

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Coordenação de Pós-Graduação em Informática

**Gestão do Conhecimento no Processo de
Concepção de IHC e uma Nova Abordagem para
a Obtenção de uma Especificação Conceitual da
Interação**

Pablo Ribeiro Suárez

Campina Grande - PB
Fevereiro de 2004

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Coordenação de Pós-Graduação em Informática

Gestão do Conhecimento no Processo de Concepção de IHC e uma Nova Abordagem para a Obtenção de uma Especificação Conceitual da Interação

Dissertação submetida à Coordenação de Pós-Graduação em Informática do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus I como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (MSc).

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Área de Concentração: Ciência da Computação
Linha de Pesquisa: Engenharia de Software

Pablo Ribeiro Suárez
Orientador: Bernardo Lula Júnior, Dr.
Orientador: Marcelo Alves de Barros, Dr.

Campina Grande - PB
Fevereiro de 2004

**“GESTÃO DO CONHECIMENTO NO PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE IHC E
UMA NOVA ABORDAGEM PARA A OBTENÇÃO DE UMA ESPECIFICAÇÃO
CONCEITUAL DA INTERAÇÃO”**

PABLO RIBEIRO SUÁREZ

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27.02.04

PROF. BERNARDO LULA JÚNIOR, Dr.

Orientador

PROF. MARCELO ALVES DE BARROS, Dr.

Orientador

PROF. EVANDRO DE BARROS COSTA, Dr.

Examinador

PROF^a MARIA ELIZABETH SUCUPIRA FURTADO, Dr^a

Examinadora

CAMPINA GRANDE - PB

*Esta dissertação é dedicada a
minha mãe, que tanto me apóia
em minhas decisões profissionais.*

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força, fé e esperança que tive durante a execução das atividades para que tal conclusão fosse possível.

Agradeço, carinhosamente, a minha mãe Maria de Fátima Ribeiro Pereira Dantas, pela atenção, preocupação e conselhos sempre tão seguros e úteis, bem como a todos da minha família, pelo apoio recebido.

Agradeço, também de maneira carinhosa, a Juliana Barbosa, pelo apoio e compreensão constantes.

Agradeço, especialmente, aos meus orientadores Bernardo Lula Júnior e Marcelo Alves de Barros por possuírem o sentimento das dificuldades que todos enfrentamos quando queremos vencer na vida profissional. Hoje posso considerá-los grandes amigos.

Agradeço, também, a professora Elizabeth Furtado, ao professor Herman Martins, ao professor Eustáquio Rangel e a professora Clarisse Sieckenius, pela colaboração nesse trabalho, além dos demais professores do Departamento de Sistemas e Computação – DSC que despertaram meu lado acadêmico e que me forneceram grande conhecimento.

Agradeço, ainda, aos meus grandes amigos Cândido Neto, Ferdinando Alves, Carlos Eduardo, Gustavo Eulálio e Rodrigo César pelas constantes demonstrações de companheirismo, prestando ajuda sempre que necessário, bem com aos demais amigos de Campina Grande, João Pessoa e Patos.

Agradeço aos meus amigos do LIA: Luana, Cheyenne, Pasqueline, Otávio, Bruno, Raul, Fabian, Ronison, Wesley, Isaac e demais companheiros do DSC.

Agradeço a todos os funcionários do DSC, em especial a Aninha, Vera e Zeneide.

Agradeço a Dona Inês, Dona Maria, Larisse e Priscila, pelos almoços e cafezinhos.

Agradeço, portanto, a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para que eu concluísse mais essa etapa da minha vida acadêmica.

Por fim, agradeço a CAPES pelo incentivo e recursos empregados na realização desse projeto.

FICHA CATALOGRÁFICA

S39G

SUÁREZ, Pablo Ribeiro

Gestão do Conhecimento no Processo de Concepção de IHC e uma Nova Abordagem para a Obtenção de uma Especificação Conceitual da Interação.

Dissertação de Mestrado
Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Coordenação de Pós-Graduação em Informática
Campina Grande – Pb
Fevereiro de 2004

141p.II.

Orientadores: Bernardo Lula Júnior, Dr. e Marcelo Alves de Barros, Dr.

Palavras-chave:

1. Engenharia de Software
2. Interface Homem-Máquina
3. Gestão do Conhecimento

CDU - 519.683

Sumário

<i>Sumário</i>	<i>i</i>
<i>Lista de Figuras</i>	<i>v</i>
<i>Lista de Tabelas</i>	<i>ix</i>
<i>RESUMO</i>	<i>x</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xi</i>

Capítulo 01 - Introdução

1.1	Cenário técnico-científico	01
1.2	GC no processo de concepção de IHC	04
1.3	Questão da pesquisa	06
1.4	Hipóteses	07
1.5	Objetivo	07
1.6	Justificativas	08
1.7	Abordagem metodológica	08
1.8	Estrutura da dissertação	11

Capítulo 02 - Proposição de uma metodologia de preparação para a prática de GC no domínio do processo de concepção de IHC e a definição do método de classificação dos conhecimentos associados a esse domínio

2.1	Introdução	13
2.2	Uma metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC adaptada	18
2.3	Método de classificação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC	20
2.3.1	Definição dos critérios de representatividade das metodologias de projeto de IHC	23

2.3.2	Realização de um estudo sobre o processo de concepção de IHC definido por cada uma das metodologias representativas	23
2.3.3	Obtenção de cada uma das terminologias associadas aos processos de concepção definidos pelas metodologias	29
2.3.4	Definição de uma terminologia-base de referência para a integração das terminologias associadas aos processos de concepção de IHC definidos pelas metodologias	30
2.4	Conclusão	34

Capítulo 03 - Definição do método de representação dos conhecimentos para a metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC

3.1	Introdução	36
3.2	Representação dos conhecimentos em processos de concepção de IHC	37
3.2.1	Modelos empregados ao longo do processo de concepção de IHC	37
3.2.2	Artifícios para a representação dos modelos empregados ao longo do processo de concepção de IHC	39
3.3	Método de representação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC	41
3.3.1	Meta-modelo da tarefa	44
3.3.2	Meta-modelo do usuário	48
3.3.3	Meta-modelo de interação	49
3.4	Conclusão	55

Capítulo 04 - Definição do método de integração e de utilização dos conhecimentos para a metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC

4.1	Introdução	57
4.2	Atual abordagem de integração e de utilização dos conhecimentos na obtenção de uma especificação conceitual da interação na concepção de IHC	58
4.2.1	A atual abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação	59
4.2.2	Uma experiência no uso da atual abordagem	61
4.2.3	Avaliação do uso da atual abordagem	66
4.3	Método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC	68
4.3.1	Escolha de uma metáfora adequada ao problema	69
4.3.2	Proposição de uma abordagem fundamentada na metáfora	72
4.4	Conclusão	80

Capítulo 05 - Aplicação e validação da nova abordagem proposta para a obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa

5.1	Introdução	82
5.2	Estudo de Caso 1: a produção de interfaces para tutoriais na web	83
5.2.1	Análise da tarefa	84
5.2.2	Obtenção da descrição do roteiro para a interação a partir da descrição da tarefa	88
5.2.3	Obtenção da especificação conceitual da interação a partir da descrição do roteiro	92
5.2.4	Construção de protótipos a partir da especificação conceitual da interação	94
5.3	Estudo de Caso 2: a produção de interfaces para sistemas computacionais interativos	99

5.3.1	Análise da tarefa	102
5.3.2	Obtenção da descrição do roteiro para a interação a partir da descrição da tarefa e obtenção da especificação conceitual da interação a partir da descrição do roteiro	102
5.3.3	Construção de protótipos a partir da especificação conceitual da interação	106
5.4	Conclusão	109

Capítulo 06 - Discussões e Conclusões

6.1	Introdução	112
6.2	Discussões dos resultados	113
6.3	Contribuições	116
6.4	Comentários do autor e trabalhos futuros	118

Referências Bibliográficas	122
-----------------------------------	------------

Anexo A	Formulário para captura do conhecimento tácito dos atores colaboradores	135
----------------	--	------------

Anexo B1	Dicionário de dados do meta-modelo da tarefa	137
-----------------	---	------------

Anexo B2	Dicionário de dados do meta-modelo do usuário	139
-----------------	--	------------

Anexo B3	Dicionário de dados do meta-modelo de interação	140
-----------------	--	------------

Anexo B4	Dicionário de dados do meta-modelo do roteiro	142
-----------------	--	------------

Lista de Figuras

Figura (2.1): Framework proposto por Gartner para o modelo de gestão do conhecimento em projetos	14
Figura (2.2): Modelo de maturidade para a GC em processos de concepção de IHC	17
Figura (2.3): Metodologia para a preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a GC - destaque para o método de classificação	35
Figura (3.1): Metodologia para a preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a GC - destaque para o método de representação	56
Figura (4.1): Trecho inicial da árvore da tarefa Consultar Tutorial na Web	63
Figura (4.2): Especificação conceitual parcial da interação segundo o modelo EDITOR	64
Figura (4.3): Especificação conceitual completa da interação segundo o modelo EDITOR	65
Figura (4.4): Esboço (a) e protótipo (b) da interface da tarefa Consultar tutorial na web	66
Figura (4.5): Princípio de aplicação da metáfora	71
Figura (4.6): Processo de transferência de significado empregado no domínio do processo de concepção de IHC	73
Figura (4.7): Primeiro momento associado ao mecanismo de transformação	

entre os modelos (Meta-Modelo da Tarefa em Meta-Modelo do Roteiro)	77
Figura (4.8): Segundo momento associado ao mecanismo de transformação entre os modelos (Meta-Modelo do Roteiro em Meta-Modelo da Interação)	78
Figura (4.9): Mecanismo para a manutenção da rastreabilidade entre os elementos dos meta-modelos da tarefa, do roteiro e da interação	79
Figura (4.10): Metodologia para a preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a GC - destaque para o método de integração e utilização	80
Figura (5.1): Árvore iTAOS para a tarefa Consultar tutorial na web	84
Figura (5.2): Árvore iTAOS para a sub-tarefa Estudar	85
Figura (5.3): Árvore iTAOS para a sub-tarefa Fazer exercícios	85
Figura (5.4): Árvore iTAOS para a sub-tarefa Ver referências	86
Figura (5.5): Árvore iTAOS para a sub-tarefa Visitar sites	86
Figura (5.6): Árvore iTAOS para a sub-tarefa Fazer download	86
Figura (5.7): Árvore iTAOS para a sub-tarefa Solicitar ajuda	87
Figura (5.8): Estrutura da árvore da tarefa Consultar tutorial na web	87
Figura (5.9): Estrutura da árvore do roteiro Consultar tutorial na web após a aplicação da regra Tomada01	88
Figura (5.10): Estrutura da árvore do roteiro Consultar tutorial na web após a aplicação da regra Cena01	89
Figura (5.11): Estrutura da árvore do roteiro Consultar tutorial na web após a aplicação da regra Cenário01	90

Figura (5.12): Estrutura da árvore do roteiro Consultar tutorial na web após a aplicação da regra Cenário02	90
Figura (5.13): Estrutura da árvore do roteiro Consultar tutorial na web após a aplicação da regra Cena02	91
Figura (5.14): Estrutura da árvore da interação Consultar tutorial na web	94
Figura (5.15): Protótipo Consultar tutorial na web	95
Figura (5.16): Protótipo Estudar	95
Figura (5.17): Protótipo Fazer exercícios	96
Figura (5.18): Protótipo Ver referências	96
Figura (5.19): Protótipo Visitar sites	97
Figura (5.20): Protótipo Fazer download	97
Figura (5.21): Protótipo Solicitar ajuda	98
Figura (5.22): Protótipo Solicitar ajuda sobre assunto	98
Figura (5.23): Protótipo Solicitar ajuda sobre o site	99
Figura (5.24): Diagrama de casos de uso para as possíveis tarefas do sistema de controle de empréstimo de livros em uma biblioteca	101
Figura (5.25): Trecho do fluxo de eventos do caso de uso do sistema de controle de empréstimo de livros em uma biblioteca	101
Figura (5.26): Estrutura da árvore da tarefa Controlar sistema da biblioteca	102
Figura (5.27): Estrutura da árvore do roteiro Controlar sistema da biblioteca	105
Figura (5.28): Estrutura da árvore da interação Controlar sistema da biblioteca	105
Figura (5.29): Protótipo Controlar Empréstimo de Livros	106
Figura (5.30): Protótipo Cadastrar	106

Figura (5.31): Protótipo Cadastrar Livro	107
Figura (5.32): Protótipo Cadastrar Cliente	107
Figura (5.33): Protótipos Emprestar e Confirmar ou Recusar	107
Figura (5.34): Protótipo Verificar Disponibilidade do Livro	108
Figura (5.35): Protótipo Verificar Status do Cliente – Emprestar	108
Figura (5.36): Protótipos Reservar e Confirmar ou Não-Confirmar	108
Figura (5.37): Protótipo Verificar Existência do Livro	109
Figura (5.38): Protótipo Verificar Status do Cliente – Reservar	109
Figura (6.1): Metodologia para a preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a GC	117

Figura (6.2): Uso da nova abordagem no processo de concepção de IHC

119

Lista de Tabelas

Tabela (2.1): Terminologias específicas de cada uma das metodologias de projeto de IHC	29
Tabela (2.2): Quadro comparativo entre os termos contidos nas terminologias de cada uma das metodologias de projeto de IHC	30
Tabela (2.3): Busca pela uniformidade dos termos similares presentes nas terminologias das metodologias de projeto de IHC	33
Tabela (4.1): Regras capazes de mapear elementos presentes no meta-modelo da tarefa em elementos do meta-modelo do roteiro	77
Tabela (4.2): Mapeamento dos elementos presentes no meta-modelo do roteiro em elementos do meta-modelo da interação	78
Tabela (5.1): O relacionamento entre os elementos presentes na descrição da tarefa e seus respectivos elementos na descrição do roteiro	92
Tabela (5.2): Mapeamento direto entre os elementos presentes na descrição do roteiro e seus respectivos elementos na descrição da interação	93
Tabela (5.3): O relacionamento entre os elementos presentes na descrição da tarefa e os elementos presentes no modelo do roteiro	103

RESUMO

O objetivo de um projetista de interface homem-computador deve ser produzir uma interface que torne o sistema fácil de aprender, fácil de entender e fácil de usar. Para atingir esse objetivo, o projetista necessita ter em mãos, de alguma forma, conhecimentos das mais variadas naturezas, tais como, conhecimentos sobre as tarefas, sobre os cenários em que elas se desenrolam, sobre as características e habilidades do usuário, sobre as melhores formas de realização das tarefas, sobre práticas de projetos, além dos conhecimentos de Informática específicos para o projeto e desenvolvimento de sistemas computacionais interativos. Nesse contexto, não apenas as naturezas, mas também as fontes dos conhecimentos são bastante diferentes: pessoas, guias de projeto, normas e padrões ergonômicos e relatórios de experiências de projeto, etc. A valorização e a exploração eficiente dos conhecimentos envolvidos no processo de concepção de IHC dependem essencialmente da definição e da adoção de métodos que permitam classificar, representar e integrar e utilizar efetivamente esses conhecimentos. As atuais metodologias empregadas na concepção de IHC, mesmo quando tratam da classificação e da representação dos conhecimentos envolvidos no processo, o fazem mediante a ausência de qualquer estratégia explícita de Gestão do Conhecimento (GC). Para facilitar a preparação dos projetistas de IHC para uma prática adequada de GC no processo de concepção de IHC e, em consequência, minimizar a carga de trabalho e o esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de projeto de IHC, foi definida, neste trabalho de dissertação, uma metodologia de preparação dos atores de um ambiente de projeto de IHC para classificar, representar e integrar e utilizar os conhecimentos relevantes desse contexto. Em adição à metodologia de preparação foi proposta uma nova abordagem para o processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir das descrições da tarefa e do usuário. Nessa abordagem foi proposto um novo meta-modelo intermediário entre os meta-modelos da tarefa e da interação baseado na estratégia de representação do conhecimento adotada e fundamentado em uma metáfora cênica. A validação dessa nova abordagem foi realizada mediante a produção de interfaces para tutoriais na web e a produção de interfaces para sistemas computacionais interativos, a exemplo de um sistema para controle de empréstimo de livros de uma biblioteca.

ABSTRACT

The main objective of a human-computer interface's designer should be to produce an interface that turns the system easy to learn, easy to understand and easy to use. To reach it, the designer needs to have in your hands, in some way, knowledge of the most varied natures, such as, knowledge about the tasks, the sceneries, the user's characteristics and abilities and the best forms of accomplishment of the tasks, besides the specific knowledge of Computer Science for the project and development of interactive systems. In the context of interface design not just the natures but the sources of the knowledge are also quite different: people, project guides, ergonomics norms and patterns and reports of project experiences. The valorization and the efficient exploration of the knowledge involved in the process of interface design depends essentially of definition and adoption of methods that allow to classify, to represent and to integrate and to use those knowledge. When the current methodologies used in interface design treat the knowledge classification and the knowledge representation make it by the absence of any explicit strategy of Knowledge Management (KM). To facilitate the designers' preparation for an appropriate practice of KM and to minimize their cognitive effort was defined a specific methodology. In this methodology were defined methods to classify, to represent and to integrate and to use the important knowledge of that context. In addition to the preparation methodology a new approach was proposed for the process of obtaining an interaction's conceptual specification starting from the description of the task. In that approach a new model was proposed based on the representation method adopted and in a scenic metaphor. The validation of the new approach was accomplished by the production of interfaces for web tutorials and interactive systems.

CAPÍTULO 01 – INTRODUÇÃO

1.1 Cenário técnico-científico

A interface com o usuário de um sistema computacional interativo é o elemento de software que dá suporte à interação entre os usuários e o sistema.

O objetivo de um projetista de interface deve ser produzir uma boa interface que proporcione um alto grau de usabilidade do sistema, ou seja, que torne o sistema fácil de aprender, fácil de entender e fácil de usar (ISO, 1993). Para atingir tal objetivo, o projetista necessita ter em mãos, de alguma forma, conhecimentos das mais variadas naturezas: conhecimentos sobre as tarefas e sobre os cenários em que elas se desenrolam, conhecimentos sobre as características e habilidades do usuário, conhecimentos sobre as melhores formas de realização das tarefas (sob o ponto de vista ergonômico), conhecimentos sobre práticas de projetos (heurísticas), além de conhecimentos de Informática específicos para o projeto e desenvolvimento de sistemas computacionais interativos. Ou seja, o processo de concepção de Interfaces Homem-Computador (IHC), ou simplesmente interfaces, tem um caráter multidisciplinar, envolvendo disciplinas como: Engenharia de Software, Inteligência Artificial, Psicologia e Ergonomia (ou Fatores Humanos) (Preece et al., 1994).

Apesar disso, o projeto de sistemas computacionais interativos tem sido objeto de estudo praticamente exclusivo dos profissionais de Informática. As atuais práticas associadas à formação desses profissionais e à concepção de sistemas computacionais interativos priorizam as exigências relacionadas às funcionalidades antes de responder àquelas relacionadas às necessidades do usuário para a realização de suas tarefas. Os profissionais de Informática, particularmente os projetistas, induzidos principalmente por uma circunstância cultural de negócio de software, se empenham em definir as funções lógicas do sistema sem, de fato, se preocuparem com as necessidades, com as habilidades (físicas e cognitivas) e com os objetivos do usuário. A preocupação com esses temas, em geral, não faz parte da formação de um profissional de Informática. A preocupação com as interfaces do sistema com o usuário é normalmente considerada apenas em etapas finais do projeto ou como uma parte separada deste. O resultado disso é que a interface passa a ser,

na maioria das comunidades de prática de projeto de software, um "apêndice" do sistema (Guerrero, 2002).

No entanto, a interface com o usuário é um componente importante de qualquer sistema computacional interativo, tendo em vista que ela não só requer mais da metade do esforço de codificação (número de linhas de código da interface / total das linhas de código) (Myers, 1989; Sutton e Sprague, 1978; Coutaz e Bass, 1991) como também é um fator determinante na aceitação final do produto de software pelo mercado.

Da mesma maneira que os aspectos relacionados aos usuários de sistemas computacionais interativos não fazem parte da formação dos projetistas desenvolvedores de software, a Gestão dos Conhecimentos (GC) envolvidos no processo de concepção de IHC também não é objeto de preocupação tanto das atuais práticas de formação dos profissionais (cursos de graduação em Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Informática, Processamento de Dados, etc) quanto dos atuais processos de desenvolvimento de software (Extreme Programming, (Rational) Unified Process, Abordagem Estruturada, etc). Isso acarreta uma carência que pode ser observada ao longo do processo de concepção do software e, particularmente, no processo de concepção da interface, onde as experiências de projeto (conhecimentos tácitos sobre o processo de concepção de IHC) da comunidade são sub-utilizadas. Para minimizar essa carência, pode-se utilizar metodologias específicas para o projeto das interfaces em complemento às práticas de projeto (da funcionalidade) indicadas pelos processos utilizados pela Engenharia de Software. As principais metodologias, citadas na literatura, que definem um processo de concepção de IHC através de práticas sistemáticas e de modelos e formalismos são:

- **ADEPT** (Advanced Design Environment for Prototyping with Tasks) (Johnson et al., 1993; Markopoulos et al., 1992; Wilson et al., 1993);
- **ALACIE** (Atelier Logiciel d'Aide à la Conception d'Interfaces Ergonomiques) (Gamboa e Scapin, 1997; Gamboa, 1998);
- **ERGOSTART** (methodologie orientée ergonomie du logiciel: depuis la description des tâches utilisateurs jusqu'à la réalisation d'interface) (Hammouche, 1995);

- **MACIA** (Metodologia de Assistência à Concepção e à realização de Interfaces Adaptadas) (Furtado, 1997; Furtado, 1999);
- **MCI** (Método para Concepção de Interfaces) (Sousa, 1999);
- **MEDITE** (MAD* + EDITOR + ERGONOMIA) (Guerrero e Lula, 2001; Guerrero e Lula, 2002; Guerrero, 2002); e
- **TRIDENT** (Tools foR an Interactive Development EnvironmeNT) (Bodart e Vanderdonckt, 1993; Bodart et al., 1994; Bodart et al., 1995).

Para auxiliar o projetista em suas atividades de concepção de interfaces, essas metodologias, em geral, definem e fazem uso de diferentes formalismos e modelos para representar os diversos tipos de conhecimento envolvidos (tarefa, usuário, ergonomia, interação, experiências de projeto, etc) além de empregar ferramentas computacionais para apoiar a produção das especificações (descrições) em cada etapa (momento) do processo de concepção de interfaces.

Essas metodologias permitem, a princípio, a partir da descrição da tarefa, do perfil do usuário e de princípios ergonômicos, a construção de interfaces de boa qualidade, que levam em conta os objetivos do usuário (Sutcliffe, 1988; Sutcliffe, 1989).

Entretanto, a necessidade de conhecimento ou experiência no uso da Ergonomia, a dificuldade na escolha e na utilização de regras ergonômicas, a dificuldade de se passar do modelo da tarefa para um modelo da interação particular e a dificuldade de utilização da metodologia na ausência de ferramentas computacionais foram problemas observados na utilização de qualquer uma das metodologias citadas acima. Na concepção da metodologia MEDITE (Guerrero e Lula, 2001; Guerrero e Lula, 2002; Guerrero, 2002), Guerrero propôs uma solução para esses problemas, mas o que se observou na prática é que tais problemas persistiram e que o uso de qualquer das metodologias citadas acima, incluindo a própria MEDITE, ainda apresenta um número expressivo de dificuldades para o projetista de IHC durante o processo de concepção. Estas dificuldades se encontram, a nosso ver, relacionadas às práticas de GC associados ao processo de concepção de IHC definidos por essas metodologias.

1.2 A GC no processo de concepção de IHC

O termo Gestão do Conhecimento foi cunhado por Karl Wiig, em 1986, em uma conferência na Suíça patrocinada pela Organização das Nações Unidas (ONU). Desde então vários autores desenvolveram definições sobre o assunto:

- Gestão do Conhecimento é a construção, renovação e aplicação sistemática, explícita e deliberada do conhecimento para maximizar a efetividade relacionada ao conhecimento da empresa e o retorno sobre seus ativos de conhecimento (Wiig, 1997).
- Gestão do Conhecimento é o processo de capturar o *expertise* coletivo da empresa, onde quer que ele resida (bancos de dados, papel, no cérebro das pessoas) e distribuí-lo para qualquer lugar em que ele possa auxiliar a gerar o mais alto retorno (Hibbard, 1997).
- Gestão do Conhecimento é obter o conhecimento certo para as pessoas certas e no momento certo, de forma que elas possam tomar a melhor decisão (Petrash, 1996).
- Gestão do Conhecimento envolve a identificação e análise do conhecimento requerido e disponível, bem como o subsequente planejamento e controle das ações para o desenvolvimento dos ativos de conhecimento necessários para atingir os objetivos da organização (Macintosh, 1996).
- Gestão do Conhecimento é a aplicação de uma abordagem sistemática para encontrar, compreender e usar conhecimento para criar valor (O'Dell, 1996).

No presente trabalho utilizamos a definição de que Gestão do Conhecimento é a formalização do conhecimento e o acesso à experiência, conhecimentos e *expertises* que criem novas capacitações, possibilitem uma performance superior, promovam a inovação e aumentem o valor das informações para os clientes¹. Essa definição foi proposta por Beckman (Beckman, 1997) e adotada em função de sua abrangência e de sua aplicabilidade

¹ Nesse trabalho não há diferença quanto à maneira com que são tratados os termos *informação* e *conhecimento*, que na Gestão do Conhecimento podem possuir uma conotação diferente.

nas atividades presentes em projetos de empresas de software. No nosso contexto de estudo estas atividades caracterizam um **processo de concepção de IHC**.

Num processo de concepção de IHC, não apenas as naturezas, mas também as fontes dos conhecimentos necessários à produção de uma boa interface, são bastante diferentes: pessoas (usuários, clientes, analistas, programadores, ergonomistas, projetistas, etc), guias de projeto (metodologias, processos e ferramentas de desenvolvimento de software, etc), guias, normas e padrões ergonômicos (ISO 9241, Bastien & Scapin, etc) e relatórios de experiências de projeto (bases de casos, por exemplo). Nas metodologias de concepção de IHC essa grande diversidade se reflete em problemas tais como:

- i. Falta de uniformidade do discurso e de consenso quanto a que conhecimentos devem ser considerados ao longo do processo;
- ii. Ausência de uma representação padrão para os diversos conhecimentos considerados; e
- iii. Dificuldade de integração e utilização desses conhecimentos no processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação.

A valorização e a exploração eficiente dos conhecimentos envolvidos no processo de concepção de IHC dependem essencialmente da definição e da adoção de métodos que permitam classificar, representar e integrar e utilizar efetivamente esses conhecimentos. A adoção de um método de classificação permite a uniformização da linguagem associada ao contexto do processo e a minimização da dificuldade na colaboração entre os projetistas envolvidos na concepção de interfaces. A adoção de um método de representação também facilita a colaboração entre os diversos atores humanos, geradores ou usuários dos conhecimentos, além de possibilitar o desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto. Por fim, a adoção de um método de integração e de utilização dos conhecimentos envolvidos facilita ou mesmo permite a automatização do processo de concepção de interfaces, diminuindo, assim, a carga de trabalho e o esforço cognitivo despendido pelo projetista de IHC na realização de suas atividades de projeto.

As atuais metodologias empregadas na concepção de IHC, mesmo quando tratam da classificação e da representação dos conhecimentos envolvidos no processo, o fazem mediante a ausência de qualquer estratégia explícita de GC. No tocante à integração e à utilização desses conhecimentos para a obtenção de uma especificação conceitual da interação, observa-se que a abordagem comum é baseada no uso de conhecimentos ergonômicos e/ou de projeto representados na forma de regras que relacionam elementos presentes nas descrições da tarefa e do usuário com elementos presentes na descrição da interação. Vanderdonckt e Bodart (Vanderdonckt e Bodart, 1994), Hammouche (Hammouche, 1995) e Barbosa (Barbosa et al., 2002) apontam alguns problemas no uso dessa abordagem, entre os quais destacam-se os que dizem respeito à construção e manutenção da(s) base(s) de conhecimento, à maneira com que o conhecimento ergonômico é representado, à abrangência das regras e à dificuldade de se garantir a rastreabilidade² entre os elementos presentes nas descrições da tarefa, do usuário e da interação, implicando num esforço adicional para a manutenção da coerência entre as descrições da tarefa e da interação.

1.3 QUESTÃO DA PESQUISA

Portanto, a questão associada a esta pesquisa é *“Como considerar com precisão os conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC no tocante à obtenção de uma descrição (especificação conceitual) da interação a partir das descrições da tarefa e do usuário, de maneira a minimizar o esforço cognitivo do projetista e garantir a coerência entre tais descrições?”*.

² Devido à natureza evolutiva do software e à frequência com que ocorrem mudanças de requisitos em tempo de projeto, o projetista precisa ser capaz de apontar quais são os efeitos de uma mudança pontual em um modelo de projeto. É necessário, então, garantir a rastreabilidade entre os modelos de um sistema.

1.4 HIPÓTESES

As hipóteses que levantamos nesse trabalho e que achamos serem capazes de nos fornecer elementos de resposta para a questão formulada acima são:

Hipótese 1: A estratégia de GC proposta por *Gartner e Beckman* pode ser adequada à identificação dos requisitos necessários à definição de métodos para a classificação e para a representação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC.

Hipótese 2: A adoção de uma metáfora adequada ao domínio do problema (processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa e do usuário) pode ser o alicerce para a definição de um método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC.

Hipótese 3: A diminuição do esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de projeto pode ser alcançada através da automatização do processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação proposta pela nova abordagem baseada no uso de uma metáfora cênica.

Hipótese 4: A definição de um mecanismo de manutenção da coerência entre as descrições da tarefa e da interação pode ser obtida mediante a adoção da nova abordagem baseada no uso de uma metáfora cênica.

1.5 OBJETIVO

O objetivo geral desse trabalho é facilitar a preparação dos projetistas de IHC para uma prática adequada de GC no processo de concepção de IHC e minimizar a carga de trabalho e o esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de projeto de IHC. Para o cumprimento desse objetivo, essa pesquisa visou: (i) a definição de uma metodologia de preparação dos atores de um ambiente de projeto de IHC para classificar, representar e integrar e utilizar os conhecimentos relevantes desse contexto, e (ii) a proposição de uma nova abordagem para o processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir das descrições da tarefa e do usuário.

1.6 Justificativas

- A definição de uma metodologia de preparação dos projetistas para uma prática de GC no contexto da concepção de IHC serve como ponte entre o atual nível de maturidade observado e o nível de maturidade ideal exigido pela comunidade desse contexto e proposto pelos especialistas em GC para ambientes de produção de bens baseados em capital intelectual;
- A definição de um método de classificação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC permite uma uniformização da linguagem associada ao contexto do processo e a minimização da dificuldade de colaboração entre os projetistas envolvidos na concepção de interfaces;
- A definição de um método de representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC também facilita a colaboração entre os diversos atores humanos, geradores ou usuários dos conhecimentos, além de facilitar o desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto; e
- A definição de um método de integração e de utilização dos conhecimentos envolvidos ao longo do processo de concepção de IHC permite a proposição de uma nova abordagem para facilitar ou mesmo automatizar o processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação, preservando a estrutura de realização da tarefa e mantendo a rastreabilidade entre os modelos.

1.7 Abordagem metodológica

A abordagem de investigação para a concepção dessa pesquisa foi baseada em dois tipos de pesquisa: bibliográfica e de campo (com entrevistas estruturadas e trabalho colaborativo).

A primeira abordagem foi utilizada para o estudo de critérios de classificação das metodologias consideradas no levantamento do estado da arte e para a classificação dos formalismos, dos modelos, dos processos e das ferramentas existentes nas metodologias de concepção de interfaces baseadas na tarefa.

