de uma recomendação, na inspeção de um produto.

Cadastrar Recomendações

Num. Avaliação
13

Nome Técnica
Inspeção por Padrão

Identificação Padrão
ISO 9241-14

Nome Padrão
Diálogo por menu

Aplicabilidade-Resultados

S = Sim (se aplicável)

N = Não (se não aplicável)

Aplicabilidade-Método

A = Análise da Documentação do Sistema

E = Evidencia Documentada

O = Observação

AA = Avaliação Analítica

AE = Avaliação Empírica

MD = Método Diferente

Num. Recomendação
5.1.4

Nome Recomendação
Considerações sobre o tempo de busca

Descrição Recomendação
Se for relevante, deve-se incluir tantas opções e níveis quantos forem possíveis em um único painel de menu

Adoção-Método

M = Mensuração

O = Observação

E = Evidência Documentada

AA = Avaliação Analítica

AE = Avaliação Empírica

MD = Método Diferente

Adoção-Resultados

P = Passou (atendeu à recomendação)

F = falhou (não atendeu à recomendação)

Comentário

Salvar Cancelar Sair

Figura 6.15 – Janela para cadastro da inspeção do produto o MatLab 5.2.0

Estudo de Caso 3

Este estudo de caso se baseia no uso da ferramenta para o registro dos dados de avaliação coletados no contexto de uma tese de Doutorado em Engenharia Elétrica¹³, intitulada “Avaliação Iterativa da Especificação de Interfaces com Ênfase na Navegação” [Souz99].

¹³ Tese de Doutorado de Marckson Roberto de Souza, orientada pela Prof. Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

Neste trabalho foi realizada uma coleta de dados automática (por meio de *computer log*) durante a realização de sessões de testes. Uma ferramenta desenvolvida no contexto da tese foi utilizada na coleta dos dados – FAIUnix. Esta ferramenta gera um arquivo contendo o registro dos dados de uma sessão de avaliação.

Dados sobre a avaliação:

Produto: *Browser-B* - um browser genérico.

Métodos de Avaliação: Avaliação Empírica

Técnicas utilizadas: Monitoração de Dados com registro em arquivo;

Período de avaliação: Maio de 2000

Total de usuários participantes na avaliação empírica: o registro apresentado é para apenas um usuário em duas sessões de avaliação realizadas com versões diferentes do produto

Local da realização dos testes: LIHM, DEE-UFPB.

Antes de iniciar uma sessão de testes, o módulo coletor da ferramenta FAIUnix é ativado, e são solicitados: a identificação do protótipo e do arquivo de coleta, o nome do projetista, do usuário, da sessão de utilização e do tempo limite para realização da coleta de dados, para que seja gerado um arquivo de resultados. A ferramenta foi desenvolvida para coletar as informações listadas na Tabela 6.5.

Tabela 6.5 - Itens coletados pela ferramenta FAIUnix

Informações sobre as Janelas
Identificação da interface
Identificação do objeto
Informações sobre a sessão
Número de solicitações de ajuda
Cenário percorrido na realização de uma tarefa
Tempo utilizado na consulta à ajuda
Tempo de realização de uma tarefa

A Tabela 6.6 ilustra o resultado de uma coleta, destacando o tempo de ocorrência do acionamento dos elementos da interface. Por sua vez, a Tabela 6.7 ilustra o resultado de uma coleta, destacando o número de vezes que cada objeto foi acionado pelo usuário durante a sessão de testes.

Tabela 6.6 - Resultados da ferramenta FAIUnix - Sequência de acionamento dos objetos da interface ao longo de uma sessão ‘de testes.

```

001 Directory.....: /home/nichols/marckson/Tese/BrowserDinamico
002 Collect File..: x3.txt
003 Project Name..: BrowserB
004 User Name.....: Marckson
005 Section ID....: 11 - Sec Cenario
006 Section Date..: 27-08-99
007 Log Limit Time: 600 secs
008
009 -----
010 Prototype Name      Object type      Time   Object ID      Menu Name
011 -----
012 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:34:11 bArqBW
013 [BrowserB.G         ][:menu         ] 11:34:12 Abrir Pagina      mArq
014 [AbrirPagina.G     ][:button       ] 11:34:14 NcnfAP
015 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:34:20 bArqBW
016 [BrowserB.G         ][:menu         ] 11:34:22 Salvar Pagina          mArq
017 [SalvarPagina.G    ][:button       ] 11:34:27 NprnSP
018 [ImprimirPagina.G ][:button       ] 11:34:29 NcnfIP
019 [SalvarPagina.G    ][:button       ] 11:34:36 NcanSP
020 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:34:42 bArqBW
021 [BrowserB.G         ][:menu         ] 11:34:43 Abrir Pagina      mArq
022 [AbrirPagina.G     ][:button       ] 11:34:46 NcnfAP
023 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:34:51 NaVltBW
024 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:34:53 NaAvnBW
025 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:34:55 bArqBW
026 [BrowserB.G         ][:menu         ] 11:34:57 Imprimir Pagina    mArq
027 [ImprimirPagina.G ][:button       ] 11:34:59 NcnfIP
028 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:35:05 NaStpBW
029 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:35:11 bAjdBW
030 [BrowserB.G         ][:menu         ] 11:35:13 Indice            mAjd
031 [Ajuda.G           ][:button       ] 11:35:14 NfchAJ
032 [BrowserB.G         ][:button       ] 11:35:17 bArqBW
033 [BrowserB.G         ][:menu         ] 11:35:20 Sair                mArq

```

Tabela 6.7 - Resultados da ferramenta FAIUnix - Incidência dos objetos da interface ao longo de uma sessão de testes.

```

001 FAIUnix 1.01 (c) 1995-1999 Marckson Sousa
002
003 Directory.....: /home/nichols/marckson/Tese/BrowserDinamico
004 Collect File...: x3.txt
005 Project Name...: Project BrowserB
006 User Name.....: Marckson
007 Section ID....: Sec Cenario
008 Section Date...: 27-08-99
009 Log Limit Time: 600 secs
010
011
012
013 Object type - :button *****
014
015 Interface Name      Object ID      Menu Name      Occurrence
016
017 BrowserB.G         bArqBW        5
018 AbrirPagina.G      NcnfAP        2
019 SalvarPagina.G     NprnSP        1
020 ImprimirPagina.G  NcnfIP        2
021 SalvarPagina.G     NcanSP        1
022 BrowserB.G         NaVltBW       1
023 BrowserB.G         NaAvnBW       1
024 BrowserB.G         NaStpBW       1
025 BrowserB.G         bAjdBW        1
026 Ajuda.G           NfchAJ        1
027
028 Object type - :menu *****
029
030 Interface Name      Object ID      Menu Name      Occurrence
031
032 BrowserB.G         Abrir Pagina  mArq          2
033 BrowserB.G         Salvar Pagina mArq          1
034 BrowserB.G         Imprimir Pagina mArq          1
035 BrowserB.G         Indice       mAjd          1
036 BrowserB.G         Sair        mArq          1

```

A partir dos dados coletados, o projetista é capaz de analisar o padrão de utilização de recursos do produto a exemplo de quantas e quais foram as tarefas concluídas, a ordem de execução das tarefas, a seqüência utilizada na execução da tarefa, quantos erros foram cometidos, em quais situações e quantas vezes foi necessária a ajuda, como o usuário utilizou o tempo durante a realização da tarefa. A seguir será apresentado como cadastrar estes dados no BD de nossa ferramenta e o papel da ferramenta no suporte à análise

Inclusão dos Resultados no Banco de Dados:

A Figura 6.16 ilustra a inclusão dos dados da Tabela 6.6 no BD. Por outro lado a Figura 6.17 ilustra a inclusão dos dados apresentados na Tabela 6.7.

The screenshot shows a window titled "Inclusão de Eventos". It contains several input fields and buttons:

- Num. Avaliação:** 11
- Num. Sessão:** 1
- Num. Tarefa:** 1
- Cód. Usuário:** 2
- Nome Evento:** Quantas vezes o menu "Abrir Página" foi acionado
- Descrição Evento:** (empty)
- Tipo Evento:**
 - Ocorrência: 2
 - Duração: (empty)
- Buttons:** Salvar, Sair

Figura 6.16 – Janela para inclusão da seqüência de acionamento dos objetos

The screenshot shows the same "Inclusão de Eventos" window with different data:

- Num. Avaliação:** 13
- Num. Sessão:** 11
- Num. Tarefa:** 1
- Nome Técnica:** Coleta Dinamica
- Nome Usuário:** Marckson de Souza
- Nome Evento:** Tempo de acionamento do menu "Salvar Pagina"
- Descrição Evento:** (empty)
- Tipo Evento:**
 - Ocorrência: (empty)
 - Tempo: 11:34:22
- Buttons:** Salvar, Sair

Figura 6.17 – Janela para inclusão da Incidência dos objetos

Análise dos Dados

O principal objetivo da ferramenta desenvolvida no contexto deste trabalho foi facilitar a análise dos dados oriundos da avaliação de um produto com o propósito de emitir um parecer sobre a qualidade do produto avaliado. Esta sessão ilustra como a ferramenta é utilizada no contexto da avaliação dos dados.

Para avaliar plenamente o potencial da ferramenta seria necessário que o BD contivesse um conjunto maior de informações sobre produtos versões e avaliações, ao longo de um período de tempo mais longo do que aquele considerado. No entanto, será possível ilustrar o suporte à análise dos dados dos estudos de caso apresentados dos seguintes pontos de vista:

1. Comparação dos resultados de avaliações realizadas com diferentes técnicas;

A avaliação de um mesmo produto com diferentes técnicas pode facilitar a localização de problemas de usabilidade. Por exemplo, os resultados obtidos da aplicação de questionários para o levantamento da satisfação dos usuários pode ser complementada com os resultados do registro da observação destes usuários na interação com o produto, podendo evidenciar que apesar de satisfeitos os usuários têm dificuldades na interação com o produto.

2. Comparação dos resultados da avaliação de diferentes versões de um mesmo produto;

A avaliação de diferentes versões de um mesmo produto pode evidenciar sua evolução ao longo do tempo no que diz respeito à interação com sua interface. São analisados aspectos como a duração de uma mesma tarefa, o número de erros cometidos, os objetos utilizados, etc.

3. Comparação de dados sobre a avaliação de produtos similares

A avaliação de produtos similares de uma mesma empresa pode ter o caráter de *benchmark*, ou ainda do nível de aceitação dos usuários, com o propósito de definir direções de investimento.

4. Comparação dos pareceres de diferentes avaliadores sobre um mesmo produto.

O confronto das opiniões de especialistas pode evidenciar diferentes aspectos de qualidade da interface de um produto, assim como facilitar a localização de problemas de usabilidade.

5. Análise da facilidade de aprendizado e do tempo de retenção de informações

A partir da confrontação de dados da avaliação de um mesmo produto em sessões realizadas em ocasiões separadas por um intervalo significativo de tempo (duas semanas, um mês,...) é possível avaliar a facilidade de memorização dos recursos oferecidos por um produto. É possível também avaliar a facilidade de aprendizado das características do produto.

Suporte à Análise de Dados

A seguir são apresentadas consultas sobre os dados relativos aos estudos de casos apresentados. Estas consultas ilustram o uso da ferramenta na formulação e execução de consultas utilizando o módulo editor de consultas.

Consulta1: Qual o perfil dos usuários que participaram da avaliação do produto “LightBase Versão 1.0”, no período compreendido entre 03/05/2000 à 30/08/2000?

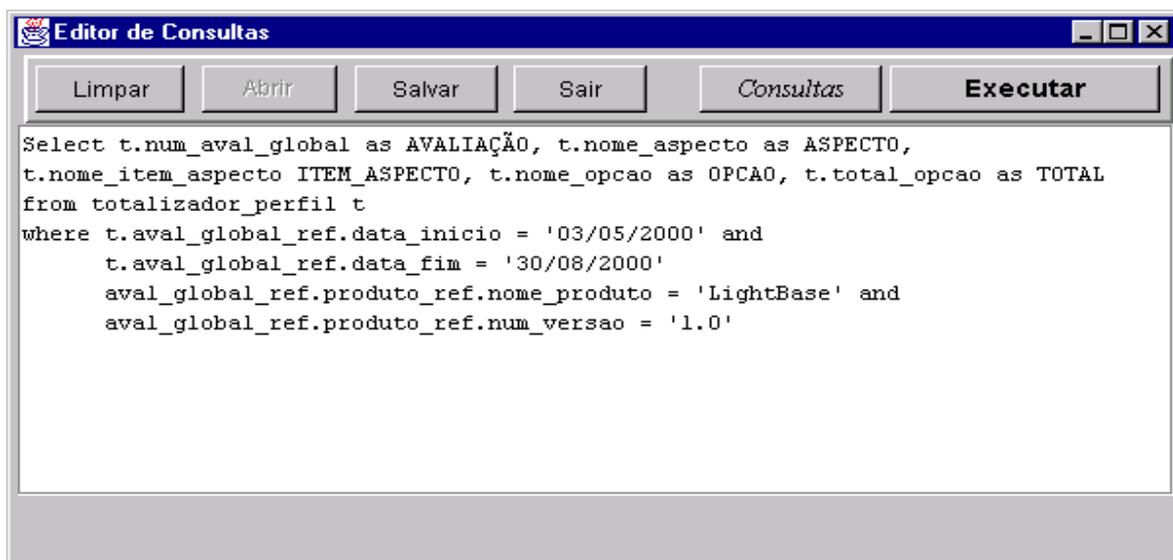


Figura 6.18 – Tela ilustrando a formulação da consulta 1

	ASPECTO	ITEM_ASPECTO	OPCAO	TOTAL
1	Dados Pessoais	Escolaridade	Estudante de Graduação	22
2	Dados Pessoais	Escolaridade	Graduado	5
3	Dados Pessoais	Sexo	Masculino	10
4	Dados Pessoais	Sexo	Feminino	12
5	Dados Pessoais	Experiência prévia com siste...	Sim	17
6	Dados Pessoais	Experiência prévia com siste...	Não	4
7	Dados Pessoais	freqüência de uso de sistemas c...	Diariamente	6
8	Dados Pessoais	freqüência de uso de sistemas c...	Uma vez por semana	1
9	Dados Pessoais	freqüência de uso de sistemas c...	MENOS DE 1 VEZ POR S...	3

Figura 6.19 – Tela apresentando os resultados da consulta 1

Consulta2: Selecione os eventos ocorridos durante a realização das tarefas durante as sessões de avaliação do produto “LightBase Versão 1.0, realizadas no período compreendido entre 03/05/2000 à 10/05/2000”.

```

select e.nome_evento as EVENTO, e.qtd_ocorrencia as OCORRENCIAS
from evento e
where e.tarefa_ref.sessao_ref.resultados_sessao_ref.aval_global_ref.produto_ref.nome_produto
= 'LightBase' and
e.tarefa_ref.sessao_ref.resultados_sessao_ref.aval_global_ref.produto_ref.num-versao = '1.0'
and e.tarefa_ref.sessao_ref.data_inicio between '03/05/2000' and '10/05/2000'
    
```

Figura 6.20 – Tela ilustrando a formulação da consulta 2

	SESSÃO	USUARIO	TAREFA	EVENTO	OCORRENCIAS
1	7	3	1	Número de acessos a ajuda online	5
2	7	3	1	Número de ações incorreta	3
3	7	3	1	Número de erros diferentes	1
4	8	5	1	Número de acessos a ajuda online	5
5	8	5	1	Número de ações incorreta	12
6	8	5	1	Número de erros diferentes	3

Figura 6.21 – Tela apresentando os resultados da consulta 2

Consulta3: Apresentar os resultados da inspeção de padrões do produto “MATLAB Versão 5.2.0 realizada no período compreendido entre 10/08/2000 e 20/08/2000”.

```

select t.ident_padrao as PADRÃO, t.num_recomendacao as NUM_RECOMENDAÇÃO,
t.nome_recomendacao as NOME_RECOMENDAÇÃO, t.ap_resultados_s as AP_RESULTADOS_S,
t.ap_resultados_n as AP_RESULTADOS_N, t.ap_metodo_a as AP_METODO_A,
t.ap_metodo_e as AP_METODO_E, t.ap_metodo_aa AP_METODO_AA, t.ap_metodo_ae AP_METODO_AE,
t.ap_metodo_md AP_METODO_MD, t.ad_metodo_m ADOCAO_METODO_M, t.ad_metodo_o ADOCAO_METODO_O,
t.ad_metodo_e ADOCAO_METODO_E, t.ad_metodo_aa ADOCAO_METODO_AA, t.ad_metodo_ae
ADOCAO_METODO_AE, t.ad_metodo_md ADOCAO_METODO_MD, t.ad_resultados_p ADOCAO_RESULTADOS_P,
t.ad_resultados_f as ADOCAO_RESULTADOS_F
from totalizador_inspecao t
where t.resultados_inspecao_ref.aval_global_ref.produto_ref.nome_produto = 'MATLAB' and
t.resultados_inspecao_ref.aval_global_ref.produto_ref.num-versao = '5.2.0' and
t.resultados_inspecao_ref.aval_global_ref.data_inicio between '10/08/2000' and
'20/08/2000'
    
```

Figura 6.22 – Tela ilustrando a formulação da consulta 3

	PADRÃO	NUM...	NOME_RECOMENDAÇÃO	AP_RESU...	AP_RES...	AP_METO...
1	ISO 9241-14	5	Estrutura de Menus	n	n	n
2	ISO 9241-1...	5.1	Estruturação em níveis e menus	n	n	n
3	ISO 9241-1...	5.1.1	Categorias convencionais	s	n	n
4	ISO 9241-1...	5.1.2	Categorias lógicas	n	s	n
5	ISO 9241-1...	5.1.3	Categorias arbitrárias	n	s	n
6	ISO 9241-1...	5.1.4	Considerações sobre o tempo de ...	s	n	n