A segunda abordagem foi empregada para o estudo das demandas dos projetistas (atores) envolvidos em suas atuais práticas de projeto de interfaces, buscando-se confirmar as evidências das necessidades relacionadas à GC, bem como identificar as demandas específicas de preparação desses atores para uma prática efetiva da GC em suas atividades de projeto. Além disso, essa abordagem foi empregada no processo de aquisição de informações sobre projetos de concepção de interfaces vivenciados por esses projetistas. O universo considerado na pesquisa de campo consistiu de projetistas de interfaces com vários níveis de experiência na concepção de sistemas.

Uma vez que o objetivo da pesquisa foi facilitar a preparação dos projetistas de IHC para uma prática adequada de GC no processo de concepção de IHC e minimizar a carga de trabalho e o esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de projeto de IHC, foram escolhidas como amostras duas comunidades de projetistas. O contexto definido por estas comunidades caracteriza um ambiente propício à realização da pesquisa, devido aos seguintes fatos:

- Existe uma diversidade de perfis de profissionais pertencentes a estas comunidades (profissionais com formação em Engenharia de Software, em Design, em Gestão de Negócios, etc);
- Existe uma diversidade de metodologias (MACIA, MCI, MEDITE, etc) empregadas nos processos de concepção de IHC das comunidades envolvidas (UFCG e UNIFOR); e
- Existe uma diversidade de experiências e *expertises* na prática de projeto de IHC entre as duas comunidades (projetistas seniores, pesquisadores, *trainees* e profissionais de Engenharia de Software, Design e Ergonomia).

A análise das informações obtidas foi baseada em técnicas de análise do discurso e em reuniões de *brainstorm*, caracterizando um processo colaborativo de construção de uma ontologia capaz de caracterizar o contexto do processo de concepção de IHC.

Essa abordagem metodológica possibilitou tanto o levantamento do conhecimento necessário para a definição dos métodos de classificação, representação e integração e utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC quanto a

utilização das experiências de projeto (conhecimento tácito) para a validação de uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa e do usuário. A abordagem metodológica implementada no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa consistiu das seguintes etapas:

- Definição e aplicação de um método de classificação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Nessa etapa, os conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC foram classificados segundo uma estratégia particular de GC. Esta etapa foi capaz de produzir uma terminologia-base capaz de caracterizar o contexto do processo de concepção de IHC;
- Definição e aplicação de um método de representação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Nessa etapa, os conhecimentos classificados na etapa anterior serviram de suporte à definição de uma ontologia baseada nos modelos mais comumente presentes no estado da arte sobre o processo de concepção de IHC e oriundos da terminologia-base obtida na etapa anterior. A construção dessa ontologia levou à definição de meta-modelos da tarefa, do usuário e da interação;
- Definição e aplicação de um método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Nessa etapa, os conhecimentos, classificados e representados de maneira padrão, foram empregados na definição de uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação. Para isso foi proposto um novo meta-modelo, intermediário entre os meta-modelos da tarefa e da interação, baseado na estratégia de representação do conhecimento adotada e fundamentado em uma metáfora cênica; e
- Aplicação e validação da nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação nos contextos da produção de interfaces para tutoriais na web e da produção de interfaces para sistemas computacionais interativos, tal como um sistema para controle de empréstimo de livros em uma biblioteca. Esta etapa ratificou a importância da nova abordagem na diminuição do esforço

cognitivo do projetista na realização de suas atividades de projeto e na manutenção da coerência entre as descrições da tarefa e da interação.

1.8 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A DISSERTAÇÃO ESTÁ ORGANIZADA EM 6 CAPÍTULOS. O CAPÍTULO 1 CONTÉM AS INFORMAÇÕES QUE SÃO ESSENCIAIS PARA UM BOM ENTENDIMENTO DO QUE CONSISTE A PESQUISA, TAIS COMO O CENÁRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO, A QUESTÃO ASSOCIADA À PESQUISA, AS HIPÓTESES LEVANTADAS, OS OBJETIVOS DA PESQUISA, AS JUSTIFICATIVAS PARA A SUA REALIZAÇÃO E A ABORDAGEM METODOLÓGICA EMPREGADA.

O Capítulo 2 apresenta a proposição da metodologia de preparação para uma prática de GC no contexto do processo de concepção de IHC. O modelo da prática de GC adequada ao contexto é adaptado de um *framework* de GC já existente. Nesse capítulo também se encontram a definição e a descrição da aplicação do método de classificação associado à metodologia de preparação proposta. O método de classificação se baseia na obtenção de uma terminologia-base capaz de caracterizar o contexto do processo de concepção de IHC.

Em associação ao método de classificação proposto, no Capítulo 3 é definido e aplicado um método específico para a representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. O método de representação se baseia na construção de uma ontologia para o domínio do processo de concepção de IHC. A construção dessa ontologia levou à definição de meta-modelos da tarefa, do usuário e da interação.

No Capítulo 4 é definido e aplicado um método de integração e de utilização dos conhecimentos, já classificados e representados, baseado na estratégia de representação proposta pelo método definido no capítulo anterior. O método de integração e de utilização se baseia no uso de uma metáfora para a definição de uma nova abordagem para o processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação. Nessa abordagem é proposto um novo meta-modelo intermediário entre os meta-modelos da tarefa e da interação (meta-modelo do roteiro para a interação)

baseado na estratégia de representação do conhecimento adotada e fundamentado em uma metáfora cênica.

A validação da nova abordagem proposta para o processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação é apresentada no Capítulo 5. Nele, são descritas as experiências de produção de interfaces para tutoriais na web e de produção de interfaces para sistemas computacionais interativos, a exemplo de um sistema para controle de empréstimo de livros de uma biblioteca.

No Capítulo 6 são desenvolvidas as conclusões, onde estão discutidas as hipóteses levantadas e enfatizadas as contribuições desse estudo, e as sugestões para trabalhos futuros que possam agregar novos valores a essa pesquisa.

CAPÍTULO 02 – PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PREPARAÇÃO PARA A PRÁTICA DE GC NO DOMÍNIO DO PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE IHC E A DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ASSOCIADOS A ESSE DOMÍNIO

2.1 Introdução

Assim como em outros contextos associados ao desenvolvimento de produtos ou serviços, na concepção de interfaces de sistemas computacionais são considerados conhecimentos tácitos e explícitos que precisam ser gerenciados para garantir não somente a eficiência, mas também a evolução e a maturação dos processos envolvidos. Conforme visto no Capítulo 1, no processo de concepção de IHC estes conhecimentos referem-se aos conhecimentos sobre a tarefa e sobre os cenários em que ela se desenrola, aos conhecimentos sobre as características e habilidades do usuário, aos conhecimentos sobre as melhores formas de realização das tarefas sob o ponto de vista ergonômico, aos conhecimentos sobre práticas de projetos (heurísticas), além de conhecimentos de Informática específicos para o projeto e desenvolvimento de sistemas computacionais interativos. São conhecimentos de diversas naturezas, distribuídos entre os diversos atores que trabalham de forma colaborativa no processo de concepção de IHC.

A valorização e a exploração eficiente desses conhecimentos dependem, essencialmente, da existência de uma linguagem comum e de uma estratégia de GC adaptadas ao contexto do projeto de interfaces e, conseqüentemente, do software. A linguagem de representação do conhecimento deve ser única para garantir a comunicação efetiva entre as diversas entidades (humanas ou artificiais) usuárias e geradoras do conhecimento durante o projeto do software (Robillard, 1999). Por seu turno, a estratégia de GC deve considerar tanto o conhecimento codificado e já organizado (explícito) quanto o conhecimento baseado na experiência adquirida pelo projetista (tácito), a cada novo projeto. Tal estratégia deve, ainda, possibilitar a evolução da prática de gestão em função da evolução da equipe do projeto, tanto em tamanho quanto em competência (maturidade em projetos).

Esta abordagem híbrida possibilita a construção de uma “inteligência” em projetos de IHC dentro de empresas de software, produzindo, em um estágio mais avançado da sua implementação, a formação de *Centros de Expertise* (Birchall e Lyons, 1995).

A fim de garantir a capitalização da experiência em projetos, a gestão de conhecimentos em uma empresa de software pode ser implementada a partir do *framework* representado na Figura (2.1) (Gartner,1999). Devido ao caráter essencialmente intelectual dos processos estratégicos deste tipo de empresa, os cinco processos básicos (criação, captura, organização, acesso e uso) de GC normalmente exigem uma abordagem híbrida de gestão, fundamentada na combinação da estratégia de codificação (uso intensivo de conhecimento armazenado em recursos de Tecnologia da Informação (TI)) e da estratégia de personalização (uso intensivo da comunicação interpessoal para transferência e compartilhamento de conhecimento). Além disso, essa abordagem de gestão deve considerar o nível de maturidade e o ambiente competitivo da empresa.

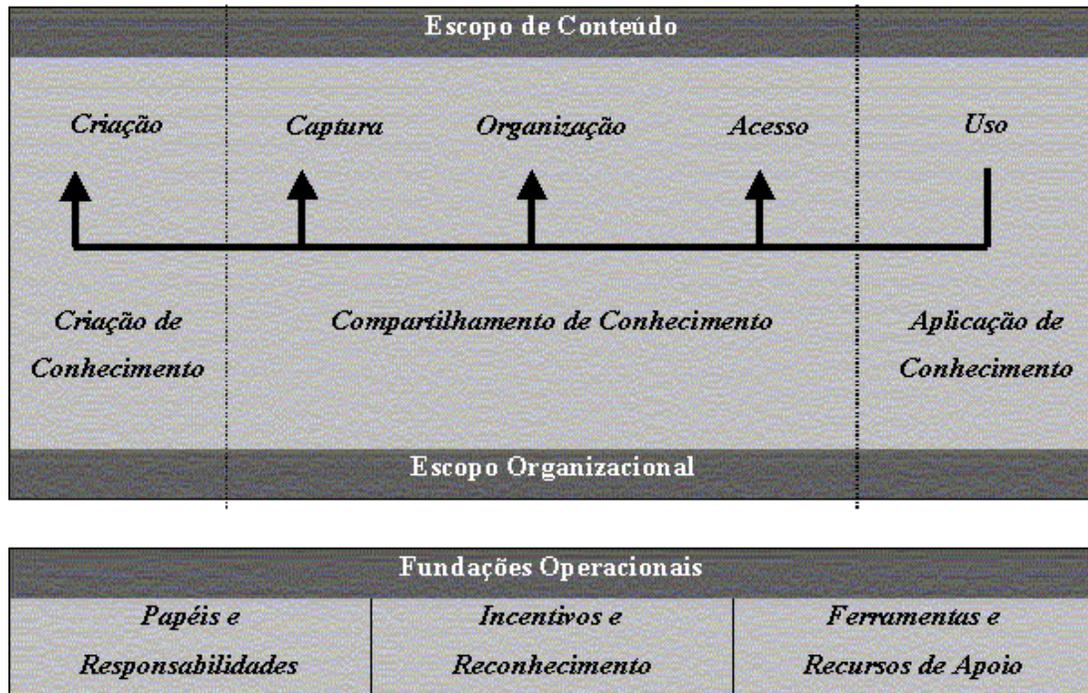


Figura (2.1): *Framework* proposto por Gartner para o modelo de gestão do conhecimento em projetos

O *Escopo de Conteúdo* diz respeito às áreas de conhecimento e/ou competências essenciais necessárias ao sucesso da empresa. Já o *Escopo Organizacional* diz respeito aos aspectos organizacionais necessários para a implementação da GC, tais como existência de unidades organizacionais focadas nesta função e a sua abrangência dentro da organização. As três *Fundações Operacionais* são os pilares e facilitadores da implementação da estratégia de GC, tratando-se da definição dos papéis e responsabilidades dos membros da organização, dos incentivos e formas de reconhecimento instituídos, bem como das ferramentas e recursos de apoio. Os macro-processos apresentados no *framework* correspondem a uma visão consolidada do modelo proposto por Beckman (Beckman, 1997).

O *framework* proposto contempla três macro-processos: criação, compartilhamento e aplicação de conhecimento. O macro-processo de criação de conhecimento tem como objetivo descobrir (criar) novos conhecimentos e incorporá-los à base de conhecimento da empresa. A criação de conhecimento envolve descoberta, pesquisa, pensamento criativo e experimentação. Já o macro-processo de compartilhamento de conhecimento tem como

objetivo tornar o conhecimento disponível para a empresa. O escopo do compartilhamento de conhecimento engloba a captura, organização e disponibilização do conhecimento para acesso pelos funcionários da empresa, caracterizando os sub-processos de captura, organização e acesso. A captura corresponde à aquisição de conhecimento existente, habilidades, teorias e experiências explícitas. A organização corresponde às atividades de avaliação, seleção e estruturação do conhecimento. O acesso corresponde à recuperação dos conhecimentos no repositório e sua disponibilização para os usuários. Por fim, o macro-processo de aplicação do conhecimento tem como objetivo a materialização do benefício da GC, ou seja, seu uso efetivo.

Desse modo, os macro-processos identificados no *framework* e detalhados acima motivam a realização da classificação, representação e integração dos conhecimentos no processo de concepção de IHC com vistas à possibilidade de realização das atividades de criação, captura, organização, acesso e uso dos conhecimentos desse contexto específico.

Na atualidade, um dos grandes problemas associados ao processo de concepção de IHC é a ausência de práticas sistêmicas de gestão dos diversos conhecimentos envolvidos nesse processo. Conforme dito anteriormente no Capítulo 1, isso acarreta uma carência que pode ser observada ao longo de todo o processo de concepção do software e, particularmente, no processo de concepção da interface do software com o usuário, onde as experiências da comunidade de práticas de projeto de interface de software já vivenciadas são sub-utilizadas.

Entretanto, para que a GC possa se tornar uma prática comum no contexto do processo de concepção de IHC é necessário que este contexto esteja preparado com bases sólidas para tal prática. Desse modo, observa-se a existência de uma lacuna entre o atual nível de maturidade da comunidade em práticas de GC no processo de concepção de IHC e o nível de maturidade apresentado pelas empresas que adotam o modelo de práticas comuns de GC proposto por Gartner (Gartner,1999). Essa lacuna pode ser preenchida mediante a proposição de uma metodologia de preparação do contexto do processo de concepção de IHC para a prática de GC que se busca. A Figura (2.2) ilustra como essa metodologia de preparação pode se encaixar como elemento intermediário entre os níveis de maturidade observados (o atual – desprovido de práticas sistêmicas de GC – e o ideal – onde são

aplicadas práticas de GC para a criação, captura, organização, acesso e uso dos diversos conhecimentos).

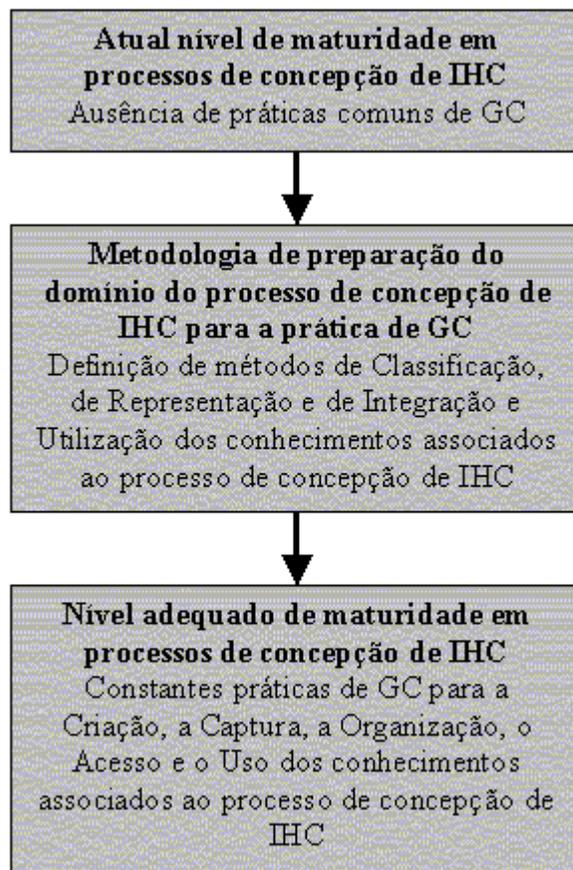


Figura (2.2): Modelo de maturidade para a GC em processos de concepção de IHC

Diante disso, este capítulo (Capítulo 2) trata da proposição de uma metodologia de preparação para a prática de GC no domínio (ou contexto) do processo de concepção de IHC. Na próxima seção (Seção 2) é definida a metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para uma prática de GC adequada. Na Seção 3 é apresentado o método de classificação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC, cujo principal resultado obtido é uma terminologia-base capaz de caracterizar todo o processo de concepção de IHC. A Seção 4 apresenta as conclusões acerca do método de classificação proposto para a composição da metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC proposta.

2.2 Uma metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC adaptada

Conforme citado no Capítulo 1, o termo Gestão do Conhecimento possui várias conotações, sendo tratado de maneira específica por vários autores que desenvolveram definições sobre o assunto. Como vimos no Capítulo 1, Wiig (Wiig, 1997) definiu GC como sendo a construção, renovação e aplicação sistemática, explícita e deliberada do conhecimento para maximizar a efetividade relacionada ao conhecimento da empresa e o retorno sobre seus ativos de conhecimento. Já Hibbard (Hibbard, 1997) a definiu como sendo o processo de capturar o expertise coletivo da empresa, onde quer que ele resida (bancos de dados, papel, no cérebro das pessoas) e distribuí-lo para qualquer lugar em que ele possa auxiliar a gerar o mais alto retorno. Petrash (Petrash, 1996) define a GC como o ato de obter o conhecimento certo para as pessoas certas e no momento certo, de forma que elas possam tomar a melhor decisão. Macintosh (Macintosh, 1996) envolve a identificação e análise do conhecimento requerido e disponível, bem como o subsequente planejamento e controle das ações para o desenvolvimento dos ativos de conhecimento necessários para atingir os objetivos da organização. Já O'Dell (O'Dell, 1996) caracteriza a GC como sendo a aplicação de uma abordagem sistemática para encontrar, compreender e usar conhecimento para criar valor.

Apesar dessas várias definições de GC, utilizamos neste trabalho a definição de Beckman (Beckman, 1997) que caracteriza Gestão do Conhecimento como a formalização do conhecimento e o acesso à experiência, conhecimentos e *expertises* que criem novas capacitações e possibilitem uma performance superior, além de promover a inovação e aumentar o valor das informações para os clientes. Tal definição foi adotada em função de sua abrangência e de sua aplicabilidade nas atividades presentes em projetos de empresas de software e, particularmente, no contexto de estudo das atividades que caracterizam um processo de concepção de IHC.

Conforme dito no capítulo anterior, a GC do domínio do processo de concepção de IHC pode ser realizada das mais diversas formas e segundo diversas estratégias, desde que

métodos de classificação, de representação e de integração e de utilização dos conhecimentos sejam bem formulados e aplicados.

Uma estratégia de GC que permite o reflexo da aplicação de métodos dessa natureza de maneira evolutiva, em função do tamanho e da maturidade da equipe, foi proposta por Queiroz (Queiroz, 2001a). Nela, os elementos do *framework* anteriormente citado são instanciados para vários níveis de evolução da empresa de software, de forma a viabilizar a prática da GC mesmo em equipes relativamente pequenas de desenvolvimento de software (Cockburn, 2000). Esta abordagem é empregada como base para a definição e para o uso de uma estratégia de GC no domínio do processo de concepção de IHC.

Diante da diversidade de métodos existentes para a realização das atividades de classificação, de representação e de integração e de utilização dos conhecimentos citada anteriormente, bem como da necessidade de se considerar o processo horizontal de maturação da equipe de concepção, a estratégia de GC adotada para o domínio do processo de concepção de IHC tem um caráter evolutivo. Ela é baseada em uma abordagem construtivista de representação do conhecimento e consiste das seguintes etapas:

Etapa 1: Identificar as demandas de GC de uma equipe de projeto de IHC.

Etapa 2: Construir uma terminologia-base do escopo de conteúdo para a prática de GC desejada.

Etapa 3: Definir uma ontologia e validá-la pela comunidade representada pela equipe de projeto.

Etapa 4: Instanciar a ontologia, a partir de uma política de GC, para personalizar o *framework* para a realidade da metodologia de uma equipe de projeto e da maturidade dessa equipe.

Etapa 5: Produzir uma base inicial de conhecimentos a partir de entrevistas estruturadas com especialistas nas diferentes disciplinas envolvidas do domínio de projetos de IHC (uso de personalização e codificação para o processo estratégico de captura de conhecimentos).

Etapa 6: Praticar a GC com base no *framework* personalizado, para promover a construção de uma “inteligência” em projetos de IHC.

Esta abordagem construtivista favorece a democratização do conhecimento pela participação dos atores desde a definição da própria estratégia. Este princípio aumenta as possibilidades de personalização da estratégia de referência acima e, conseqüentemente, permite a derivação de diferentes estratégias de GC obtidas a partir da escolha de diferentes métodos para as atividades de criação, compartilhamento e aplicação do conhecimento, bem como de metodologias específicas para a realização de projetos de IHC. Este princípio também permite o envolvimento dos atores na definição da estratégia de GC, diminuindo o risco de rejeição à realização de uma atividade gerencial adicional àquelas já presentes no processo de concepção de IHC (Nonaka e Takeuchi, 1995).

Desse modo, a proposição de uma metodologia de preparação baseada numa prática de GC fundamentada na estratégia definida permite a prática efetiva dos cinco processos básicos de GC (criação, captura, organização, acesso e uso) representados no *framework* e possibilita, portanto, a realização das atividades de classificação, de representação e de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Na próxima seção daremos o primeiro passo no sentido da proposição da metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC, definindo o seu método de classificação dos diversos conhecimentos envolvidos e aplicando-o.

2.3 Método de classificação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC

No processo de concepção de IHC, a classificação dos conhecimentos é a atividade cujo objetivo é a captura, identificação e organização dos diversos conhecimentos coexistentes no processo em função das diversas naturezas (classes) existentes (tarefa, cenário, usuário, interação, ergonomia, heurísticas, etc) (Suárez et al., 2003a).

Na metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC a adoção de um método de classificação permite a uniformização da linguagem associada ao contexto e a minimização da dificuldade na colaboração entre os projetistas envolvidos na concepção de interfaces. Para a realização da classificação dos diversos tipos de conhecimentos envolvidos no processo de concepção de IHC, deve-se identificar quais os tipos de conhecimentos que se encontram associados ao processo e como eles se encontram organizados pelas diversas metodologias consideradas.

As metodologias de concepção de IHC levam em consideração, ao longo dos processos por elas definidos, conhecimentos sobre as tarefas, conhecimentos sobre os cenários em que as tarefas se desenrolam, conhecimentos sobre as características e aptidões dos usuários, conhecimentos ergonômicos, conhecimentos sobre formas de interação entre os usuários e o sistema e, ainda, conhecimentos sobre as experiências de projeto já vivenciadas.

Os conhecimentos identificados acima possuem as mais diversas naturezas e coexistem durante o processo de concepção. A literatura mostra que um dos grandes problemas associados ao processo de concepção de IHC é a fragmentação teórica de tais conhecimentos. Essa fragmentação acarreta uma falta de consenso quanto aos tipos de conhecimentos envolvidos no processo e, também, uma carência de ontologias (linguagem comum) que possam ser usadas de maneira produtiva pelos diferentes atores na concepção de boas interfaces. A integração entre tais conhecimentos, com base numa ontologia capaz de caracterizar o processo de concepção de IHC e capaz de uniformizar os vários discursos presentes nas metodologias consideradas, pode ser um fator preponderante para a produção de uma boa interface. Tentativas de uniformização dos termos presentes ao longo do processo de concepção de IHC vêm sendo feitas em trabalhos tais como os de:

- Welie (Welie, 2001), na definição de uma ontologia específica para o contexto do processo de concepção de IHC, porém com uma terminologia própria para a representação específica da tarefa. A terminologia é dotada de termos tais como tarefa, objetivo, agente (usuário), etc;
- Uma pesquisa baseada em métodos e ontologias em projetos de caráter interdisciplinar, definida por Welie e Veer (Welie e Veer, 1999). Nessa pesquisa termos associados ao contexto do processo de concepção de interfaces estão bem presentes, tais como usabilidade, satisfação, conformidade com a tarefa, usuário, tarefa, etc;
- Furtado (Furtado et al., 2001), na definição de um método baseado em ontologias para o projeto de interfaces do usuário. No seu trabalho, Furtado caracteriza um conjunto de termos, associados às descrições da tarefa e do usuário, tais como importância da tarefa, estrutura da tarefa, experiência requerida para realização da

tarefa, decomposição da tarefa, cultura, idioma, motivação, experiência na realização de tarefas complexas, etc; e

- Limbourg, Pribeanu e Vanderdonckt (Limbourg et al., 2001), na tentativa de uniformizar a terminologia associada à descrição da tarefa. Para isso, produziram um meta-modelo unificado da tarefa a partir da análise dos formalismos CTT (Paterno, 1999), DIANE+ (Tarby e Barthet, 1996), ETAG (Tauber, 1990), GOMS (Baumeister et al., 2000; Card et al., 1983; John e Kieras, 1996), GTA (van der Veer et al., 1996), HTA (Annett e Duncan, 1967), MAD (Scapin e Pierret-Golbreich, 1989), MUSE (Lim e Long, 1994), TAKD (Diaper, 1990) e TKS (Johnson e Johnson, 1989; Johnson, 1992).

Cada uma dessas tentativas buscou uma uniformização condicionada aos princípios específicos das práticas de projeto de IHC. Além disso, as terminologias estão condicionadas à abrangência da metodologia, o que a torna suficiente apenas para a comunidade praticante daquela metodologia.

Devido à co-existência dos diversos tipos de conhecimentos e à necessidade de sua integração para a realização das atividades associadas ao processo de concepção de IHC, observa-se uma dificuldade de colaboração entre os diversos atores, geradores ou usuários de conhecimentos. Vemos assim, que é de grande importância uma classificação dos diversos tipos de conhecimentos envolvidos no processo de concepção de IHC, ratificando o objetivo de se uniformizar a linguagem associada ao contexto, minimizando a dificuldade na colaboração entre os projetistas. Desse modo, identificamos as demandas de GC de uma equipe de projeto de IHC, tornando possível a uma equipe qualquer de projeto de IHC a realização da **Etapa 1** da estratégia de GC proposta ao domínio do processo de concepção de IHC.

A fim de possibilitar a implementação da **Etapa 2** da estratégia de GC seguida, desenvolvemos as bases do método de classificação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC através de quatro definições fundamentais: (i) definição dos critérios de representatividade das metodologias de projeto de IHC; (ii) realização de um estudo sobre o processo de concepção de IHC definido por cada uma das metodologias

representativas; (iii) obtenção de cada uma das terminologias associadas aos processos de concepção definidos pelas metodologias; e (iv) definição de uma terminologia-base de referência para a integração das terminologias associadas aos processos de concepção de IHC definidos pelas metodologias.

2.3.1 Definição dos critérios de representatividade das metodologias de projeto de IHC

Muitas são as metodologias que definem um processo particular para a concepção (projeto) de interfaces. Cada uma delas faz uso de estratégias, processos, formalismos e modelos particulares. É necessária, então, a definição de terminologia-base comum a todas as metodologias como forma de uniformizar a linguagem associada ao domínio do processo de concepção de IHC.

Desse modo, para a obtenção de uma terminologia-base capaz de representar com o máximo de fidelidade possível o domínio do processo de concepção de IHC, foram definidos os seguintes critérios de representatividade para a seleção das metodologias presentes no estado da arte em processos de concepção de interfaces:

1º Critério: O estudo de metodologias dotadas de uma visão completa do processo de concepção de IHC.

2º Critério: O estudo de metodologias que fizessem uso de formalismos, modelos, ferramentas e conhecimento ergonômico claros, bem precisos na sua definição e caracterizados por processos estruturados e documentados.

3º Critério: O estudo de metodologias que possuíssem validação através de publicações dentro do estado da arte e de associação com comunidades de práticas de concepção de IHC.

2.3.2 Realização de um estudo sobre o processo de concepção de IHC definido por cada uma das metodologias representativas

À luz dos critérios definidos anteriormente, as metodologias para concepção de interfaces consideradas para a realização do estudo foram: **ADEPT** (Advanced Design Environment for Prototyping with Tasks) (Johnson et al., 1993; Markopoulos et al., 1992; Wilson et al., 1993); **ALACIE** (Atelier Logiciel d'Aide à la Conception d'Interfaces Ergonomiques) (Gamboa e Scapin, 1997; Gamboa, 1998); **ERGOSTART** (methodolgiE

orientée ergonomie du logiciel: depuis la description des tâches utilisateurs jusqu'à la réalisation d'interface) (Hammouche, 1995); **MACIA** (Metodologia de Assistência à Concepção e à realização de Interfaces Adaptadas) (Furtado, 1997; Furtado, 1999); **MCI** (Método para Concepção de Interfaces) (Sousa, 1999); **MEDITE** (MAD* + EDITOR + ERGONOMIA) (Guerrero e Lula, 2001; Guerrero e Lula, 2002; Guerrero, 2002); e **TRIDENT** (Tools foR an Interactive Development EnvironmeNT) (Bodart e Vanderdonckt, 1993; Bodart et al., 1994; Bodart et al., 1995).

Paulo Pinheiro, em (Silva, 2000), cita, além de ADEPT e TRIDENT, uma gama de outras metodologias para a concepção de interfaces tais como AME (Martin, 1974), FUSE (Schreiber, 1994; Schreiber, 1995; Schreiber e Lonczewski, 1996), GENIUS (Weisbecker et al., 1993), ITS (Wiecha e Boies, 1990; Wiecha et al., 1990), JANUS (Balzert, 1995; Balzert et al., 1996), MASTERMIND (Stirewalt, 1997; Stirewalt et al., 1997), UIDE (Foley et al., 1991; Foley, 1995), HUMANOID (Luo et al., 1992; Luo et al., 1993) e TADEUS (Elwert e Schlungbaum, 1995). Todavia, tais metodologias não foram consideradas neste trabalho devido aos seguintes motivos (Gamboa, 1998): (i) não uso de um modelo da tarefa ou modelo da tarefa de baixo nível, (ii) foco específico em sistemas de bancos de dados, (iii) uso de ferramentas e de técnicas pouco consideradas na formação dos projetistas de interface ou (iv) metodologias especificamente voltadas à modelagem de tarefas exclusivamente do sistema, ficando a cargo do projetista tratar as tarefas a serem realizadas pelo usuário de maneira independente. Foram também descartadas abordagens de concepção de interfaces que não se caracterizam como a proposição de uma metodologia que defina todo o processo de concepção e desenvolvimento de IHC.

ADEPT

ADEPT é um ambiente para concepção de interfaces baseado na tarefa e centrado no usuário. A metodologia proposta em ADEPT se desenvolve em várias etapas de modelagem, partindo da análise da tarefa, passando pela especificação conceitual da interface até a geração do protótipo.

As etapas presentes em seu processo de concepção são:

- Geração do modelo inicial da tarefa do usuário;

- Geração do modelo inicial do usuário;
- Obtenção da especificação ao nível de tarefa;
- Geração do modelo abstrato da interface;
- Geração do modelo resultante da tarefa do usuário;
- Geração do modelo concreto da interface; e
- Geração do código externo (protótipo).

ALACIE

ALACIE é uma ferramenta que implementa os modelos, os componentes e os algoritmos de uma metodologia que se inspira em uma abordagem de concepção seguida por ergonomistas.

Essa metodologia tem como principais etapas:

- Análise da tarefa existente (modelagem, revisão e validação);
- Tradução das informações obtidas na análise da tarefa em termos de uma interface abstrata; que será auxiliada por um conjunto de regras com o objetivo de organizar a interface de uma forma ergonômica; e
- Especificação da interface concreta a partir de restrições dos elementos abstratos, ou seja, a geração de protótipos.

ERGO-START

ERGO-START é uma metodologia para concepção e avaliação ergonômica de interfaces para o usuário. Ela se baseia em um conjunto de conceitos e técnicas provenientes tanto da Ergonomia (para modelagem) como da Engenharia de Software (para realização). Trata-se de um método que, a partir da descrição das tarefas, produz uma especificação conceitual da interface utilizando mecanismos que se fundamentam na Ergonomia.