Atualizar Sair

Figura 6.23 – Tela apresentando os resultados da consulta 3

Consulta 4: Apresentar os dados de identificação e a seqüência de ativação dos elementos da interface, na sessão de avaliação do produto “BrowserB” realizada em 27/08/2000.

```

select e.tarefa_ref.sessao_ref.num_sessao as SESSÃO,
       e.tarefa_ref.sessao_ref.data_inicio as DATA_SESSAO,
       u.nome_usuario as USUÁRIO,e.nome_evento as EVENTO, e.duracao as ATIVACAO
from evento e, usuario u
where e.cod_tecnica = 2 and e.cod_usuario = u.cod_usuario and
e.tarefa_ref.sessao_ref.resultado_sessao_ref.aval_global_ref.produto_ref.nome_produto =
'BrowserB' and e.duracao <> ' '
    
```

Limpar Abrir Salvar Sair Lista de Consultas Executar

Figura 6.24 – Tela ilustrando a formulação da consulta 4

	SESSÃO	DATA_SES...	USUÁRIO	EVENTO	ATIVACAO
1	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do objeto bArqBW da...	11:30:11
2	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do menu "Abrir Pagi...	11:30:12
3	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do objeto "NcnfAP"	11:34:14
4	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do objeto "bArqBW"	11:34:20
5	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do menu "Salvar Pag...	11:34:22
6	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do objeto "NprnSP"	11:34:27

Atualizar Sair

Figura 6.25 – Tela apresentando os resultados da consulta 4

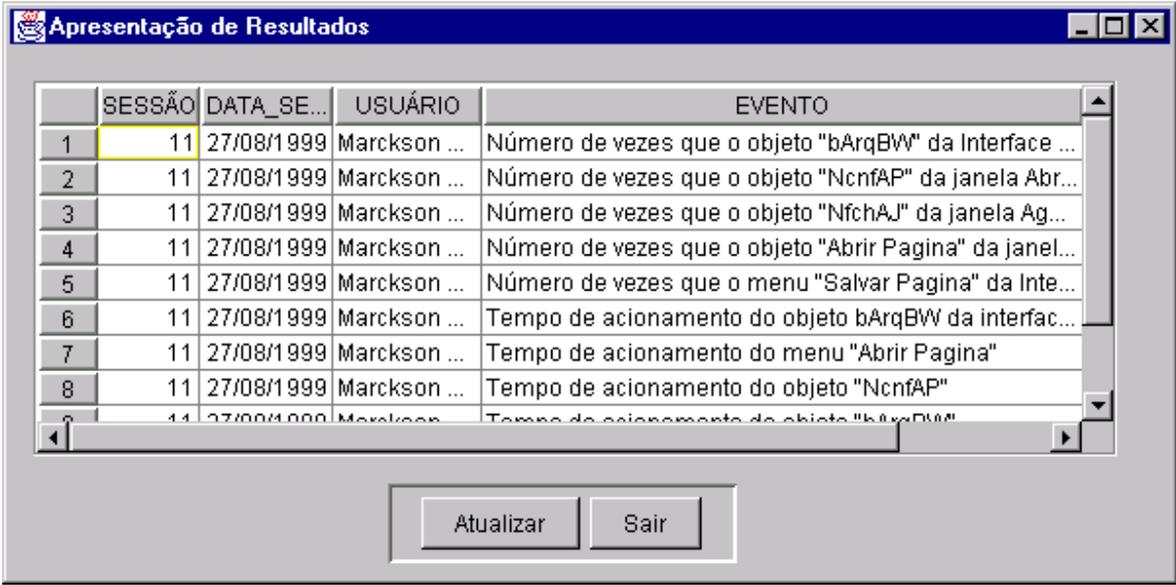
Consulta 5: Apresentar os dados de identificação e a incidência de utilização dos elementos da interface do produto *BrowserB* , na sessão de avaliação realizada em 27/08/2000

```

select e.tarefa_ref.sessao_ref.num_sessao as SESSÃO,
       e.tarefa_ref.sessao_ref.data_inicio as DATA_SESSAO,
       u.nome_usuario as USUÁRIO,e.nome_evento as EVENTO, e.qtd_ocorrencia as OCORRENCIA
from   evento e, usuario u
where  e.cod_tecnica = 2 and
e.tarefa_ref.sessao_ref.resultado_sessao_ref.aval_global_ref.produto_ref.nome_produto =
'BrowserB' and e.cod_usuario = u.cod_usuario and
e.tarefa_ref.sessao_ref.data_inicio = '27/08/1999'
    
```

Limpar Abrir Salvar Sair Lista de Consultas Executar

Figura 6.26 – Tela ilustrando a formulação da consulta 5

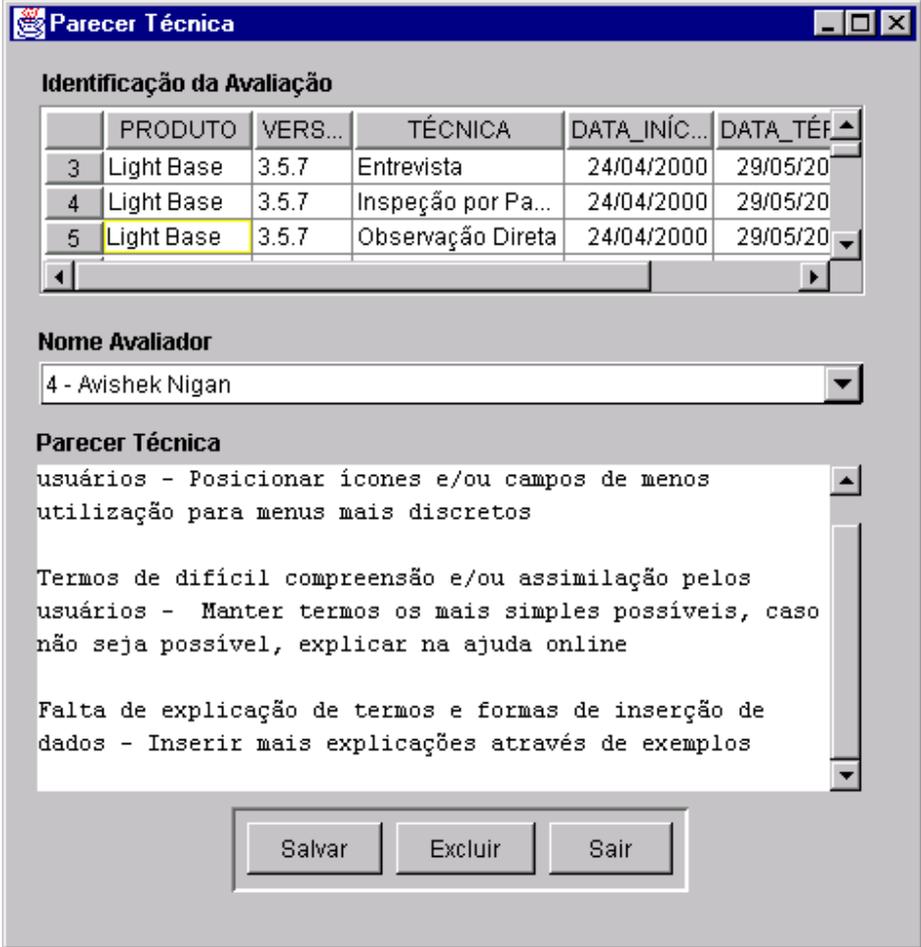


	SESSÃO	DATA_SE...	USUÁRIO	EVENTO
1	11	27/08/1999	Marckson ...	Número de vezes que o objeto "bArqBW" da Interface ...
2	11	27/08/1999	Marckson ...	Número de vezes que o objeto "NcnfAP" da janela Abr...
3	11	27/08/1999	Marckson ...	Número de vezes que o objeto "NfchAJ" da janela Ag...
4	11	27/08/1999	Marckson ...	Número de vezes que o objeto "Abrir Pagina" da janel...
5	11	27/08/1999	Marckson ...	Número de vezes que o menu "Salvar Pagina" da Inte...
6	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do objeto bArqBW da interfac...
7	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do menu "Abrir Pagina"
8	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do objeto "NcnfAP"
9	11	27/08/1999	Marckson ...	Tempo de acionamento do objeto "bArqBW"

Figura 6.27 – Tela apresentando os resultados da consulta 5

Findo o processo de análise dos dados relativos a avaliação de um produto, o avaliador deve emitir um parecer sobre a interface do produto. O avaliador pode emitir pareceres relativos a cada técnica utilizada na avaliação e um parecer global que retrata as suas considerações acerca de todo o processo avaliatório do produto.

Nas Figuras 6.28 e 6.29 são apresentados exemplos de pareceres relativos ao uso das técnicas de observação direta e questionários na avaliação do produto LightBase, apresentado no estudo de caso 1.



The screenshot shows a window titled "Parecer Técnica" with a table under the heading "Identificação da Avaliação". The table has six columns: an index, "PRODUTO", "VERS...", "TÉCNICA", "DATA_INÍC...", and "DATA_TÉF...". The third row is highlighted in yellow. Below the table is a dropdown menu for "Nome Avaliador" showing "4 - Avishek Nigan". A text area labeled "Parecer Técnica" contains three paragraphs of text. At the bottom are three buttons: "Salvar", "Excluir", and "Sair".

	PRODUTO	VERS...	TÉCNICA	DATA_INÍC...	DATA_TÉF...
3	Light Base	3.5.7	Entrevista	24/04/2000	29/05/20
4	Light Base	3.5.7	Inspeção por Pa...	24/04/2000	29/05/20
5	Light Base	3.5.7	Observação Direta	24/04/2000	29/05/20

Nome Avaliador
4 - Avishek Nigan

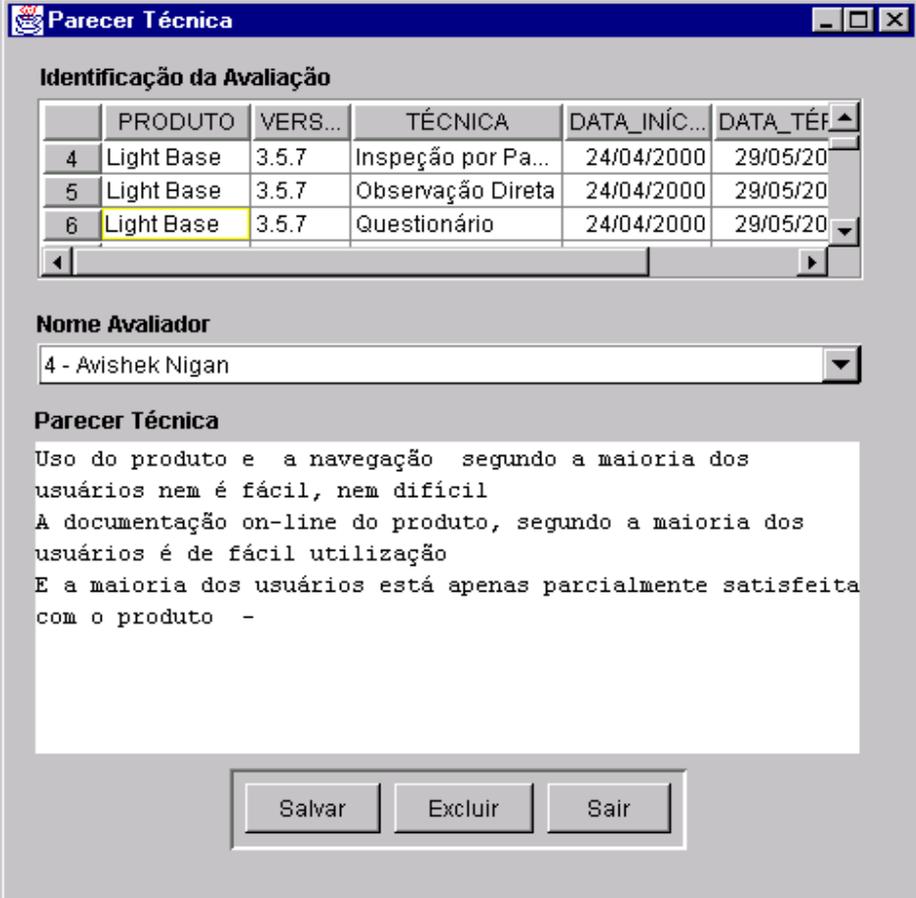
Parecer Técnica
usuários - Posicionar ícones e/ou campos de menos utilização para menus mais discretos

Termos de difícil compreensão e/ou assimilação pelos usuários - Manter termos os mais simples possíveis, caso não seja possível, explicar na ajuda online

Falta de explicação de termos e formas de inserção de dados - Inserir mais explicações através de exemplos

Salvar Excluir Sair

Figura 6.28 – Cadastramento do parecer relativo ao uso da técnica da observação direta na avaliação do produto LightBase



The screenshot shows a window titled "Parecer Técnica" with a table under the heading "Identificação da Avaliação". The table has six columns: an index, "PRODUTO", "VERS...", "TÉCNICA", "DATA_INÍC...", and "DATA_TÉF...". Three rows are visible, with the third row highlighted in yellow. Below the table is a dropdown menu for "Nome Avaliador" showing "4 - Avishek Nigan". A text area labeled "Parecer Técnica" contains the following text:

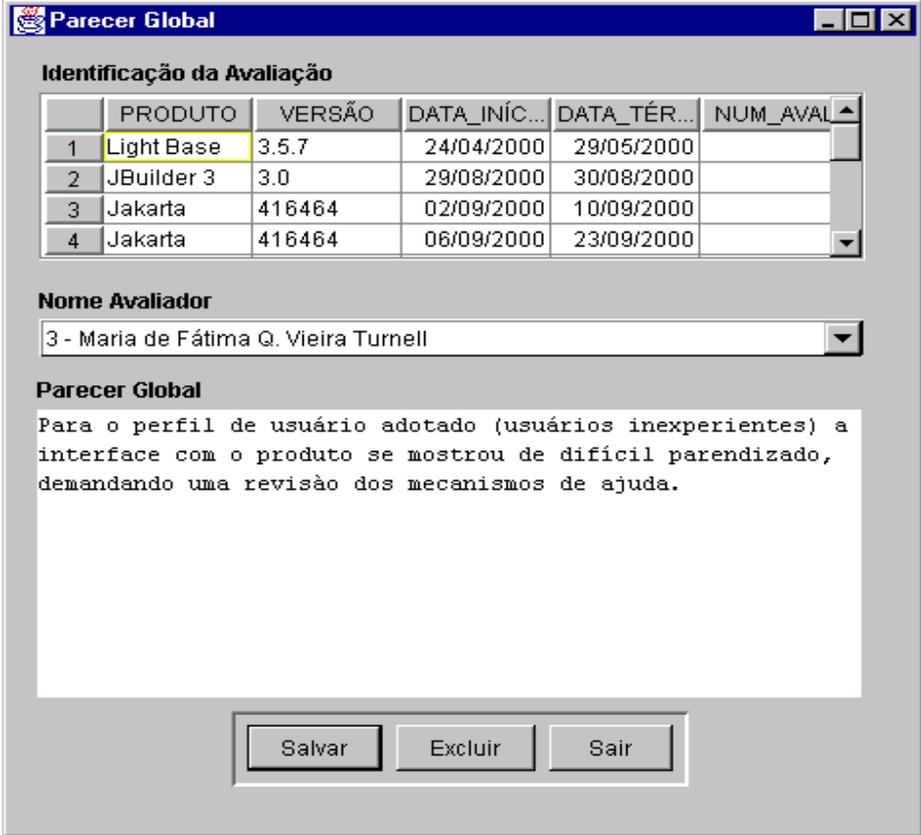
Uso do produto e a navegação segundo a maioria dos usuários nem é fácil, nem difícil
A documentação on-line do produto, segundo a maioria dos usuários é de fácil utilização
E a maioria dos usuários está apenas parcialmente satisfeita com o produto -

At the bottom of the window are three buttons: "Salvar", "Excluir", and "Sair".

	PRODUTO	VERS...	TÉCNICA	DATA_INÍC...	DATA_TÉF...
4	Light Base	3.5.7	Inspeção por Pa...	24/04/2000	29/05/20
5	Light Base	3.5.7	Observação Direta	24/04/2000	29/05/20
6	Light Base	3.5.7	Questionário	24/04/2000	29/05/20

Figura 6.29 – Cadastramento do parecer relativo ao uso da técnica de questionário direta na avaliação do produto LightBase

Na Figura 6.30 é apresentado a janela com um exemplo de parecer global relativo a avaliação do produto LightBase, apresentado no estudo de caso 1.



The screenshot shows a window titled "Parecer Global" with a table under the heading "Identificação da Avaliação". The table has five columns: "PRODUTO", "VERSÃO", "DATA_INÍC...", "DATA_TÉR...", and "NUM_AVAL". The first row is highlighted in yellow and contains the data: "1", "Light Base", "3.5.7", "24/04/2000", "29/05/2000", and an empty cell. Below the table is a dropdown menu for "Nome Avaliador" with the selected value "3 - Maria de Fátima Q. Vieira Turnell". At the bottom, there is a text area for "Parecer Global" containing the text: "Para o perfil de usuário adotado (usuários inexperientes) a interface com o produto se mostrou de difícil parendizado, demandando uma revisão dos mecanismos de ajuda." At the very bottom, there are three buttons: "Salvar", "Excluir", and "Sair".

	PRODUTO	VERSÃO	DATA_INÍC...	DATA_TÉR...	NUM_AVAL
1	Light Base	3.5.7	24/04/2000	29/05/2000	
2	JBuilder 3	3.0	29/08/2000	30/08/2000	
3	Jakarta	416464	02/09/2000	10/09/2000	
4	Jakarta	416464	06/09/2000	23/09/2000	

Nome Avaliador
3 - Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

Parecer Global
Para o perfil de usuário adotado (usuários inexperientes) a interface com o produto se mostrou de difícil parendizado, demandando uma revisão dos mecanismos de ajuda.

Salvar Excluir Sair

Figura 6.30 – Cadastramento do parecer global relativo a avaliação do produto LightBase

6.1.3 Suporte à Pesquisa Acadêmica

A pesquisa acadêmica que se desenvolve no LIHM diz respeito a investigação de novas técnicas de concepção e avaliação de produtos interativos. A investigação se fundamenta na coleta de dados sobre processos avaliatórios visando responder a questões como as que são ilustradas a seguir:

1. Identificar quais técnicas, ou combinação de técnicas de avaliação são mais adequadas a determinados contextos de avaliação.

Uma investigação desta natureza demanda a análise dos dados resultantes da avaliação de um mesmo produto ou produtos similares com diferentes técnicas de avaliação. Comparar os problemas encontrados através de técnicas baseadas na opinião dos usuários, na opinião de especialistas, na inspeção de padrões, ou ainda na coleta de dados sobre o desempenho do usuário. Esta análise torna-se mais fácil se pudermos contar com recursos de um BD como será ilustrado a seguir, onde para algumas é mostrado como a informação pode ser obtida a partir do banco de dados:

- Quais as técnicas utilizadas na avaliação da versão xx de um produto?

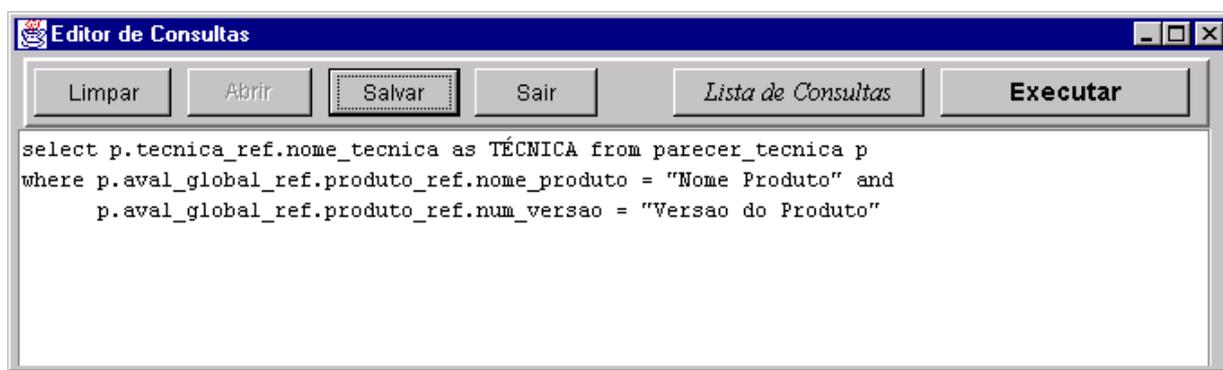


Figura 6.31 – Exemplo da consulta: Quais as técnicas utilizadas na avaliação da versão xx de um produto?

- Quais os problemas detectados do ponto de vista do usuário?

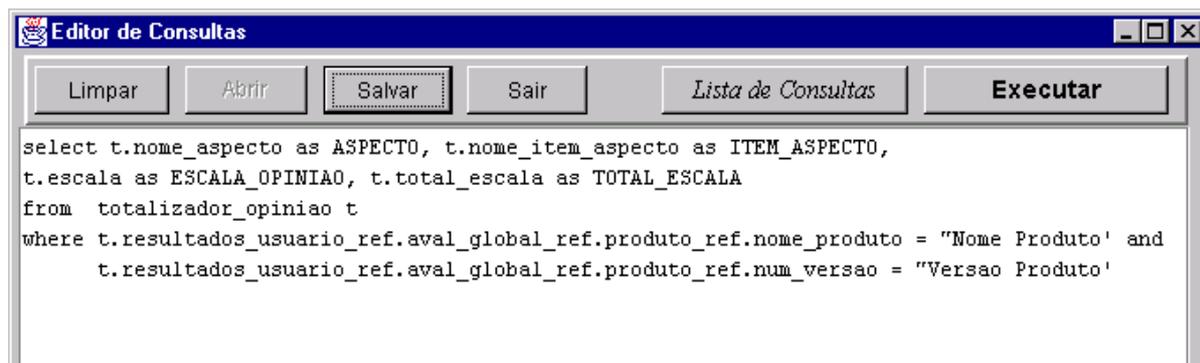


Figura 6.32 – Exemplo da consulta: Quais os problemas detectados do ponto de vista do usuário?

- Qual o perfil destes usuários?
- Quais os problemas detectados do ponto de vista do especialista para uma técnica?
- Dentre as técnicas utilizadas, qual identificou um maior número de problemas?

- Dentre as técnicas utilizadas, qual delas foi aplicada no menor intervalo de tempo?
- Quais os problemas detectados do ponto de vista das recomendações contidas em normas internacionais sobre a qualidade da interface?

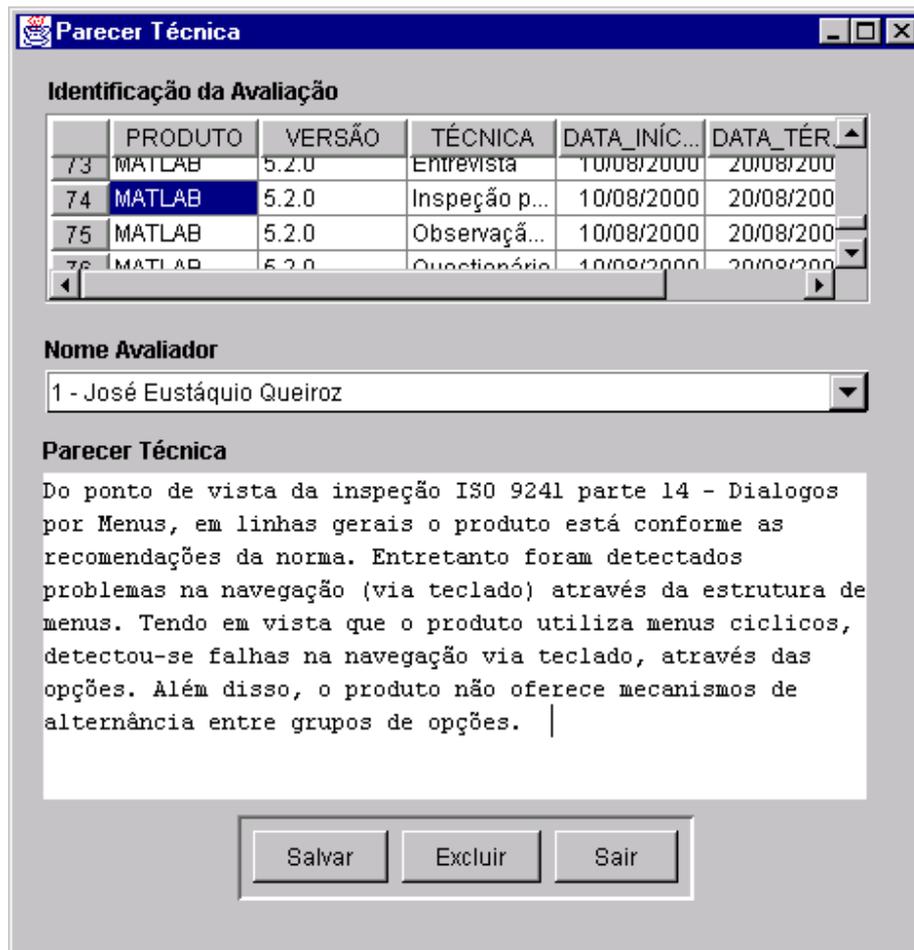


Figura 6.33 – Exemplo da consulta: Quais os problemas detectados do ponto de vista das recomendações contidas em normas internacionais sobre a qualidade da interface?

- Qual a formação do avaliador?

The screenshot shows a window titled "Cadastrar Avaliador" with the following fields and values:

- Nome Avaliador:** José Eustáquio Queiroz
- Data Nascimento:** 25/10/1970
- Sexo:** Masculino, Feminino
- Formação:** Superior, Técnica;
- Endereço:**
 - Logradouro:** Rua Professor Mauro Luna, N. 424
 - Complemento:** Quadra BC
 - Bairro:** Conceição, **CEP:** 58102-430
 - Cidade:** Campina Grande, **Estado:** PB
 - Telefone:** 083 322 5191, **e-mail:** rangel@dee.ufpb.br

Buttons at the bottom: Gravar, Sair.

Figura 6.34 – Exemplo da consulta: Qual a formação do avaliador?

- Quais os aspectos considerados na norma?

The screenshot shows a window titled "Editor de Consultas" with a toolbar containing buttons: Limpar, Abrir, Salvar, Sair, Lista de Consultas, and Executar. The main area contains the following SQL query:

```
select ident_recomendacao as NUM_RECOMENDACAO, nome_recomendacao as RECOMENDACAO
from itens_padrao
where ident_padrao = "número padrao"
```

Figura 6.35 – Exemplo da consulta: Quais os aspectos considerados na norma?

2. Identificar quais são os problemas comuns a uma categoria de produtos

Esta pesquisa demanda a análise dos dados resultantes da avaliação de vários produtos ao longo de um certo período de tempo.

A análise de quais produtos pertencem a uma mesma categoria demanda a pesquisa no BD da descrição dos produtos avaliados para classificá-los como pertencentes a mesma categoria.

É necessário investigar os pareceres globais sobre a avaliação de cada um destes produtos

Quais as técnicas utilizadas na sua avaliação ?

Quais o perfil dos usuários envolvidos na avaliação (experientes, inexperientes, etc..)

Quais os avaliadores envolvidos ?

Se necessário, rever os pareceres técnicos de cada produto relativos a uma mesma técnica

Para responder a questões como estas é necessário respaldar as investigações com um volume de dados considerável. Portanto, o armazenamento e fácil acesso aos dados das avaliações é crítico para este propósito.

6.2 Conclusão

Neste capítulo, foi apresentada a funcionalidade da ferramenta desenvolvida neste trabalho. Informações dos processos avaliatórios foram cadastradas no banco de dados e consultas foram formuladas com o propósito de apoiar a análise destes dados, levando ao cadastramento de um parecer sobre os resultados destas avaliações.



Conclusões

Este capítulo retoma os objetivos propostos para o trabalho e discute os resultados alcançados com o desenvolvimento da ferramenta apresentada, seu potencial e suas limitações. O capítulo conclui apontando direções para continuidade do trabalho de modo a superar suas limitações e expandir os recursos atuais na ferramenta.

7.1 Considerações Acerca dos Objetivos Atingidos

Na sua versão atual a ferramenta possibilita o cruzamento de dados, facilitando a análise dos dados de avaliação de interfaces e a consequente emissão de pareceres acerca de sua qualidade. Com a ferramenta é possível reduzir o tempo de análise dos dados oriundos de processos avaliatórios realizados com uma diversidade de técnicas a exemplo daquelas empregadas pelo grupo de interfaces Homem-Máquina do Departamento de Engenharia Elétrica da UFPB.

Um dos objetivos iniciais do trabalho foi oferecer mecanismos que tornassem possível o armazenamento e consulta a dados multimídia (vídeo, áudio, etc). Na versão desenvolvida optou-se por armazenar dados sobre a mídia ao invés da mídia em si. Assim, é possível cadastrar o acervo de fitas de áudio e vídeo gravadas durante as sessões de avaliação. Este cadastramento permite associar um identificador da fita à sua localização física. É importante ressaltar que o

armazenamento de dados multimídia demanda uma grande capacidade de memória. Para citar como exemplo deste fato, no trabalho de mestrado do aluno Avishek Nigan, apresentado parcialmente no estudo de caso 1 do capítulo 6, as gravações das sessões de observação dos usuários de testes durante interação com o produto LightBase, geraram arquivos de vídeo, que somados os seus tamanhos, chegou a cerca de 14 GB.

Apesar do volume ocupado na memória, seria interessante armazenar no banco de dados trechos de vídeo e áudio relativos a eventos de destaque corridos durante a avaliação de um produto. Estes trechos conteriam o registro de comentários dos usuários ou de fatos esclarecedores sobre os problemas encontrados.

Apesar do armazenamento de dados multimídia estar fora do escopo deste trabalho, a escolha do SGBD Oracle Server 8i para implementação do banco de dados deixa a possibilidade de armazenar este tipo de dado. Dentre os recursos disponíveis no Oracle, destaca-se a utilização do tipo de dados BLOB. Um BLOB pode corresponder até 4 GB de armazenamento de dados multimídia e possibilita estruturar estes dados como um atributo de um objeto, permitindo associar o atributo multimídia com os demais atributos não multimídia do mesmo objeto [Ault98]. Por outro lado, JAVA, a linguagem escolhida para desenvolvimento da ferramenta oferece recursos para tratamento de objetos multimídia. A SUN Microsystem, responsável pela linguagem, disponibiliza uma API denominada *Java Media Framework*, concebida para incorporar áudio, vídeo e outros tipos de dados multimídia nas aplicações Java e applets.

Na literatura consultada não foram encontradas ferramentas de suporte à avaliação de interfaces com propósito semelhante, isto é, que facilitasse o armazenamento e consulta a dados de avaliação de interfaces provenientes de diferentes técnicas.

Uma ferramenta disponível para o suporte à avaliação de interfaces é *Observer* [Nold99]. Esta ferramenta, disponível comercialmente, apóia a captura, apresentação, gerenciamento e análise de dados de vídeo, oriundos do registro da observação de sessões de avaliação. *Observer*, oferece também recursos para a edição dos vídeos relativos às sessões de avaliação.

Por outro lado, a versão atual da ferramenta, não apóia a captura de dados da avaliação. O usuário digita os dados obtidos através das ferramentas para captura de dados de avaliação, e dessa forma, o uso da ferramenta se fundamenta no apoio ao processo de análise da interface, possibilitando a análise comparativa dos resultados de avaliações realizadas do ponto de vista da opinião de usuário, da opinião do especialistas, do registro da interação dos usuários seja através

do registro em áudio, vídeo ou diretamente em arquivo, ou ainda com base em normas técnicas.

Esta ferramenta além de apoiar o processo de análise dos dados, facilitará a gestão das atividades do LIHM, como já foi discutido anteriormente. O suporte à gestão destes dados se tornará imprescindível à medida que as atividades de avaliação de produtos para a comunidade se tornarem mais frequentes.

Por outro lado, a importância do registro dos dados oriundos de diferentes técnicas de avaliação fica evidenciada no trabalho de doutorado¹⁴ que investiga a eficácia dos diferentes métodos sobre os achados relativos à qualidade dos produtos avaliados.

7.2 Limitações da Ferramenta

Com o propósito de tornar mais eficiente e rápido o acesso aos dados no BD, na sua versão atual, a ferramenta foi desenvolvida utilizando os operadores Objeto-Relacional REF, específicos do SGBD Oracle Server 8i. Esta decisão pode ser considerada uma limitação uma vez que estes operadores constituem uma característica específica do Oracle.

Uma outra limitação da ferramenta é que para formular consultas *ad-hoc*, o avaliador necessita conhecer a linguagem SQL e a estrutura do banco de dados. Considerando que o avaliador não necessariamente tem formação em banco de dados, esta constitui uma séria limitação ao seu uso, a qual foi parcialmente resolvida disponibilizando um editor de consultas e um banco de consultas previamente armazenadas.

Um outro fator limitante da ferramenta é que a linguagem Java não apresenta um desempenho comparável a outras linguagens, tais como C ou C++. Entretanto, o desempenho não é considerado um aspecto crítico no contexto de avaliação, no qual será utilizada. Apesar das limitações em desempenho, a linguagem Java apresenta um conjunto de características que motivaram sua escolha como linguagem de desenvolvimento, dentre as quais destaca-se sua portabilidade entre plataformas possibilitando que a ferramenta desenvolvida possa executar em

¹⁴ Tese de Doutorado de José Eustáquio Rangel de Queiroz, orientado pela Prof. Maria de Fátima Q. Vieira Turnell

ambiente Windows, Unix, entre outros, além de facilitar a integração com o Oracle Server 8i, que facilitou a interface com os dados armazenados no banco de dados.

7.3 Contribuições Esperadas

A principal contribuição pretendida foi oferecer aos avaliadores de interface mecanismos que facilitem o trabalho de cadastramento e análise dos dados resultantes de avaliações, estando estes em uma estrutura de banco de dados capaz de armazenar informações provenientes de um conjunto diverso de técnicas de avaliação.

7.4 Propostas de Continuidade

Para tornar o processo de consulta e análise dos dados mais fácil e independente do conhecimento do SQL e da estrutura do BD, é sugerida a construção de um módulo de consultas visuais, em QBE (Query-By-Example) [Kort99].

Na versão atual, os resultados às consultas são apresentados de forma tabular, o que facilita seu entendimento. No entanto seria recomendável disponibilizar outras formas de visualização dos resultados, a exemplo da geração de gráficos em diferentes formatos, tais como barra, pizza, etc. Sugere-se, portanto o desenvolvimento de um módulo de apresentação de resultados que ofereça recursos para análise estatística dos dados armazenados e possibilite o armazenamento destas informações estatísticas no BD.

Propõe-se também que seja oferecida a facilidade de visualização dos dados multimídia (vídeo, áudio, arquivos de log) diretamente a partir da ferramenta, de modo a facilitar sua análise em um mesmo ambiente.

Finalmente, o aspecto mais crítico que deve ser tratado com maior prioridade é o controle de acesso aos dados armazenados sobre a avaliação. Para tanto, é sugerido que sejam estabelecidos diferentes níveis de acesso aos dados, de acordo com a categoria dos usuários. Cada nível de acesso tem uma certa visão¹⁵ do BD, limitando o acesso e manipulação dos dados a um subconjunto das informações no BD. Os níveis de acesso sugeridos são:

¹⁵ Qualquer relação que não faça parte do modelo lógico do banco de dados, mas é visível para o usuário como uma relação virtual, é chamada visão [Korh99].

Nível 1 – Usuários de Teste

Acesso apenas às suas informações pessoais com permissão para consulta e alteração apenas destas informações.