Particularizando-se ERGO-START segundo a abordagem AIDE (mecanismo caracterizado pela integração da Ergonomia de maneira operacional no processo de concepção de sistemas), as fases a serem seguidas são as seguintes:

- Análise da atividade dos operadores (usuários) em situação de trabalho;
- Definição das descrições genéricas das tarefas dos usuários;
- Modelagem objeto da estrutura das tarefas e dos dados do domínio;
- Definição da interface conceitual;
- Especificação da interface lógica;
- Geração da interface física; e
- Validação e avaliação da interface em situação de utilização.

MACIA

MACIA se caracteriza por descrever um processo incremental e iterativo próprio ao desenvolvimento de sistemas interativo de supervisão, onde as interfaces são geradas automaticamente a partir do modelo da tarefa feito pelo analista de sistemas.

As fases proposta em MACIA são:

- Análise do domínio da aplicação;
- Modelagem do domínio da aplicação;
- Especificação da interface conceitual;
- Elaboração da arquitetura da interface real; e
- Geração/utilização/adaptação das interfaces reais e seus recursos associados (modelos e regras).

MCI

O MCI é um método para o projeto de interfaces que aborda tanto o nível conceitual, (a identificação das funções necessárias, o sequenciamento destas

funções e a definição do fluxo da interação), quanto o nível perceptivo (projeto da representação visual para o usuário).

Este método tem como principal característica o ciclo de concepção centrado na avaliação, de forma que os resultados de cada etapa são avaliados antes de se prosseguir para a próxima. Ou seja, se desenvolve em um conjunto de etapas que se apóiam na construção e avaliação dos modelos de cada uma das etapas que compõem a especificação da interface.

As principais etapas desse método são:

- Análise das características do usuário;
- Construção do modelo da tarefa;
- Avaliação da consistência do modelo da tarefa;
- Concepção do modelo da interação;
- Avaliação da consistência e completude do modelo da interação;
- Construção do modelo da navegação;
- Verificação do modelo da navegação;
- Construção do protótipo;
- Validação do protótipo quanto a aspectos ergonômicos do projeto visual;
- Preparação do protótipo para validação; e
- Validação do protótipo junto ao usuário final.

MEDITE

MEDITE é uma metodologia de concepção de IHM baseada na tarefa e orientada a modelos. O processo de desenvolvimento definido por MEDITE parte da descrição da tarefa e do perfil do usuário. Cada etapa do processo utiliza um modelo bem definido que permite a construção de artefatos específicos à etapa. O conhecimento ergonômico é

integrado na forma de uma base de regras utilizada para auxiliar o projetista na passagem do modelo da tarefa para o modelo da interação.

MEDITE define o processo de construção de interfaces ergonômicas em 5 (cinco) etapas:

- Análise da tarefa e do usuário;
- Especificação conceitual parcial da interação;
- Refinamento da especificação conceitual (definição dos atributos);
- Geração do protótipo; e
- Avaliação (distribuída em todas as outras etapas do processo).

TRIDENT

TRIDENT é uma metodologia e um ambiente de suporte para o desenvolvimento de aplicações altamente interativas. TRIDENT consiste de um conjunto de:

- Processos que definem uma abordagem completa e contínua para o desenvolvimento das aplicações;
- Produtos que resultam desses processos;
- Modelos básicos, nos quais esses processos se fundamentam; e
- Ferramentas interativas que dão suporte aos processos e ajudam o projetista na construção da interface para o usuário.

As metodologias consideradas permitem, a partir da descrição da tarefa, do perfil do usuário, da descrição do domínio da aplicação e de princípios ergonômicos, a construção de uma especificação executável (protótipo) da interface levando em conta os objetivos do usuário (Sutcliffe, 1988; Sutcliffe, 1989). Para auxiliar o projetista no processo de concepção de interfaces, essas metodologias, em geral, definem e fazem uso de diferentes formalismos e modelos (modelos de tarefa, modelos de interação, modelo do usuário/operador, modelo arquitetural, etc) (Silveira et al., 2002), de regras e/ou tabelas

para representar o conhecimento ergonômico e de ferramentas computacionais para apoiar a produção das especificações em cada etapa do processo de concepção de interfaces.

As fontes, os tipos, a organização e a utilização dos conhecimentos necessários à produção de uma boa interface são bastante diferentes e, em geral, de difícil obtenção e utilização. Essas metodologias têm representatividade para fornecer referências sobre conceitos, modelos, atores e processos e contribuir para a definição de terminologias específicas de seus processos de concepção de IHC.

2.3.3 Obtenção de cada uma das terminologias associadas aos processos de concepção definidos pelas metodologias

A investigação realizada em cada uma das metodologias escolhidas permitiu a identificação da terminologia específica de cada delas para o processo de concepção de IHC. A Tabela (2.1) abaixo apresenta o conjunto específico de termos de cada uma das metodologias identificadas.

METODOLOGIA	Terminologia
ADEPT	Avaliação, Cenário da tarefa, Descrição da especificação do sistema, Descrição da tarefa, Descrição do usuário, Diálogo, Estruturas de diálogo, Grupos, Interação, Interface, Modelo abstrato da interface, Modelo concreto de interface, Modelo da interface, Modelo da tarefa, Modelo do usuário, Objetos abstratos de interação, Objetos de interação, Protótipo, Regras de controle do diálogo, Sequenciamento dos objetos de interação, Tarefa e Usuário.
ALACIE	Arquitetura, Descrição da tarefa, Diálogo, Elementos abstratos da interface, Elementos concretos da interface, Ergonomista, Especificação conceitual da interface, Interação, Interface, Interface abstrata, Interface concreta, Modelo da tarefa, Projetista, Protótipo, Regras ergonômicas, Tarefa, Testes e Usuário.
ERGO-START	Apresentação, Arquitetura, Arquitetura conceitual da interface, Avaliação, Componentes abstratos de apresentação, Componentes de diálogo, Critérios ergonômicos, Descrição da tarefa, Diálogo, Ergonomia, Especificação conceitual da interface, Interação, Interface, Modelo da interação, Modelo da tarefa, Modelo de dados do domínio, Objetos interativos abstratos, Objetos interativos concretos, Projetista, Protótipo, Regras, Regras de seleção, Regras ergonômicas, Regras ergonômicas de concepção, Tabelas de decisão, Tarefa e Usuário.

MACIA	Analista de sistema, Arquitetura das interfaces, Avaliação, Descrição da tarefa, Diálogo, Domínio, Espaço de interação, Fatores humanos, Interação, Interface real, Interface, Modelo da tarefa, Modelo de agentes da interface, Modelo de interface conceitual, Modelo de tarefa inicial, Modelo de tarefa projetado, Objetos de interação, Operador, Protótipo, Recomendações ergonômicas, Regras ergonômicas, Tarefa e Usuário.
MCI	Ações, Ajuda, Avaliação, Cenário, Cliente, Descrição da tarefa, Diálogo, Diretrizes ergonômicas, Inspeção de usabilidade, Interação, Interface, Manipuladores, Metáforas, Modelo da interação, Modelo da navegação, Modelo da tarefa, Navegação, Objetivos de usabilidade, Objetos, Objetos da tarefa, Objetos de interação, Perfil do usuário, Projetista, Projeto visual, Protótipo, Recomendações ergonômicas, Requisitos, Tarefa e Usuário.
MEDITE	Apresentação, Avaliação, Base de regras, Cliente, Conhecimento ergonômico, Descrição da tarefa, Diálogo, Esboço, Ergonomista, Especificação conceitual inicial da interação, Especificação conceitual total da interação, Interação, Interface, Modelo da interação, Modelo da tarefa, Modelo de arquitetura, Objetos de interação, Perfil do usuário, Projetista, Protótipo, Regras de produção, Tarefa e Usuário.
TRIDENT	Apresentação, Árvores de decisão, Avaliação, Base de regras, Descrição da tarefa, Diálogo, Ergonomista, Estereótipo do usuário, Grafo de encadeamento de atividades, Interação, Interface, Modelo arquitetural, Modelo da interação, Modelo da tarefa, Objetos de aplicação, Objetos de controle, Objetos de interação, Objetos de interação abstratos, Objetos de interação concretos, Projetista, Protótipo, Regras de produção, Regras de seleção, Regras ergonômicas, Requisitos funcionais, Requisitos operacionais, Sistema especialista, Tabelas de decisão, Tarefa, Unidades de apresentação e Usuário.

Tabela (2.1): Terminologias específicas de cada uma das metodologias de projeto de IHC

2.3.4 DEFINIÇÃO DE UMA TERMINOLOGIA-BASE DE REFERÊNCIA PARA A INTEGRAÇÃO DAS TERMINOLOGIAS ASSOCIADAS AOS PROCESSOS DE CONCEPÇÃO DE IHC DEFINIDOS PELAS METODOLOGIAS

A partir das terminologias identificadas anteriormente, pôde-se traçar um quadro comparativo com a associação entre os diversos termos presentes nas terminologias e cada uma das metodologias ([1] - ADEPT, [2] - ALACIE, [3] - ERGO-START, [4] - MACIA, [5] - MCI, [6] - MEDITE e [7] – TRIDENT). O quadro comparativo se encontra na Tabela (2.2) a seguir:

Termos contidos nas terminologias	Metodologias						
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Ações					X		
Ajuda					X		
Analista de sistema				X			
Apresentação			X			X	X
Arquitetura		X	X				
Arquitetura conceitual da interface			X				
Arquitetura das interfaces				X			
Árvores de decisão							X
Avaliação	X		X	X	X	X	X
Base de regras						X	X
Cenário					X		
Cenário da tarefa	X						
Cliente					X	X	
Componentes abstratos de apresentação			X				

Termos contidos nas terminologias	Metodologias						
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Componentes de diálogo			X				
Conhecimento ergonômico						X	
Critérios ergonômicos			X				
Descrição da especificação do sistema	X						
Descrição da tarefa	X	X	X	X	X	X	X
Descrição do usuário	X						
Diálogo	X	X	X	X	X	X	X
Diretrizes ergonômicas					X		
Domínio				X			
Elementos abstratos da interface		X					
Elementos concretos da interface		X					
Ergonomia			X				
Ergonomista		X				X	X
Esboço						X	
Espaço de interação				X			
Especificação conceitual da interface		X	X				
Especificação conceitual inicial da interação						X	
Especificação conceitual total da interação						X	
Estereótipo do usuário							X
Estruturas de diálogo	X						
Fatores humanos				X			
Grafo de encadeamento de atividades							X
Grupos	X						
Inspeção de usabilidade					X		
Interação	X	X	X	X	X	X	X
Interface	X	X	X	X	X	X	X
Interface abstrata		X					
Interface concreta		X					
Interface real				X			
Manipuladores					X		
Metáforas					X		
Modelo abstrato da interface	X						
Modelo arquitetural							X
Modelo concreto de interface	X						
Modelo da interação			X		X	X	X
Modelo da interface	X						
Modelo da navegação					X		
Modelo da tarefa	X	X	X	X	X	X	X
Modelo de agentes da interface				X			
Modelo de arquitetura						X	
Modelo de dados do domínio			X				
Modelo de interface conceitual				X			
Modelo de tarefa inicial				X			
Modelo de tarefa projetado				X			
Modelo do usuário	X						
Navegação					X		
Objetivos de usabilidade					X		
Objetos					X		
Objetos abstratos de interação	X						

Objetos da tarefa					X		
Objetos de aplicação							X
Objetos de controle							X
Objetos de interação	X			X	X	X	X
Objetos de interação abstratos							X
Objetos de interação concretos							X
Objetos interativos abstratos			X				
Objetos interativos concretos			X				
	Metodologias						
TERMOS CONTIDOS NAS TERMINOLOGIAS	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Operador				X			
Perfil do usuário					X	X	
Projetista		X	X		X	X	X
Projeto visual					X		
Protótipo	X	X	X	X	X	X	X
Recomendações ergonômicas				X	X		
Regras			X				
Regras de controle do diálogo	X						
Regras de produção						X	X
Regras de seleção			X				X
Regras ergonômicas		X	X	X			X
Regras ergonômicas de concepção			X				
Requisitos					X		
Requisitos funcionais							X
Requisitos operacionais							X
Sequenciamento dos objetos de interação	X						
Sistema especialista							X
Tabelas de decisão			X				X
Tarefa	X	X	X	X	X	X	X
Testes		X					
Unidades de apresentação							X
Usuário	X	X	X	X	X	X	X

Tabela (2.2): Quadro comparativo entre os termos contidos nas terminologias de cada uma das metodologias de projeto de IHC

A construção desse quadro foi o primeiro passo para a definição de uma terminologia-base de referência para a integração das terminologias associadas aos processos de concepção de IHC definidos pelas metodologias. Da análise do quadro comparativo alguns termos já puderam ser escolhidos para a construção da terminologia-base. Foram eles: *Apresentação, Cliente, Descrição da tarefa, Esboço, Interação, Interface, Modelo da tarefa, Modelo de interação, Modelo do usuário, Protótipo e Tarefa.*

Outros termos tiveram de ser uniformizados sintaticamente, já que eram descritos de formas distintas em cada metodologia, porém com a mesma semântica associada. A Tabela

(2.3), a seguir, apresenta a busca pela uniformidade dos termos similares nas terminologias das metodologias mediante a realização de uma avaliação na sua semântica.

Grupo de termos	Proposta para uniformização
Analista de sistema, Projetista, Ergonomista	Projetista
Arquitetura, Arquitetura conceitual da interface, Arquitetura das interfaces, Modelo arquitetural, Modelo de agentes da interface, Modelo de arquitetura	Modelo de arquitetura
Avaliação, Testes	Avaliação
Cenário, Cenário da tarefa	Cenário
Componentes abstratos de apresentação, Elementos abstratos da interface, Objetos abstratos de interação, Objetos de interação abstratos, Objetos interativos abstratos	Objetos de interação abstratos
Conhecimento ergonômico, Critérios ergonômicos Diretrizes ergonômicas, Ergonomia, Recomendações ergonômicas	Conhecimento ergonômico
Descrição do usuário, Estereótipo do usuário, Perfil do usuário	Perfil do usuário
Diálogo, Modelo da navegação, Navegação	Diálogo
Elementos concretos da interface, Modelo concreto de interface, Objetos de interação concretos, Objetos interativos concretos	Objetos de interação concretos
Especificação conceitual inicial da interação, Especificação conceitual total da interação	Especificação conceitual da interação
Operador, Usuário	Usuário
Regras, Regras de controle do diálogo, Regras de produção, Regras de seleção, Regras ergonômicas, Regras ergonômicas de concepção	Regras
Objetos de interação abstratos, Objetos de interação concretos	Objetos de interação

Tabela (2.3): Busca pela uniformidade dos termos similares presentes nas terminologias das metodologias de projeto de IHC

Da avaliação semântica realizada na busca pela similaridade entre termos presentes em terminologias distintas, os termos obtidos foram: *Avaliação, Cenário, Conhecimento ergonômico, Diálogo, Especificação conceitual da interação, Modelo de arquitetura, Objetos de interação, Perfil do usuário, Projetista, Regras e Usuário*. A avaliação semântica foi o segundo passo para a definição de uma terminologia-base de referência para a integração das terminologias associadas aos processos de concepção de IHC definidos pelas metodologias.

Portanto, da união das terminologias obtidas a partir das Tabelas (2.2) e (2.3) pôde-se concluir o processo de definição de uma terminologia-base de referência para a integração das terminologias associadas aos processos de concepção de IHC definidos pelas

metodologias. A terminologia-base obtida, capaz de caracterizar o contexto do processo de IHC é composta pelos seguintes termos: *Apresentação, Avaliação, Cenário, Cliente, Conhecimento ergonômico, Descrição da tarefa, Diálogo, Esboço, Especificação conceitual da interação, Interação, Interface, Modelo da tarefa, Modelo de arquitetura, Modelo de interação, Modelo do usuário, Objetos de interação, Perfil do usuário, Projetista, Protótipo, Regras, Tarefa e Usuário.*

2.4 Conclusão

As metodologias de projeto de IHC estudadas, mesmo quando tratam da classificação do conhecimento, o fazem mediante a ausência de qualquer estratégia formal de GC. Por outro lado, nos trabalhos relacionados à definição de estratégias de GC em processos de concepção de software, nota-se que estas não têm sido aplicadas ao contexto específico do projeto de IHC. Neste trabalho, foi adotada uma estratégia de GC validada anteriormente em outros contextos e adaptada, agora, para a sua aplicação no domínio do processo de concepção de IHC. Com base nessa estratégia, foi proposta uma metodologia de preparação (composta por métodos de classificação, de representação e de integração e de utilização) do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC.

Nesse capítulo foi definido um método de classificação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC com vistas à uniformização da linguagem associada ao contexto do processo e à minimização da dificuldade na colaboração entre os projetistas envolvidos na concepção de interfaces. Na aplicação desse método os conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC foram classificados e, segundo a estratégia de GC utilizada, foi identificada uma terminologia-base capaz de caracterizar todo o processo de concepção de IHC. Concluiu-se, desse modo, o primeiro dos três passos associados à composição da metodologia de preparação proposta – a definição de um método de classificação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Isso pode ser acompanhado na Figura (2.3) abaixo:

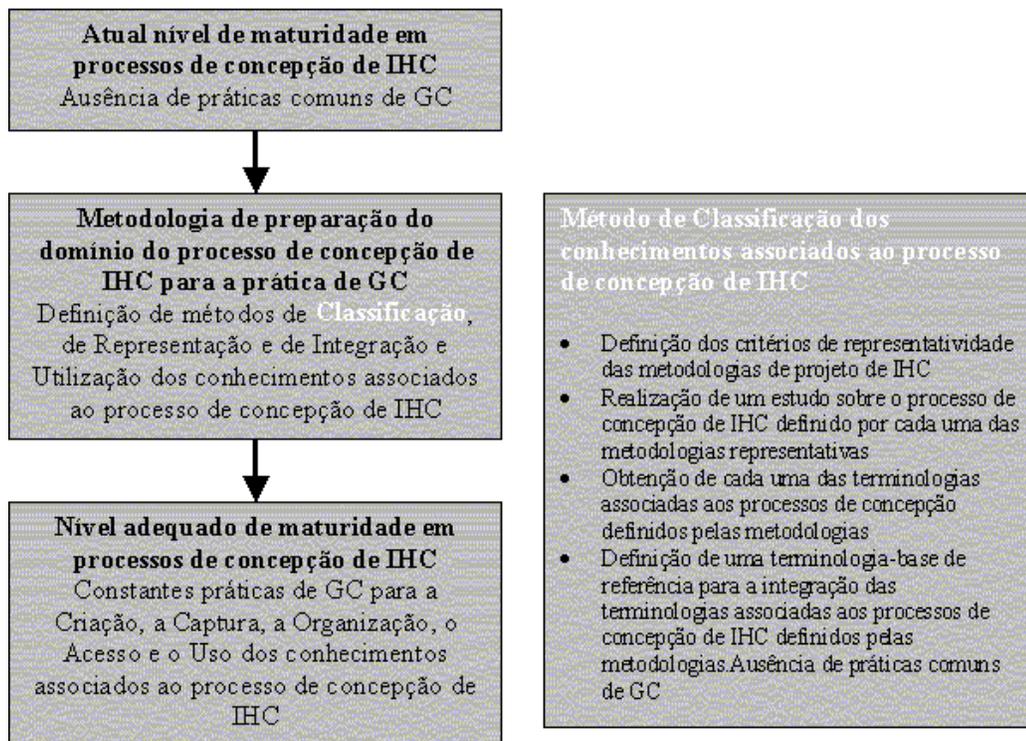


Figura (2.3): Metodologia para a preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a GC – destaque para o método de classificação

Entretanto, classificar o conhecimento associado ao processo de concepção de IHC é fator suficiente para garantir uma solução apenas para a falta de uniformidade do discurso e de consenso quanto a que conhecimentos devem ser considerados ao longo do processo. Ainda persistem como dificuldades tanto a ausência de uma representação padrão para os diversos conhecimentos considerados quanto a dificuldade de integração e utilização desses conhecimentos no processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação.

É necessário, portanto, que os conhecimentos levantados ao longo da classificação sejam representados de tal maneira que tanto torne possível a colaboração entre os diversos atores humanos presentes no processo de concepção de IHC quanto o uso de tais representações para o desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto.

CAPÍTULO 03 – DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PARA A METODOLOGIA DE PREPARAÇÃO DO DOMÍNIO DO PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE IHC PARA A PRÁTICA DE GC

3.1 Introdução

No Capítulo 2 foi definido um método de classificação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC com vistas à uniformização da linguagem associada ao contexto do processo e à minimização da dificuldade na colaboração entre os projetistas envolvidos na concepção de interfaces. Na aplicação desse método os conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC foram classificados e, segundo a estratégia de GC utilizada, foi identificada uma terminologia-base capaz de caracterizar todo o processo de concepção de IHC.

Entretanto, a classificação de tais conhecimentos contribuiu para a solução da falta de uniformidade do discurso dos atores e da falta de consenso quanto a que conhecimentos devem ser considerados ao longo do processo. A ausência de uma representação padrão para os diversos conhecimentos considerados e a dificuldade de integração e de utilização desses conhecimentos no processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação ainda persistem após a classificação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC.

No sentido de se buscar uma solução para uma das dificuldades ainda remanescentes – a ausência de uma representação padrão para os diversos conhecimentos considerados – é definido, neste capítulo, um método de representação para esses diversos conhecimentos. Na definição desse método de representação será dado mais um passo no sentido da proposição da metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC.

Diante disso, este capítulo (Capítulo 3) trata da definição de um método de representação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC para a composição da metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC. Na próxima seção (Seção 2) é feita uma verificação de como a representação dos diversos conhecimentos vem sendo tratada em processos de concepção de IHC. Na Seção 3 é apresentado o método de representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC, cujo principal resultado obtido é uma

ontologia baseada na definição de meta-modelos da tarefa, do usuário e da interação. Por fim, a Seção 4 apresenta as conclusões acerca do método de representação proposto para a composição da metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC proposta.

3.2 Representação dos conhecimentos em processos de concepção de IHC

No processo de concepção de IHC, a representação dos conhecimentos é a atividade cujo objetivo é a organização e a definição de uma maneira padrão de escrita dos diversos conhecimentos coexistentes no processo (tarefa, cenário, usuário, interação, ergonomia, heurísticas, etc) segundo um formalismo específico e com vistas à sua subsequente utilização (Suárez et al., 2003b).

Na metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC, a adoção de um método de representação permite a colaboração entre os diversos atores humanos, geradores ou usuários dos conhecimentos, além de possibilitar o desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto. Com relação à representação dos diversos tipos de conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC deve-se identificar que modelos são empregados ao longo do processo de concepção e que artifícios de representação são usados para a construção desses modelos.

3.2.1 Modelos empregados ao longo do processo de concepção de IHC

A representação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC definida pelas metodologias consideradas é efetivada, geralmente, mediante o uso de modelos, os quais expressam as diversas naturezas dos conhecimentos presentes ao longo do processo de concepção. Assim, do mesmo modo que é grande a diversidade de conhecimentos presentes no processo de concepção de IHC, também é grande a diversidade de modelos presentes ao longo do processo de concepção de IHC. Também não há um consenso quanto ao uso de um determinado grupo específico de modelos no processo de concepção de IHC. Tentativas de definição de conjuntos de modelos a serem empregados no processo de concepção de IHC vêm sendo feitas em trabalhos tais como os de:

- Furtado (Furtado et al., 2001), na definição de um método baseado em ontologias para o projeto de interfaces do usuário. Nesse trabalho são caracterizados os modelos de tarefa, de usuário e o de domínio como sendo modelos necessários à concepção de IHC;
- Junior (Junior, 2003), na descrição de uma metodologia de apoio à modelagem e à representação unificada de sistemas interativos. Nesse trabalho, boa parte das especificações e dos exemplos dos modelos (meta-modelos, modelos conceituais e modelos concretos) está associada ao contexto do processo de concepção de IHC. Essa abordagem parte de uma representação constituída de meta-conceitos para a produção de um conjunto de modelos (da tarefa e da interação) específicos do contexto (processo de concepção de IHC); e
- Silveira (Silveira et al., 2002), na descrição de um trabalho cujo foco é o desenvolvimento de sistemas de ajuda *on-line*. Esse trabalho mostra que para se fazer uma engenharia adequada do processo de concepção de IHC é preciso se trabalhar com vários modelos (modelo de domínio, modelo de aplicação, modelo de tarefa, modelo de usuário, modelo de interação e modelo de interface), os quais expressam a grande variedade de conhecimentos e terminologias próprias de cada atividade (momento) do processo de concepção de IHC.

Observa-se, portanto, que no processo de concepção de IHC são utilizados diversos modelos que permitem expressar os diversos conhecimentos presentes ao longo desse processo. O conhecimento sobre as tarefas realizadas pelos usuários é descrito pelo modelo de tarefa. O modelo de tarefa possui informações tais como a decomposição hierárquica das tarefas e subtarefas, a seqüência de realização das tarefas, a importância de cada uma delas e a sua freqüência de realização. O conhecimento sobre os cenários em que as tarefas se desenrolam é descrito pelo modelo de domínio, modelo de aplicação ou descrição do cenário. O conhecimento sobre os usuários é descrito pelo modelo do usuário ou perfil do usuário. O perfil do usuário refere-se às suas características e aptidões, possuindo uma descrição de elementos tais como o seu grau de conhecimento sobre a realização da tarefa,

o seu conhecimento no uso de sistemas computacionais ou o seu grau de conhecimento no uso de aplicações similares. O conhecimento ergonômico refere-se aos conhecimentos provenientes de guias de recomendações ergonômicas, guias de estilos, normas ou padrões e demais critérios ergonômicos. O conhecimento sobre as formas de interação entre os usuários e o sistema refere-se aos mais adequados dispositivos para a definição dos componentes de apresentação da interface e da dinâmica do diálogo com o usuário, à luz de critérios definidos no processo de transformação da descrição da tarefa numa descrição (especificação conceitual) da interação. Tal conhecimento é descrito pelo modelo de interação. O conhecimento sobre as experiências dos projetistas refere-se às atividades de projeto de interfaces anteriormente vivenciadas.

Portanto, observa-se que cada um dos modelos citados acima expressa um conjunto específico de características de cada um dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Ou seja, cada um dos diversos conhecimentos presentes ao longo do processo de concepção de IHC se encontra em um modelo bem particular.

Verificando-se de maneira mais detalhada cada um dos modelos considerados ao longo dos processos de concepção definidos pelas metodologias consideradas, pode-se observar, ainda, que além da diversidade de modelos identificados também é grande a diversidade de artifícios de representação empregados.

3.2.2 Artifícios para a representação dos modelos empregados ao longo do processo de concepção de IHC

Conforme citado anteriormente, é importante que, além da definição de quais modelos são considerados ao longo do processo de concepção, também se defina um formalismo uniforme de representação desses modelos de maneira a facilitar a criação de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades e possibilitar a integração entre tais ferramentas. Para isso, é necessário se identificar que artifício de representação é geralmente usado para cada um dos modelos identificados.

O conhecimento sobre as tarefas realizadas pelos usuários, presente no modelo da tarefa, é geralmente representado na forma de árvores, para uma representação

estruturada da descrição hierárquica da tarefa, e *frames* para a descrição detalhada de cada uma das tarefas.

O conhecimento sobre os cenários em que as tarefas se desenrolam, presente no modelo de domínio, modelo de aplicação ou descrição do cenário, é geralmente representado na forma de descrições textuais ou na forma de casos de uso.

O conhecimento sobre os usuários, presente no modelo do usuário ou perfil do usuário, é geralmente representado na forma de descrições textuais a partir do levantamento de respostas obtidas por intermédio de questionários ou entrevistas.

O conhecimento ergonômico, que se refere aos conhecimentos provenientes de guias de recomendações ergonômicas, guias de estilos, normas ou padrões e demais critérios ergonômicos, é geralmente representado na forma de uma base de regras presentes em sistemas baseados em conhecimentos.

O conhecimento sobre as formas de interação entre os usuários e o sistema, presente no modelo de interação, é geralmente representado na forma de gramáticas, de árvores e *frames* para a descrição detalhada de cada elemento presente no modelo.

O conhecimento sobre as experiências dos projetistas, que se refere às atividades de projeto de interfaces anteriormente vivenciadas, quando representado, se apresenta na forma de base de casos presentes em sistemas baseados em conhecimentos.

Portanto, observa-se que os modelos identificados anteriormente estão geralmente expressos, dentre outras possibilidades, sob a forma de narrativas textuais, gramáticas, árvores, *frames* (descritores), diagramas de transição de estados, estadogramas (diagramas de transição de estados com maior poder de expressão) ou modelos de eventos.

Desse modo, após a realização da verificação de como a representação dos diversos conhecimentos vem sendo tratada em projetos de IHC, pode-se apresentar um método de representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC, descrevendo os modelos a ele associados e podendo-se, assim, tornar possível a uma equipe qualquer de projeto de IHC o cumprimento da **Etapas 3** da estratégia de GC seguida. Com relação às **etapas 4** (Instanciar a ontologia, a partir de uma política de GC, para personalizar o *framework* para a realidade da metodologia de uma equipe de projeto e da maturidade dessa equipe), **5** (Produzir uma

base inicial de conhecimentos a partir de entrevistas estruturadas com especialistas nas diferentes disciplinas envolvidas do domínio de projetos de IHC (uso de personalização e codificação para o processo estratégico de captura de conhecimentos)) e **6** (Praticar a GC com base no *framework* personalizado, para promover a construção de uma “inteligência” em projetos de IHC) da estratégia de GC seguida é importante citar que os seus cumprimentos estão condicionados ao nível de maturidade da equipe de projeto de IHC em práticas de GC, não sendo ainda possíveis as suas realizações de maneira efetiva.

3.3 Método de representação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC

Para o cumprimento da definição da metodologia de preparação é necessária, além da definição do método de classificação, a definição de um método específico para a representação dos conhecimentos associados ao domínio do processo de concepção de IHC. Deve-se também observar a necessidade de mais um outro método específico para a integração e a utilização dos diversos conhecimentos presentes ao longo de todo o processo de concepção de IHC.

O método de representação do conhecimento escolhido foi baseado na construção colaborativa de ontologias (Gruninger e Lee, 2002). Esta abordagem construtivista é necessária devido às particularidades do domínio da prática de concepção de IHC (domínio ainda em expansão, ineficiência e pouca ou nenhuma integração entre os modelos de formação de profissionais em design e em engenharia de software, inexistência de uma teoria abrangente e completa para o projeto de IHC, etc.). Esta abordagem compreende quatro fases distintas: (i) preparação para a construção da ontologia, (ii) definição de uma ontologia elementar (*seed ontology*), (iii) construção da ontologia e (iv) validação da ontologia.

Fase de preparação para a construção da ontologia: Nesta fase são definidos os critérios de avaliação, a abrangência e o escopo de conteúdo da ontologia.

Fase de definição de uma ontologia elementar: Nesta fase são identificadas classes e subclasses de conhecimentos, as relações existentes entre essas classes e subclasses e, por fim, as unidades básicas capazes de representar conhecimentos (descrições das células de conhecimento).

Fase de construção da ontologia: A fase de construção da ontologia é realizada em cinco passos:

1. Definição das pessoas ou atores (nomes, endereços, etc) e *expertises* (competências);
2. Definição dos mecanismos de obtenção das informações (formulários) e dos mecanismos de colaboração (e-mail, chat, etc);
3. Realização de entrevistas *SenseMaking* + SQFD (*Simplified Quality Function Deployment*);
4. Análise das contribuições e realização de feedback às pessoas (atores) envolvidas; e
5. Repetir 2 e 4 até consenso das pessoas (atores) envolvidas.

Fase de validação da ontologia: Nesta fase deve-se definir uma situação de referência (instanciar o modelo para esta situação) e realizar-se um projeto com apoio do modelo definido anteriormente e de ferramentas nele baseadas.