Nível 2 – Usuários Operadores

Responsáveis pelo cadastramento e atualização das informações de gestão do laboratório tais como: dados relativos as empresas e produtos avaliados, avaliadores, técnicas utilizadas nas avaliações, e usuários de teste. Na sua visão do BD, estes usuários não teriam acesso aos dados relativos às avaliações de produtos, nem aos pareceres sobre os produtos.

Nível 3 – Usuários Especialistas (Avaliadores)

Acesso irrestrito aos dados no BD. Responsáveis pela inclusão dos dados oriundos dos processos avaliatórios. O cadastramento deste tipo de informação pode demandar uma interpretação uma vez que os dados podem necessitar de uma interpretação e colocação em um formato adequado ao armazenamento, a exemplo dos dados obtidos a partir de uma entrevista que precisam ser convertidos para um formato objetivo antes de serem cadastrados.

Nível 4 – Usuário Administrador

Acesso irrestrito aos dados no BD. Responsável por definir os níveis de acesso para as demais categorias de usuários. Responsável também pela administração do BD, realizando tarefas relativas a *backup*, a segurança e a integridade dos dados.

A Figura 7.1 ilustra as visões das categorias de usuário do BD de avaliação.

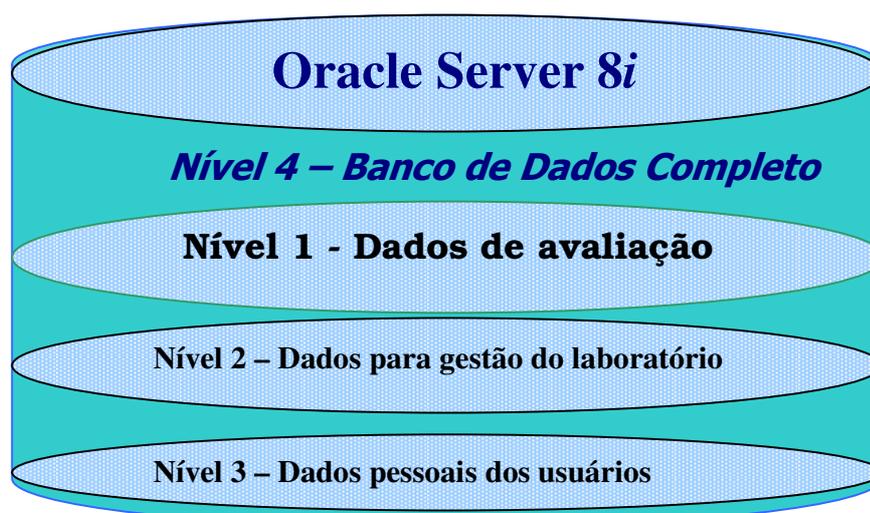


Figura 7.1 – Visão do Banco de dados por categoria de usuário

A implementação do controle de acesso aos dados poderia ser feita de duas formas:

1. Controle através da ferramenta
2. Controle através do SGBD

No controle de acesso através da ferramenta, apenas as funcionalidades relativas a cada categoria de usuários são disponibilizadas através da interface com o sistema. O usuário cadastrado na ferramenta tem uma visão geral de suas funcionalidades mas tem o acesso restrito aos recursos permitidos à sua categoria.

No controle de acesso implementado através do SGBD, o acesso aos dados é implementado no SGBD, utilizando os recursos para controle de privilégios sobre os objetos do banco (tabelas, índices, etc). O administrador determina sobre quais objetos, cada categoria de usuários tem acesso, e qual o tipo de acesso: permissão para ler, escrever ou excluir os objetos. Além do controle de acesso aos dados é possível criar visões sobre um subconjunto dos dados, de forma a garantir que determinadas categorias de usuários enxerguem apenas subconjunto de dados.

A segunda opção de controle de acesso apresenta como vantagem de controlar o acesso aos dados independentemente da ferramenta, caso haja um acesso direto ao SGBD.

Finalmente, sugere-se uma expansão das funcionalidades da ferramenta de modo a permitir a coleta de dados de avaliação remotamente via WEB. A Figura 7.2 descreve a arquitetura proposta para ferramenta incorporando as sugestões discutidas neste capítulo.

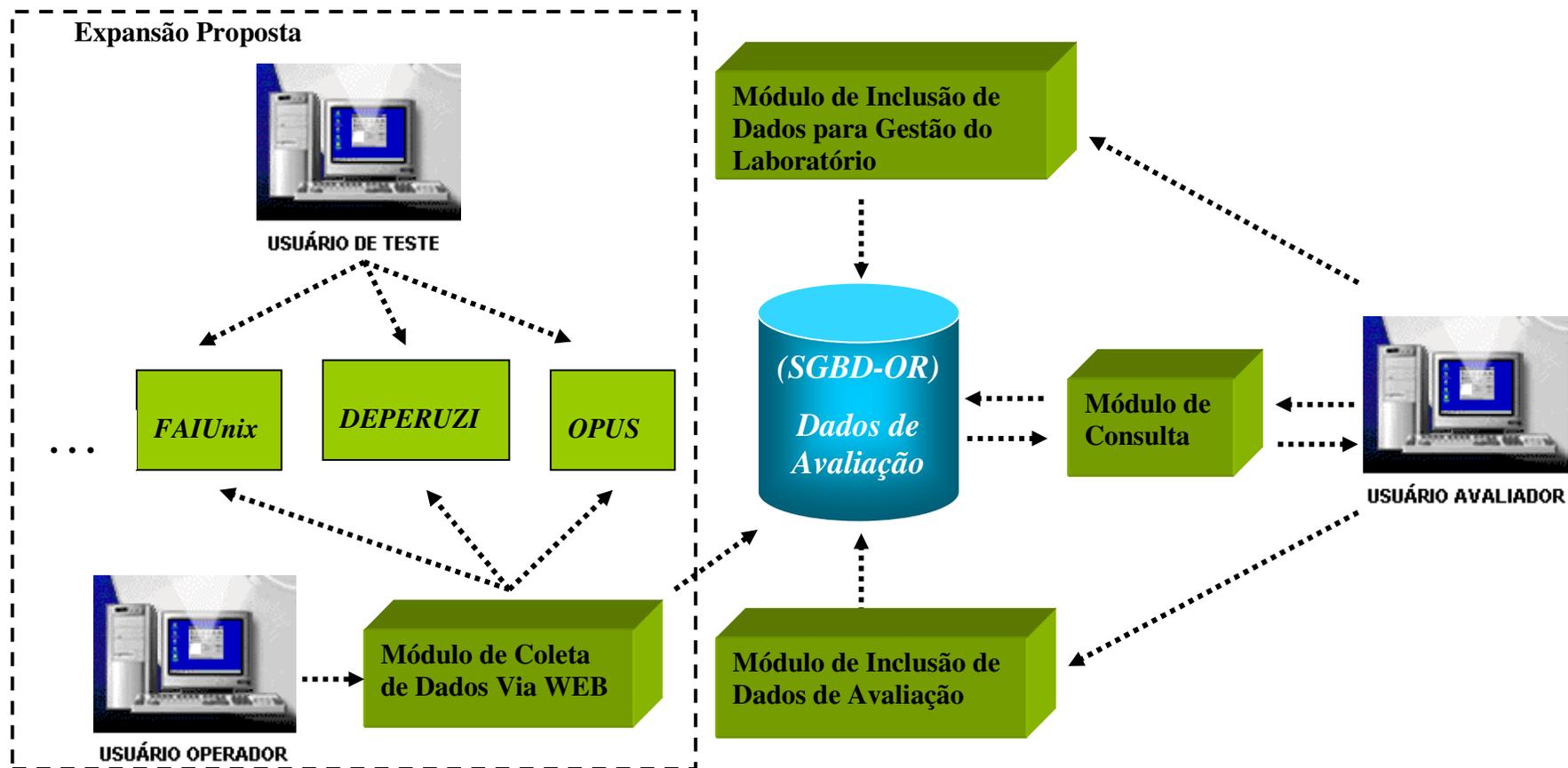


Figura 7.2 – Arquitetura extendida proposta para a ferramenta

Na arquitetura proposta destaca-se a inclusão do módulo para *Coleta de Dados via WEB*, cuja função é servir de interface entre o BD (SGBD) e as ferramentas de captura dos dados de avaliação (*FAIUnix, OPUS, DEPERUZI*, etc) desenvolvidas no Grupo de Interfaces, que estariam remotamente situados. Desta forma, as avaliações de campo seriam realizadas no ambiente do usuário e os dados resultantes seriam enviados ao BD via WEB através dos recursos oferecidos por um *módulo de captura via WEB*.

Dentre as vantagens da coleta remota destaca-se a flexibilidade e eficiência do processo de avaliação, além de se caracterizar como uma coleta não intrusiva, tornando o processo de observação mais eficaz. Destaque-se ainda a redução no tempo de cadastramento dos dados e a redução nos erros de digitação das informações.

Conclui-se que, embora a ferramenta desenvolvida e apresentada neste trabalho venha a preencher uma lacuna no suporte à análise dos dados de avaliação, ainda há espaço para a expansão dos recursos oferecidos e de suas funcionalidades.

Referências

- [Aber90] ABERNETHY, C. N., Human-Computer Interface Standards: Origins, organizations and comment. In: D. J. Oborn (Ed.), **International Review in Ergonomics**, 2, 1990, pp. 31-54.
- [Ault98] AULT, M, R., *ORACLE8 Black Book* – Coriolis Group Books – 1998
- [Bake96] KHOSHAFIAN, S., & BAKER, A, B., *Multimedia and Imaging Databases*, 1996
- [Berr88] BERRY, R. E., *Common User Access – a Consistent and Usable Human-Computer Interface for the SAA Environment*, IBM Systems Journal, 27(3), March 1988, pp. 281-300.
- [Beva97] BEVAN, N, *Quality and usability: A new framework*. vanVeenendaal, E, and McMullan, J (eds), *Achieving software product quality*, Tutein Nolthenius, Netherlands, 1997.
- [Bobr99] BOBROWSKI, S., *Oracle8 Architecture* – Osborne McGraw-Hill – 1999
- [Corb97] The Common Object Request Broker: Arquitetura e Especificação. 1997 – <http://www.geocities.com/SiliconValley/Network/7460/corba.html>

- [Craig00] LARMAN, C., *Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos* – Bookman, 2000.
- [Davi92] DAVID, M. B. – “Descrição Formal da Estrutura do Modelo Orientado a Objetos Temporais - TOM”, Dissertação de Mestrado – COPIN/UFPB, Campina Grande/PB – 1992.
- [Deso89] DESOY, J. F.; LIVELY, W. M. & SHEPPARD, S. V., *Graphical specification of User Interfaces with Behavior Abstraction*. Human Factors in Computing System – CHI’89, Texas-USA, p.139-144, May 1989.
- [DCOM96] Microsoft Corporation. DCOM Technical Overview, White Paper, 1996.
http://msdn.microsoft.com/library/backgrnd/html/msdn_dcomtec.htm
- [Dini96] DINIZ, E. DA S. A., *Ferramenta para Avaliação de Interfaces em Ambiente Windows, a partir da Monitoração de Dados*. (Dissertação de Mestrado em Informática – COPIN/DSC/CCT/UFPB, Campina Grande, Agosto – 1996.
- [Ferr87] FERREIRA, A. – “Sistema de Efeitos Colaterais em THM” – Dissertação de Mestrado – COPIN/UFPB – Campina Grande – 1987.
- [Fowl00] FOWLER, M., *UML Essencial: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos* – Bookman, 2000.
- [Good89] GOOD, M., *Developing the XUI Style*. In: Jacob Nielsen (Ed.), *Coordinating user Interfaces for Consistency*. Academic Press, Boston, MA, 1989, pp. 57-73.
- [Hix93] HIX, D., & HARTSON, H. R., . *Developing User Interfaces, Ensuring Usability through Product & Process*, John Willey & Sons, Inc., 1993.

-
- [Hold89] OLDAWAY, K. & BEVAN, N., User System Interaction Standards, **Computer Communications**, 12(2), April 1989, pp. 92-102.
- [ICS97] Infrastructure Steering Committee, Computer Science and Telecommunications Board, Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications. National Research Council national Academy Press, Washington, D.C., 1997.
- [IEEE90] Institute of Electrical and Electronics Engineers. IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. New York – NY, 1990.
- [Furl98] FURLAN, J. D., *Modelagem de Objetos através da UML – Análise e Desenho Orientados a Objeto* – MAKRON Books – 1998.
- [ISO97] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO 9241 Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) - Geneva, 1997.
- [Jaco99] JACOBSON. I.; BOOCH. G. & RUMBAUGH. J, *The Unified Software Development Process* – Addison Wesley , 1999
- [Jeff91] JEFFRIES, R; MILLER, J. R.; WHARTON, C. & UYEDA, K. M., User Interface Evaluation in the Real World: A Comparison of Four Techniques. In: ACM CHI'91 Conference, 1991. **Proceedings**. New Orleans, Louisiana, April 27 – May 2, 1991, pp. 119-124.
- [Kort99] SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F., & SADARSHAN, S., *Sistemas de Banco de Dados* – 1999 – Makron Books.

- [Lea88] LEA. M., *Evaluating User Interface Designs*. In: RUBIN, Tony. *User Interface Design for Computer systems*. Chichester: John Wiley & Sons (Ellis Horwood Limited), 1988. Cap. 7, P. 134-167.
- [Lula00] LULA, B.; KAFURE, I. M. & MEDEIROS, J. H., *TAOS: a Task-and Action Oriented Framework for user's Task Analysis in the Context of Human-Computer Interfaces Design*. Chilean Computing Week 2000 – Santiago, Chile, November 13-18.
- [Mac198] MACLEOD, M., RENGGER, R., *The Development of DRUM: A Software Tool for video-assisted Usability Evaluation* National Physical Laboratory – DITC HCI Group, Teddington, Middlesex, TW11 0LW, UK (<http://www.npl.com.uk>), 1998.
- [Marc94] MARCHIONINI, G. & CRANE. G., *Evaluating Hypermedia and Learning: Methods and Results from the Perseus Project*, ACM Transactions on Information Systems, 12(1), January 1994, pp. 5-34.
- [Mil192] MILLER, J. R. & JEFFRIES, R., *Usability Evaluation: Science of Trade-off*, IEEE Software, 25(9), September 1992, pp. 97-98 e 102.
- [Muño00] MUÑOZ, I, K., *Validação do Formalismo TAOS para a Análise da Tarefa no Contexto da Concepção de Interfaces Homem-Computador*. (Dissertação de Mestrado em Informática) – COPIN/DSC/CCT/UFPB, Campina Grande, Fevereiro – 2000.
- [Naug96] NAUGHTON. P., *Dominando o JAVA* - Makron Books, 1996.
- [Niel89] NIELSEN, J, *Coordinating User Interfaces for Consistency*, SIGCHI Bulletin, 20(3), January 1989, pp. 63-65.
- [Niel93c] NIELSEN, J., *Usability Engineering*. Academic Press, Cambridge, MA, 1993.

-
- [Nold99] Noldus Information Technology, *The Observer for Windows 3.0*, <http://www.noldus.com>
- [Pree95] PREECE, J, *A guide to Usability: Human factors in Computing*, Addison-Wesley – Reading, MA, 1995.
- [Quat98] QUATRANI, T., *Visual Modeling with Rational Rose and UML* – Addison Wesley – 1998.
- [Quei94] QUEIROZ, J. E. R. DE, *Validação de uma Metodologia de Avaliação de Projetos de Interfaces Usuário-Computador*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica) – COPELE/CCT/UFPB, Campina Grande, Julho – 1994.
- [Quei96] QUEIROZ, J. E. R. DE, *Avaliação de Projetos de Interfaces Usuário-Computador: Proposição de uma Estratégia Qualitativa Adaptativa*. (Relatório Técnico) - COPELE/CCT/UFPB, Campina Grande, Junho – 1996.
- [Quei97] QUEIROZ, J. E. R., & TURNELL M. F. V, *Proposta de Abordagem para Seleção de Estratégias Avaliatórias de Processos Iterativos*. In XXIII Conferência Latino Americana de Informática – CLEI'97, Novembro 1997, Valparaíso – Chile.
- [Quei98] QUEIROZ, J. E. R., & TURNELL, M. F. Q. V., *Avaliando a Avaliação: um SIG como estudo de caso* - Relatório Técnico COPELE/CCT/UFPB. Campina Grande, PB, julho, 1998.
- [Quei99] QUEIROZ, J. E. R., *Estudo da relação entre a usabilidade de interfaces computacionais e fatores de avaliação*. Exame de Qualificação – COPELE/CCT/UFPB, Campina Grande, Janeiro – 1999.
- [Rose00] Rational Rose Corporation, 2000. <http://www.rational.com/rose>

-
- [Scap92] SCAPIN, D. & BASTIEN, J. M. C., *A validation of Ergonomic Criteria for the evaluation of Human-Computer Interfaces*. International Journal of Human-Computer Interaction, 1992, pp. 183-196.
- [Schi83] SCHIEL, U. – “An Abstract Introduction to the Temporal Hierarchic Data Model (THM)” – Proceedings of 9th International Conference on VLDB, Florença – Itália – 1983.
- [Schi91] SCHIEL, U. – “An Open Environment for Objects with Time and Versioning”, Proceedings of East European Conference on Object Oriented Programming, Bratislava – Czech-Slovakia – 1991 (116-125).
- [Schi96] Schiel, U.; Fernandes, S.L. – “O Modelo Temporal de Objetos – TOM” – Relatório Técnico - N^o DSC 002/96 - COPIN/DSC - 1996.
- [Shne92] SHNEIDERMAN, B., *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 2^a Ed. USA: Addison-Wesley Publishing Company – Reading, 1992.
- [Shne93] SHNEIDERMAN, B., *Sparks in Innovation in Human-Computer Interaction*, Ablex Publishing, 1993.
- [Shne98] SHNEIDERMAN, B. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Third Edition. ISBN 0-201-69497-2. 1998.
- [Sioc91] SIOCHI, A. C., & EHRICH, R W., *Computer Analysis of User Interface Based on Repetition in Transcripts of User Sessions*. ACM Transactions on Information Systems, New York-USA, v.9, n.4, p.309-335, Oct. 1991.

-
- [Sond82] SONDHEIMER, N. K. & RELLES, N., *Human factors and User Assistance in Interactive Computing Systems: An Introduction*, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMMC-12(2), March/April 1982, pp. 102-107.
- [Souz96] SOUZA, M. R. F. de, *Coletor de Dados Dinâmicos gerados a partir da Interação do Usuário com uma Interface no Ambiente UNIX*, Relatório Técnico, COPELE/CCT/UFPB, Campina Grande, Fevereiro – 1996.
- [Souz99] SOUZA, M. R. F. de, *Avaliação Iterativa da Especificação de Interfaces com Ênfase na Navegação*. (Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica) – COPELE/CCT/UFPB, Campina Grande, Dezembro – 1999.
- [Stew90] STEWART, T., *SIOIS – Standard Interfaces or Interface Standards*. In: IFIP INTERACT'90 Conference, 1990. **Proceedings**. Cambridge, U. K., 27-31 August 1990, pp. 29-34.
- [Tetz91] TETZLAFF, L. & SCHWARTZ, D. R., *The Use of Guidelines in Interface Design*. In: CHI'91 Conference, 1991. **Proceedings**. New Orleans, 1991, pp. 329 - 333.
- [Treu94] TREU, SIEGFRIED., *User Interface Evaluation – A Structured Approach* PLENUM PRESS – New York and London – 1994.
- [Wilk94] WILKINSON, S., “*Applicability of Software Usability Evaluation Techniques*”, Master Dissertation, University of Abertay, Dundee, UK., 88p. 1994.

Bibliografia

- [Amen99] AMENTO, B.; HILL, W.; TERVEEN, L.; HIX, D. & JU, P., An Empirical Evaluation of User Interfaces for Topic Management of Web Sites. CHI'99 Conference on Human Factors in Computing Systems: the CHI is the limit. **Proceedings**. Pittsburgh, PA, May 15 - 20 1999, pp. 552-559.
- [Dix98] DIX, A., FINLAY, J., ABOWD, G. & BEALE, R., **Human-Computer Interaction**. Prentice Hall Europe, Hertfordshire, 1998, 2nd edition.
- [Duma94] DUMAS, J, S. & REDISH, J, C., *A practical Guide to Usability testing*. American Institutes for Research Ablex Publishing Corporation – Norwood, New Jersey – 1994.
- [Edel97] EDELWEISS, N., *Bancos de Dados Temporais: Teoria e Prática*. Instituto de Informática – UFRG, 1997.
- [Gunn98] GUNN, C., System Log Data. In: Jen Harvey (Ed.), **Evaluation Cookbook**. LTDI - Institute for Computer Based Learning/Heriot-Watt University, Edinburgh, 1998, p. 62.

- [Harr98] HARRISON, F.; GUJAR, A.; MOCHON, C. & WANT, R., Squeeze Me, Hold Me, Tilt Me! An Exploration of Manipulative User Interfaces. In: CHI'98 Conference. **Proceedings**. Los Angeles, CA, 18-23 April 1998, pp. 17-24.
- [Jaco98] JACOBSEN, N. E.; HERTZUM, M. & JOHN, B. E., The evaluator effect in usability studies: problem detection and severity judgements. In: Human Factors and Ergonomics Society 42nd Annual Meeting. **Proceedings**. 1998, pp. 1336-1340.
- [Niel93a] NIELSEN, J., *A Mathematical Model of the Usability Problems*. In: ACM INTERCHI'93 – CHI'93 & INTERCT'93 Conference, 1993. **Proceedings**. Amsterdam, 1993, pp. 214-221.
- [Niel93b] NIELSEN, J. & PHILLIPS, V.L., *Estimating the Relative Usability of Two Interfaces: Heuristic, Formal, and Empirical Methods Compared*. In: ACM INTERCHI'93 – CHI'93 & INTERCT'93 Conference, 1993. **Proceedings**. Amsterdam, 1993, pp. 214-221.
- [Niel97] NIELSEN, JAKOB, Usability Testing. In: Gavriel Salvendy (Ed.), **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. John Wiley & Sons Inc., New York, 1997, pp. 1617-1633.
- [Pate98] PATERNÒ, F. & LECEROF, A., *Automatic Support for Usability Evaluation* *IEEE Transaction on Software Engineering*, Vol. 24, NO. 10, October 1998.
- [Redi98] REDISH, J. C. & HACKS, J. T., *User and task Analysis for Interface Design*, 1998.
- [Shne00] SHNEIDERMAN, BEN, Universal Usability, **Communications of the ACM**, 43(5), May 2000, pp. 85-91.

Apêndice A1 – Grafos e Descritores TAOS

Este apêndice apresenta a representação das tarefas referente a modelagem de tarefas da ferramenta desenvolvida, no método de descrição TAOS.

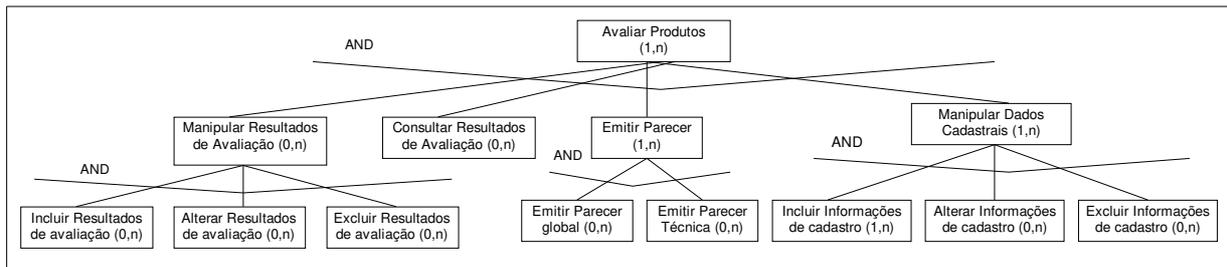


Figura A1 – Tarefa “Avaliar Produtos”

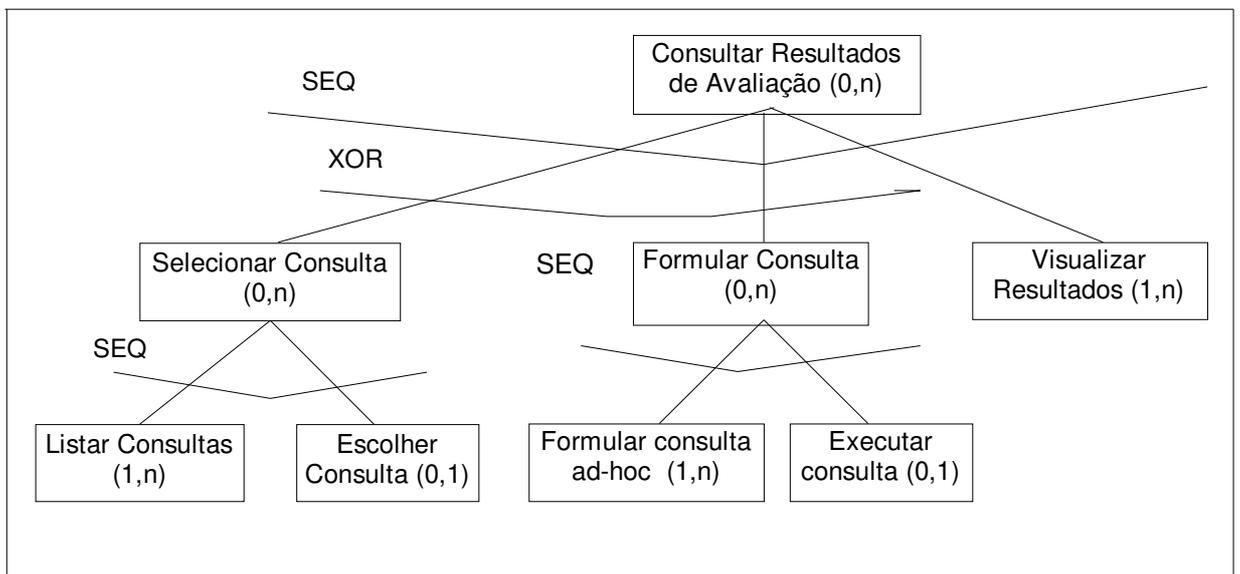


Figura A2 – Tarefa “Consultar Resultados de Avaliação”

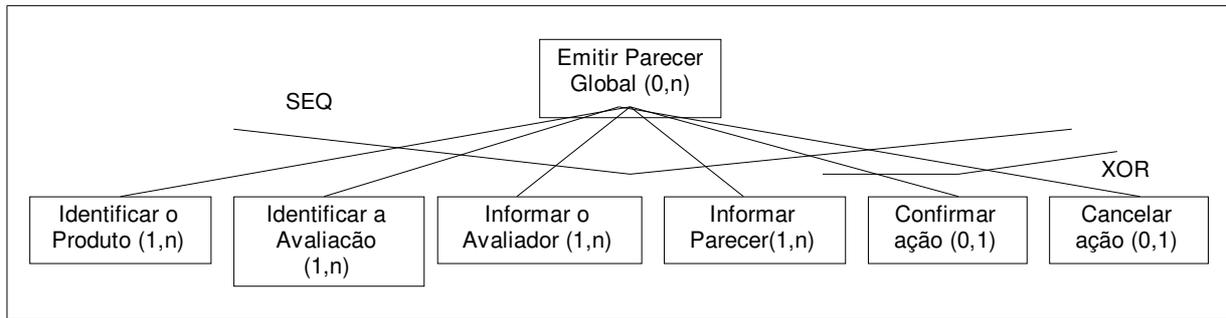


Figura A3 – Tarefa “Emitir Parecer Global”

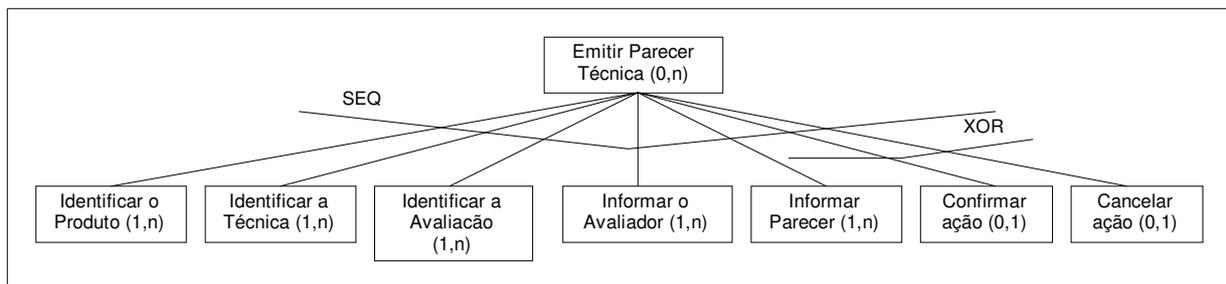


Figura A4 – Tarefa “Emitir Parecer Técnica”

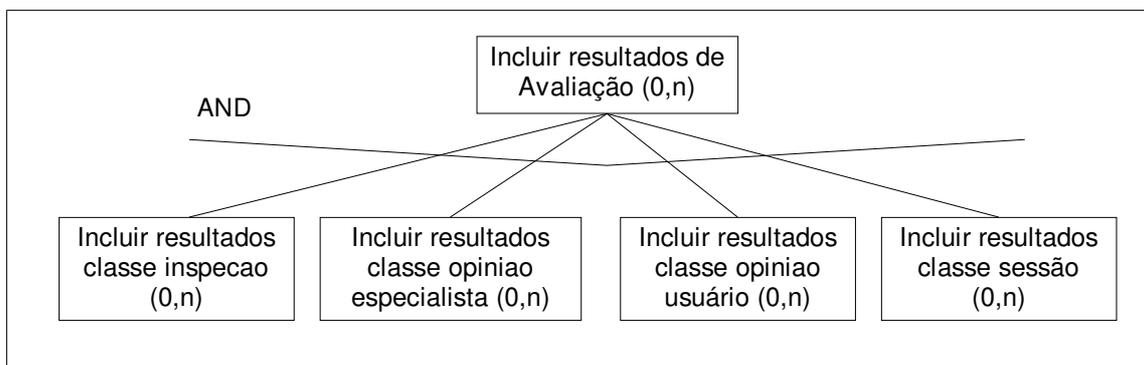


Figura A5 – Tarefa “Incluir Resultados de Avaliação”

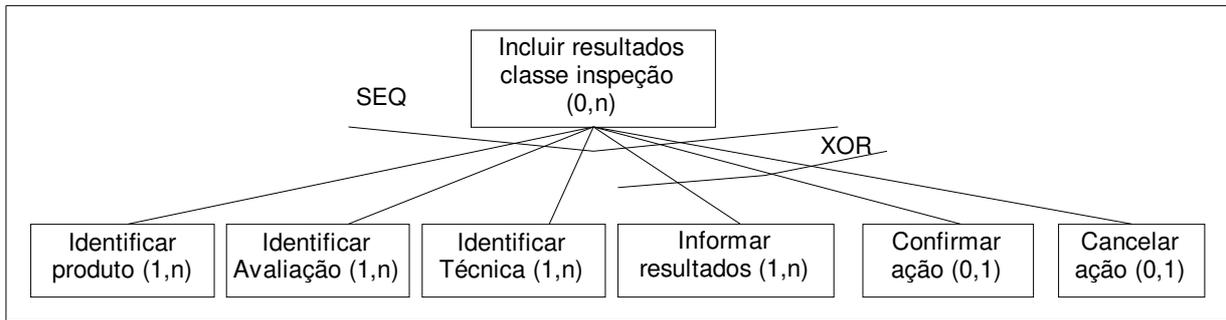


Figura A6 – Tarefa “Incluir Resultados Classes Inspeção”

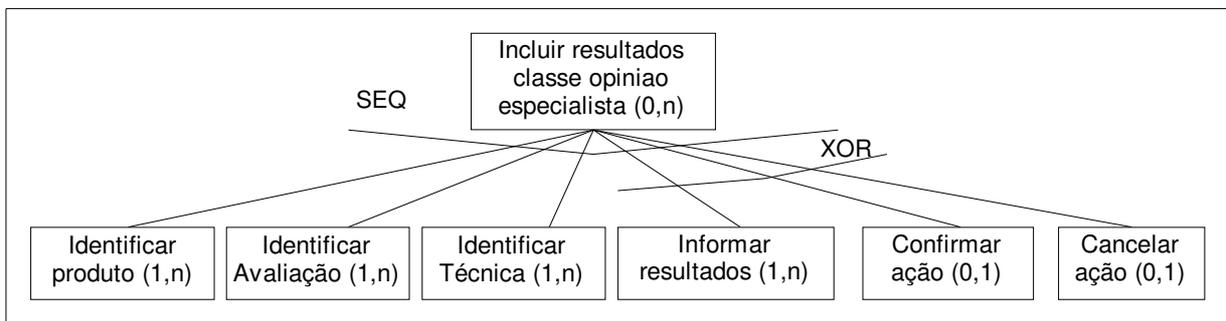


Figura A7 – Tarefa “Incluir Resultados Classes Opinião Especialista”

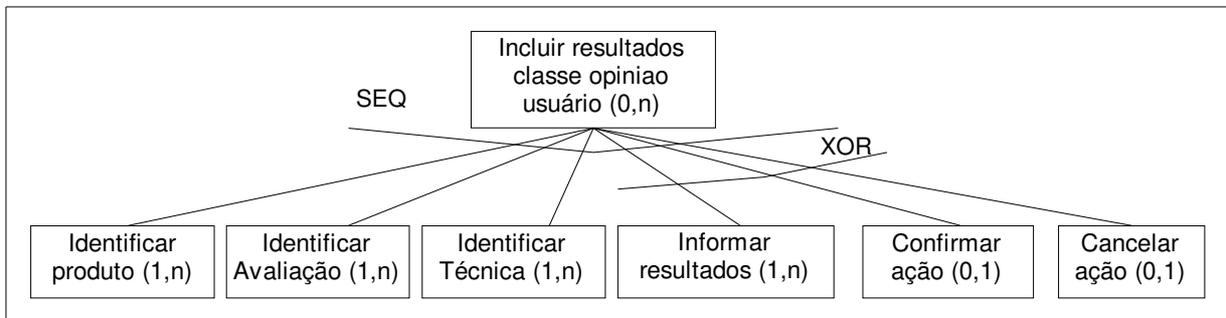


Figura A8 – Tarefa “Incluir Resultados Classes Opinião Usuário”

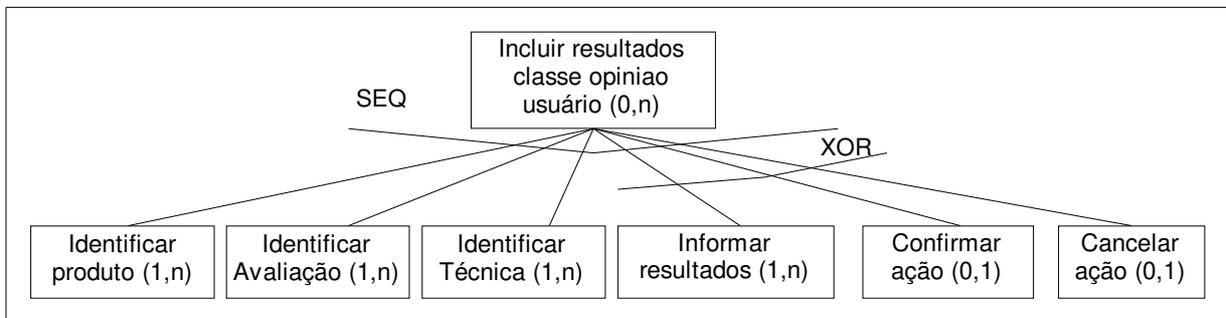


Figura A9 – Tarefa “Incluir Resultados Classes Opinião Usuário”