No âmbito da UFCG, esta abordagem tem integrado as pesquisas dos Grupos de Engenharia de Software e de Interface Homem-Máquina e vem sendo utilizada para a concepção de processos pedagógicos inovadores (ensino de Engenharia de Software) (Barros e Cabral, 2002), para a concepção de moldes de processos de desenvolvimento de software (Moura e Barros, 1998), para a definição de processos de GC sobre requisitos em pequenas empresas de software (Queiroz, 2001a), (Albuquerque, 2000), (Coelho, 2000) e para modelagem de cenários de inovação tecnológica (Barros et al., 2003).

A aplicação do método de representação do conhecimento baseado na construção de ontologias de maneira colaborativa foi reforçada pela parceria entre os grupos de pesquisa na área de interface homem-máquina da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), além do contato inicialmente estabelecido com o grupo de pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Essa colaboração foi fundamental para a aplicação desse método no domínio do processo de concepção de IHC, principalmente nas fases de construção e de validação da ontologia.

Na **fase de preparação para a construção da ontologia** foram definidos como critérios de avaliação: clareza, corretude, objetividade, utilidade e extensibilidade. A abrangência definida foi tanto o conhecimento tácito quanto o conhecimento explícito em processos de concepção de IHC. E, como escopo de conteúdo da ontologia, foram definidas as áreas da ergonomia, da engenharia de software, do projeto de interfaces e de avaliação de projetos de interfaces.

Na **fase de definição de uma ontologia elementar** (*seed ontology*) foi utilizada a terminologia-base obtida no método de classificação descrito no capítulo anterior (Capítulo 2). Os termos levantados na definição da ontologia elementar foram os seguintes: *Apresentação, Avaliação, Cenário, Cliente, Conhecimento ergonômico, Descrição da tarefa, Diálogo, Esboço, Especificação conceitual da interação, Interação, Interface, Modelo da tarefa, Modelo de arquitetura, Modelo de interação, Modelo do usuário, Objetos de interação, Perfil do usuário, Projetista, Protótipo, Regras, Tarefa e Usuário.*

Na **fase de construção da ontologia** foram definidos como atores os membros interessados dos grupos de pesquisa envolvidos – cada um dos membros com o seu conjunto de competências próprio. Como mecanismo de obtenção das informações foi aplicado um formulário para captura do conhecimento tácito dos atores colaboradores, que se encontra no **Anexo A**. Como mecanismo de colaboração foi realizada uma visita presencial ao grupo da UNIFOR, além de todo o restante da comunicação realizada via e-mail. Essa fase foi realizada de maneira interativa, iterativa e incremental.

Já a **fase de validação da ontologia** foi realizada mediante a aplicação da ontologia na concepção de interfaces para tutoriais na web e em sistemas computacionais interativos. A descrição da validação será descrita no Capítulo 5.

Uma importante contribuição provinda da parceria firmada foi a obtenção, formalização, representação e disponibilização do conhecimento tácito existente em experiências anteriores de concepção de IHC nos grupos de pesquisa envolvidos. Da aplicação do método de representação do conhecimento em processos de concepção de interface, tivemos, como principal contribuição, a definição de uma ontologia para o domínio do processo de concepção de IHC. A ontologia definida foi proposta de modo que todo o macro processo de concepção de interface pudesse estar

presente e fundamentada no uso de modelos durante o processo de concepção de IHC (Suárez et al., 2003c).

Apesar da variedade de modelos identificados ao longo do processo de concepção de IHC, verificando-se os discursos presentes nos trabalhos que compõem o estado da arte (Seção 3.2) e a terminologia-base obtida na **Etapa 2** da estratégia de GC seguida no capítulo anterior, pôde-se perceber que os modelos mais comumente encontrados em processos de concepção de IHC são os modelos da tarefa, do usuário e da interação. São exatamente as descrições dos meta-modelos desses modelos que compõem a ontologia construída. Tais descrições serão apresentadas nas subseções (3.3.1, 3.3.2 e 3.3.3) a seguir.

Para a descrição dos meta-modelos da tarefa, do usuário e da interação foi usado o artifício de gramáticas. Essa escolha foi feita devido ao fato de gramáticas serem a meta-linguagem mais comumente empregada entre os pesquisadores de Informática e, ainda, ao fato dos modelos de tarefa e de interação mais conhecidos (CLG, TAG, MAD, MAD*, TAOS, PAC, EDITOR, etc) e comumente empregados nos processos de concepção de IHC definidos pelas metodologias serem normalmente descritos através desse artifício .

Para auxiliar a leitura das gramáticas das subseções (3.3.1, 3.3.2 e 3.3.3) a seguir devem ser feitas algumas considerações preliminares: (i) os termos em negrito são variáveis (símbolos não-terminais) da gramática; (ii) os termos em itálico são meta-terminais que são definidos e valorados no formalismo específico a ser considerado; e (iii) os termos entre chaves fazem uma referência a uma lista de elementos daquela natureza.

3.3.1 Meta-modelo da tarefa

O meta-modelo da tarefa proposto é composto por pelo menos uma **Tarefa**. Uma **Tarefa** possui como atributos: *Identificador*, *Nome*, *Descrição*, **Pré-situação**, **Pós-situação**, *Ocorrência*, *Tipo*, *Modalidade*, *Importância*, *Frequência*, *Complexidade*, *TarefaPai*, *ÉFolha=falso*, **Estrutura** e *ComentáriosAdicionais*. Os demais atributos, *ÉCenário*, *ÉCena* e *ÉTomada* devem ser momentaneamente ignorados pois serão

posteriormente considerados quando da definição da nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação e do mecanismo proposto para manutenção da coerência dos modelos (rastreadibilidade).

```

<ModeloDaTarefa> ::= {<Tarefa>}

<Tarefa> ::= Identificador
           Nome
           Descrição
           <PréSituação>
           <PósSituação>
           Ocorrência
           Tipo
           Modalidade
           Importância
           Frequência
           Complexidade
           TarefaPai
           ÉCenário
           ÉCena
           ÉTomada
           ÉFolha=falso
           <Estrutura>
           ComentáriosAdicionais

```

Tanto a **Pré-situação** quanto a **Pós-situação** descrevem, na verdade, uma **Situação**. Uma **Situação** possui como atributos: *Identificador*, *Nome*, *Descrição*, uma *lista* de elementos do tipo **Objeto**, uma *lista* de elementos do tipo **Agente**, uma *lista* de elementos do tipo **Ferramenta**, **Restrição** e *ComentáriosAdicionais*. A *lista* de elementos do tipo **Agente** é o componente capaz de considerar as várias competências necessárias à realização de uma tarefa colaborativa, o que torna possível a especificação de um trabalho colaborativo envolvendo cada um dos atores (*agentes*) presentes numa dada situação.

```

<PréSituação> ::= <Situação>

<PósSituação> ::= <Situação>

<Situação> ::= Identificador
              Nome
              Descrição
              {<Objeto>}
              {<Agente>}
              {<Ferramenta>}
              <Restrição>
              ComentáriosAdicionais

```

Uma **Restrição** é descrita por uma **Expressão**. Uma **Expressão** é descrita como sendo o operador lógico *NOT* (de maneira opcional) seguido de uma **ListaExpressão**.

<Restrição> ::= <Expressão>
 <Expressão> ::= [NOT] (<ListaExpressão>)

Já uma **ListaExpressão** pode ser uma **ExpressãoSimples** seguida do operador lógico *AND*, *OR* ou *XOR* e de uma outra **ListaExpressão**. Já uma **ExpressãoSimples** é definida como sendo o operador lógico *NOT* (de maneira opcional) seguido de um *Predicado*, aplicado a um **Agente** (mediante a referência *LinkAgente*), a uma **Ferramenta** (mediante a referência *LinkFerramenta*) ou a um **Objeto** (mediante a referência *LinkObjeto*).

<ListaExpressão> ::= <ExpressãoSimples> AND <ListaExpressão> |
 <ExpressãoSimples> OR <ListaExpressão> |
 <ExpressãoSimples> XOR <ListaExpressão> |
 <ExpressãoSimples>
 <ExpressãoSimples> ::= [NOT] Predicado(LinkAgente) |
 [NOT] Predicado(LinkFerramenta) |
 [NOT] Predicado(LinkObjeto)

Uma **Estrutura** é descrita por uma **ExpressãoEstrutura**. Uma **ExpressãoEstrutura** é descrita como sendo um *OperadorEstrutura* seguido de uma **ListaExpressãoEstrutura**.

<Estrutura> ::= <ExpressãoEstrutura>
 <ExpressãoEstrutura> ::= OperadorEstrutura(<ListaExpressãoEstrutura>)

Já uma **ListaExpressãoEstrutura** pode ser uma **ExpressãoEstrutura** seguida de uma outra **ListaExpressãoEstrutura**, ou um *LinkAção* seguido de uma outra **ListaExpressãoEstrutura**, ou um *LinkTarefa* seguido de uma outra **ListaExpressãoEstrutura**, ou uma **ExpressãoEstrutura** seguida de uma **ExpressãoSimplesEstrutura**, ou um *LinkAção* seguido de uma **ExpressãoSimplesEstrutura** ou um *LinkTarefa* seguido de uma

ExpressãoSimplesEstrutura. Por seu turno, uma **ExpressãoSimplesEstrutura** pode ser definida como sendo uma **ExpressãoEstrutura**, um *LinkAção* ou um *LinkTarefa*.

<ListaExpressãoEstrutura> ::= <ExpressãoEstrutura><ExpressãoSimplesEstrutura> |
LinkAção<ListaExpressãoEstrutura> |
LinkTarefa<ListaExpressãoEstrutura> |
 <ExpressãoEstrutura><ListaExpressãoEstrutura> |
LinkAção<ExpressãoSimplesEstrutura> |
LinkTarefa<ExpressãoSimplesEstrutura>

<ExpressãoSimplesEstrutura> ::= <ExpressãoEstrutura> | *LinkAção* | *LinkTarefa*

Uma **Ação** possui como atributos: *Identificador*, *Nome*, *Descrição*, **Pré-situação**, **Pós-situação**, *Ocorrência*, *LinkAgente*, *LinkFerramenta*, *LinkObjeto*, *Tipo*, *Modalidade*, *Importância*, *Frequência* de realização, *TarefaPai*, *ÉFolha=verdadeiro* e *ComentáriosAdicionais*. Os demais atributos, *ÉCenário*, *ÉCena* e *ÉTomada* devem ser momentaneamente ignorados pois serão posteriormente considerados quando da definição do mecanismo proposto para manutenção da coerência dos modelos (rastreadibilidade).

<Ação> ::= *Identificador*
Nome
Descrição
 <PréSituação>
 <PósSituação>
Ocorrência
LinkAgente
LinkFerramenta
LinkObjeto
Tipo
Modalidade
Importância
Frequência
TarefaPai
ÉCenário
ÉCena
ÉTomada
ÉFolha=verdadeiro
ComentáriosAdicionais

Um **Agente** possui como atributos: *Identificador*, *Nome*, *Descrição*, uma *lista* de elementos do tipo *LinkAção*, *LinkUsuário* e os *ComentáriosAdicionais*.

<Agente> ::= *Identificador*

Nome
Descrição
{LinkAção}
LinkUsuário
ComentáriosAdicionais

Uma **Ferramenta** possui como atributos: *Identificador*, *Nome*, *Descrição*, *LinkAgente*, *Utilidade* e os *ComentáriosAdicionais*.

<Ferramenta> ::= *Identificador*
Nome
Descrição
LinkAgente
Utilidade
ComentáriosAdicionais

Por fim, um **Objeto** possui como atributos: *Identificador*, *Nome*, *Descrição* e os *ComentáriosAdicionais*.

<Objeto> ::= *Identificador*
Nome
Descrição
ComentáriosAdicionais

O dicionário de dados do meta-modelo da tarefa encontra-se no **Anexo B1**.

3.3.2 Meta-modelo do usuário

O meta-modelo do usuário proposto é composto por pelo menos um **Usuário**. Um **Usuário** possui como atributos: *Identificador*, *Nome*, *Idade*, *Sexo*, *Descrição*, *Motivação* para a realização da tarefa, *CaracterísticasFísicas*, o seu grau de **Expertises** e os *ComentáriosAdicionais*.

<ModeloDoUsuário> ::= {**<Usuário>**}

<Usuário> ::= *Identificador*
Nome
Idade
Sexo
Descrição
Motivação
CaracterísticasFísicas
<Expertises>
ComentáriosAdicionais

O seu grau de **Expertises** é relacionado com a sua experiência: *NaRealizaçãoDaTarefa*, *EmAplicaçõesInformatizadas*, *NoUsoDeSistemasSemelhantes*, *DeDigitação*, *DeUsoDoMouse* e *EmMecanismosDeInteraçãoComplexa*.

<Expertises> ::= *NaRealizaçãoDaTarefa*
EmAplicaçõesInformatizadas
NoUsoDeSistemasSemelhantes
DeDigitação
DeUsoDoMouse
EmMecanismosDeInteraçãoComplexa

O dicionário de dados do meta-modelo do usuário encontra-se no **Anexo B2**. Não é preciso se ignorar nenhum dos atributos presentes na gramática para a geração do modelo do usuário.

3.3.3 Meta-modelo de interação

O meta-modelo de interação proposto é composto por dois componentes: um componente de **Apresentação** e um de **Diálogo**. Vale a pena deixar claro, já agora, que os atributos *LinkCenário*, *LinkCena* e *LinkTomada* devem ser momentaneamente ignorados pois serão posteriormente considerados quando da definição da nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação e do mecanismo proposto para manutenção da coerência dos modelos (rastreadibilidade).

<ModeloDaInteração> ::= <Apresentação><Diálogo>

O componente de **Apresentação** é composto por, pelo menos, um **Espaço** de interação. Um **Espaço** de interação possui como atributos: *Identificador*, *LinkCenário*, *Descrição*, **ApresentaçãoEspaço**, uma *lista* de elementos do tipo **Visão**, *Abstração* e os *ComentáriosAdicionais*.

<Apresentação> ::= {<Espaço>}
<Espaço> ::= *Identificador*
LinkCenário
Descrição
<ApresentaçãoEspaço>

{<Visão>}
Abstração
ComentáriosAdicionais

A **ApresentaçãoEspaço** possui como atributos: *Nome*, *Tipo*, *Dimensão*, *Background*, *Orientação* e *Localização*.

<ApresentaçãoEspaço> ::= *Nome*
Tipo
Dimensão
Background
Orientação
Localização

Uma **Visão** possui como atributos: *Identificador*, *LinkCena*, *Descrição*, **ApresentaçãoVisão**, uma *lista* de elementos do tipo **ObjetoDeInteração**, *Abstração* e os *ComentáriosAdicionais*.

<Visão> ::= *Identificador*
LinkCena
Descrição
<ApresentaçãoVisão>
{<ObjetoDeInteração>}
Abstração
ComentáriosAdicionais

A **ApresentaçãoVisão** possui como atributos: *Nome* (de maneira opcional), *Tipo*, *Tamanho*, *Background*, *Orientação*, *Localização* e *Alinhamento*.

<ApresentaçãoVisão> ::= [*Nome*]
Tipo
Tamanho
Background
Orientação
Localização
Alinhamento

Um **ObjetoDeInteração** possui como atributos: *Identificador*, *Descrição*, *LinkTomada*, *Tipo*, a possibilidade de ser um **ObjetoDeInteraçãoGráfico** ou um **ObjetoDeInteraçãoControle**, *Abstração* e os *ComentáriosAdicionais*.

<ObjetoDeInteração> ::= *Identificador*
Descrição

LinkTomada

Tipo

<ObjetoDeInteraçãoGráfico> | <ObjetoDeInteraçãoControle>

Abstração

ComentáriosAdicionais

Um **ObjetoDeInteraçãoGráfico** pode ser instanciado em um **ObjetoDeInteraçãoSimples**, em um **ObjetoDeInteraçãoGrafo** ou em um **ObjetoDeInteraçãoComposto**.

<ObjetoDeInteraçãoGráfico> ::= <ObjetoDeInteraçãoSimples> |
<ObjetoDeInteraçãoGrafo> |
<ObjetoDeInteraçãoComposto>

Um **ObjetoDeInteraçãoSimples** pode ser instanciado em um **ObjetoDeInteraçãoÍcone**, em um **ObjetoDeInteraçãoImagem**, em um **ObjetoDeInteraçãoFigura** ou em um **ObjetoDeInteraçãoCadeiaDeCaracteres**. Por sua vez cada um desses possíveis **ObjetosDeInteraçãoSimples**, assim como um **ObjetoDeInteraçãoGrafo**, possuem um conjunto de atributos específicos em função da *toolkit* gráfica a qual eles pertençam.

<ObjetoDeInteraçãoSimples> ::= <ObjetoDeInteraçãoÍcone> |
<ObjetoDeInteraçãoImagem> |
<ObjetoDeInteraçãoFigura> |
<ObjetoDeInteraçãoCadeiaDeCaracteres>

<ObjetoDeInteraçãoÍcone> ::= *Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit*

<ObjetoDeInteraçãoImagem> ::= *Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit*

<ObjetoDeInteraçãoFigura> ::= *Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit*

<ObjetoDeInteraçãoCadeiaDeCaracteres> ::= *Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit*

<ObjetoDeInteraçãoGrafo> ::= *Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit*

Já um **ObjetoDeInteraçãoComposto**, além de possuir um conjunto de atributos específicos em função da *toolkit* gráfica a qual eles pertençam, também possui uma *lista* de elementos do tipo **ObjetoDeInteraçãoSimples**.

<ObjetoDeInteraçãoComposto> ::= *Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit*
{ < ObjetoDeInteraçãoSimples > }

Um **ObjetoDeInteraçãoControle** pode ser instanciado em um **ObjetoDeInteraçãoComando**, ou em um **ObjetoDeInteraçãoMensagem**, ou em um **ObjetoDeInteraçãoCaixaDeTexto**, ou em um **ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpções** ou, ainda, em um **ObjetoDeInteraçãoMenu**.

```
<ObjetoDeInteraçãoControle> ::= <ObjetoDeInteraçãoComando> |  
                                  <ObjetoDeInteraçãoMensagem> |  
                                  <ObjetoDeInteraçãoCaixaDeTexto> |  
                                  <ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpções> |  
                                  <ObjetoDeInteraçãoMenu>
```

Um **ObjetoDeInteraçãoComando** pode ser instanciado em um **ObjetoDeInteraçãoBotãoDeComando** ou em um **ObjetoDeInteraçãoÍconeDeComando**.

```
<ObjetoDeInteraçãoComando> ::= <ObjetoDeInteraçãoBotãoDeComando> |  
                                  <ObjetoDeInteraçãoÍconeDeComando>
```

Os objetos de interação **BotãoDeComando**, **ÍconeDeComando**, **Mensagem** e **CaixaDeTexto** possuem atributos específicos em função da *toolkit* gráfica a qual eles pertencem.

```
<ObjetoDeInteraçãoBotãoDeComando> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit
```

```
<ObjetoDeInteraçãoÍconeDeComando> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit
```

```
<ObjetoDeInteraçãoMensagem> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit
```

```
<ObjetoDeInteraçãoCaixaDeTexto> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit
```

Um **ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpções** pode ser instanciado como um **ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpçãoÚnica** ou como um **ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpçãoMúltipla**, além de possuir um conjunto de atributos específicos em função da *toolkit* gráfica a qual eles pertencem. Tanto um **ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpçãoÚnica** quanto um **ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpçãoMúltipla** também possuem um conjunto de atributos específicos em função da *toolkit* gráfica a qual eles pertencem.

```
<ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpções> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit  
                                       {<ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpçãoÚnica>} |  
                                       {<ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpçãoMúltipla>}
```

<ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpçãoÚnica> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit

<ObjetoDeInteraçãoCaixaDeOpçãoMúltipla> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit

Já um **ObjetoDeInteraçãoMenu** pode ser instanciado como um **ObjetoDeInteraçãoMenuPermanente**, ou como um **ObjetoDeInteraçãoMenuPopUp** ou, ainda, como um **ObjetoDeInteraçãoBarraDeMenu**. Por sua vez cada um desses possíveis objetos de interação **Menu** possui um conjunto de atributos específicos em função da *toolkit* gráfica a qual eles pertençam.

<ObjetoDeInteraçãoMenu> ::= <ObjetoDeInteraçãoMenuPermanente> | <ObjetoDeInteraçãoMenuPopUp> | <ObjetoDeInteraçãoBarraDeMenu>

<ObjetoDeInteraçãoMenuPermanente> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit

<ObjetoDeInteraçãoMenuPopUp> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit

<ObjetoDeInteraçãoBarraDeMenu> ::= Atributos específicos do objeto pertencente à Toolkit

O componente de **Diálogo** descreve o fluxo da interação (seqüências de trocas de mensagens) entre o usuário e a aplicação e é comumente descrito na forma de um diagrama de transição de estados (Brochot, 1990). Aqui, o componente de **Diálogo** é representado de maneira análoga a um autômato finito, onde os estados representam os elementos de apresentação (espaços, visões e objetos de interação) e os arcos representam os estímulos empregados no processo de comunicação. Deste modo o componente de **Diálogo** é composto por uma *lista* de elementos do tipo **Estado**, uma *lista* de elementos do tipo **Estímulo**, a descrição do **EstadoInicial**, uma *lista* de **EstadosFinais** contendo a descrição de elementos do tipo **Estado** e a descrição da **FunçãoDeTransição**.

<Diálogo> ::= {<Estado>}
{<Estímulo>}
<EstadoInicial>
{<EstadoFinal>}
<FunçãoDeTransição>

Um **Estado** é composto por um *Identificador* e por um *LinkEspaço* ou um *LinkVisão* ou um *LinkObjetoDeInteração*.

<Estado> ::= *Identificador*
LinkEspaço | *LinkVisão* | *LinkObjetoDeInteração*

Já um **Estímulo** representa um conjunto de símbolos terminais, ou seja, é um elemento que compõe o alfabeto do autômato.

<Estímulo> ::= *Terminais (Alfabeto do autômato)*

Um **EstadoInicial** é composto por um *Identificador* e um *LinkEspaço* que referencia o ponto de partida do **Diálogo** da interação, enquanto que um **EstadoFinal** é composto por um *Identificador* e um *LinkObjetoDeInteração* que referencia um **Estado** capaz de caracterizar o reconhecimento do diálogo da interação.

<EstadoInicial> ::= *Identificador*
LinkEspaço

<EstadoFinal> ::= *Identificador*
LinkObjetoDeInteração

Já a **FunçãoDeTransição** é composta por um *Identificador* seguido de uma *lista* de elementos que caracterizam a passagem da origem (de um *LinkObjetoDeInteração* ou um *LinkVisão* ou um *LinkEspaço*, seguido de uma *lista* de elementos do tipo **EfeitoDeInteração**) a um ou mais destinos, com vistas ao alcance de um outro **Estado** do autômato.

<FunçãoDeTransição> ::= *Identificador*
{*LinkObjetoDeInteração*{<EfeitoDeInteração>}}
{*LinkVisão*{<EfeitoDeInteração>}}
{*LinkEspaço*{<EfeitoDeInteração>}}

Por fim, um **EfeitoDeInteração** é composto por um *Identificador* seguido de uma relação de *associação* entre um *estímulo* e um *link*, quer seja um *LinkObjetoDeInteração*, um *LinkVisão* ou um *LinkEspaço*.

<EfeitoDeInteração> ::= *Identificador*
Associação(Estímulo,LinkObjetoDeInteração) |
Associação(Estímulo,LinkVisão) |

O dicionário de dados do meta-modelo da interação encontra-se no **Anexo B3**.

3.4 Conclusão

Nesse capítulo foi definido um método de representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC com vistas à facilitação da colaboração entre os diversos atores humanos, geradores ou usuários dos conhecimentos, além da facilitação do desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto. Na aplicação desse método, os conhecimentos classificados na etapa anterior serviram de suporte à definição de uma ontologia baseada nos modelos mais comumente presentes no estado da arte da representação de conhecimentos sobre o processo de concepção de IHC e oriundos da terminologia-base obtida na etapa anterior. A construção dessa ontologia levou à definição de meta-modelos da tarefa, do usuário e da interação. Concluiu-se, desse modo, mais um (o segundo) dos três passos associados à composição da metodologia de preparação proposta – a definição de um método de representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Isso pode ser acompanhado na Figura (3.1).

A adoção de um método de representação, assim como a adoção de um método de classificação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção, facilita a colaboração entre os diversos atores humanos, geradores ou usuários dos conhecimentos, além de, ainda, possibilitar o desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto. Mais uma das dificuldades inicialmente levantadas – a ausência de uma representação padrão para os diversos conhecimentos considerados – foi sanada com o uso da estratégia de GC, que já conta com a possibilidade do cumprimento das **Etapas 1, 2 e 3**.

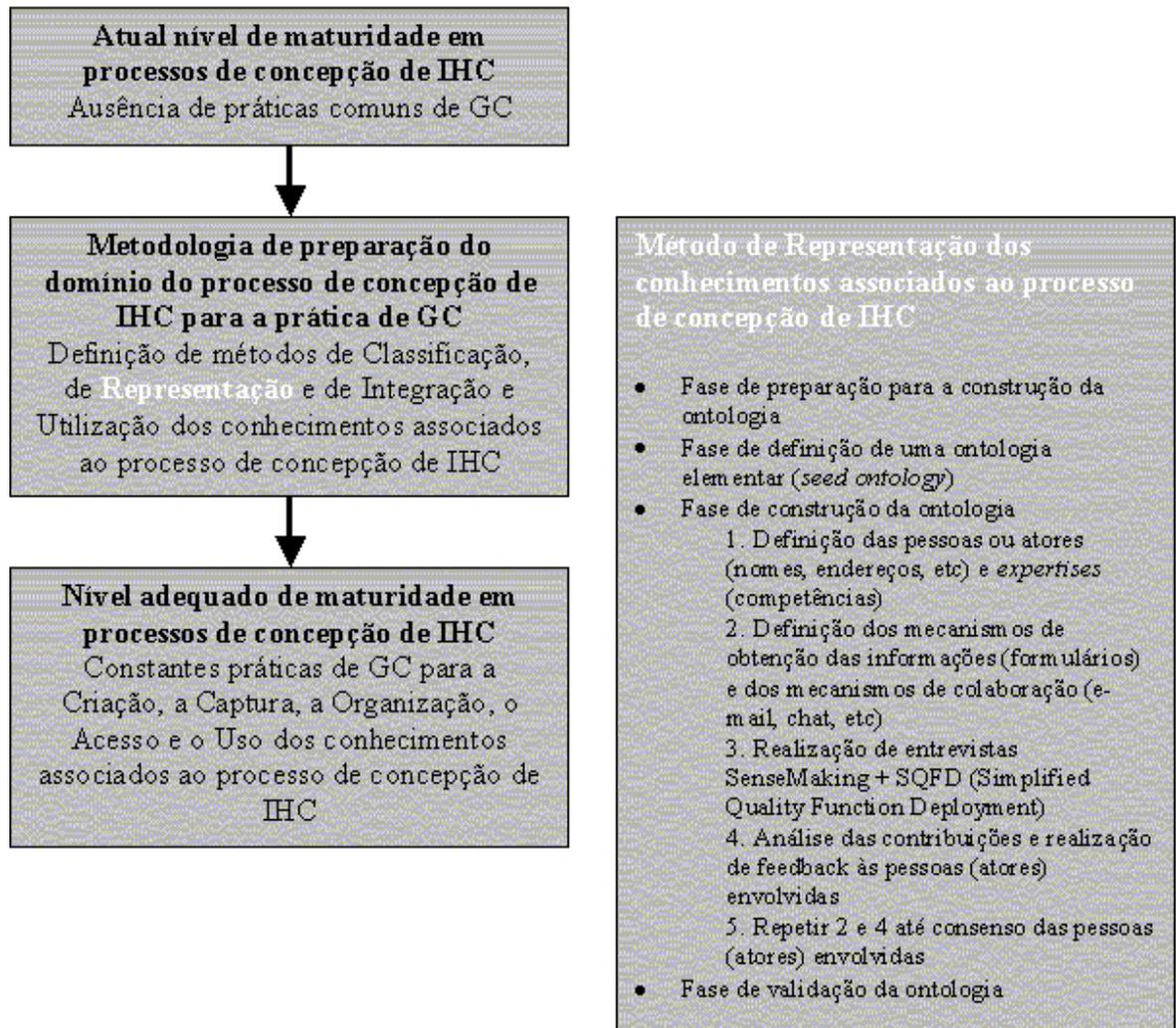


Figura (3.1): Metodologia para a preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a GC – destaque para o método de representação

Portanto, das dificuldades levantadas no Capítulo 1, a dificuldade de integração e de utilização desses conhecimentos no processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação é a única que persiste. Tal dificuldade se encontra associada à maneira com que os conhecimentos são integrados e utilizados pelas metodologias ao longo do processo de concepção de IHC. Assim, verificada a importância tanto da classificação quanto da representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC, deve-se, agora, verificar como as metodologias consideradas integram e utilizam esses conhecimentos na atividade de obtenção de uma descrição (especificação conceitual) da interação.

CAPÍTULO 04 – DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE INTEGRAÇÃO E DE UTILIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PARA A METODOLOGIA DE PREPARAÇÃO DO DOMÍNIO DO PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE IHC PARA A PRÁTICA DE GC

4.1 Introdução

No Capítulo 3 foi definido um método de representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC com vistas à facilitação da colaboração entre os diversos atores humanos, geradores ou usuários dos conhecimentos, além da facilitação do desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto. Na aplicação desse método, os conhecimentos classificados na etapa anterior serviram de suporte à definição de uma ontologia baseada nos modelos mais comumente presentes no estado da arte da representação de conhecimentos sobre o processo de concepção de IHC e oriundos da terminologia-base obtida na etapa anterior. A construção dessa ontologia levou à definição de meta-modelos da tarefa, do usuário e da interação.

Entretanto, a classificação e a representação de tais conhecimentos não foi um fator suficiente para garantir uma solução para a dificuldade de integração e de utilização desses conhecimentos no processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação.

No sentido de se buscar uma solução para a última das dificuldades ainda remanescentes – a dificuldade de integração e de utilização desses conhecimentos no processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação – é definido, neste capítulo, um método de integração e de utilização dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Na definição desse método de integração e de utilização será dado o último dos três passos no sentido da proposição da metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática efetiva de GC.

Diante disso, este capítulo (Capítulo 4) trata da definição de um método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC para a composição da metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de

IHC para a prática de GC. Na próxima seção (Seção 2) é feita uma verificação de como os diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC vêm sendo integrados e utilizados na obtenção de uma especificação conceitual da interação. Na Seção 3 é apresentado o método de integração e de utilização dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC, cujo principal resultado obtido é uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação. Por fim, a Seção 4 apresenta as conclusões acerca do método de integração e de utilização proposto para a composição da metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC proposta.

4.2 Atual abordagem de integração e de utilização dos conhecimentos na obtenção de uma especificação conceitual da interação na concepção de IHC

O processo de concepção de IHC preconizado pelas metodologias consideradas neste trabalho conglera um conjunto de atividades que demandam uma atenção permanente por parte do projetista. Algumas dessas atividades são:

- Levantamento das informações sobre o domínio da aplicação, o que leva à caracterização do cenário em que o usuário irá realizar suas tarefas;
- Levantamento das informações sobre as tarefas a serem realizadas pelo usuário;
- Levantamento das informações sobre as características, aptidões e conhecimentos dos usuários da interface (e conseqüentemente do sistema);
- Elaboração dos modelos do domínio da aplicação (descrição do contexto em que as tarefas são realizadas), da tarefa (descrição das tarefas, subtarefas e ações realizadas pelo usuário) e do usuário (descrição de suas características e aptidões) como produto dos levantamentos realizados;
- Concepção de uma especificação da interação (que envolve tanto a descrição das apresentações das interfaces quanto a descrição do diálogo – encadeamento – entre as interfaces) com base nas características presentes nas descrições do domínio, da tarefa e do usuário; e
- Construção da interface, ou do seu protótipo, com base na especificação da interação.

Deve-se ressaltar que todas as atividades citadas acima estão presentes no processo de concepção de IHC e têm uma natureza relacionada ao projeto das interfaces propriamente dito, sem se levar em consideração o conjunto de atividades relacionados à avaliação de cada uma delas e a validação de cada um dos produtos (artefatos) gerados. Maiores detalhes sobre o processo de concepção de IHC e seus formalismos podem ser encontrados em Coutaz e Bass (Coutaz e Bass, 1991) e em Shneiderman (Shneiderman, 1998).

Atendo-se à atividade de obtenção de uma especificação da interação com base nas características presentes nas descrições adotados ao longo do processo de concepção – atividade esta a ser tratada nesse trabalho – deve-se observar qual a atual abordagem mais comumente empregada pelas metodologias consideradas para a sua realização.

4.2.1 A atual abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação

A atual abordagem empregada pelas metodologias consideradas para a integração e utilização dos conhecimentos no processo de obtenção da especificação conceitual da interação é baseada no uso de conhecimentos ergonômicos (de natureza explícita, ou seja, conhecimentos codificados e organizados na forma de regras) e/ou de projeto (de natureza tácita, ou seja, conhecimentos baseados nas experiências adquiridas pelo projetista ao longo da realização de cada projeto de interfaces). Tais conhecimentos se encontram normalmente representados na forma de regras que formam “base(s) de conhecimentos” que pode(m) ser utilizada(s): (i) manualmente, pelo próprio projetista, ou (ii) por um “motor de inferência” (contido em um sistema especialista), para extrair uma especificação conceitual da interação a partir dos “fatos” contidos na descrição do cenário de realização das tarefas.

No entanto, Vanderdonckt e Bodart (Vanderdonckt e Bodart, 1994), Hammouche (Hammouche, 1995) e Barbosa (Barbosa et al., 2002) levantam uma série de fatores negativos no uso dessa abordagem que dizem respeito à: (i) construção da base de conhecimento; (ii) representação do conhecimento ergonômico; (iii) abrangência das regras e (iv) manutenção da coerência entre os modelos.

- i. *Construção da base de conhecimento:* Em tempo de construção, as regras inseridas na base estão sujeitas às interpretações feitas por parte do projetista

durante a tradução do conhecimento ergonômico em termos dos elementos dos modelos adotados pela metodologia particular utilizada.

- ii. *Representação do conhecimento ergonômico:* As recomendações ergonômicas realmente formalizáveis e operacionais se situam nos níveis lingüísticos mais baixos (alfabético, léxico e sintático) e são facilmente exprimíveis, através de regras, em termos dos objetos interativos definidos nos modelos de interação utilizados. Por outro lado, as recomendações ergonômicas de nível lingüístico mais alto (semântico e pragmático) e, portanto, mais importantes, são dificilmente operacionalizáveis e formalizáveis em razão do alto nível de abstração dos elementos considerados.
- iii. *Abrangência das regras:* As regras ergonômicas de caráter específico servem para espelhar as características de um domínio de aplicação em particular, não podendo ser reutilizadas em domínios de natureza distinta enquanto as regras ergonômicas de caráter geral são caracterizadas pela produção de interfaces que não possuem um grau mínimo de correlação com um contexto específico.
- iv. *Manutenção da coerência entre os modelos:* Quando as regras ergonômicas são introduzidas em um sistema especialista, em geral, relacionam elementos presentes em distintas descrições. Na definição de uma regra, o lado esquerdo (lado condicional da regra dotado, geralmente, de características associadas ao domínio da aplicação, à tarefa e ao usuário) é fator determinante para o lado direito (lado conclusivo da regra dotado, geralmente, de características associadas à interação). A abordagem praticada pelas metodologias consideradas para a obtenção da descrição da interação pouco se preocupa com a atualização dos elementos presentes na descrição da tarefa do usuário em função de modificações propostas pelo projetista na descrição da interação. Nenhuma das metodologias

consideradas propõem regras que reflitam nas descrições do domínio da aplicação, da tarefa e do usuário, alterações realizadas na descrição da interação.

Tais dificuldades puderam ser ratificadas na tentativa de uso dessa abordagem em uma experiência na concepção de interfaces para um tutorial na web, conforme descrito na próxima seção.

4.2.2 Uma experiência no uso da atual abordagem

CONFORME CITADO ANTERIORMENTE, O PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE IHC PRECONIZADO PELAS METODOLOGIAS CONSIDERADAS NESTE TRABALHO CONGLOMERA UM CONJUNTO DE ATIVIDADES QUE DEMANDAM UMA ATENÇÃO PERMANENTE POR PARTE DO PROJETISTA. A CARGA DE TRABALHO E O ESFORÇO COGNITIVO DESPENDIDO PELO PROJETISTA DE IHC PODEM SER DIMINUÍDOS MEDIANTE A AUTOMATIZAÇÃO DE ALGUMAS DESSAS ATIVIDADES.

O OBJETIVO ASSOCIADO AO USO DA ABORDAGEM DESCRITA ANTERIORMENTE É AUTOMATIZAR A ATIVIDADE DE OBTENÇÃO DE UMA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL DA INTERAÇÃO A PARTIR DAS DESCRIÇÕES DA TAREFA E DO USUÁRIO. PARA ALCANÇAR ESSE OBJETIVO, FOI IMPLEMENTADO UM PROTÓTIPO DE SISTEMA ESPECIALISTA DE APOIO AO PROJETISTA PARA DEMONSTRAR COMO SERIA POSSÍVEL AUXILIA-LO NA REALIZAÇÃO DESSA ATIVIDADE.

UM SISTEMA ESPECIALISTA RECEBE UMA SÉRIE DE FATOS, QUE PODEM OU NÃO DISPARAR REGRAS DO TIPO <SE-ENTÃO>. AS REGRAS DISPARADAS GERAM NOVOS CONHECIMENTOS NA FORMA DE MUDANÇAS NA BASE DE FATOS. QUANDO OS FATOS NÃO MAIS DISPARAM NENHUMA REGRA, SIGNIFICA QUE UM RESULTADO FOI OBTIDO E O CONHECIMENTO PRODUZIDO SERÁ ANALISADO PELO ESPECIALISTA, COMO ORIENTAÇÃO PARA SUAS DECISÕES DE PROJETO. O PROTÓTIPO DO SISTEMA FOI IMPLEMENTADO EM JESS (JAVA EXPERT SYSTEM SHELL) (JESS, 2003), UM SHELL PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS, DESENVOLVIDO NA PLATAFORMA JAVA (JAVA, 2003).

A IMPLEMENTAÇÃO BASEOU-SE EM UM SELETO E RESTRITO CONJUNTO DE REGRAS, PROPOSTAS EM MEDITE (GUERRERO E LULA, 2001; GUERRERO E LULA, 2002; GUERRERO, 2002). UM TOTAL DE VINTE REGRAS FOI SELECIONADO PARA COMPOR A BASE DE REGRAS IMPLEMENTADA NO PROTÓTIPO. AS REGRAS ORIGINAIS ESTAVAM DISPONÍVEIS EM LINGUAGEM NATURAL E FORAM REESCRITAS SEGUNDO A GRAMÁTICA DEFINIDA NO CAPÍTULO ANTERIOR (CAPÍTULO

Para a concepção da interface do tutorial foi utilizada uma metodologia própria para a concepção de IHC, a metodologia MEDITE, cujo objetivo principal é orientar e dotar o projetista de IHC com ferramentas apropriadas visando a produção de uma interface ergonômica que esteja de acordo com os objetivos do usuário.

MEDITE divide o processo de construção de interfaces ergonômicas em 5 etapas: análise da tarefa e do usuário, especificação conceitual parcial da interação, refinamento da especificação conceitual (especificação completa da interação), geração do protótipo da interface e avaliação (distribuída em todas as outras etapas do processo). A descrição da realização de cada uma dessas etapas se encontra a seguir:

ANÁLISE DA TAREFA E DO USUÁRIO

ESTA ETAPA DEFINE O PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO E DE ANÁLISE E MODELAGEM DA TAREFA. OS FORMALISMOS QUE PODEM SER UTILIZADOS PARA TAIS FINS SÃO: (1) IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO, QUESTIONÁRIO DEPERUSI (QUEIROZ, 2001B) (DELINEAMENTO DO PERFIL DO USUÁRIO DE SISTEMAS INTERATIVOS) E (2) ANÁLISE E MODELAGEM DA TAREFA, MAD* (HAMMOUCHE, 1995) (MÉTHODE ANALYTIQUE DE DESCRIPTION) OU TAOS (MEDEIROS, 1995; MEDEIROS E ROUSSELOT, 1995A; MEDEIROS E ROUSSELOT, 1995B) (TASK AND ACTION ORIENTED SYSTEM). TAOS CONTA COM UMA FERRAMENTA (ITAOS) (CORDEIRO, 2003; MEDEIROS ET AL., 2002A; MEDEIROS ET AL., 2002B; MEDEIROS ET AL., 2002C; MEDEIROS ET AL., 2002D; MEDEIROS, 2003) PARA SUPORTAR O PROCESSO DE ANÁLISE E MODELAGEM DA TAREFA E PARA REPRESENTAR O PERFIL DO USUÁRIO OBTIDO A PARTIR DO DEPERUSI. A DESCRIÇÃO DA TAREFA, SEGUNDO TAOS (OU MAD*), É ESTRUTURADA NA FORMA DE “ÁRVORES DE TAREFA” QUE EXPRESSAM A DECOMPOSIÇÃO HIERÁRQUICA DA TAREFA.

A ÁRVORE DA TAREFA PARA O ESTUDO DE CASO “CONSULTAR TUTORIAL NA WEB” FOI CONSTRUÍDA A PARTIR DA ANÁLISE DA TAREFA E DO USUÁRIO. O TRECHO INICIAL DESSA ÁRVORE, REPRESENTADO SEGUNDO O FORMALISMO TAOS E CONSTRUÍDO UTILIZANDO A FERRAMENTA ITAOS, ESTÁ EXIBIDO NA FIGURA (4.1) A SEGUIR:

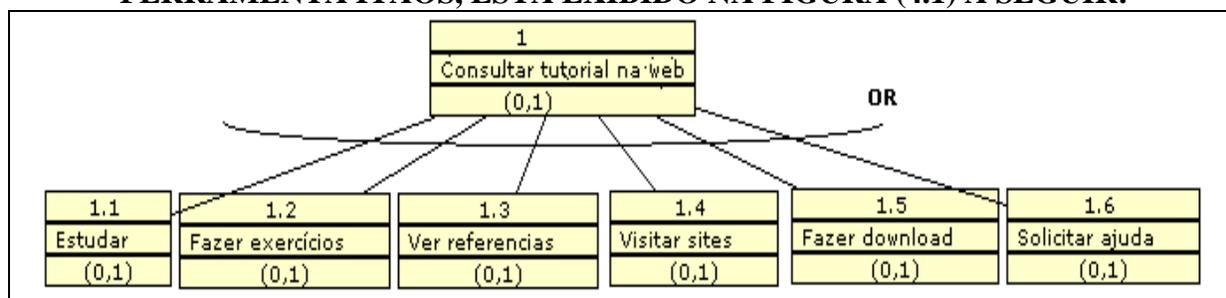


FIGURA (4.1): TRECHO INICIAL DA ÁRVORE DA TAREFA *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB*

ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL PARCIAL DA INTERAÇÃO
 ESTA ETAPA DEFINE O PROCESSO DE GERAÇÃO DAS DESCRIÇÕES DA INTERAÇÃO SEGUNDO O MODELO EDITOR (LULA, 1992) E A PARTIR DAS DESCRIÇÕES TAOS/MAD* DA TAREFA OBTIDAS NA ETAPA ANTERIOR. ESSE PROCESSO É O PRIMEIRO MOMENTO EM QUE SE UTILIZA O CONHECIMENTO ERGONÔMICO REPRESENTADO NA FORMA DE REGRAS DE PRODUÇÃO (AS QUAIS FORAM DESCRITAS SEGUNDO OS META-MODELOS PROPOSTOS NO CAPÍTULO ANTERIOR (CAPÍTULO 3) E INSERIDAS NO *JESS*) QUE RELACIONAM AS CARACTERÍSTICAS DO MODELO DA TAREFA E DO USUÁRIO COM AS CARACTERÍSTICAS DO MODELO DA INTERAÇÃO UTILIZADO (EDITOR). ESSE PROCESSO GERA UMA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL PARCIAL DA INTERAÇÃO QUE PODE SER USADA PARA UMA RÁPIDA E FÁCIL CONSTRUÇÃO DE UM PRIMEIRO ESBOÇO DAS JANELAS E DOS OBJETOS DA INTERFACE EM PROJETO.

A FIGURA (4.2), A SEGUIR, ILUSTRA A REPRESENTAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL PARCIAL DA INTERAÇÃO (SEGUNDO O MODELO EDITOR) PARA O EDITOR *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB* OBTIDO A PARTIR DA TAREFA – TAMBÉM DENOMINADA – “*CONSULTAR TUTORIAL NA WEB*”.

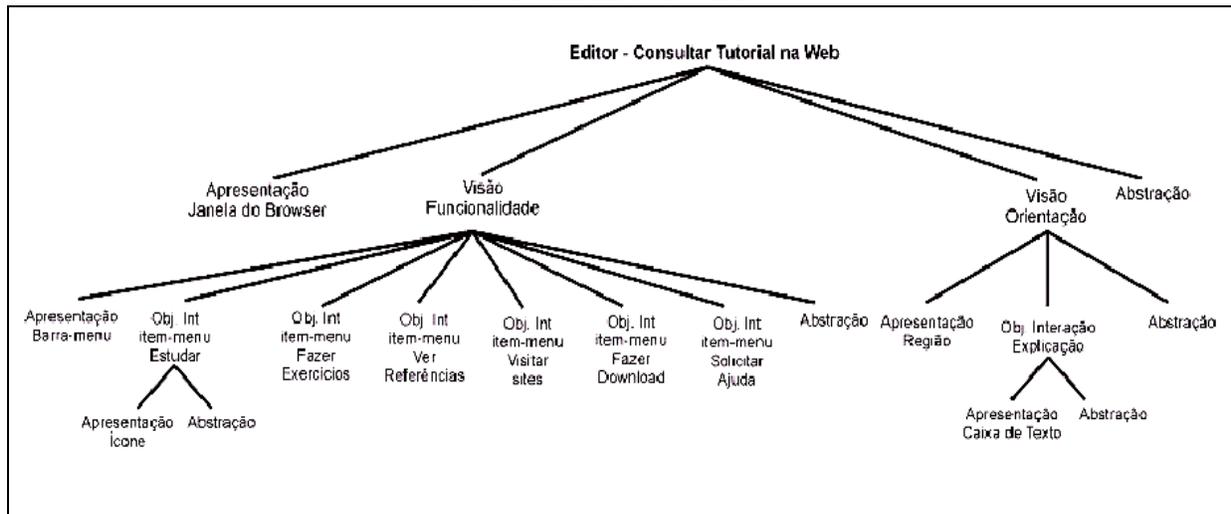


FIGURA (4.2): ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL PARCIAL DA INTERAÇÃO SEGUNDO O MODELO EDITOR

REFINAMENTO DA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL
 ESTA ETAPA CONSISTE NA DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS ÁRVORES EDITOR, OU SEJA, O COMPLEMENTO E REFINAMENTO DA ESPECIFICAÇÃO GERADA NA SUB-ETAPA ANTERIOR COM A DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE FORMATO, LOCALIZAÇÃO, TAMANHO DE FONTE, MAPEAMENTO COM AS FUNÇÕES DA APLICAÇÃO E A DEFINIÇÃO DO ENCADEAMENTO DO DIÁLOGO ENTRE OS COMPONENTES DA INTERFACE (ENCADEAMENTO INTRA-JANELAS). AS ENTRADAS DESTA ETAPA SÃO: (1)

A ESPECIFICAÇÃO PARCIAL (EDITOR) GERADA NA ANTERIOR E (2) AS DESCRIÇÕES DA TAREFA, DO CENÁRIO E DO PERFIL DO USUÁRIO (TAOS/MAD*) OBTIDAS NA ETAPA DE ANÁLISE DA TAREFA E DO USUÁRIO. O PRODUTO GERADO É A ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL COMPLETA DA INTERAÇÃO DE ACORDO COM O MODELO EDITOR. ESTA ESPECIFICAÇÃO COMPLETA É UM REFINAMENTO DA ESPECIFICAÇÃO PARCIAL E PERMITE A CONSTRUÇÃO DE UM ESBOÇO MAIS ELABORADO (ARTE FINAL) DA INTERFACE A SER PROTOTIPADA NA ETAPA SEGUINTE DA METODOLOGIA. ESSE É O SEGUNDO MOMENTO EM QUE O CONHECIMENTO ERGONÔMICO É UTILIZADO NO PROCESSO DE CONCEPÇÃO DEFINIDO POR MEDITE (AGORA NA FORMA DE REGRAS PARA O PREENCHIMENTO DOS ATRIBUTOS DA ESTRUTURA CONCEBIDA). A FIGURA (4.3), A SEGUIR, ILUSTRA A REPRESENTAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL COMPLETA DA INTERAÇÃO (SEGUNDO O MODELO EDITOR) PARA O EDITOR *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB*.

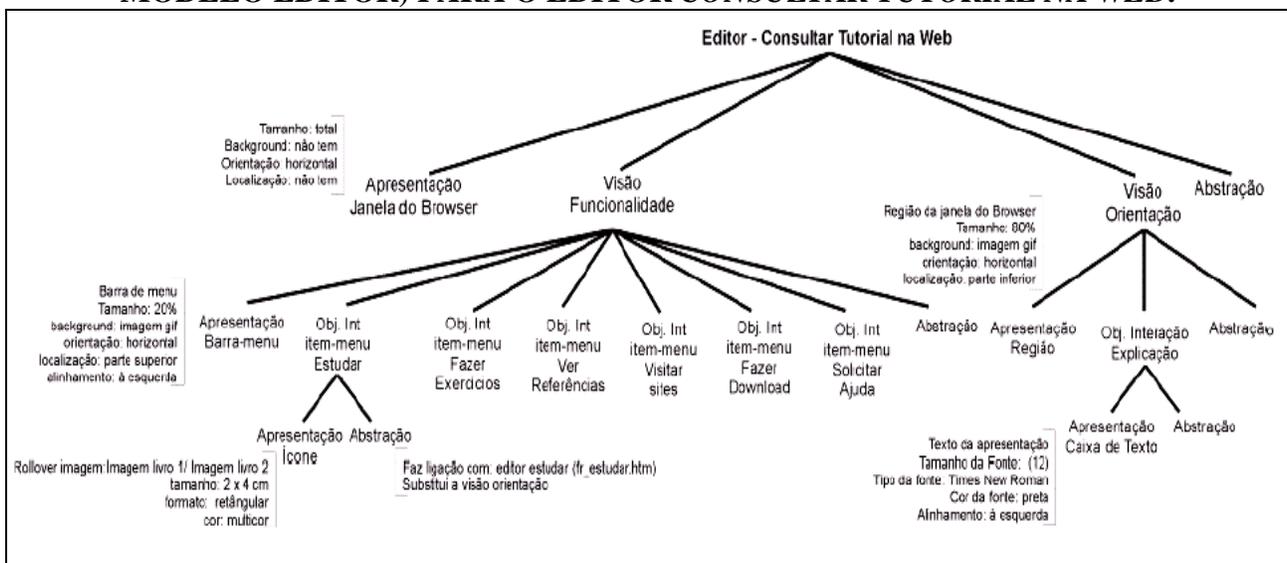


FIGURA (4.3): ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL COMPLETA DA INTERAÇÃO SEGUNDO O MODELO EDITOR

DEVE-SE NOTAR A DIFERENÇA ENTRE AS ÁRVORES DAS FIGURAS (4.2) E (4.3), JÁ QUE A PRIMEIRA POSSUI APENAS A ESTRUTURA DA ÁRVORE EDITOR PARA A TAREFA *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB*, ENQUANTO A SEGUNDA POSSUI, ALÉM DA ESTRUTURA, OS ATRIBUTOS JÁ PREENCHIDOS, MEDIANTE O SEGUNDO MOMENTO EM QUE AS REGRAS ERGONÔMICAS FORAM USADAS.

GERAÇÃO DO PROTÓTIPO DA INTERFACE

ESTA ETAPA DEFINE O PROCESSO DE CODIFICAÇÃO DA INTERFACE A PARTIR DA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL COMPLETA DEFINIDA NA ETAPA ANTERIOR. ESSE CÓDIGO É ESTRUTURADO DE ACORDO COM O MODELO DE ARQUITETURA DEFINIDO NO MODELO EDITOR.

A FIGURA (4.4), A SEGUIR, ILUSTRA (A) O ESBOÇO (CITADO NA ETAPA DE ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL PARCIAL DA INTERAÇÃO) E (B) O PROTÓTIPO DA INTERFACE (GERADA A PARTIR DAS ESPECIFICAÇÕES CONCEITUAIS COMPLETAS DA INTERAÇÃO), OBTIDA MEDIANTE O USO DE UMA FERRAMENTA QUALQUER DE PROTOTIPAGEM. SÃO EXIBIDOS O ESBOÇO E O PROTÓTIPO DA INTERFACE PARA A TAREFA *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB*.

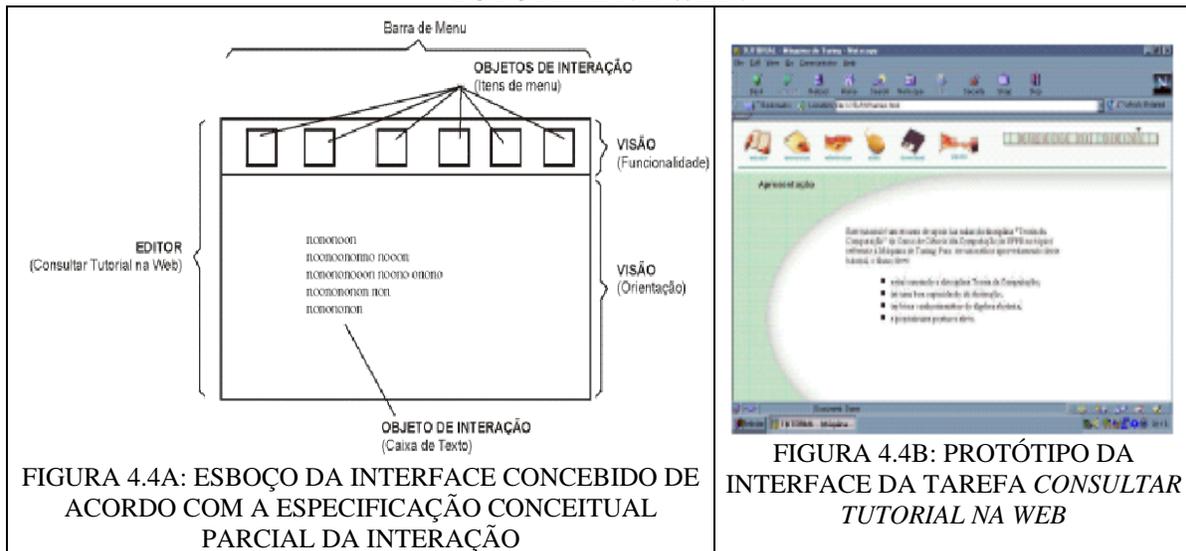


FIGURA (4.4): ESBOÇO (A) E PROTÓTIPO (B) DA INTERFACE DA TAREFA *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB*

AVALIAÇÃO

MEDITE define um processo de avaliação conjunta (projetista e usuário) para cada etapa. A avaliação do protótipo deve ser realizada através de alguma(s) técnica(s) de avaliação, tais como: testes de usabilidade, inspeção por padrão, avaliação heurística, conformidade com recomendações, exploração cognitiva ou uma abordagem híbrida. Dependendo do resultado da avaliação, o projetista deve retornar a etapas anteriores, baseado no problema que for encontrado.

4.2.3 Avaliação do uso da atual abordagem

A implementação das regras ergonômicas no ambiente *JESS* permitiu a geração automática de uma descrição conceitual da interação, segundo o modelo de interação EDITOR adotado pela metodologia MEDITE. Entretanto, apesar do estudo de caso demonstrar viabilidade e utilidade do sistema de apoio ao projetista na concepção de IHC,

ainda foram observadas grandes dificuldades no uso dessa abordagem no processo de concepção de IHC em relação à:

- i. *Construção da base de conhecimento:* Em função do atual estágio de operacionalização da metodologia adotada (construção e manutenção manual da base de regras), observou-se um esforço adicional por parte do projetista de interfaces para dominar novos conhecimentos que não estão normalmente associados ao conjunto de conhecimentos necessários à concepção de interfaces;
- ii. *Representação do conhecimento ergonômico:* as regras referenciando atributos do modelo da tarefa a atributos do modelo da interação foram facilmente representadas na linguagem do JESS, enquanto as regras referenciando quer o caráter estrutural da tarefa quer a natureza da aplicação não foram passíveis de serem representadas;
- iii. *Abrangência das regras:* As regras ergonômicas inicialmente definidas pela metodologia MEDITE foram aplicadas ao contexto da concepção de interfaces para tutoriais na web. Elas puderam ser reutilizadas e, em parte, inseridas no sistema especialista concebido já que as regras de mais baixo nível puderam ser utilizadas facilmente, ao contrário das regras de mais alto nível, que tiveram de ser descartadas. Essa dificuldade de reutilização de regras acarreta até mesmo uma impossibilidade no reuso de padrões e antipadrões de projeto para a concepção de interfaces; e
- iv. *Manutenção da coerência entre os modelos:* Assim como as demais metodologias consideradas, MEDITE não propõe regras que reflitam nas descrições do domínio da aplicação, da tarefa e do usuário, alterações realizadas na descrição da interação. Isso praticamente impossibilita a manutenção da coerência entre os modelos utilizados, a menos que se tenha a manutenção da coerência como requisito indispensável para o processo de

concepção e se queira realizá-la de maneira manual, refazendo o modelo da tarefa a cada nova modificação proposta no modelo da interação, aumentando consideravelmente tanto o trabalho do projetista quanto o risco de introdução de erros.

Portanto, diante dos problemas encontrados e citados acima, observou-se que a abordagem utilizada para a realização da atividade de obtenção de uma especificação conceitual da interação não diminuiu efetivamente o esforço do projetista, ratificando o conjunto de fatores negativos (que dizem respeito à: (i) construção e manutenção da base de conhecimento; (ii) representação do conhecimento ergonômico; (iii) abrangência das regras e (iv) manutenção da coerência entre os modelos) relacionados por Vanderdonck e Bodart (Vanderdonck e Bodart, 1994), Hammouche (Hammouche, 1995) e Barbosa (Barbosa et al., 2002). Essa experiência e as críticas procedentes da literatura nos dão fortes evidências da necessidade de se buscar uma nova abordagem como alternativa à realização, de maneira prática, da integração e da utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC naquela atividade crítica do processo de concepção de IHC.

4.3 Método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC

CONFORME VISTO NA SEÇÃO ANTERIOR, A ABORDAGEM PARA OBTENÇÃO DE UMA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL DA INTERAÇÃO BASEADA NO USO DE REGRAS ERGONÔMICAS IMPLICA: NA NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS ADICIONAIS PARA O USO DE UM SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTO (SISTEMA ESPECIALISTA), NA DIFICULDADE DE RASTREAMENTO ENTRE OS ELEMENTOS PRESENTES NAS DESCRIÇÕES DA TAREFA E DA INTERAÇÃO, NA DIFICULDADE DE REUSO DE PADRÕES E ANTIPADRÕES DE PROJETOS DE INTERFACES, ENTRE OUTRAS DIFICULDADES, MOTIVANDO A PROCURA DE UMA NOVA ESTRATÉGIA PARA A REALIZAÇÃO DESSA ATIVIDADE.

Para se buscar uma outra solução para o problema da obtenção de uma especificação conceitual da interação que não reincida nos problemas identificados acima é preciso que se tenha um maior entendimento sobre o problema em questão. Uma boa prática que se pode utilizar para se ter um maior entendimento sobre algum problema é reduzi-lo a um outro problema de maior entendimento comum, ou seja, buscar uma metáfora capaz de caracterizar, em idéias mais claras, os elementos associados ao problema original. A definição de uma metáfora adequada ao domínio do problema objeto deste trabalho (processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa e do usuário) é o alicerce do método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. A partir da definição da metáfora, uma nova abordagem para o processo considerado deve ser proposta, baseada nos elementos inerentes (já classificados e representados segundo os métodos definidos nos

Capítulos 2 e 3 anteriores) ao problema e nos novos elementos (também representados segundo o mesmo método de representação) induzidos pelo uso da metáfora. Assim, o método de integração e de utilização proposto neste trabalho é composto pelas seguintes atividades:

- **Escolha de uma metáfora adequada ao problema;**
- **Proposição de uma abordagem fundamentada na metáfora que defina:**
 - Um novo meta-modelo fundamentado na metáfora escolhida; e
 - Mecanismos para a transformação e manutenção da coerência entre os meta-modelos da tarefa e da interação;

4.3.1 Escolha de uma metáfora adequada ao problema

O uso de técnicas oriundas de outras áreas, como por exemplo as artes cênicas, já vem sendo uma prática útil e capaz de auxiliar o projetista de IHC na realização de suas atividades (Cox e Walker, 1993; Remond-Pyle e Moore, 1995; Bou, 1997; Kafure, 1998). Segundo Cibys (Cibys, 1996), no processo de concepção de IHC, os primeiros esboços das interfaces podem ser produzidos a partir de técnicas simples não informatizadas – as chamadas técnicas *off-line* – tal como *storyboards* (uma seqüência de desenhos contando uma história sobre o usuário e a tarefa a ser realizada com o sistema). O termo *storyboard* vem da indústria cinematográfica, onde uma seqüência de imagens é usada para representar uma história. Tal técnica é utilizada também como técnica de animação, onde imagens retangulares ou quadros são dispostos em uma grande folha de papel e, utilizando-se uma imagem por quadro, pode-se mostrar a evolução da interação entre os agentes da história. Uma ou duas linhas de texto podem ser escritas abaixo de cada quadro para melhor explicá-lo. O que será incluído em cada quadro dependerá da natureza do projeto. Os *storyboards* podem, inclusive, ser empregados na validação da futura interface pelos futuros usuários do sistema.

O uso de metáforas em projetos de interface é uma outra prática que vem sendo utilizada de maneira a tornar a estrutura de um serviço de informação reconhecível intuitivamente pelo usuário. Trata-se de se obter ou induzir nos usuários uma analogia com conceitos que já lhes são familiares e da qual eles possam extrair comportamentos e regras de utilização (Cibys, 1996). A palavra metáfora vem do grego *Metaphora* e significa

transporte de sentido. Em lingüística uma metáfora é definida como um procedimento de linguagem que consiste na transferência de sentido por substituição analógica (Brochot, 1990). A utilização de metáforas em comunicação homem-máquina se apóia sobre o fato de que o raciocínio por analogia é reconhecido como uma das características do raciocínio humano (Carbonell e Minton, 1983; Clement, 1988) e que as metáforas aparecem assumindo um papel essencial nos mecanismos mentais para suportar a transferência de conhecimento (Carroll e Thomas, 1982; Carroll e Mack, 1985).

Carroll e Thomas (Carroll e Thomas, 1982) tratam do emprego de metáforas na representação cognitiva de sistemas computacionais, onde o ponto de partida para tal representação reside na simples observação de como as pessoas aprendem coisas novas a partir de coisas semelhantes já estruturadas e das quais já possuam um bom entendimento. Eibl (Eibl et al., 2001) relaciona o emprego de metáforas com formalismos para a composição visual da interface no seu processo de concepção. Eibl ressalta nesse trabalho a não existência de um consenso sobre o modo de operação de uma metáfora. Entretanto, foram definidos alguns modelos para representar metáforas ou para explicar o mecanismo de colocá-las em ação. Citamos, em particular, a teoria formal das metáforas e analogias desenvolvidas em (Indurkha, 1987). O princípio de funcionamento de uma metáfora é o seguinte: uma metáfora é caracterizada pela descrição de um domínio chamado *domínio alvo* em termos de um outro domínio chamado *domínio fonte*. Ao *domínio fonte* é associado um conjunto de inferências permitindo-se raciocinar sobre esse domínio. O princípio de aplicação da metáfora é a projeção sobre o *domínio alvo* de um conjunto de inferências do *domínio fonte*, como pode ser visto na Figura (4.5). Isso induz uma transferência de relações estruturais e de mecanismos de raciocínio do *domínio fonte* ao *domínio alvo*.