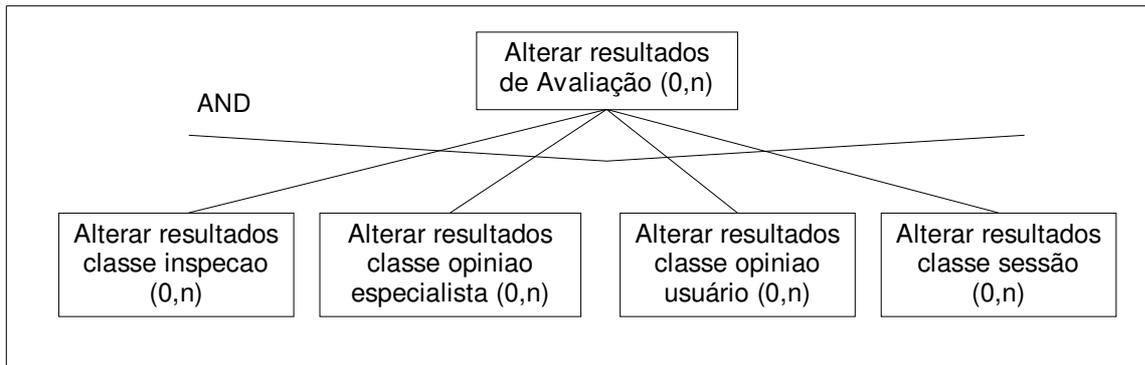


Figura A10 – Tarefa “Alterar Resultados de Avaliação”

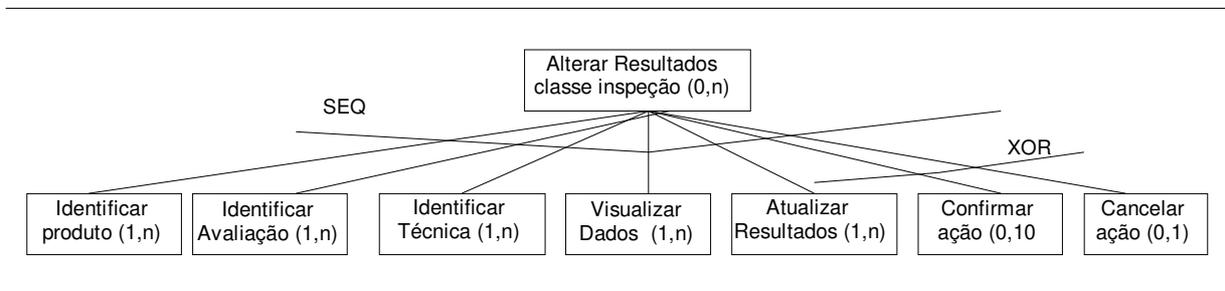


Figura A11 – Tarefa “Alterar Resultados Classe Inspeção”

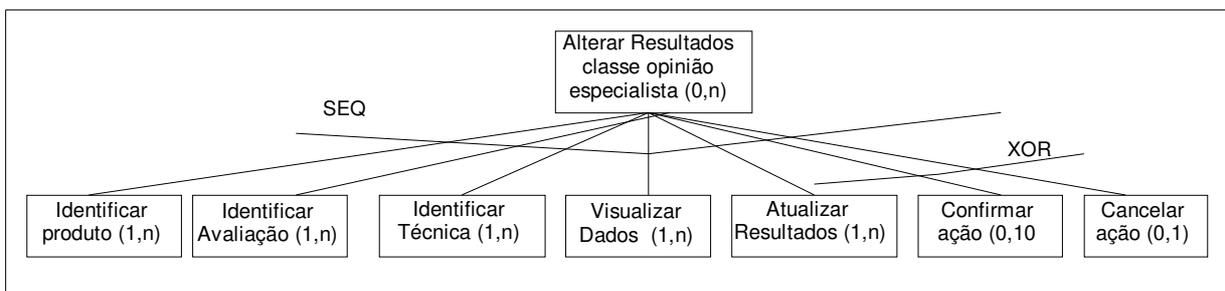


Figura A12 – Tarefa “Alterar Resultados Classe Opinião Especialista”

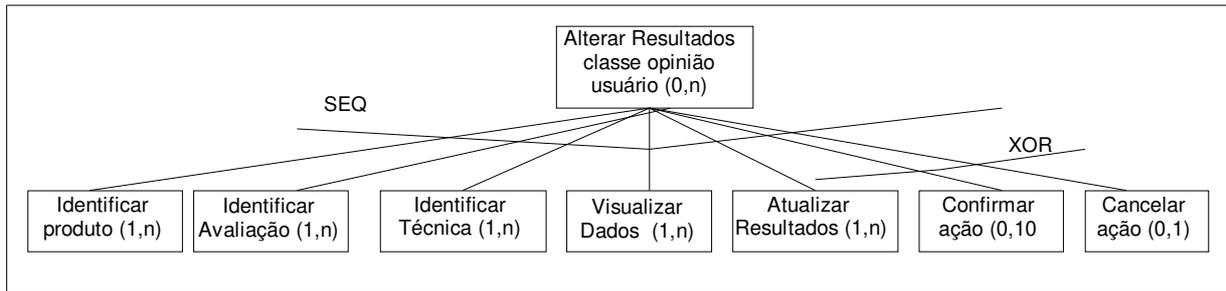


Figura A13 – Tarefa “Alterar Resultados Classe Opinião Usuário”

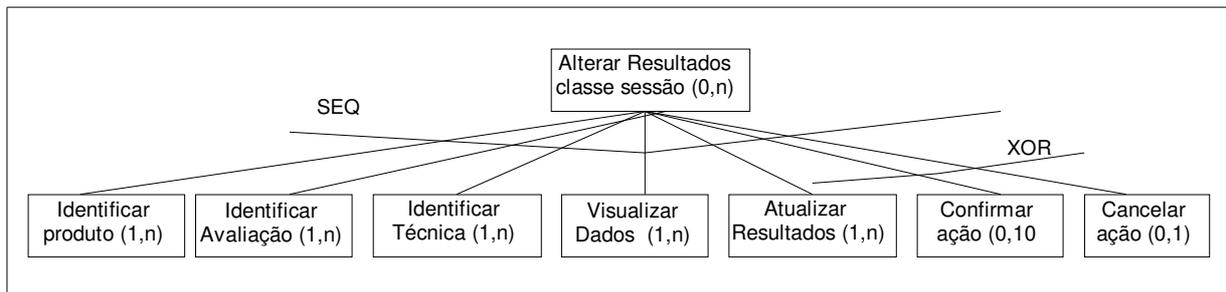


Figura A14 – Tarefa “Alterar Resultados Classe Sessão”

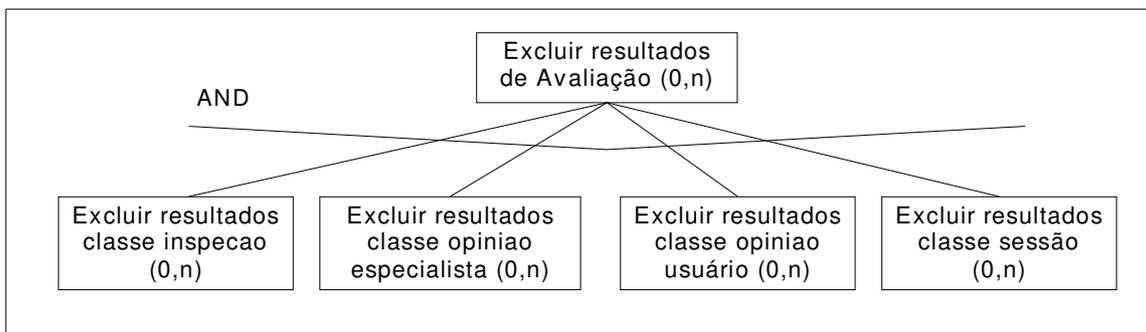


Figura A15 – Tarefa “Excluir Resultados de Avaliação”

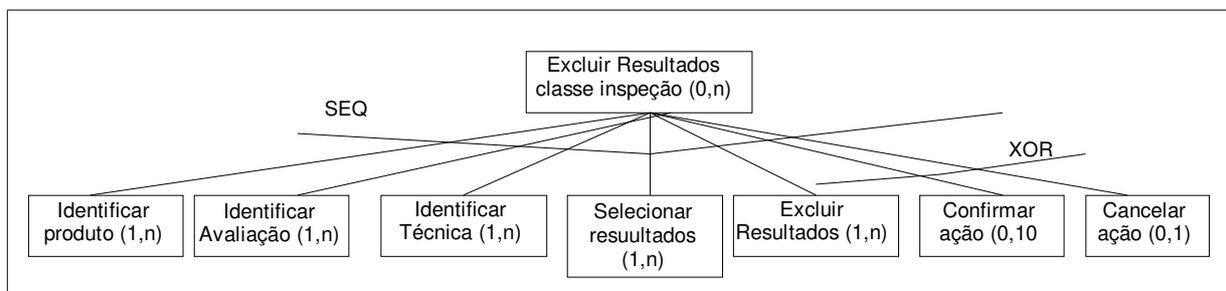


Figura A16 – Tarefa “Excluir Resultados de Avaliação”

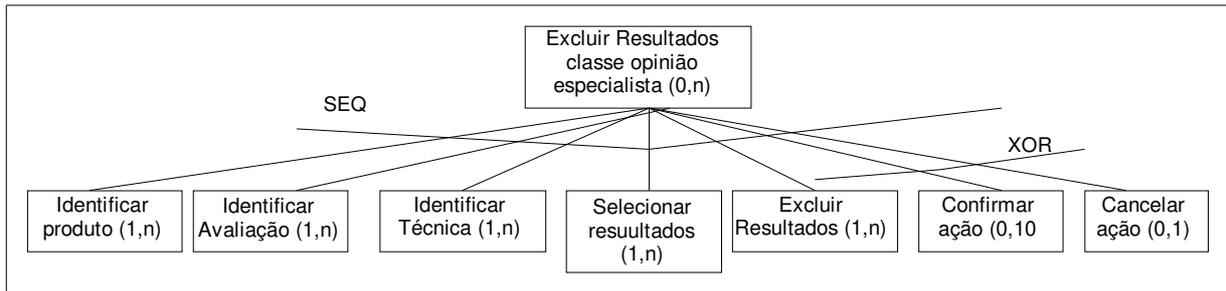


Figura A17 – Tarefa “Excluir Resultados Classe Opinião Especialista”

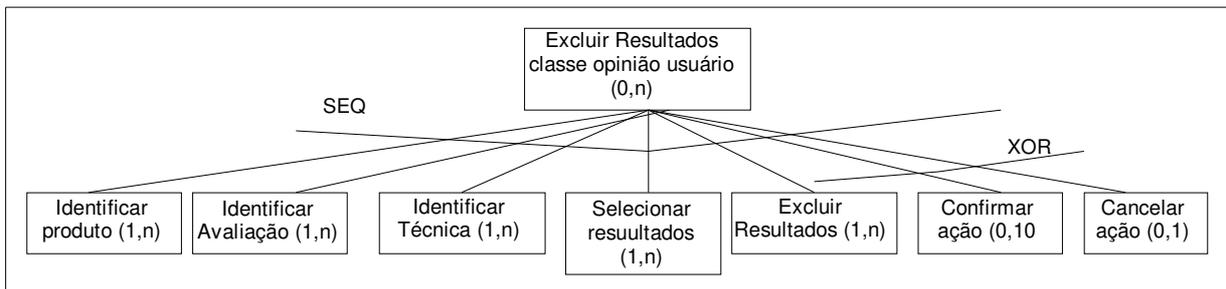


Figura A18 – Tarefa “Excluir Resultados Classe Opinião Usuário”

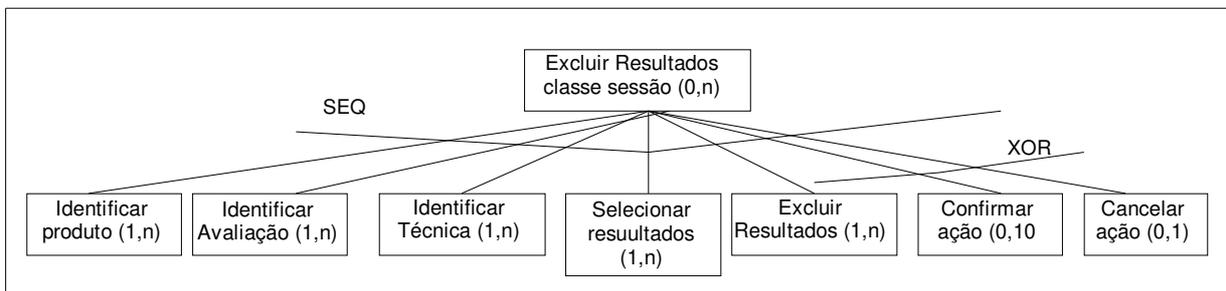


Figura A19 – Tarefa “Excluir Resultados Classe Sessão”

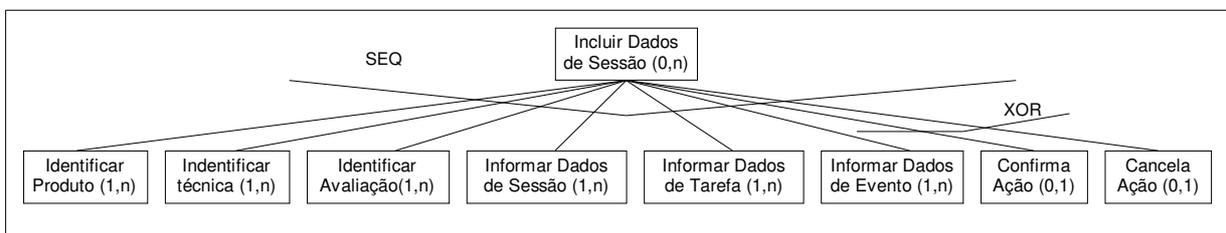


Figura A20 – Tarefa “Incluir Dados de Sessão”

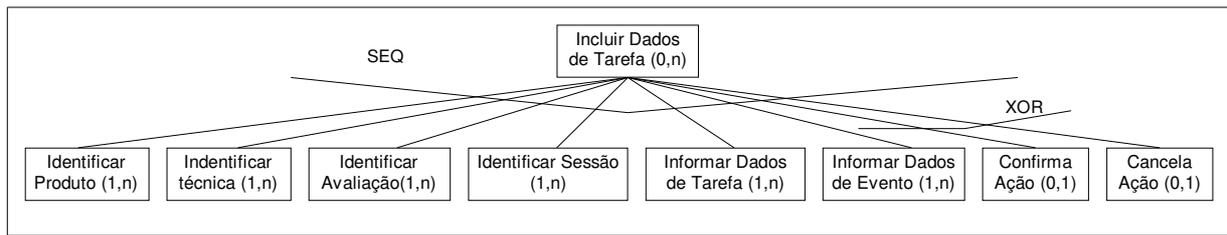


Figura A21 – Tarefa “Incluir Dados de Tarefa”

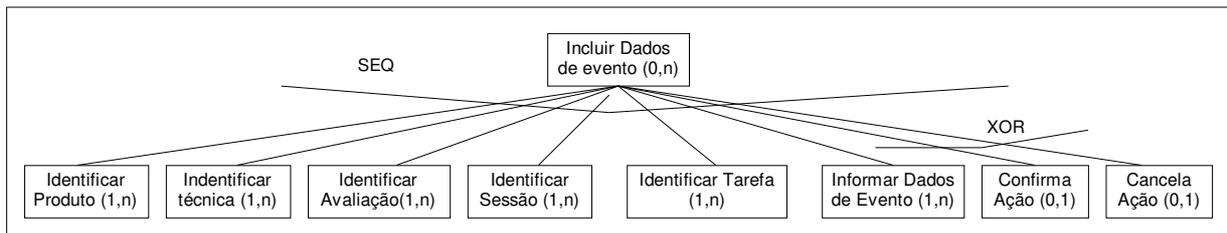


Figura A22 – Tarefa “Incluir Dados de Evento”

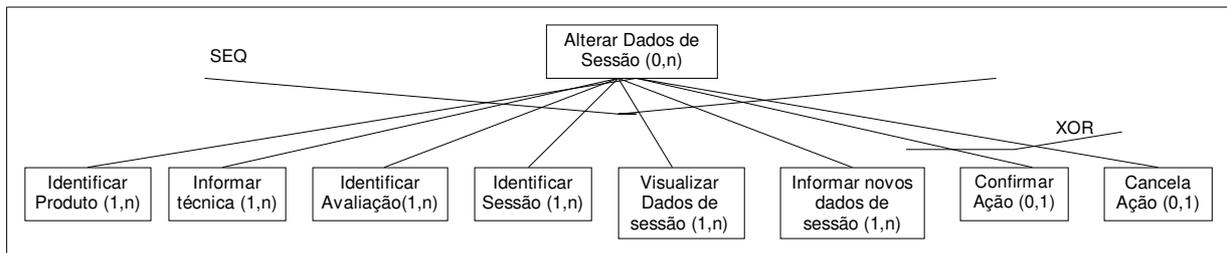


Figura A23 – Tarefa “Alterar Dados de Sessão”