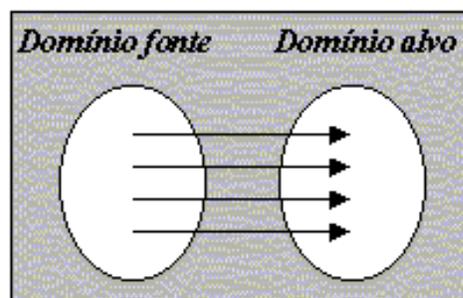


Figura (4.5): Princípio de aplicação da metáfora

Dentro do processo de concepção de IHC, a atividade de obtenção da especificação conceitual da interação tem como problema central: “*como obter uma descrição da interação a partir das descrições da tarefa e do usuário?*”. Trata-se de um problema de descrever, usando elementos de representação e manipulação da mídia digital (computador), as maneiras de realização de uma tarefa qualquer com o auxílio do computador. Evidentemente, os elementos de representação e manipulação para a realização da tarefa informatizada devem satisfazer critérios e princípios ergonômicos para torná-la fácil e agradável de ser realizada. No entanto, essa pesquisa tem ratificado que o problema central da atividade de obtenção da especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa do usuário, antes de ser considerado um problema de Ergonomia, é um problema de Comunicação (Berlo, 1960) e tem a mesma natureza do problema de descrever, através de um filme ou peça teatral (descrição da interação), uma história originalmente descrita em um livro (descrição da tarefa) (Gruen, 2000). O diretor de cinema ou de teatro não realiza o filme ou a peça diretamente a partir do livro, mas sim a partir de um elemento de descrição chamado roteiro que implementa uma adaptação do livro para a linguagem cinematográfica ou teatral.

Um *roteiro* é definido, dentre outras acepções, como um documento (*script*) contendo a descrição detalhada dos cenários, cenas, ações e diálogos de um filme (OgerSepol, 2004; Bueno, 2000; Ferreira, 1988). Segundo essas mesmas referências, um *cenário* é o espaço de representação onde as cenas se desenrolam como parte da peça, do filme, etc. Uma *cena* é definida como sendo uma vista, um quadro ou uma pintura de cada uma das situações ou lances (ações) no decorrer de uma peça ou de um filme. Por seu turno, uma *ação* é definida como um ato ou maneira como um agente atua sobre outro. No cinema, uma ação é conhecida como uma tomada.

De acordo com essas definições e terminologia, podemos descrever um *roteiro* como uma descrição de seqüências de *cenas* que deverão ser filmadas ou interpretadas. Cada cena é transcorrida em um *cenário*, o qual descreve os elementos (de decoração e de ação) que se encontram presentes durante cada cena, e efetivada pelas diversas *tomadas* (ações) a serem realizadas com os *atores* envolvidos.

4.3.2 Proposição de uma abordagem fundamentada na metáfora

Tendo em mente esse processo de desenvolvimento de um filme ou peça teatral (metáfora cênica), propomos neste trabalho que o processo de transformação da descrição da tarefa em uma descrição da interação, em vez de se guiar principalmente pelo conhecimento ergonômico, como é o caso da abordagem descrita pelas metodologias consideradas, seja guiado, num primeiro momento, pela metáfora cênica, que induz o desenvolvimento de um roteiro para a interação (elaborado segundo um modelo de roteiro a ser definido) a partir da descrição da tarefa (elaborada a partir de um modelo da tarefa). Construído o roteiro, o processo de obtenção da descrição da interação a partir do roteiro construído seria reduzido à alocação biunívoca (um a um) de elementos do modelo de interação aos elementos do modelo do roteiro. Nessa etapa, o conhecimento ergonômico pode ser utilizado com maior eficácia, pois trata-se de escolher as representações, cores, distribuição, etc, mais adequadas para os elementos conceituais, funcionais ou figurativos

presentes no roteiro de modo a serem mais facilmente compreendidas e utilizadas pelo usuário. Trata-se, de acordo com a metáfora cênica, da escolha dos atores, dos figurantes, da distribuição no palco, da decoração, dos figurinos, etc.

Portanto, para a aplicação da metáfora cênica ao processo de obtenção da especificação conceitual da interação, precisamos introduzir, nesse processo, um outro modelo (modelo do roteiro para a interação) de maneira a adequar os domínios fonte e alvo à estrutura preconizada pelo princípio de aplicação da metáfora adotado (Indurkha, 1987). A Figura (4.6) apresenta o processo de transferência de significado empregado no domínio do processo de concepção de IHC.

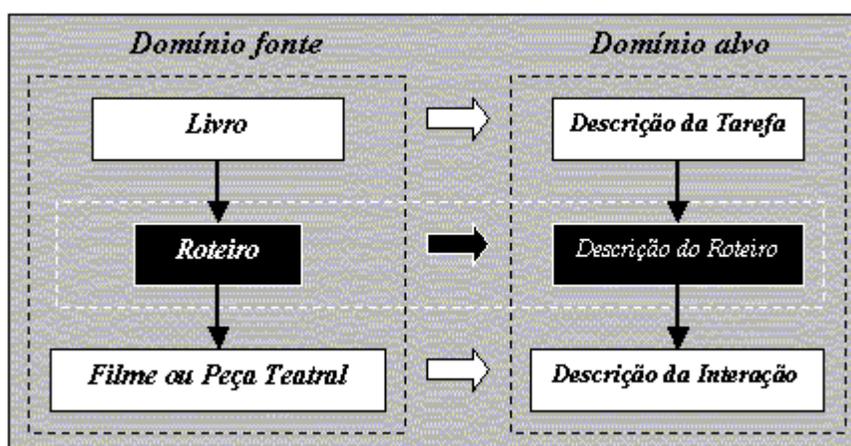


Figura (4.6): Processo de transferência de significado empregado no domínio do processo de concepção de IHC

Conforme visto na Figura (4.6) acima, o processo de transferência de significado empregado para a concepção de IHC foi realizado mediante a utilização de uma prática (construção de um roteiro antes da construção efetiva do filme ou da peça) e de uma terminologia própria de um roteiro cênico (dotada de termos tais como roteiros, cenários, cenas, tomadas, ambientes, etc) para a definição de um novo meta-modelo, intermediário entre os meta-modelos da tarefa e da interação definidos anteriormente no Capítulo 3 – o meta-modelo do roteiro para a interação.

A metáfora cênica empregada é uma metáfora muito rica em terminologia, não dispendo apenas dos termos que mais evidenciamos aqui. Entretanto, tendo-se em vista a natureza dos elementos presentes no meta-modelo da interação (espaço, visão e objeto de interação) e o processo de obtenção da descrição da interação a partir do roteiro (alocação biunívoca (um a um) de elementos do modelo de interação aos elementos do modelo do roteiro), escolhemos apenas os termos presentes na metáfora que mais se relacionassem

com os termos que descrevem a interação. Assim, em função da definição de metáfora presente na seção anterior (Seção 4.3.1), o termo que mais se assemelha ao espaço da interação é cenário. Já o termo mais semelhante à visão da interação é cena. E o termo que se relaciona à manipulação de um objeto de interação por parte de um usuário (agente) é tomada (ação).

Definida a metáfora cênica como sendo o elemento de partida para a transferência de sentido, apresentamos, agora, o meta-modelo do roteiro para a interação proposto com vistas à realização, de maneira prática, da integração e utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC na atividade de obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa do usuário. A definição do meta-modelo do roteiro para a interação se encontra a seguir. Na sua definição foi empregado o método de representação definido no capítulo anterior que se fundamenta na formalização do meta-modelo através de uma gramática. Para auxiliar a leitura da gramática da subseção (4.3.2) a seguir, devem ser feitas algumas considerações preliminares: (i) os termos em negrito são variáveis (símbolos não-terminais) da gramática; (ii) os termos em itálico são meta-terminais que são definidos e valorados no formalismo específico a ser considerado; e (iii) os termos entre chaves fazem uma referência a uma lista de elementos daquela natureza.

Um novo meta-modelo fundamentado na metáfora escolhida: Meta-modelo de roteiro

O meta-modelo do roteiro proposto é composto por pelo menos um **Cenário**.

Um **Cenário** possui como atributos: *Identificador*, *Descrição*, *ComentáriosAdicionais*, *LinkTarefa*, *listas* de elementos dos tipos **Agente**, **Ferramenta** e **Objeto**, *lista* de elementos do tipo **Efeito**, além de possuir uma *lista* de outros elementos do tipo **Cenário** (de maneira opcional) e uma *lista* de elementos do tipo **Cena**.

```

<ModeloDoRoteiro> ::= {<Cenário>}

<Cenário> ::= Identificador
              Descrição
              ComentáriosAdicionais
              LinkTarefa
              {<Agente>}
              {<Ferramenta>}
              {<Objeto>}
              {<Efeito>}
              [{<Cenário>}]
              {<Cena>}

```

UM AGENTE POSSUI COMO ATRIBUTOS: IDENTIFICADOR, NOME, DESCRIÇÃO, OS COMENTÁRIOSADICIONAIS E UMA LISTA DE ELEMENTOS QUE REPRESENTAM UMA ASSOCIAÇÃO ENTRE O SEU PAPEL ASSUMIDO EM UMA DADA TOMADA.

```

<Agente> ::= Identificador

```

Nome
Descrição
ComentáriosAdicionais
{Associação(Papel,LinkTomada)}

UMA FERRAMENTA POSSUI COMO ATRIBUTOS: IDENTIFICADOR, NOME, DESCRIÇÃO, OS COMENTÁRIOSADICIONAIS E UMA LISTA DE ELEMENTOS QUE REPRESENTAM UMA ASSOCIAÇÃO ENTRE A SUA UTILIDADE NA REALIZAÇÃO DE UMA DADA TOMADA.

<Ferramenta> ::= *Identificador*
Nome
Descrição
ComentáriosAdicionais
{Associação(Utilidade,LinkTomada)}

Um **Objeto** possui como atributos: *Identificador*, *Nome*, *Descrição* e os *ComentáriosAdicionais*.

<Objeto> ::= *Identificador*
Nome
Descrição
ComentáriosAdicionais

Uma **Cena** possui como atributos: *Identificador*, *Descrição*, *ComentáriosAdicionais*, *LinkTarefa*, *LinkAção* e *LinkCenário*, além das listas de elementos do tipo **Efeito** e **Tomada**.

<Cena> ::= *Identificador*
Descrição
ComentáriosAdicionais
LinkTarefa
LinkAção
LinkCenário
{<Efeito>}
{<Tomada>}

UMA TOMADA POSSUI COMO ATRIBUTOS: IDENTIFICADOR, DESCRIÇÃO, COMENTÁRIOSADICIONAIS, LINKAÇÃO, LINKCENA, UMA LISTA DE ELEMENTOS DO TIPO EFEITO E UMA LISTA DE ELEMENTOS QUE REPRESENTAM UMA ASSOCIAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DOS TIPOS AGENTE, FERRAMENTA (DE MANEIRA OPCIONAL) E OBJETO.

<Tomada> ::= *Identificador*
Descrição
ComentáriosAdicionais
LinkAção
LinkCena
{<Efeito>}
{Associação(Agente,[Ferramenta],Objeto)}

UM EFEITO POSSUI COMO ATRIBUTOS LISTAS DE ELEMENTOS QUE REPRESENTAM UMA ASSOCIAÇÃO ENTRE UM ESTÍMULO E UM LINK TOMADA OU UM LINK CENA OU UM LINK CENÁRIO.

<Efeito> ::= Associação(Estímulo,LinkTomada) |
 Associação(Estímulo,LinkCena) |
 Associação(Estímulo,LinkCenário)

O dicionário de dados do meta-modelo do roteiro encontra-se no **Anexo B4**. Não é preciso se ignorar nenhum dos atributos presentes na gramática para a geração do modelo do roteiro.

Mecanismos para a transformação e manutenção da coerência entre os meta-modelos

O mecanismo para possibilitar a rastreabilidade entre os elementos presentes nas descrições dos meta-modelos foi definido mediante o uso de regras e de mapeamentos relacionando os elementos dos modelos envolvidos. No primeiro momento (exibido na Figura (4.7)) são aplicadas regras, presentes na Tabela (4.1), capazes de, a partir de elementos presentes no meta-modelo da tarefa (tarefa e ação), alcançar elementos do meta-modelo do roteiro (cenário, cena e tomada). As regras aplicadas no primeiro momento são as seguintes:

Regra	DESCRIÇÃO DA REGRA
REGRA TOMADA01	Se a Tarefa é uma <Ação> (MTa) defina uma <Tomada> (MRo) associada à Tarefa
Regra Cena01	<i>Se a Tarefa é uma <Tarefa> (MTa) cuja decomposição apresente pelo menos uma <Ação> (MTa), defina uma <Cena> (MRo) associada à Tarefa</i>
Regra Cenário01	<i>Se a Tarefa é uma <Tarefa> (MTa) cuja decomposição apresente pelo menos uma <Tarefa> (MTa) que esteja associada a uma <Cena> (MRo), defina um <Cenário> (MRo) associado à Tarefa</i>
Regra Cenário02	<i>Se a Tarefa é uma <Tarefa> (MTa) que está associada a uma <Cena> (MRo) e pelo menos um de seus irmãos é uma <Tarefa> (MTa) associada a um <Cenário> (MRo), associe à Tarefa um <Cenário> (MRo)</i>
Regra Cena02	<i>Se a Tarefa é uma <Ação> (MTa) que seja filha de uma <Tarefa> (MTa) que esteja associada a um <Cenário> (MRo), associe à Tarefa uma <Cena> (MRo)</i>

Tabela (4.1): Regras capazes de mapear elementos presentes no meta-modelo da tarefa em elementos do meta-modelo do roteiro

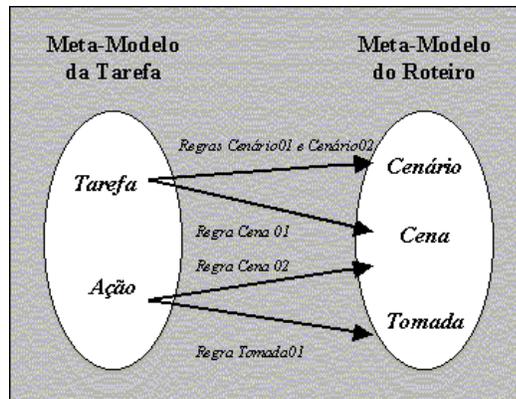


Figura (4.7): Primeiro momento associado ao mecanismo de transformação entre os modelos (Meta-Modelo da Tarefa em Meta-Modelo do Roteiro)

Já no segundo momento (exibido na Figura (4.8)) é realizado um mapeamento direto capaz de relacionar elementos presentes no meta-modelo do roteiro (cenário, cena e tomada) com elementos presentes no meta-modelo da interação (espaço, visão e objeto de interação) de maneira biunívoca. Esse mapeamento vai permitir a geração não da especificação conceitual completa da interação, mas sim, de uma especificação conceitual parcial da interação, pois apenas os elementos de caráter estrutural da apresentação (espaços, visões e objetos de interação) e do diálogo (seqüenciamento das ações) serão obtidos. A definição dos objetos de interação (menus, botões, etc) e seus atributos (dimensão, localização, cor, etc) que compõem o modelo da interação será realizada num passo subsequente não considerado nesse trabalho. O mapeamento direto entre os conceitos do meta-modelo do roteiro e os conceitos do meta-modelo da interação pode ser visto na Tabela (4.2) a seguir:

Mapeamento entre os conceitos	CONCEITO DO MODELO DO ROTEIRO	Conceito do Modelo da Interação
ObtençãoDosEspaços	Cenário	Espaço
ObtençãoDasVisões	Cena	Visão
ObtençãoDosObjetosDeInteração	Tomada	ObjetoDeInteração

Tabela (4.2): Mapeamento dos elementos presentes no meta-modelo do roteiro em elementos do meta-modelo da interação

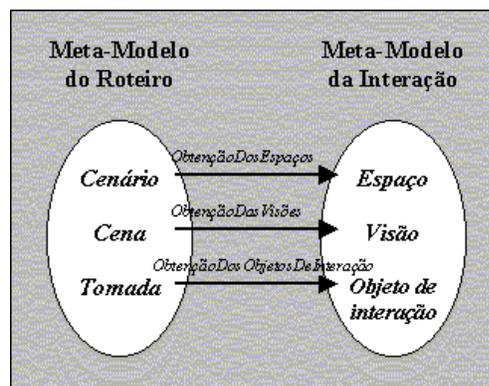


Figura (4.8): Segundo momento associado ao mecanismo de transformação entre os modelos (Meta-Modelo do Roteiro em Meta-Modelo da Interação)

Para se garantir a rastreabilidade no sentido inverso, ou seja, de elementos da interação se atingirem elementos do roteiro e desses se atingirem elementos da tarefa, foram definidos os seguintes atributos: *LinkCenário*, *LinkCena* e *LinkTomada* (para atingir o meta-modelo do roteiro a partir do meta-modelo da interação), além de *LinkTarefa* e *LinkAção* (para atingir o meta-modelo da tarefa a partir do meta-modelo do roteiro). Todo o mecanismo para a manutenção da rastreabilidade entre os elementos presentes nas descrições dos meta-modelos pode ser acompanhado na Figura (4.9) abaixo:

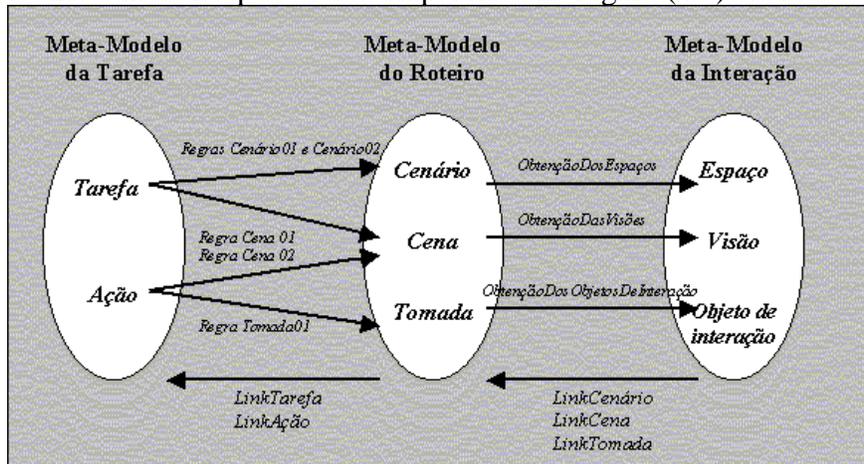


Figura (4.9): Mecanismo para a manutenção da rastreabilidade entre os elementos dos meta-modelos da tarefa, do roteiro e da interação

Portanto, com a definição dessa nova abordagem buscou-se uma maneira de se facilitar ou mesmo permitir a automatização do processo de concepção de interfaces, diminuindo, assim, a carga de trabalho e o esforço cognitivo despendido pelo projetista de IHC. É importante também se observar que esta abordagem foi concebida tendo como ponto de partida a classificação e a representação de conhecimentos fundamentadas na construção de uma ontologia. Esta ontologia foi definida tendo como critérios de avaliação: a clareza dos termos, a corretude no emprego de cada um dos termos, a objetividade e a utilidade de cada um dos termos no contexto e a possibilidade de extensão (extensibilidade da ontologia e, conseqüentemente, dos modelos nela fundamentados mediante a inserção de atributos adicionais complementares). Desse modo, foi possível se considerar os conhecimentos tácito e explícito em processos de concepção de IHC bem como as características de diversos usuários co-existentes no cenário de realização da tarefa,

tornando possível a especificação de trabalho colaborativo entre esses diversos usuários, já que tais informações (lista de agentes que realizam uma tarefa/ação) já são consideradas na descrição da tarefa (seção 3.3.1, definição de Situação), reaproveitadas (seção 4.3.2, definição de Cenário) e passíveis de serem complementadas na descrição do roteiro, até serem finalmente empregadas na obtenção da especificação conceitual completa da interação.

4.4 Conclusão

Nesse capítulo foi definido um método de integração e de utilização dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC com vistas à facilitação ou mesmo a automatização do processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação, diminuindo, assim, a carga de trabalho e o esforço cognitivo despendido pelo projetista de IHC. Na aplicação desse método, os conhecimentos, classificados e representados de maneira padrão, foram empregados na definição de uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual parcial da interação. Para isso, foi proposto um novo meta-modelo, intermediário entre os meta-modelos de tarefa e de interação, baseado na estratégia de representação do conhecimento adotada e fundamentado em uma metáfora cênica – o meta-modelo do roteiro para a interação. Concluiu-se, desse modo, o último dos três passos associados à composição da metodologia de preparação proposta – a definição de um método de integração e de utilização dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Isso pode ser acompanhado na Figura (4.10) abaixo:

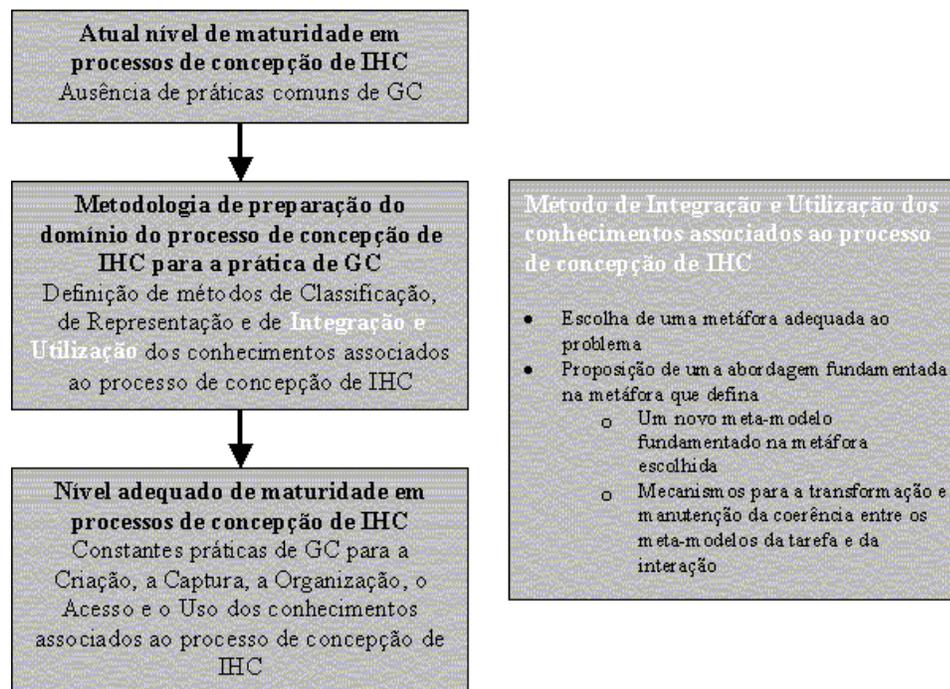


Figura (4.10): Metodologia para a preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a GC – destaque para o método de integração e utilização

Dos problemas levantados no Capítulo 1, a dificuldade de integração e de utilização dos conhecimentos ao processo de concepção de IHC na obtenção de uma especificação conceitual da interação era a única que ainda persistia. Tal dificuldade se encontrava associada à maneira com que os conhecimentos eram integrados e utilizados pelas metodologias consideradas ao longo do processo de concepção de IHC.

Resta-nos, por fim, aplicarmos e validarmos essa nova abordagem. Para isso, utilizamos essa nova abordagem nos contextos da produção de interfaces para tutoriais na web e da produção de interfaces para sistemas computacionais interativos, tal como um sistema para controle de empréstimo de livros em uma biblioteca. Essa validação se encontra logo a seguir, no Capítulo 5.

CAPÍTULO 05 – APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DA NOVA ABORDAGEM PROPOSTA PARA A OBTENÇÃO DE UMA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL DA INTERAÇÃO A PARTIR DA DESCRIÇÃO DA TAREFA

5.1 Introdução

Conforme visto ao longo dos capítulos anteriormente apresentados, a definição de uma metodologia de preparação dos projetistas para a prática de GC no domínio do processo de concepção de IHC serviu como ponte entre o atual nível de maturidade observado e o nível de maturidade ideal exigido pela comunidade e proposto pelos especialistas em GC para ambientes de produção de bens baseados em capital intelectual. A definição da metodologia de preparação consistiu na definição de métodos para a classificação, a representação e a integração e utilização dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC.

A definição de um método de classificação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC permitiu uma uniformização da linguagem associada ao contexto do processo e a minimização da dificuldade de colaboração entre os projetistas envolvidos na concepção de interfaces. Já a definição de um método de representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC também facilitou a colaboração entre os diversos atores humanos, geradores ou usuários dos conhecimentos, além de ter facilitado o desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto. Por fim, a definição de um método de integração e de utilização dos conhecimentos envolvidos ao longo do processo de concepção de IHC permitiu uma facilitação ou mesmo uma automatização do processo de obtenção de

uma especificação conceitual da interação, diminuindo, assim, a carga de trabalho e o esforço cognitivo despendido pelo projetista de IHC.

Como fruto da definição do método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC foi proposta uma nova abordagem, baseada no uso de uma metáfora cênica, para a obtenção de uma especificação da interação a partir da descrição da tarefa. A definição dessa nova abordagem baseada no uso de uma metáfora cênica permitiu facilitar ou mesmo automatizar o processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação, preservando a estrutura de realização da tarefa e mantendo a rastreabilidade entre os modelos.

Desse modo, esse capítulo (Capítulo 5) apresenta a aplicação e a validação dessa nova abordagem. A seção 2 apresenta a aplicação e a validação da nova abordagem na produção de interfaces para tutoriais na web. A seção 3 apresenta a aplicação e a validação da nova abordagem na produção de interfaces para sistemas computacionais interativos, tal como um sistema para controle de empréstimo de livros em uma biblioteca. Por fim, a Seção 4 apresenta as conclusões acerca da aplicação e da validação da nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa.

5.2 Estudo de Caso 1: a produção de interfaces para tutoriais na web

Na disciplina "Teoria da Computação" do Curso de Ciência da Computação da UFCG, percebeu-se a necessidade de um recurso extra-classe que pudesse ajudar os alunos numa melhor absorção dos conceitos teóricos/abstratos referentes à máquinas de Turing. Com esse objetivo, foi proposta a concepção de um *site* na Internet (um tutorial) onde toda a informação sobre o tema proposto pudesse ser disponibilizada de forma mais intuitiva e agradável e utilizando os recursos proporcionados pelo uso da rede. O projeto do tutorial na web foi desenvolvido a partir da análise da tarefa (que serviu como captura dos requisitos dos usuários) e segundo a abordagem tradicional de obtenção da especificação conceitual da interação baseada no uso de regras ergonômicas. O tutorial foi implantado e desde então vem sendo utilizado pela comunidade e mantido pela equipe de desenvolvimento (<http://www.gia.dsc.ufcg.edu.br/tc/mt>).

Como esse tutorial vem sendo bem aceito pela comunidade local, vem sendo utilizado como modelo para a construção de tutoriais na web em outros contextos, seu projeto é bem documentado segundo sua metodologia de concepção e sua documentação é aberta e disponível (Guerrero e Lula, 2001; Guerrero e Lula, 2002; Guerrero, 2002), achamos conveniente adotá-lo como experiência piloto para a utilização da nova abordagem para obtenção da especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa.

O processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação preconizado pela nova abordagem consiste dos seguintes passos: (i) análise da tarefa, (ii) obtenção da descrição do roteiro para a interação a partir da descrição da tarefa e (iii) obtenção da especificação conceitual da interação a partir da descrição do roteiro. Em acréscimo aos três passos citados acima, ainda é realizado um passo adicional, onde se verifica a possibilidade de fácil (iv) construção de protótipos a partir da especificação conceitual da interação obtida.

5.2.1 Análise da tarefa

PARA O CUMPRIMENTO DESSE PASSO, FOI REAPROVEITADA A ANÁLISE DA TAREFA REALIZADA NO PROJETO ORIGINAL, APENAS REESCREVENDO-A SEGUNDO O FORMALISMO TAOS (MEDEIROS, 1995; MEDEIROS E ROUSSELOT, 1995A; MEDEIROS E ROUSSELOT, 1995B) E UTILIZANDO A FERRAMENTA ITAOS (CORDEIRO, 2003; MEDEIROS ET AL., 2002A; MEDEIROS ET AL., 2002B; MEDEIROS ET AL., 2002C; MEDEIROS ET AL., 2002D; MEDEIROS, 2003).

A FIGURA (5.1) ABAIXO ILUSTRA A REPRESENTAÇÃO HIERÁRQUICA DA TAREFA-RAÍZ *CONSULTAR TUTORIAL DA WEB*, QUE POSSUI COMO SUB-TAREFAS: *ESTUDAR*, *FAZER EXERCÍCIOS*, *VER REFERÊNCIAS*, *VISITAR SITES*, *FAZER DOWNLOAD* E *SOLICITAR AJUDA*.

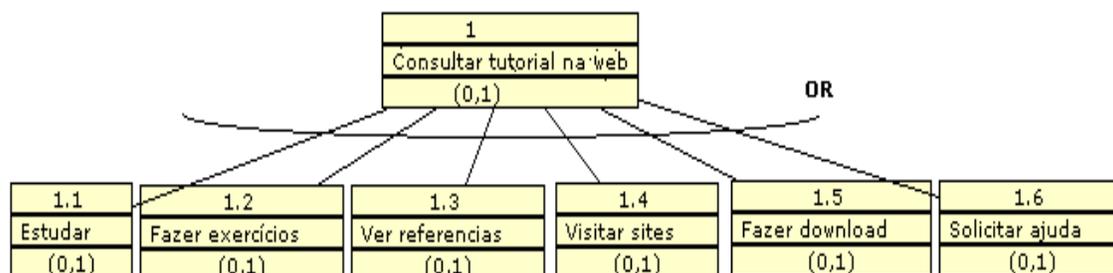


Figura (5.1): Árvore iTAOS para a tarefa *Consultar tutorial na web*

A Figura (5.2) abaixo ilustra a representação hierárquica da sub-tarefa *Estudar*, que possui como sub-tarefas: *Escolher assunto* e *Estudar assunto*. Esta última sub-tarefa, por sua vez, é decomposta nas sub-tarefas (tarefas-folha) de *Escolher tópico* e *Estudar tópico*.

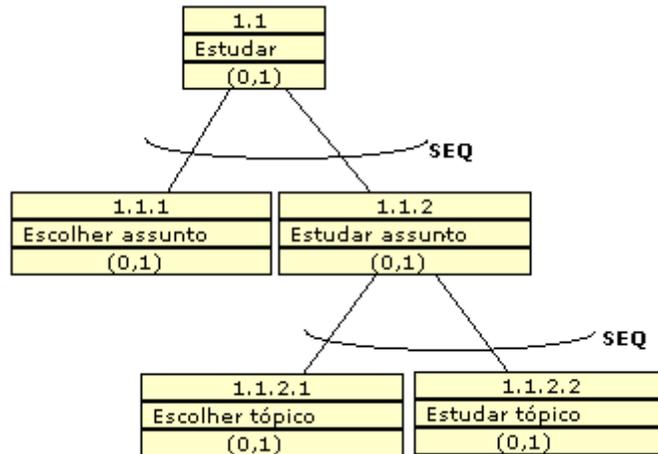


Figura (5.2): **Árvore iTAOS para a sub-tarefa *Estudar***

A Figura (5.3) abaixo ilustra a representação hierárquica da sub-tarefa *Fazer exercícios*, que possui como sub-tarefas: *Escolher exercícios* e *Tentar resolver exercícios*.