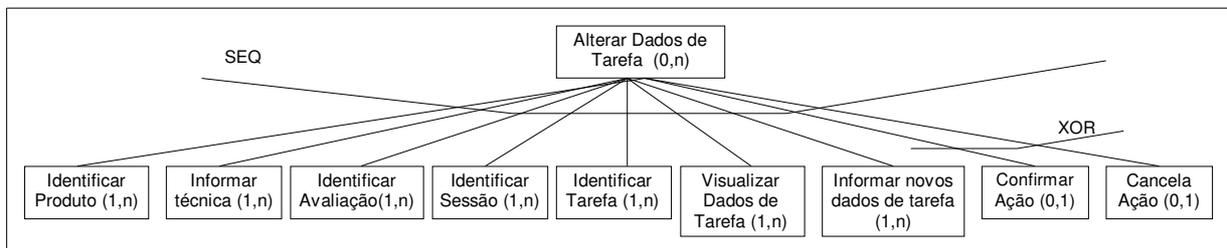


Figura A24 – Tarefa “Alterar Dados de Tarefa”

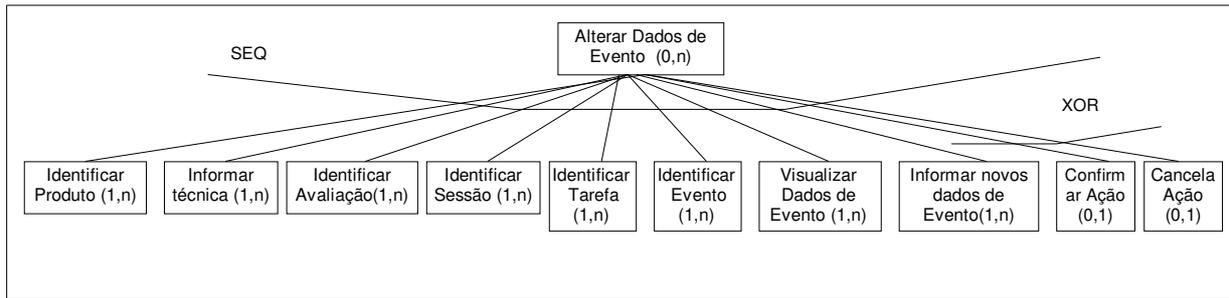


Figura A25 – Tarefa “Alterar Dados de Evento”

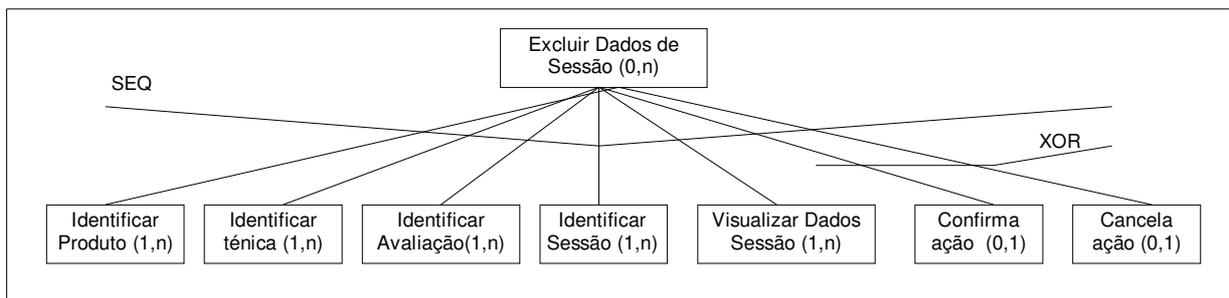


Figura A26 – Tarefa “Excluir Dados de Sessão”

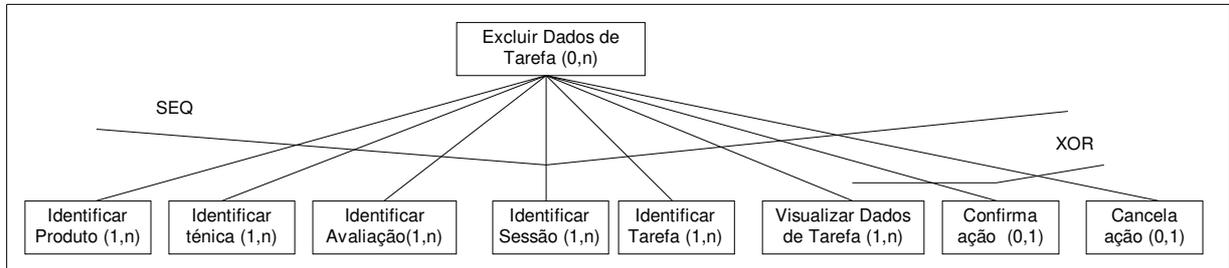


Figura A27 – Tarefa “Excluir Dados de Tarefa”

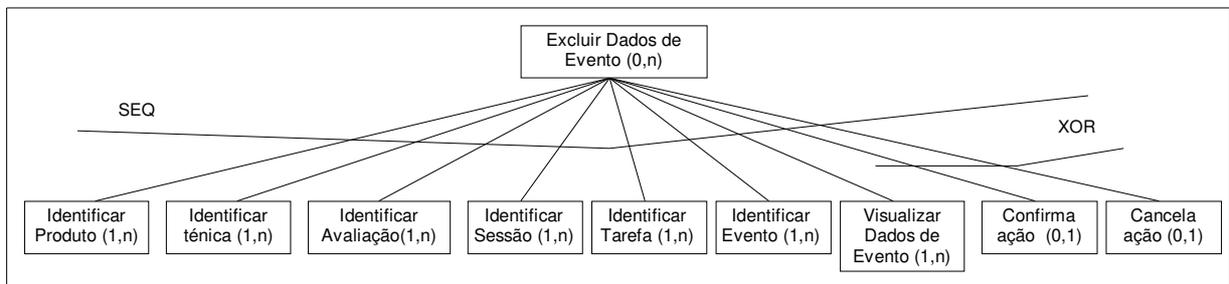


Figura A28 – Tarefa “Excluir Dados de Evento”

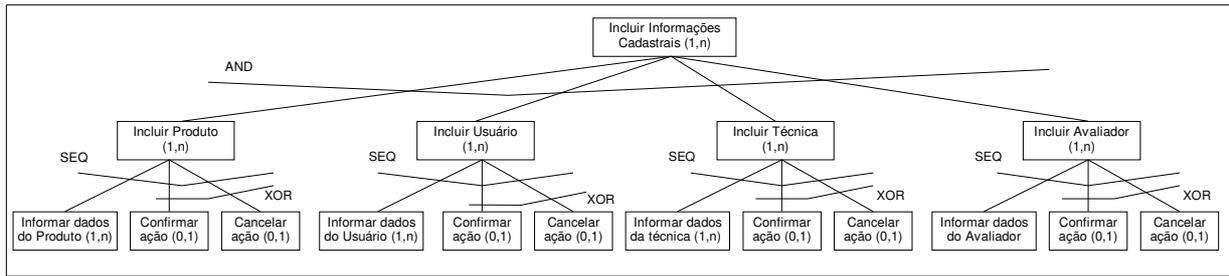


Figura A29 – Tarefa “Incluir Informações Cadastrais”

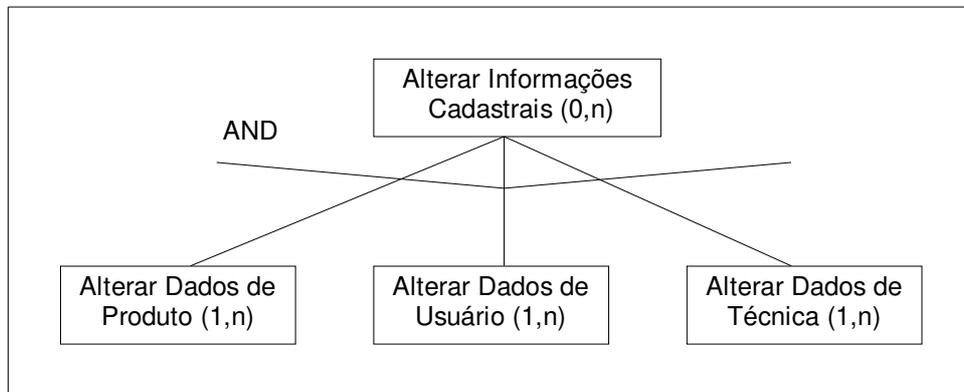


Figura A30 – Tarefa “Alterar Informações Cadastrais”

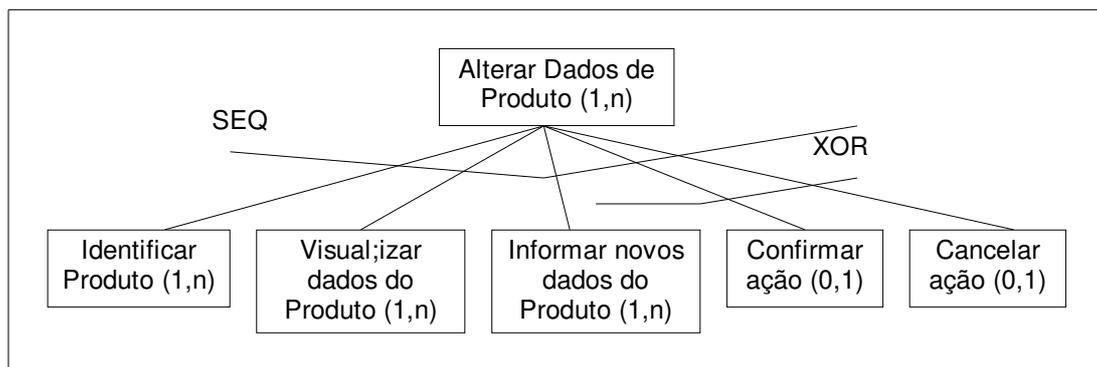


Figura A31 – Tarefa “Alterar Dados de Produto”

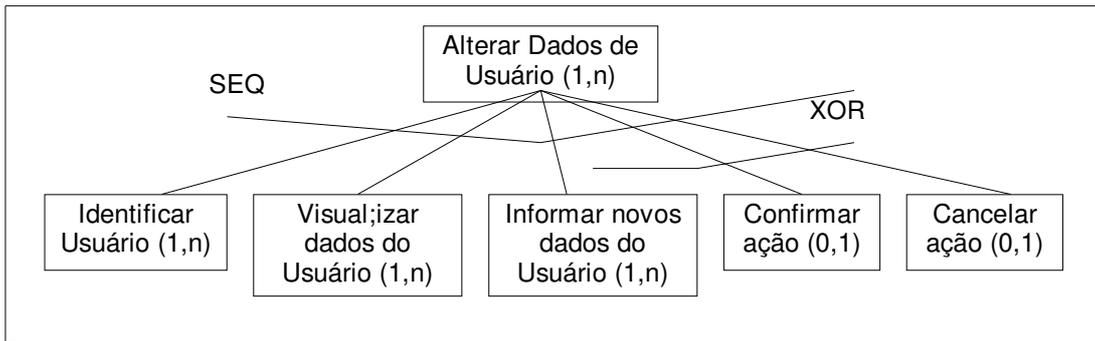


Figura A32 – Tarefa “Alterar Dados de Usuário”

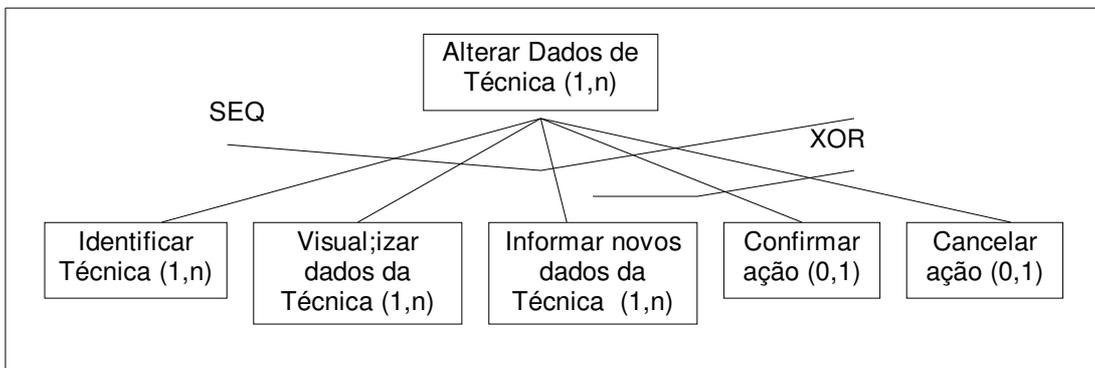


Figura A33 – Tarefa “Alterar Dados de Técnica”

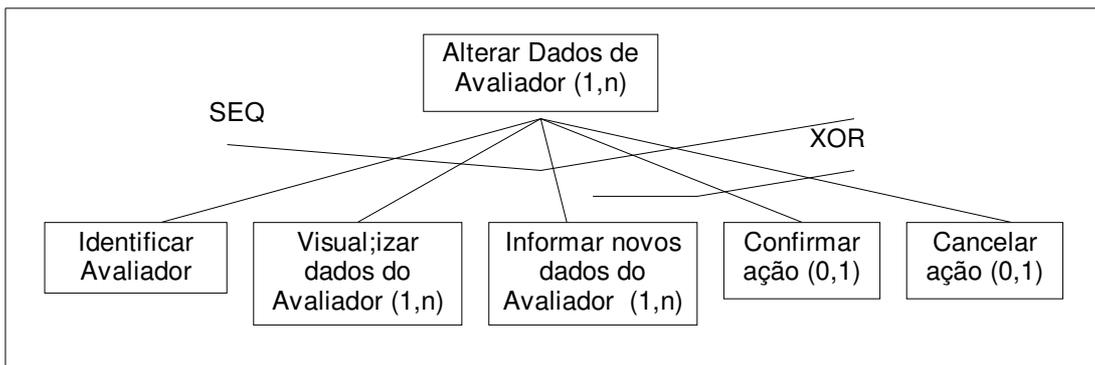


Figura A34 – Tarefa “Alterar Dados de Avaliador”

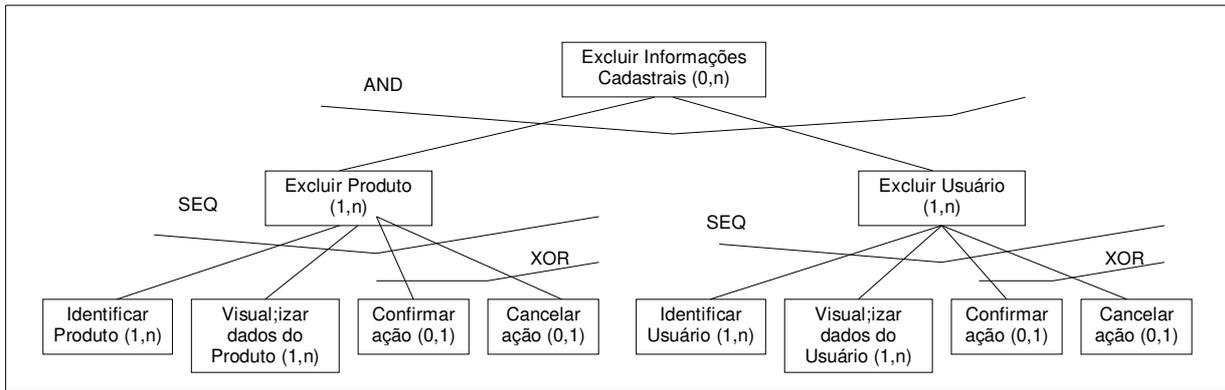


Figura A35 – Tarefa “Excluir Informações Cadastrais” – Parte I

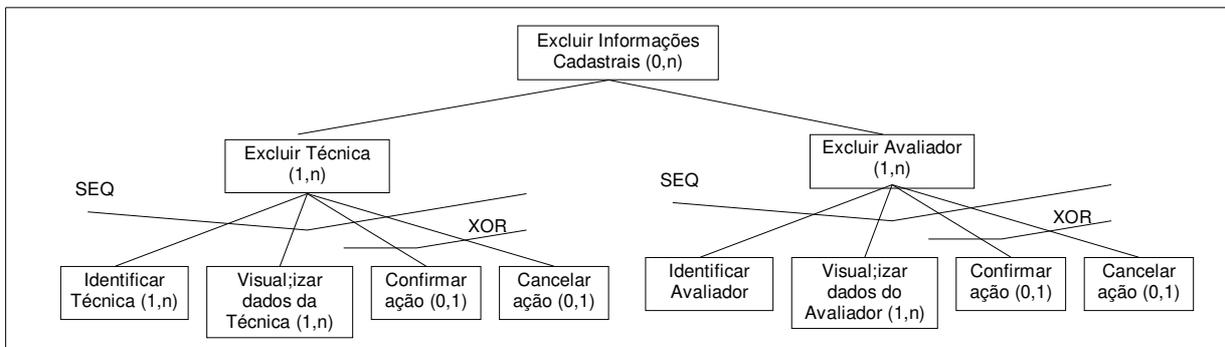


Figura A36 – Tarefa “Excluir Informações Cadastrais” – Parte II

A seguir, serão ilustrados os descritores relativos a uma tarefa exemplo (Emitir Parecer), e que faz parte do conjunto de tarefas apresentados anteriormente. O conjunto completo de todos os descritores, de todas as tarefas, se encontra na forma de um relatório técnico, disponível para consultas na biblioteca do departamento de sistemas e informação – DSC – cujo título é: *Concepção da Interface da “Ferramenta para a Integração e Análise de Dados da Avaliação de Interfaces”*.

Tabela A1 - Classe Plano: “Emitir Parecer”

Classe	Plano
Nome	Emitir Parecer
Descrição	Avaliador emite um parecer acerca do produto avaliado.
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-EmitirParecer
Ocorrência	(0,n)
Ações	[]
Sub-Planos	[Emitir Parecer Global, Emitir Parecer Técnica]
Como-Realizar	Método de Emitir Parecer

Tabela A2 - Classe Situação: “Pós-EmitirParecer”

Classe	Situação
Nome	Pós-EmitirParecer
Descrição	Pós-situação do plano “Emitir Parecer”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD]
Restrição	AND[Emitido(Parecer Global), Emitido(Parecer Técnica)]
Como-Atingir	Avaliar Produtos

Tabela A3 - Classe Método: “Método de Emitir Parecer”

Classe	Método
Nome	Método de Emitir Parecer
Descrição	Método necessário para emitir um parecer da avaliação
Corpo	AND(Emitir Parecer Global, Emitir Parecer Técnica)

Tabela A4 - Classe Plano: “Emitir Parecer Global”

Classe	Plano
Nome	Emitir Parecer Global
Descrição	Avaliador emite um parecer global acerca do produto avaliado.
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-EmitirParecerGlobal
Ocorrência	(0,n)
Ações	[Identificar Produto, Identificar Avaliação, Informar Responsável, Digitar Parecer, Confirmar ação, Cancelar ação]
Sub-Planos	[]
Como-Realizar	Método de Emitir Parecer Global

Tabela A5 - Classe Situação: “Pós-Emitir Parecer Global”

Classe	Situação
Nome	Pós-EmitirParecerGlobal
Descrição	Pós-situação do plano “Emitir Parecer Global”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD]
Restrição	[SEQ(Identificado(Produto), Identificado(Avaliação), Informado(Responsável),Digitado(Parecer)), [XOR(Confirmada(Ação), Cancelada(Ação))]
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Emitir Parecer

Tabela A6 - Classe Método: “Método de Emitir Parecer Global”

Classe	Método
Nome	Método de Emitir Parecer Global
Descrição	Método necessário para emitir um parecer Global da avaliação
Corpo	SEQ(Identificar(Produto), Identificar(Avaliação), Informar(Responsável), Digitar(Parecer), XOR(Confirmar(Ação), Cancelar(Ação))

Tabela A7 - Classe Ação: “Identificar Produto”

Classe	Ação
Nome	Identificar Produto
Descrição	Avaliador informa o produto
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-IdentificarProduto
Ocorrência	(1,n)
Agente	Avaliador
Instrumento	Interface do BD
Status	Não automática

Tabela A8 - Classe Situação: “Pós-IdentificarProduto”

Classe	Situação
Nome	Pós-IdentificarProduto
Descrição	Pós-situação da ação “Identificar Produto”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	Identificado(Produto)
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Emitir Parecer

Tabela A9 - Classe Ação: “IdentificarAvaliação”

Classe	Ação
Nome	Identificar Avaliação
Descrição	Avaliador informa o número da avaliação
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-IdentificarAvaliação
Ocorrência	(1,n)
Agente	Avaliador
Instrumento	Interface do BD
Status	Não automática

Tabela A10 - Classe Situação: “Pós-IdentificarAvaliação”

Classe	Situação
Nome	Pós-IdentificarProduto
Descrição	Pós-situação da ação “Identificar Avaliação”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	Identificado(Avaliação)
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Emitir Parecer

Tabela A11 - Classe Ação: “Confirmar Ação”

Classe	Ação
Nome	Confirmar Ação
Descrição	Usuário confirma a ação que está sendo realizada.
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-ConfirmarAção
Ocorrência	(0,1)
Agente	Avaliador
Instrumento	Interface do BD
Status	Não automática

Tabela A12 - Classe Situação: “Pós-ConfirmarAção”

Classe	Situação
Nome	Pós-ConfirmarAção
Descrição	Pós-situação da ação “Confirmar Ação”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	Confirmada(Ação)
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Emitir Parecer

Tabela A13 - Classe Ação: “Cancelar Ação”

Classe	Ação
Nome	cancelar Ação
Descrição	Usuário Cancela a ação que está sendo realizada.
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-CancelaAção
Ocorrência	(0,1)
Agente	Avaliador
Instrumento	Interface do BD
Status	Não automática

Tabela A14 - Classe Situação: “Pós-ConfirmarAção”

Classe	Situação
Nome	Pós-CancelarAção
Descrição	Pós-situação da ação “Cancelar Ação”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	Cancelado(Ação)
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Emitir Parecer

Tabela A15 - Classe Plano: “Emitir Parecer Técnica”

Classe	Plano
Nome	Emitir Parecer Técnica
Descrição	Avaliador emite um parecer acerca de uma técnica utilizada na avaliação de um produto
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-EmitirParecerGlobal
Ocorrência	(0,n)
Ações	[Identificar Produto, Identificar Avaliação, Identificar Técnica, Informar Responsável, Digitar Parecer, Confirmar ação, Cancelar ação]
Sub-Planos	[]
Como-Realizar	Método de Emitir Parecer Técnica

Tabela A16 - Classe Situação: “Pós-EmitirParecerTecnica”

Classe	Situação
Nome	Pós-EmitirParecerTecnica
Descrição	Pós-situação do plano “Emitir Parecer Técnica”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD]
Restrição	[SEQ(Identificado(Produto), Identificado(Avaliação), Identificado(Técnica), Informado(Responsável), Digitado(Parecer)), [XOR(Confirmada(Ação), Cancelada(Ação))]
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Emitir Parecer

Tabela A17 - Classe Método: “Método de Emitir Parecer Técnica”

Classe	Método
Nome	Método de Emitir Parecer Técnica
Descrição	Método necessário para emitir um parecer Técnica da avaliação
Corpo	SEQ(Identificar(Produto), Identificar(Avaliação), Identificar(Técnica), Informar(Responsável), Digitar(Parecer), XOR(Confirmar(Ação), Cancelar(Ação))

Tabela A18 - Classe Ação: “Identificar Técnica”

Classe	Ação
Nome	Identificar Técnica
Descrição	Avaliador informa a técnica
Pré-situação	Situação_Inicial
Pós-situação	Pós-IdentificarTecnica
Ocorrência	(1,n)
Agente	Avaliador
Instrumento	Interface do BD
Status	Não automática

Tabela A19 - Classe Situação: “Pós-IdentificarTecnica”

Classe	Situação
Nome	Pós-IdentificarTecnica
Descrição	Pós-situação da ação “Identificar Técnica”
Objetos	[Avaliador, Interface do BD, Banco de Dados]
Restrição	Identificado(Tecnica)
Como-Atingir	Avaliar Produtos, Emitir Parecer

Apêndice A2 – Visão Geral da UML e do *Rational Rose*

UML

Até recentemente, o grande problema no desenvolvimento de sistemas utilizando a orientação a objetos era a falta de padronização da notação utilizada nas fases de análise de requisitos, análise de sistemas e projeto. Cada simbologia existente possuía seus próprios conceitos, gráficos e terminologias, dificultando sua aplicação. Com a "Unified Modeling Language" (UML), surge a padronização da notação e o desenvolvimento de novos conceitos.

A UML foi proposta por Grady Booch, James Rumbaugh, e Ivar Jacobson, autores das três mais conceituadas metodologias de modelagem orientado a objetos (Booch, OMT, OOSE/Objectory). A UML passou por um processo de padronização pela OMG (Object Management Group) e é considerada de fato um padrão OMG [Fowl00].

Os principais objetivos da UML são:

- A modelagem de sistemas (não apenas de software) usando os conceitos da orientação a objetos;
- Estabelecer uma união fazendo com que métodos conceituais sejam também executáveis;
- Criar uma linguagem de modelagem usável tanto pelo homem quanto pela máquina.

A UML está destinada a ser dominante, a linguagem de modelagem comum a ser usada nas indústrias. Ela está totalmente baseada em conceitos e padrões extensivamente testados provenientes das metodologias existentes anteriormente, e também é muito bem documentada com toda a especificação da semântica da linguagem representada em meta-modelos.

Uso da UML

A UML é usada no desenvolvimento dos mais diversos tipos de sistemas. Ela abrange sempre qualquer característica de um sistema em um de seus diagramas e é também aplicada em

diferentes fases do desenvolvimento de um sistema, desde a especificação da análise de requisitos até a finalização com a fase de testes.

O objetivo da UML é descrever qualquer tipo de sistema, em termos de diagramas orientados a objetos. Naturalmente, o uso mais comum é para criar modelos de sistemas de software, mas a UML também é usada para representar sistemas mecânicos sem nenhum software. Aqui estão alguns tipos diferentes de sistemas com suas características mais comuns:

Sistemas de Informação: Armazenar, pesquisar, editar e mostrar informações para os usuários. Manter grandes quantidades de dados com relacionamentos complexos, que podem ser armazenados em bancos de dados.

Sistemas Técnicos: Manter e controlar equipamentos técnicos como de telecomunicações, equipamentos militares ou processos industriais. Eles devem possuir interfaces especiais do equipamento e menos programação de software de que os sistemas de informação. Sistemas Técnicos são geralmente sistemas real-time.

Sistemas Real-time Integrados: Executados em simples peças de hardware integrados a telefones celulares, carros, alarmes etc. Estes sistemas implementam programação de baixo nível e requerem suporte real-time.

Sistemas Distribuídos: Distribuídos em máquinas onde os dados são transferidos facilmente de uma máquina para outra. Eles requerem mecanismos de comunicação sincronizados para garantir a integridade dos dados e geralmente são construídos em mecanismos de objetos como CORBA [Corb97] ou COM/DCOM [Micr96].

Sistemas de Software: Definem uma infra-estrutura técnica que outros softwares utilizam. Sistemas Operacionais, bancos de dados, e ações de usuários que executam ações de baixo nível no hardware, ao mesmo tempo em que disponibilizam interfaces genéricas de uso de outros softwares.

Sistemas de Negócios: descreve os objetivos, especificações (pessoas, computadores etc.), as regras (leis, estratégias de negócios etc.), e o atual trabalho desempenhado nos processos do negócio.

É importante perceber que a maioria dos sistemas não possuem apenas uma destas características acima relacionadas, mas várias delas ao mesmo tempo. Sistemas de informações de hoje, por exemplo, podem ter tanto características distribuídas como real-time. E a UML suporta modelagens de todos estes tipos de sistemas.

Diagramas UML:

Os diagramas utilizados pela UML são compostos de nove tipos: *diagrama de use case*, *de classes*, *de objeto*, *de estado*, *de seqüência*, *de colaboração*, *de atividade*, *de componente* e *o de execução*.

Todos os sistemas possuem uma estrutura estática e um comportamento dinâmico. A UML suporta modelos estáticos (estrutura estática), dinâmicos (comportamento dinâmico) e funcional. A Modelagem estática é suportada pelo diagrama de classes e de objetos, que consiste nas classes e seus relacionamentos. Os relacionamentos podem ser de associações, herança (generalização), dependência ou refinamentos. As modelagens dinâmicas são suportadas pelos diagramas de estado, seqüência, colaboração e atividade. E a modelagem funcional é suportada pelos diagramas de componente e execução.

Os sistemas podem ser representados por estrutura estática e um comportamento dinâmico. A UML suporta a modelagem da estrutura estática, do comportamento dinâmico e funcional.

Rational Rose

Esta ferramenta incorpora técnicas de modelagem para que os projetistas possam representar os dados necessários ao funcionamento de um sistema. A ferramenta provê suporte para equipes de desenvolvedores de software e analistas de sistemas que utilizam a UML (Unified Modeling Language) como linguagem de modelagem orientada a objetos. Ela também possibilita a geração de código, além de oferecer recursos de engenharia reversa.

A seguir são listadas algumas das características e benefícios do uso da ferramenta Rational Rose:

- Desenvolvimento interativo controlado resulta em um ciclo de desenvolvimento mais curto;
- Foco em arquitetura de software e componentes resulta em uma significativa reutilização de software;
- Linguagem comum de modelagem – UML – resulta na melhor comunicação da equipe de desenvolvimento;

- Capacidade de engenharia reversa;
- Desenvolvimento multilíngagens, C++, Java e Ada, e linguagens de quarta geração como Visual Basic;
- Apóia todas as fases do ciclo de vida de um produto, facilitando a evolução entre as fases de análise, projeto e implementação e retornar a fase de análise;
- Apóia equipes de analistas e engenheiros trabalhando em seu espaço de trabalho privado, fornecendo uma visão individual do modelo inteiro. Dessa forma, uma mudança no trabalho de uma equipe não afeta o trabalho da outra;
- Geração automática de um dicionário de dados, contendo classes, atributos e operações;

Apêndice A3 – Visão Geral de Java

O projeto inicial da linguagem Java previa que uma linguagem de programação para dispositivos eletrônicos domésticos, tais como: microondas, ou de assistentes digitais pessoais. Para funcionar dentro de tais dispositivos, Java precisava apresentar características tais como: portabilidade (para funcionar em chips de diversos fabricantes) e confiabilidade, pois uma falha implicaria na reposição completa. Assim, um grupo de projetistas da Sun, liderados por James Gosling, iniciou, em 1990, a concepção dessa linguagem de programação. Em 1993, consolidou-se na Internet, o serviço World Wide Web, que se expande e se populariza rapidamente. Os projetistas da Sun perceberam que Java, uma linguagem independente de plataforma, seria ideal para programação na Internet, uma vez que os programas escritos nesta linguagem poderiam “rodar” nas máquinas acopladas à rede. Assim, o desenvolvimento de Java adquiriu importância na própria Sun.

A Sun constrói então o primeiro navegador que suporta Java, denominado HotJava. Com ele, você poderia inserir em seu código HTML pequenos programas em Java denominados Applets¹⁶. À medida que os programadores capturaram a versão Alpha de Java, na Sun, impulsionaram o seu desenvolvimento. Gradativamente diversas empresas de software licenciaram a linguagem para utilizá-la em seus produtos, entre estas, Netscape, IBM, Oracle, Microsoft, e outras.

Características da linguagem

A seguir são descritas as características da linguagem Java que motivaram sua escolha como a linguagem de desenvolvimento da ferramenta apresentada neste trabalho.

- *Simplicidade*

¹⁶ Uma applet é, na verdade, um pequeno programa em Java, descarregado dinamicamente pela rede, como uma imagem, um arquivo de som ou clipe de vídeo. A diferença importante é que uma applet é um programa inteligente e não apenas uma animação ou um formato de arquivo de multimídia. Em outras palavras, ele é um programa que pode reagir à entrada do usuário e mudar dinamicamente – não apenas executar a mesma animação ou som repetidamente [Naug96].

Java foi projetada de forma a permitir um rápido aprendizado pelos programadores, assim ela possui um pequeno número de construtores. Outro aspecto de seu projeto é sua semelhança com C/C++, tornando-a familiar para a maioria dos programadores e facilitando a migração.

Muitos aspectos de C/C++ foram removidos, tais como: não há comando *goto*, não utiliza arquivos *header*, e elimina o pré-processador C. As *structs* e *unions* de C, também foram retiradas uma vez que a linguagem é orientada a objetos. Java também elimina a sobreposição de operadores e herança múltipla do C++.

A linguagem Java não utiliza ponteiros, pois eles são a maior fonte de erros no C/C++. Ela automaticamente referencia objetos. Não há a necessidade de se preocupar com a gerência de memória, pois através do *Garbage Colector* (coletor de lixo automático) ela libera os trechos de memória não mais utilizados.

Estas características permitem que o desenvolvedor/programador se concentre no desenvolvimento e funcionalidade de seus programas.

- *Orientação a Objetos*

Java é uma linguagem orientada a objetos, permitindo que o programador se concentre nos dados de sua aplicação e nos métodos que manipulam aqueles dados.

- *Distribuição*

Java foi projetada para suportar aplicações de rede, ou seja, é uma linguagem distribuída. Suporta vários níveis de conexão de rede, os quais são oferecidos através de classes dentro do pacote *Java.net*, contido no Java Development Kit (JDK). Neste pacote se encontra a classe URL, para abrir e acessar objetos remotos na Internet e a classe Socket, para abrir conexões de rede confiáveis. Estas classes são úteis na criação de aplicações cliente/servidor.

- *Interpretada*

Os compiladores Java geram um código intermediário denominado *byte-code*. Este código é independente de plataforma. Para rodar um programa Java é necessário utilizar o interpretador Java para a arquitetura de máquina onde será executado. Para executar os *bytes-codes* gerados pelo compilador, este interpretador traduz os *byte-codes*, para as instruções de máquina do processador que executará o programa. O interpretador em conjunto com o sistema *run-time* Java é denominado Máquina Virtual Java.

- *Robustez*

Projetada inicialmente para produtos de consumo eletrônico, o projeto Java se preocupou com aspectos de construção de software confiável e robusto. Embora Java não garanta a qualidade de software oferece subsídios para a construção de software confiável.

Entre as características que tornam a linguagem Java robusta estão a forte tipagem, oferecida pelo seu compilador, que exige a conversão explícita entre os tipos Java; o modelo de memória Java não suporta ponteiros (evitando sobre-escrita na memória e corrupção dos dados), o coletor automático de lixo (útil na administração dos espaços de memória que não estão sendo referenciados); e a manipulação de exceções (exceptions), (que permite ao programador determinar ações para o seu programa quando determinados erros ocorrem) podendo inclusive permitir a recuperação da aplicação em tais erros.

- *Arquitetura Neutra*

Os códigos-fonte dos programas Java são compilados para um formato de arquitetura neutra denominado *byte-code*. Assim, uma vez escrito e compilado, um programa Java estará apto a executar em qualquer sistema que disponha de uma máquina virtual Java.

- *Desempenho*

Por ser uma linguagem interpretada, Java não é uma linguagem de rápida execução, se comparada às linguagens compiladas a exemplo de C. Comparada com tais linguagens ela pode ser até 20 vezes mais lenta, entretanto o seu desempenho chega a ser aceitável para muitas aplicações a exemplo de aplicações em rede.

- *Concorrência*

Em Java, os programadores têm a liberdade de criar dentro de um mesmo programa várias linhas de execução. Assim, quando um programa Java concorrente entra em execução, ele pode estar realizando várias ações “simultaneamente”. Além do que é possível controlar estas linhas de execução (*threads*) estabelecendo ordens de prioridade e sincronizando o seu acesso a determinados dados.

Técnicos e projetistas da Sun trabalham pelo aumento do desempenho de Java, inclusive na construção de compiladores de execução que traduzam os *byte-codes* todos de uma só vez, para o código da máquina. A linguagem Java perde em desempenho para oferecer uma maior portabilidade e confiabilidade aos programas