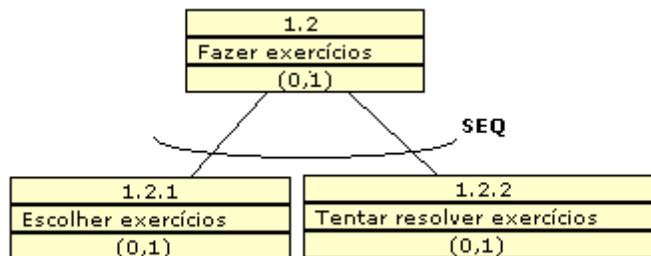


Figura (5.3): **Árvore iTAOS para a sub-tarefa *Fazer exercícios***

A Figura (5.4) abaixo ilustra a representação hierárquica da sub-tarefa *Ver referências*, que possui como sub-tarefas: *Escolher referência* e *Ler referência*.

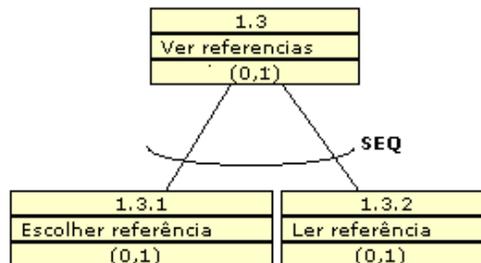


Figura (5.4): **Árvore iTAOS para a sub-tarefa *Ver referências***

A Figura (5.5) abaixo ilustra a representação hierárquica da sub-tarefa *Visitar sites*, que possui como sub-tarefas: *Escolher site* e *Acessar site*.

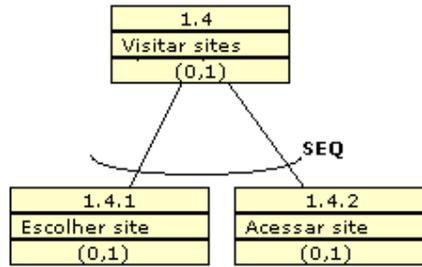


Figura (5.5): Árvore iTAOS para a sub-tarefa *Visitar sites*

A Figura (5.6) abaixo ilustra a representação hierárquica da sub-tarefa *Fazer download*, que possui como sub-tarefas: *Escolher arquivo* e *Baixar arquivo*.

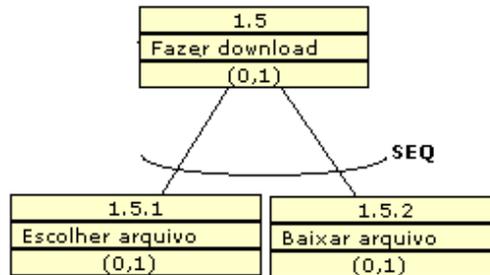


Figura (5.6): Árvore iTAOS para a sub-tarefa *Fazer download*

A Figura (5.7) abaixo ilustra a representação hierárquica da sub-tarefa *Solicitar ajuda*, que possui como sub-tarefas: *Solicitar ajuda sobre assunto* e *Solicitar ajuda sobre o site*. A sub-tarefa *Solicitar ajuda sobre assunto* possui como sub-tarefas *Ver dúvidas freqüentes* e *Contatar*. Esta última, por sua vez, possui como sub-tarefas: *Escolher contato* e *Acessar contato*. A sub-tarefa *Solicitar ajuda sobre o site* possui como sub-tarefas *Ver mapa* e *Ver esquema*. *Ver mapa*, por sua vez, possui como sub-tarefas: *Ver mapa gráfico* e *Ver mapa lista*.

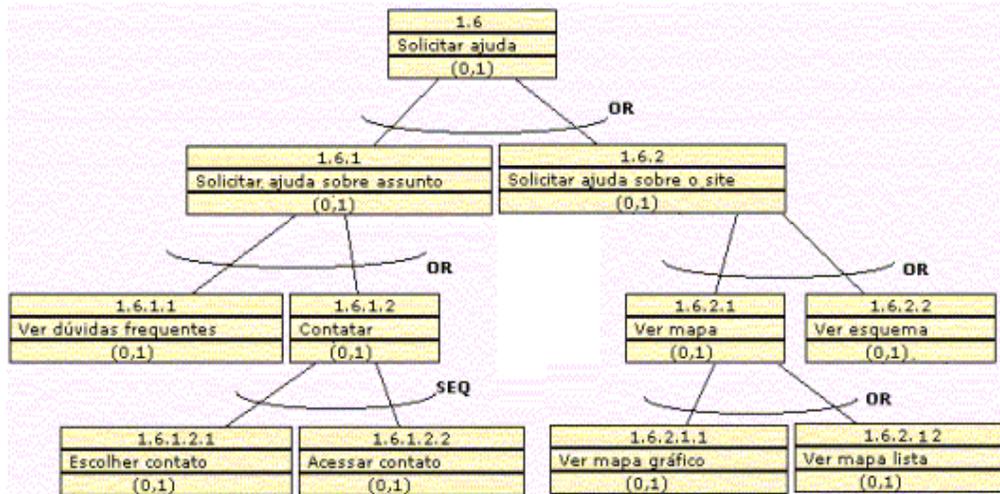


Figura (5.7): Árvore iTAOS para a sub-tarefa *Solicitar ajuda*

A ESTRUTURA DA ÁRVORE COMPLETA DA TAREFA *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB* É APRESENTADA NA FIGURA (5.8) ABAIXO, ABSTRAINDO OS IDENTIFICADORES DE SEUS ELEMENTOS (TAREFAS E AÇÕES).

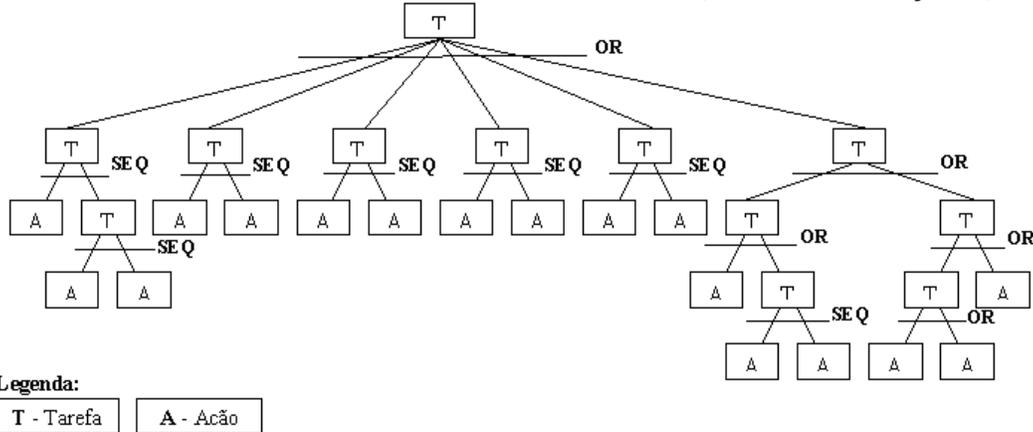


FIGURA (5.8): ESTRUTURA DA ÁRVORE DA TAREFA *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB*

5.2.2 OBTENÇÃO DA DESCRIÇÃO DO ROTEIRO PARA A INTERAÇÃO A PARTIR DA DESCRIÇÃO DA TAREFA

Conforme dito no Capítulo 4 anterior, com a definição da nova abordagem para obtenção da especificação conceitual da interação buscou-se uma maneira de facilitar ou mesmo permitir a automatização do processo de concepção de interfaces, diminuindo, assim, a carga de trabalho e o esforço cognitivo despendido pelo projetista de IHC. Assim, nesse passo (exibido na Figura (4.7)), foram aplicadas as regras presentes na Tabela (4.1) e capazes de, a partir de elementos presentes na descrição da tarefa (tarefas e ações), construir a descrição do roteiro (cenários, cenas e tomadas). A árvore da tarefa será transformada na árvore do roteiro.

A primeira regra aplicada foi a regra **Tomada01** (*Se a Tarefa é uma <Ação> (MTa) defina uma <Tomada> (MRO) associada à Tarefa*). Esta regra associa (ou reclassifica) as Ações (folhas da árvore da tarefa) presentes no Modelo da Tarefa às Tomadas (folhas da árvore do roteiro - em amarelo) do Modelo do Roteiro. A Figura (5.9) abaixo ilustra a aplicação dessa regra.

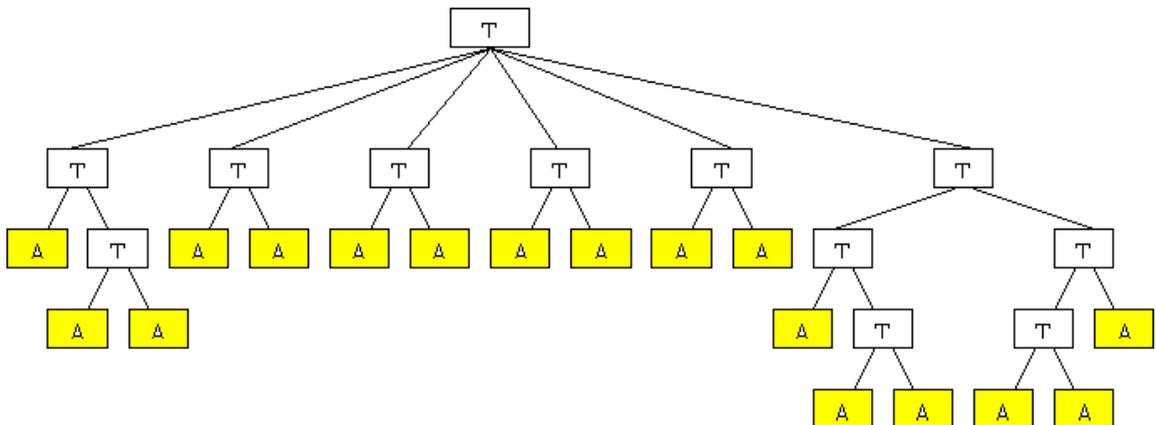


Figura (5.9): Estrutura da árvore do roteiro *Consultar tutorial na web* após a aplicação da regra Tomada01

A segunda regra aplicada foi a regra **Cena01** (*Se a Tarefa é uma <Tarefa> (MTa) cuja decomposição apresente pelo menos uma <Ação> (MTa), defina uma <Cena> (MRo) associada à Tarefa*). Esta regra associa (ou reclassifica) as Tarefas (presentes no Modelo da Tarefa e que possuam alguma Ação na sua decomposição) às Cenas (em vermelho) do Modelo do Roteiro. A Figura (5.10) abaixo ilustra a aplicação dessa regra.

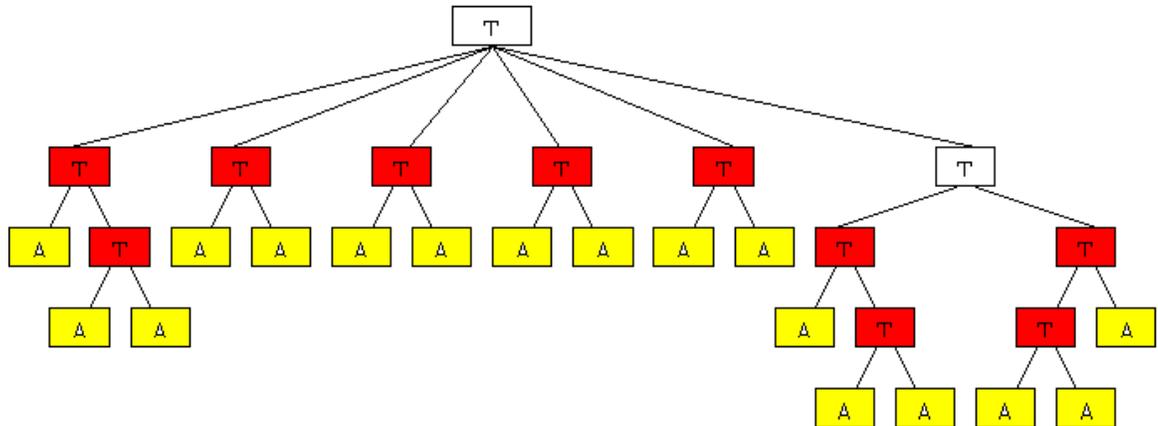


Figura (5.10): Estrutura da árvore do roteiro *Consultar tutorial na web* após a aplicação da regra Cena01

A terceira regra aplicada foi a regra **Cenário01** (*Se a Tarefa é uma <Tarefa> (MTa) cuja decomposição apresente pelo menos uma <Tarefa> (MTa) que esteja associada a uma <Cena> (MRo), defina um <Cenário> (MRo) associado à Tarefa*). Esta regra associa (ou reclassifica) as Tarefas (presentes no Modelo da Tarefa e que possuam na sua decomposição alguma Tarefa que tenha sido associada a uma Cena) aos Cenários (em azul e contornado em azul) do Modelo do Roteiro. A Figura (5.11) abaixo ilustra a aplicação dessa regra.

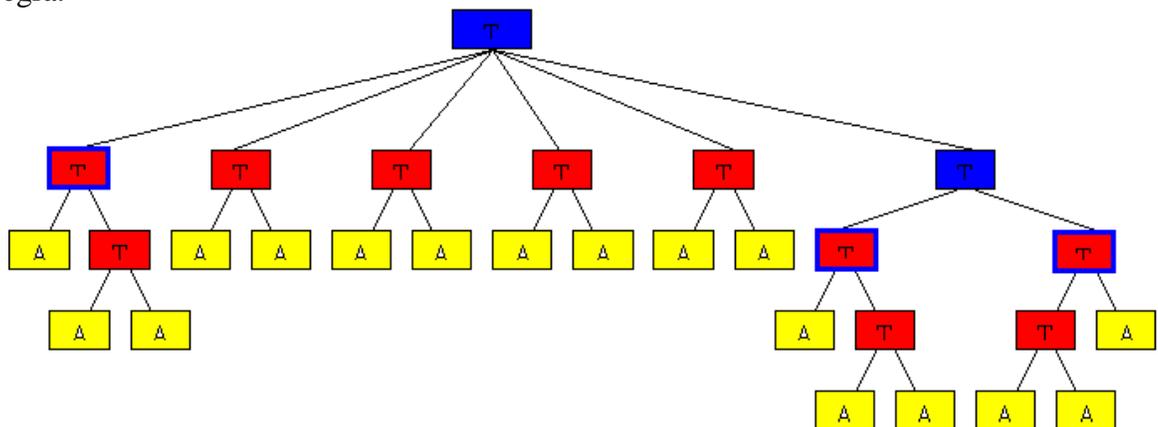


Figura (5.11): Estrutura da árvore do roteiro *Consultar tutorial na web* após a aplicação da regra Cenário01

A quarta regra aplicada foi a regra **Cenário02** (*Se a Tarefa é uma <Tarefa> (MTa) que está associada a uma <Cena> (MRo) e pelo menos um de seus irmãos é uma <Tarefa> (MTa) associada a um <Cenário> (MRo), associe à Tarefa um <Cenário> (MRo)*). Esta regra associa (ou reclassifica) as Tarefas (presentes no Modelo da Tarefa e que possuam alguma Tarefa irmã que tenha sido associada a um Cenário) aos Cenários (contornado em azul) do Modelo do Roteiro. A Figura (5.12) abaixo ilustra a aplicação dessa regra.

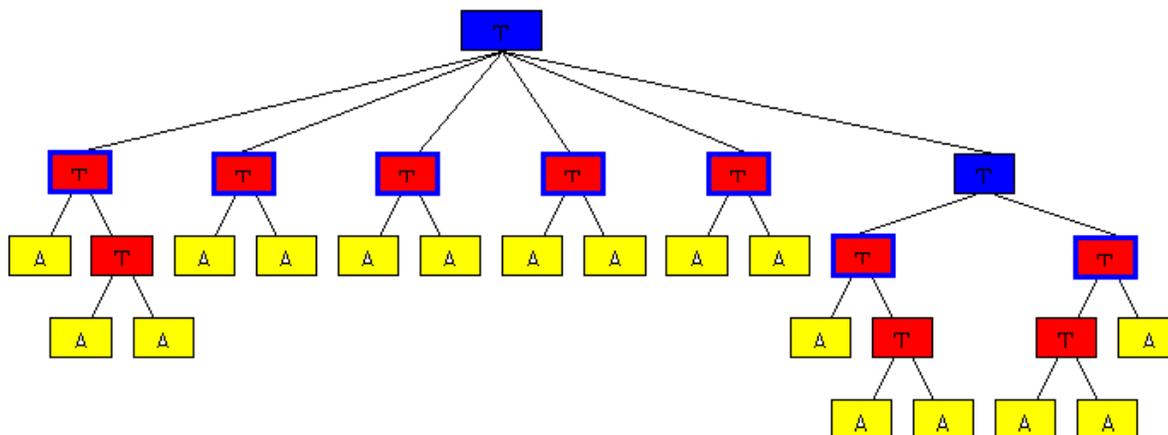
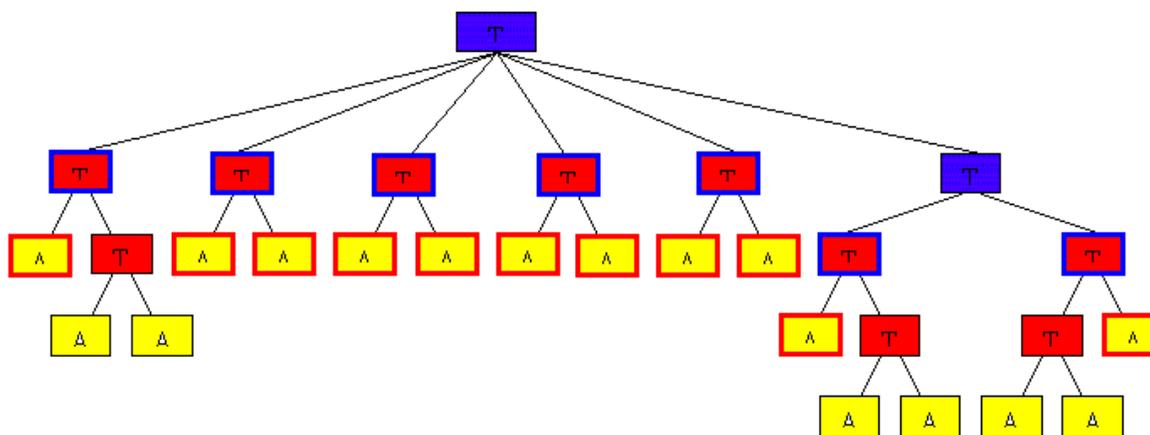


Figura (5.12): Estrutura da árvore do roteiro *Consultar tutorial na web* após a aplicação da regra Cenário02

A última regra aplicada foi a regra **Cena02** (*Se a Tarefa é uma <Ação> (MTa) que seja filha de uma <Tarefa> (MTa) que esteja associada a um <Cenário> (MRo), associe à Tarefa uma <Cena> (MRo)*). Esta regra associa (ou reclassifica) as Ações (folhas da árvore da tarefa que sejam filhas de uma Tarefa que tenha sido associada a um Cenário) às Cenas (contornado em vermelho) do Modelo do Roteiro. A Figura (5.13) abaixo ilustra a aplicação dessa regra.



Legenda:



Figura (5.13): Estrutura da árvore do roteiro *Consultar tutorial na web* após a aplicação da regra Cena02

O relacionamento entre os elementos presentes na descrição da tarefa (tarefas e ações) e seus respectivos elementos na descrição do roteiro (cenários, cenas e tomadas) pode ser visto na Tabela (5.1) a seguir:

Tarefas e Ações presentes na descrição da tarefa	Elementos relacionados no meta-modelo da tarefa	Elementos relacionados no meta-modelo do roteiro
Consultar Tutorial na Web	Tarefa	Cenário
Estudar	Tarefa	Cenário e Cena
Escolher Assunto	Ação	Cena e Tomada
Estudar Assunto	Tarefa	Cena
Escolher Tópico	Ação	Tomada
Estudar Tópico	Ação	Tomada
Fazer Exercícios	Tarefa	Cenário e Cena
Escolher Exercícios	Ação	Cena e Tomada
Tentar Resolver Exercícios	Ação	Cena e Tomada
Ver Referências	Tarefa	Cenário e Cena
Escolher Referência	Ação	Cena e Tomada
Ler Referência	Ação	Cena e Tomada
Visitar Sites	Tarefa	Cenário e Cena
Escolher Site	Ação	Cena e Tomada
Acessar Site	Ação	Cena e Tomada
Fazer Download	Tarefa	Cenário e Cena
Escolher Arquivo	Ação	Cena e Tomada
Baixar Arquivo	Ação	Cena e Tomada
Solicitar Ajuda	Tarefa	Cenário
Solicitar Ajuda Sobre Assunto	Tarefa	Cenário e Cena
Ver Dúvidas Frequentes	Ação	Cena e Tomada
Contatar	Tarefa	Cena
Escolher Contato	Ação	Tomada
Acessar Contato	Ação	Tomada
Solicitar Ajuda Sobre o Site	Tarefa	Cenário e Cena
Ver Mapa	Tarefa	Cena e Tomada
Ver Mapa Gráfico	Ação	Tomada
Ver Mapa Lista	Ação	Tomada
Ver Esquema	Ação	Cena

Tabela (5.1): O relacionamento entre os elementos presentes na descrição da tarefa e seus respectivos elementos na descrição do roteiro

5.2.3 OBTENÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL DA INTERAÇÃO A PARTIR DA DESCRIÇÃO DO ROTEIRO

NESSE PASSO, EXIBIDO NA FIGURA (4.8) FOI REALIZADO UM MAPEAMENTO DIRETO (UM A UM) CAPAZ DE RELACIONAR ELEMENTOS PRESENTES NA DESCRIÇÃO DO ROTEIRO (CENÁRIOS, CENAS E TOMADAS) COM SEUS RESPECTIVOS ELEMENTOS NA DESCRIÇÃO DA INTERAÇÃO (ESPAÇOS, VISÕES E OBJETOS DE INTERAÇÃO), CONFORME VISTO NA TABELA (5.2) A SEGUIR:

Cenários, Cenas e Tomadas presentes na descrição do roteiro	Elementos relacionados no meta-modelo da tarefa	Elementos relacionados no meta-modelo do roteiro	Elementos relacionados no meta-modelo da interação
Consultar Tutorial na Web	Tarefa	Cenário	Espaço
Estudar	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão

Escolher Assunto	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Estudar Assunto	Tarefa	Cena	Visão
Escolher Tópico	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Estudar Tópico	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Fazer Exercícios	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Escolher Exercícios	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Tentar Resolver Exercícios	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Ver Referências	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Escolher Referência	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Ler Referência	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Visitar Sites	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Escolher Site	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Acessar Site	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Fazer Download	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Escolher Arquivo	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Baixar Arquivo	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Solicitar Ajuda	Tarefa	Cenário	Espaço
Solicitar Ajuda Sobre Assunto	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Ver Dúvidas Frequentes	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Contatar	Tarefa	Cena	Visão
Escolher Contato	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Acessar Contato	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Solicitar Ajuda Sobre o Site	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Ver Mapa	Tarefa	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Ver Mapa Gráfico	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Ver Mapa Lista	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Ver Esquema	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação

TABELA (5.2): MAPEAMENTO DIRETO ENTRE OS ELEMENTOS PRESENTES NA DESCRIÇÃO DO ROTEIRO E SEUS RESPECTIVOS ELEMENTOS NA DESCRIÇÃO DA INTERAÇÃO

A ESTRUTURA DA ÁRVORE COMPLETA DA INTERAÇÃO *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB* É APRESENTADA NA FIGURA (5.14) ABAIXO. DEVE-SE OBSERVAR QUE A ESTA ÁRVORE É ISOMORFA EM RELAÇÃO ÀS ÁRVORES DA TAREFA E DO ROTEIRO EXIBIDAS NAS FIGURAS (5.8 E 5.13).

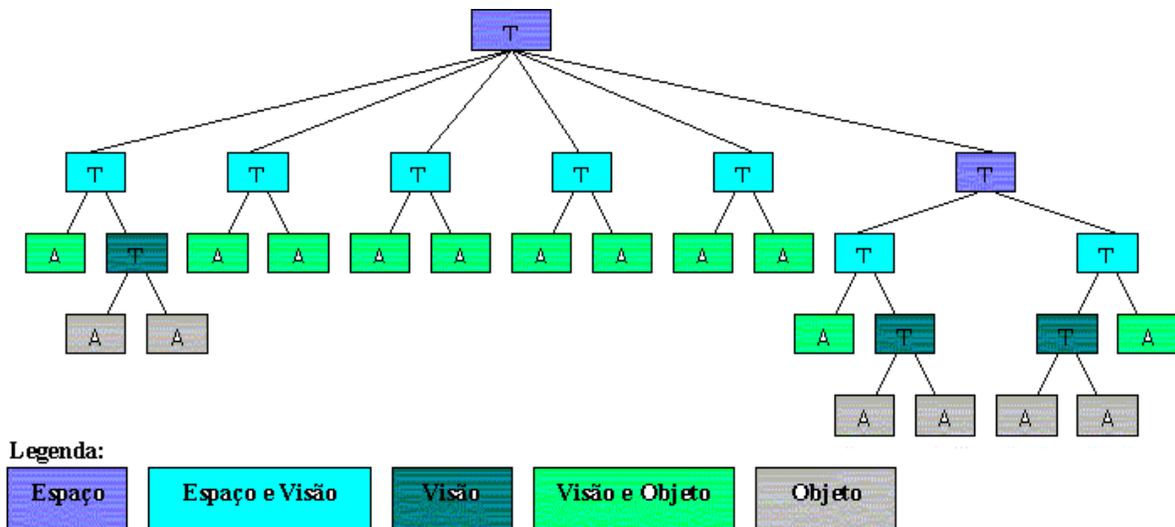


FIGURA (5.14): ESTRUTURA DA ÁRVORE DA INTERAÇÃO *CONSULTAR TUTORIAL NA WEB*

É importante se observar que a estrutura descrita pela árvore da interação (dotada de nodos que representam espaços, visões e objetos de interação) pode ser utilizada para a construção do autômato finito capaz de definir o componente de diálogo da interação, apenas levando-se em consideração a natureza dos elementos representados por cada um dos nodos e os operadores vindos desde a árvore da tarefa (que é isomorfa e que deu origem às demais árvores) (Suárez et al., 2003d).

5.2.4 Construção de protótipos a partir da especificação conceitual da interação

Nesse passo adicional, foi realizado o processo de construção de protótipos a partir da descrição da interação obtida no passo anterior. Esse código é estruturado de acordo com o modelo de arquitetura definido pelo modelo EDITOR. As figuras a seguir ilustram os protótipos obtidos:

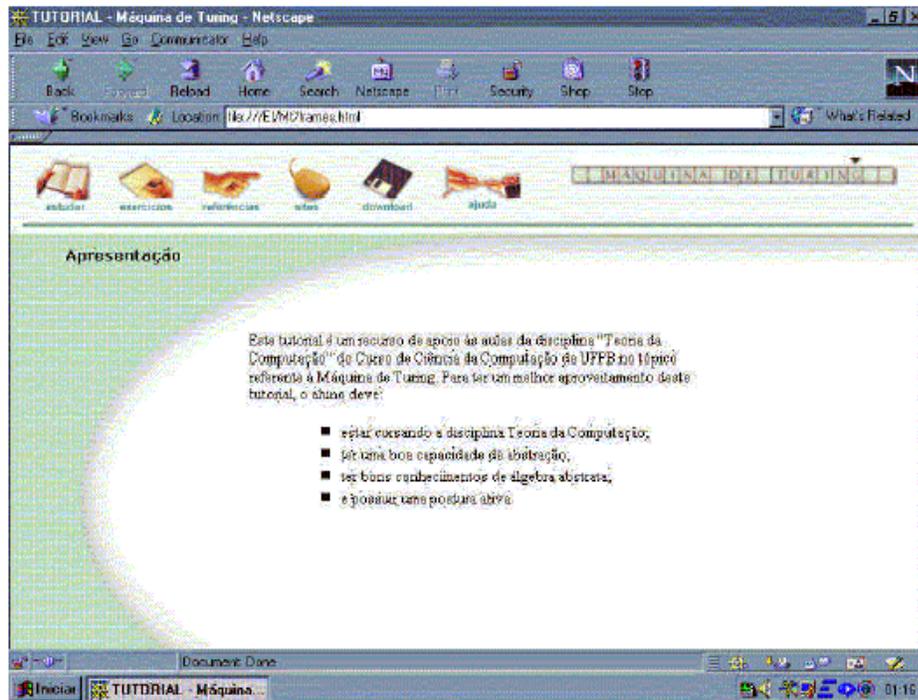


Figura (5.15): Protótipo Consultar tutorial na web

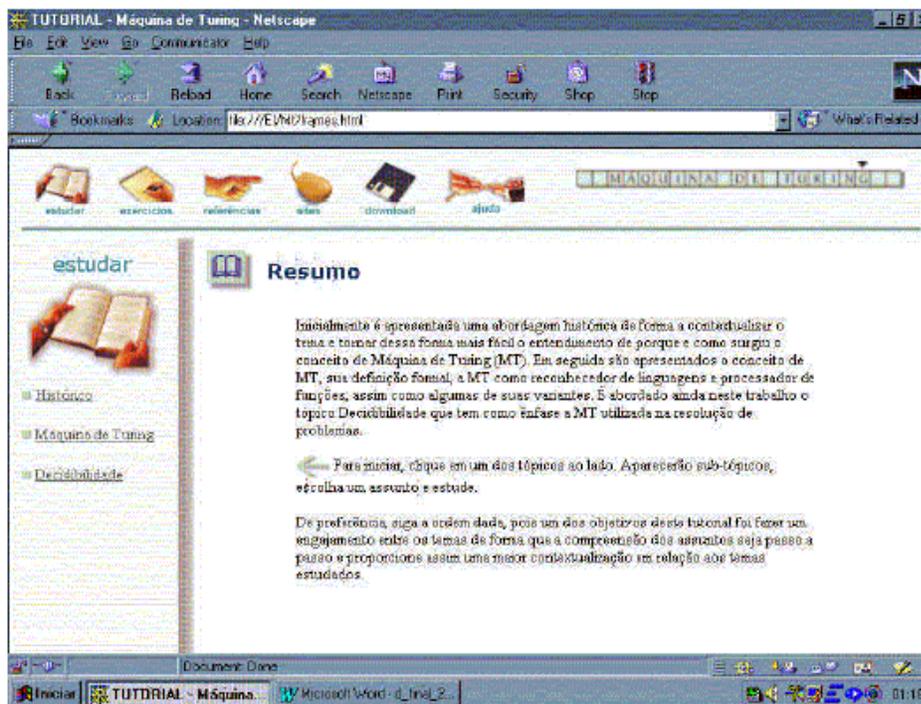


Figura (5.16): Protótipo Estudar

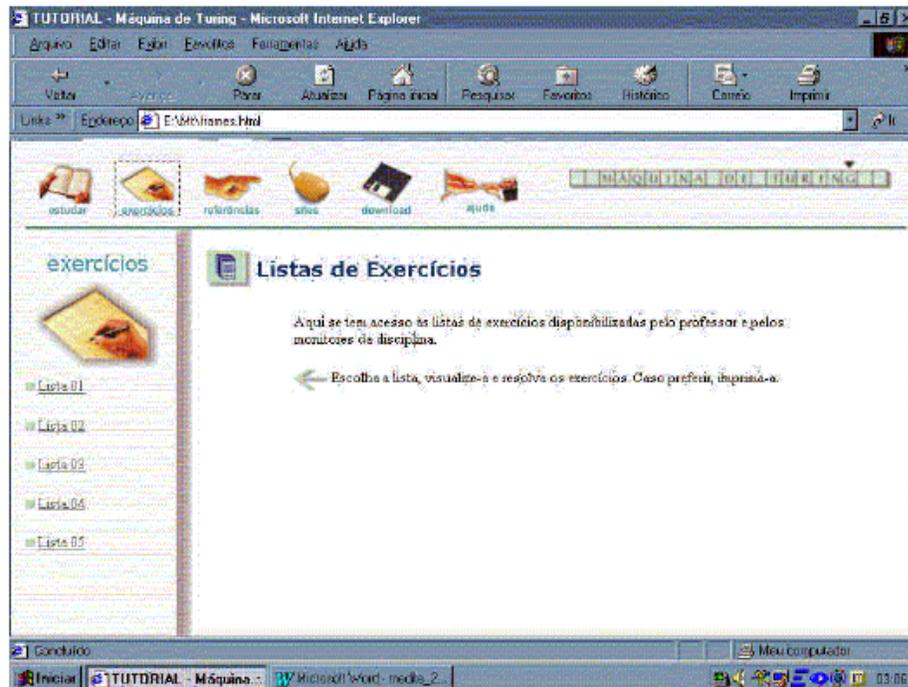


Figura (5.17): Protótipo *Fazer exercícios*

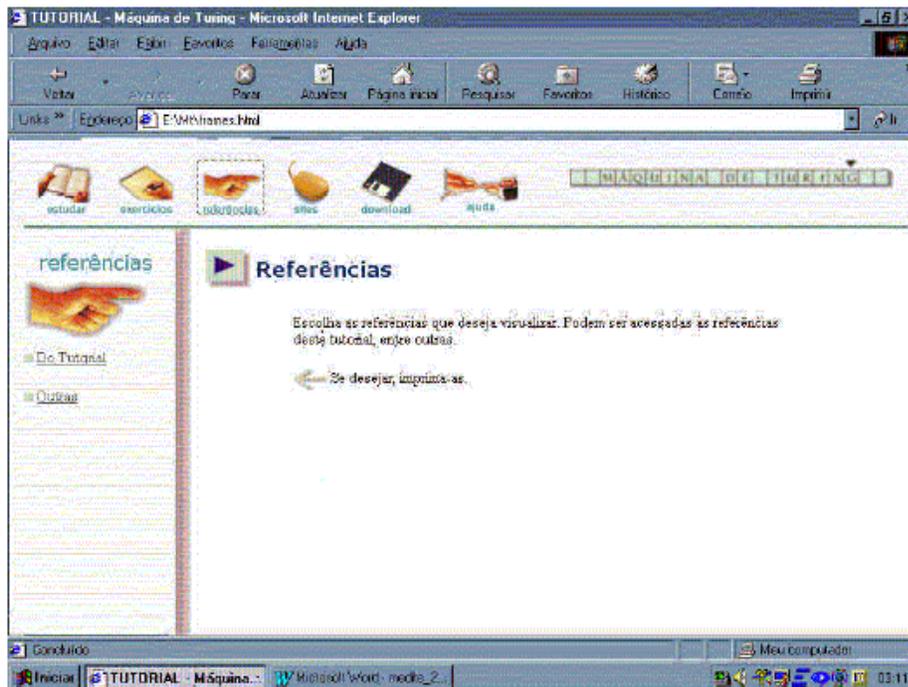


Figura (5.18): Protótipo *Ver referências*

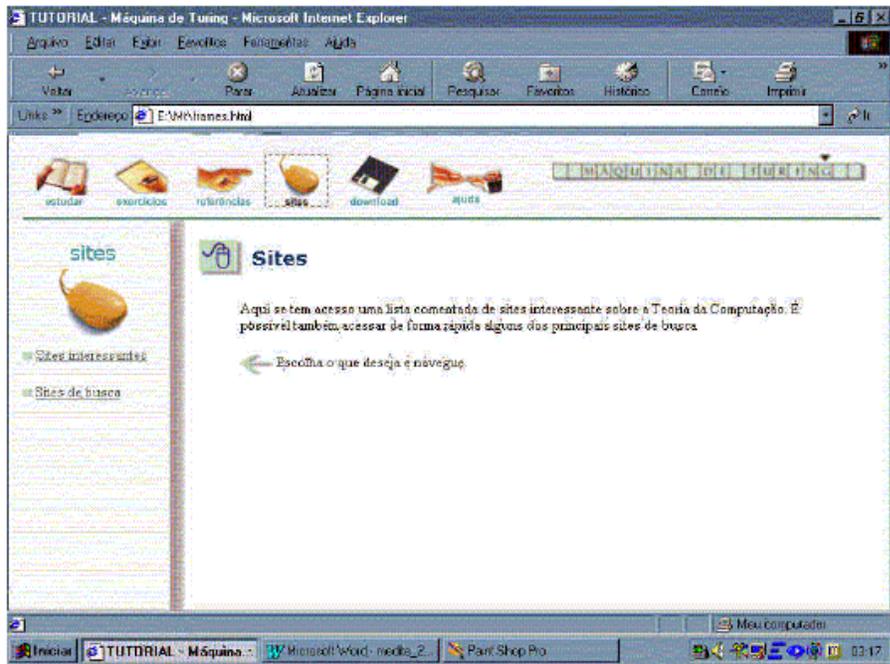


Figura (5.19): Protótipo *Visitar sites*

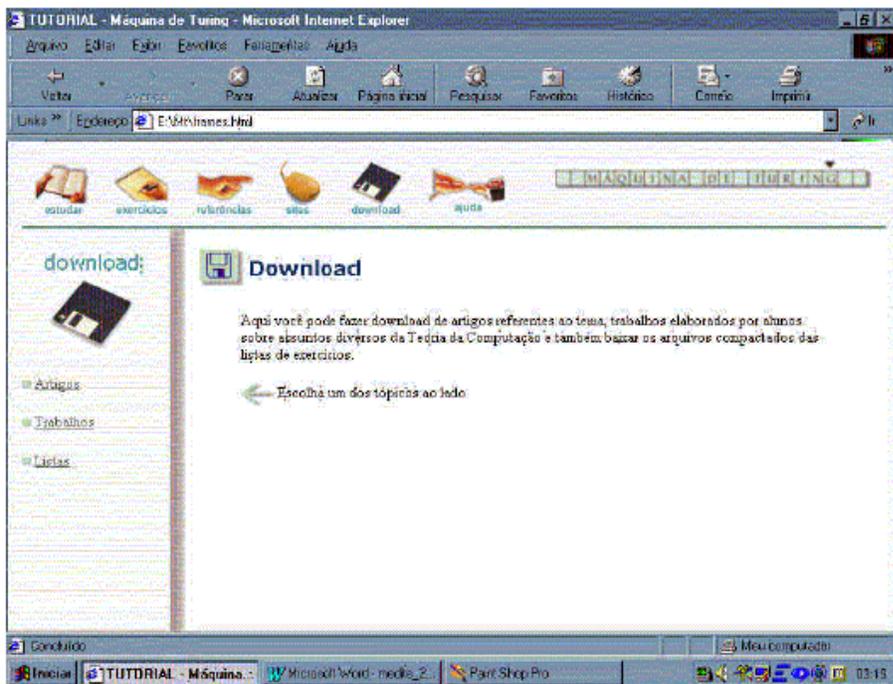


Figura (5.20): Protótipo *Fazer download*

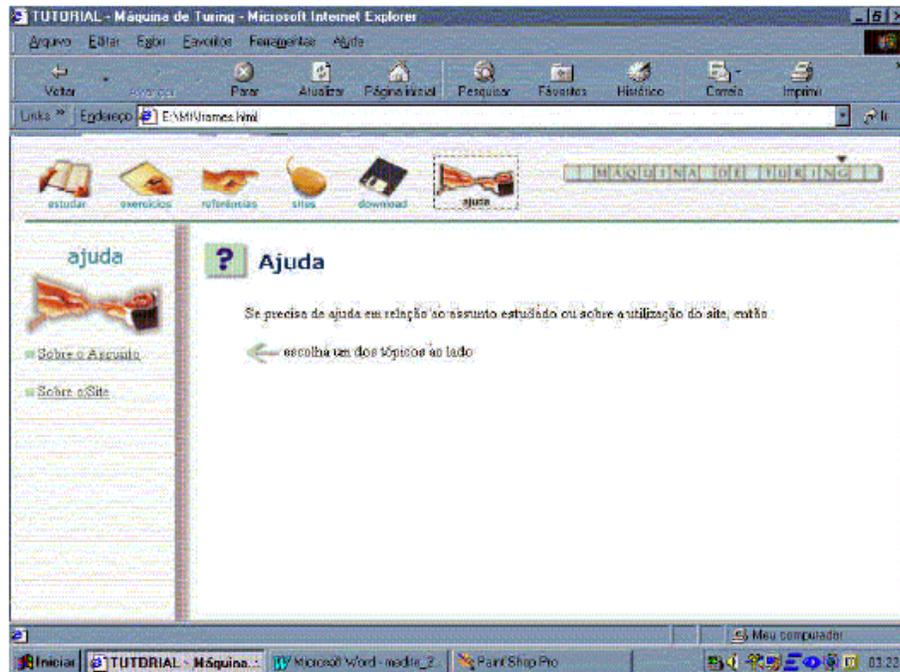


Figura (5.21): Protótipo *Solicitar ajuda*

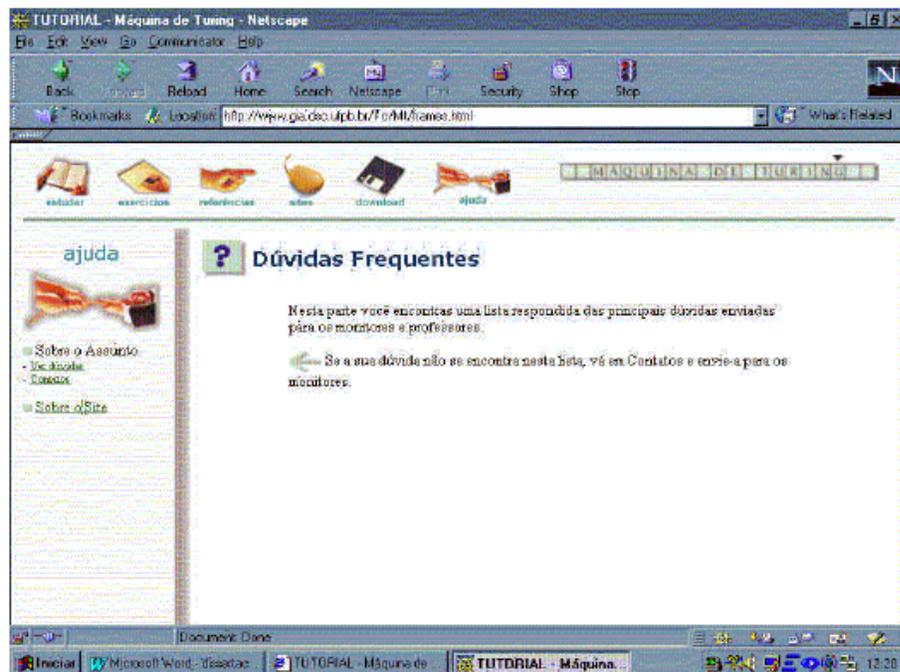


Figura (5.22): Protótipo *Solicitar ajuda sobre assunto*

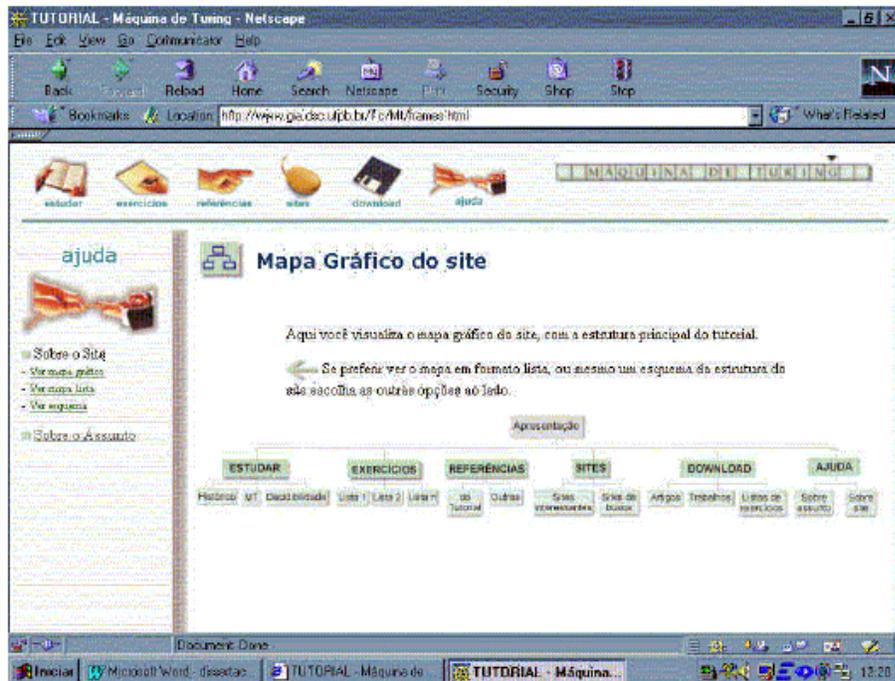


Figura (5.23): Protótipo Solicitar ajuda sobre o site

5.3 Estudo de Caso 2: a produção de interfaces para sistemas computacionais interativos

Este estudo de caso é descrito pelo conjunto de tarefas que se encontram normalmente presentes no contexto de um sistema de controle de empréstimo de livros em uma biblioteca. As atividades que se encontram presentes num sistema dessa natureza são, geralmente: o cadastro (T1.1) (de livros e de clientes), o empréstimo de livros (T1.2) e a reserva de livros (T1.3).

No cadastro de livros (T1.1.1) as informações (título, autor e editora) devem ser preenchidas (T1.1.1.1) e enviadas (T1.1.1.2), de modo que o cadastro possa ser confirmado ou recusado pelo sistema (T1.1.1.3). O cadastro dos clientes (T1.1.2) é realizado de maneira semelhante, com uma pequena modificação nas informações a serem preenchidas (nome, endereço e papel – aluno ou professor).

Para o empréstimo de livros (T1.2) devem ser realizadas as seguintes tarefas: verificação das disponibilidades do livro (T1.2.1) e do cliente (T1.2.2), ativação do empréstimo (T1.2.3) e confirmação ou recusa do empréstimo (T1.2.4). Tanto na verificação da disponibilidade do livro quanto do cliente devem ser realizadas as seguintes tarefas: fornecimento de uma chave para busca (T1.2.1.1 e T1.2.2.1) (No caso de um livro o seu código, título ou autor. No caso de um cliente o seu código ou nome), ativação da busca (T1.2.1.2 e T1.2.2.2) e confirmação ou não da verificação (T1.2.1.3 e T1.2.2.3). No caso da não confirmação da disponibilidade do livro é possível que a causa seja uma desistência do empréstimo ou que o livro esteja emprestado, sendo possível uma solicitação de uma reserva. Já no caso da não confirmação da disponibilidade do cliente é possível que a causa

seja uma desistência do empréstimo ou que o cliente não esteja cadastrado, sendo possível uma solicitação para o seu cadastro.

Já para a reserva de livros (T1.3) devem ser realizadas as seguintes tarefas: verificação da existência do livro (T1.3.1), verificação do status do cliente (T1.3.2), a ativação da reserva (T1.3.3) e confirmação ou recusa da reserva (T1.3.4). Tanto na verificação da existência do livro quanto na verificação do status do cliente devem ser realizadas as seguintes tarefas: fornecimento de uma chave para busca (T1.3.1.1 e T1.3.2.1) (No caso de um livro o seu título ou autor. No caso de um cliente o seu nome), ativação da busca (T1.3.1.2 e T1.3.2.2) e confirmação ou não da verificação (T1.3.1.3 e T1.3.2.3). No caso da não confirmação da disponibilidade do cliente para a reserva do livro é possível que a causa seja uma desistência da reserva, um estouro da quantidade possível de reservas, sendo possível uma readaptação do cliente às reservas já feitas, ou que o cliente não esteja cadastrado, sendo possível uma solicitação para o seu cadastro.

Tradicionalmente, essa vasta descrição narrativa pode ser representada mais sinteticamente em um diagrama de casos de uso. A Figura (5.24) abaixo espelha, em termos de casos de uso, o conjunto das possíveis tarefas realizadas nesse contexto, onde um cliente, que pode ser um professor ou um aluno, vivencia três possíveis casos de uso: um cadastro (de livros ou de clientes), um empréstimo de livros ou uma reserva de livros.

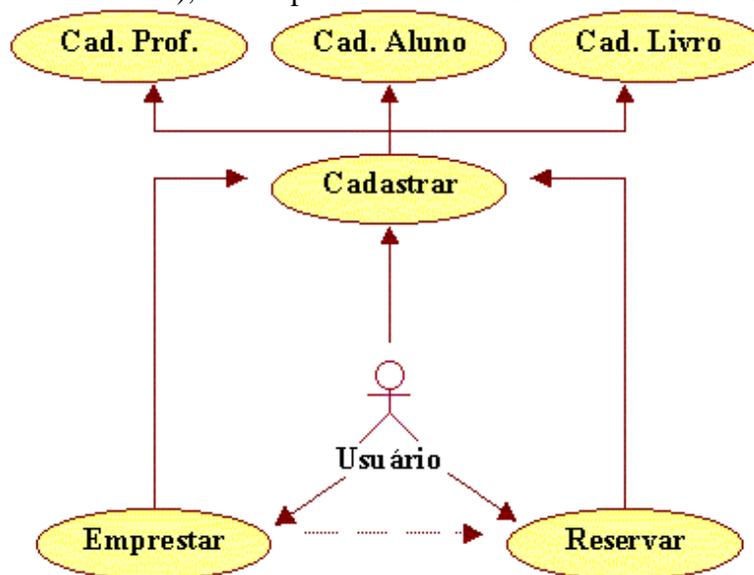


Figura (5.24): Diagrama de casos de uso para as possíveis tarefas do sistema de controle de empréstimo de livros em uma biblioteca

Para o caso de uso descrito acima pôde-se identificar o seu fluxo de eventos, ou seja, a partir da descrição detalhada das tarefas a ele associadas pôde-se melhor definir o cenário de realização das tarefas. A Figura (5.25) ilustra uma parte de todo o fluxo de eventos identificados para o caso de uso do sistema de controle de empréstimo de livros em uma biblioteca.

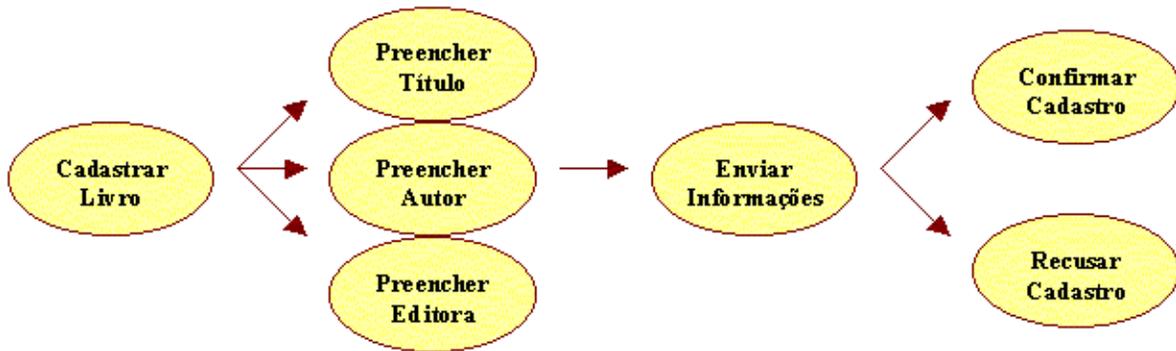


Figura (5.25): Trecho do fluxo de eventos do caso de uso do sistema de controle de empréstimo de livros em uma biblioteca

É importante se observar a relação existente entre as ações presentes nesse fluxo de eventos e a decomposição hierárquica da tarefa, que é o alicerce para a aplicação da nova abordagem (obtenção do Modelo do Roteiro a partir do Modelo da Tarefa e obtenção do Modelo da Interação a partir do Modelo do Roteiro).

5.3.1 Análise da tarefa

O conjunto das possíveis tarefas descrito acima (na forma de casos de uso) pode ser também representado por uma árvore da tarefa, como pode ser visto na Figura (5.26) a seguir:

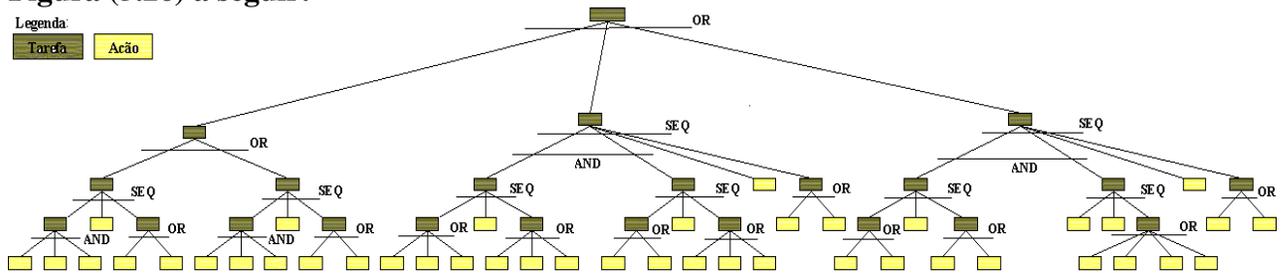


FIGURA (5.26): ESTRUTURA DA ÁRVORE DA TAREFA *CONTROLAR SISTEMA DA BIBLIOTECA*

5.3.2 OBTENÇÃO DA DESCRIÇÃO DO ROTEIRO PARA A INTERAÇÃO A PARTIR DA DESCRIÇÃO DA TAREFA E OBTENÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO CONCEITUAL DA INTERAÇÃO A PARTIR DA DESCRIÇÃO DO ROTEIRO

Nesse passo foram aplicadas as regras presentes na Tabela (4.1) e capazes de, a partir de elementos presentes na descrição da tarefa (tarefas e ações), construir a descrição do roteiro (cenários, cenas e tomadas) e foi realizado um mapeamento direto (um a um) capaz de relacionar elementos presentes na descrição do roteiro (cenários, cenas e tomadas) com seus respectivos elementos na descrição da interação (espaços, visões e objetos de interação).

O relacionamento entre os elementos presentes na descrição da tarefa (tarefas e ações) e seus respectivos elementos nas descrições do roteiro (cenários, cenas e tomadas) e da interação (espaços, visões e objetos de interação) pode ser visto na Tabela (5.3).

Tarefas e Ações presentes na descrição da tarefa	Elementos relacionados no	Elementos relacionados no meta-modelo do	Elementos relacionados no
--	---------------------------	--	---------------------------

	meta-modelo da tarefa	roteiro	meta-modelo da interação
Controlar Empréstimo de Livros	Tarefa	Cenário	Espaço
Cadastrar	Tarefa	Cenário	Espaço
Cadastrar Livro	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Preencher Informações	Tarefa	Cena	Visão
Preencher Nome	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Preencher Autor	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Preencher Editora	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Enviar Informações	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Confirmar ou Recusar	Tarefa	Cena	Visão
Confirmar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Recusar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Cadastrar cliente	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Preencher Informações	Tarefa	Cena	Visão
Preencher Nome	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Preencher Endereço	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Preencher Papel	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Enviar Informações	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Confirmar ou Recusar	Tarefa	Cena	Visão
Confirmar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Recusar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Emprestar	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Verificar Disponibilidade do Livro	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Informar Chave para Busca	Tarefa	Cena	Visão
Informar Código	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Informar Nome	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Informar Autor	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Ativar a Busca	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Confirmar ou Não-Confirmar	Tarefa	Cena	Visão
Confirmar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Desistir	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Reservar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Verificar Status do Cliente	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Informar Chave para Busca	Tarefa	Cena	Visão

Informar Código	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Informar Nome	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Ativar a Busca	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Confirmar ou Não-Confirmar	Tarefa	Cena	Visão
Confirmar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Desistir	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Cadastrar Cliente	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Ativar Empréstimo	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Confirmar ou Recusar	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Confirmar	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Recusar	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Reservar	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Verificar Existência do Livro	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Informar Chave para Busca	Tarefa	Cena	Visão
Informar Nome	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Informar Autor	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Ativar a Busca	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Confirmar ou Desistir	Tarefa	Cena	Visão
Confirmar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Desistir	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Verificar Status do Cliente	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Informar Nome	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Ativar a Busca	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Confirmar ou Não-Confirmar	Tarefa	Cena	Visão
Confirmar	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Desistir	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Readaptar Reserva	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Cadastrar Cliente	Ação	Tomada	Objeto de Interação
Ativar Reserva	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Confirmar ou Recusar	Tarefa	Cenário e Cena	Espaço e Visão
Confirmar	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de Interação
Recusar	Ação	Cena e Tomada	Visão e Objeto de

			Interação
--	--	--	-----------

Tabela (5.3): O relacionamento entre os elementos presentes na descrição da tarefa e os elementos presentes no modelo do roteiro

A ESTRUTURA DA ÁRVORE COMPLETA DO ROTEIRO *CONTROLAR SISTEMA DA BIBLIOTECA* É APRESENTADA NA FIGURA (5.27) ABAIXO. DEVE-SE OBSERVAR QUE A ESTA ÁRVORE É ISOMORFA EM RELAÇÃO À ÁRVORE DA TAREFA EXIBIDA NA FIGURA (5.26).

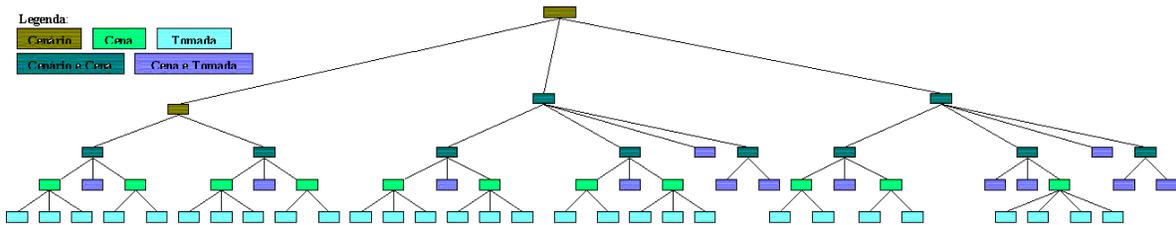


FIGURA (5.27): ESTRUTURA DA ÁRVORE DO ROTEIRO *CONTROLAR SISTEMA DA BIBLIOTECA*

A ESTRUTURA DA ÁRVORE COMPLETA DA INTERAÇÃO *CONTROLAR SISTEMA DA BIBLIOTECA* É APRESENTADA NA FIGURA (5.28) ABAIXO. DEVE-SE OBSERVAR QUE A ESTA ÁRVORE É ISOMORFA EM RELAÇÃO ÀS ÁRVORES DA TAREFA E DO ROTEIRO EXIBIDAS NAS FIGURAS (5.26 E 5.27).

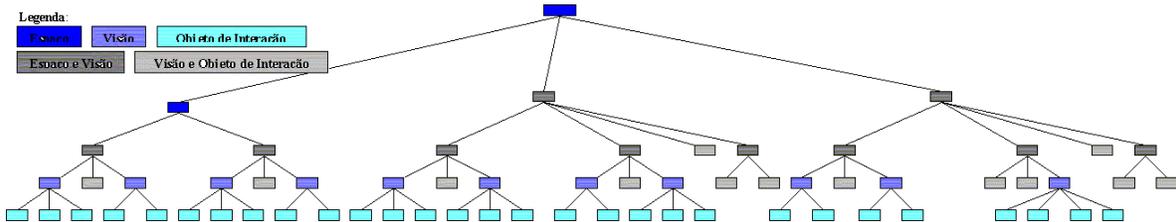


Figura (5.28): Estrutura da árvore da interação *Controlar sistema da biblioteca*

É importante se observar que a estrutura descrita pela árvore da interação (dotada de nodos que representam espaços, visões e objetos de interação) pode ser utilizada para a construção do autômato finito capaz de definir o componente de diálogo da interação, apenas levando-se em consideração a natureza dos elementos representados por cada um dos nodos e os operadores vindos desde a árvore da tarefa (que é isomorfa e que deu origem às demais árvores) (Suárez et al., 2003d).

5.3.3 Construção de protótipos a partir da especificação conceitual da interação

Nesse passo adicional, foi realizado o processo de construção de protótipos a partir da especificação conceitual da interação obtida no passo anterior. Esse código é estruturado de acordo com o modelo de arquitetura definido pelo modelo EDITOR. As Figuras ((5.29) à (5.38)) a seguir ilustram os protótipos obtidos.

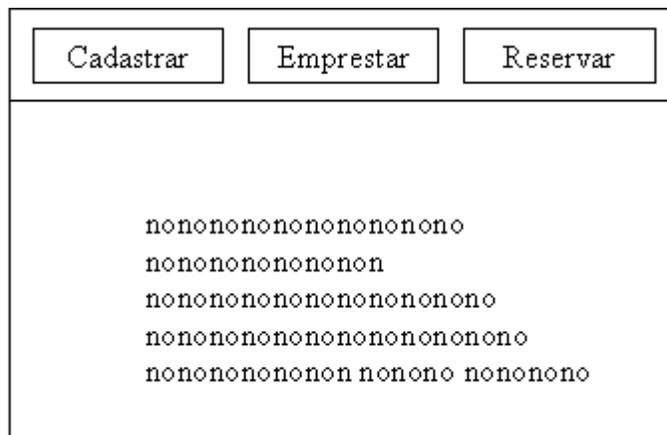


Figura (5.29): Protótipo *Controlar Empréstimo de Livros*

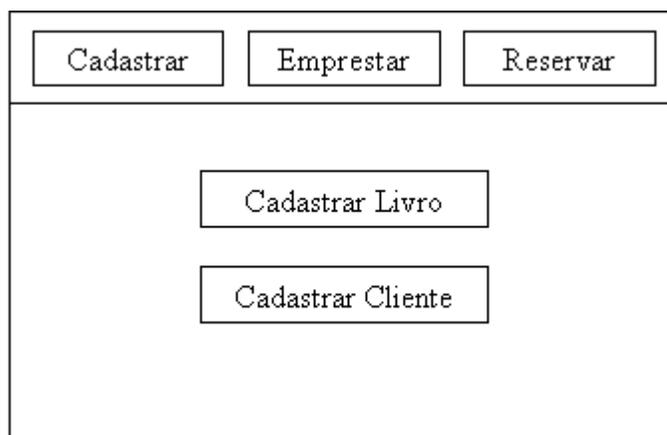


Figura (5.30): Protótipo *Cadastrar*

<input type="button" value="Cadastrar"/> <input type="button" value="Emprestar"/> <input type="button" value="Reservar"/>	
Título	<input type="text"/>
Autor	<input type="text"/>
Editora	<input type="text"/>
<input type="button" value="OK"/>	nonono nononnono nonono non <input type="button" value="OK"/>

Figura (5.31): Protótipo *Cadastrar Livro*

<input type="button" value="Cadastrar"/> <input type="button" value="Emprestar"/> <input type="button" value="Reservar"/>	
Nome	<input type="text"/>
Endereço	<input type="text"/>
Papel	<input type="text" value="Aluno"/> <input type="button" value="?"/>
<input type="button" value="OK"/>	nonono nononnono nonono non <input type="button" value="OK"/>

Figura (5.32): Protótipo *Cadastrar Cliente*

<input type="button" value="Cadastrar"/> <input type="button" value="Emprestar"/> <input type="button" value="Reservar"/>		nononono nonono nonon nononon on nononononononon non ono nononono nonono nononono
<input type="button" value="Verificar Livro"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="button" value="Verificar Cliente"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="button" value="OK"/>		
		<input type="button" value="OK"/>

Figura (5.33): Protótipos *Emprestar e Confirmar ou Recusar*

Cadastrar		Emprestar		Reservar	
Código	<input type="text"/>	nononono nonon onono non ono nono nonononon			
Título	<input type="text"/>				
Autor	<input type="text"/>				
Buscar			OK		

Figura (5.34): Protótipo *Verificar Disponibilidade do Livro*

Cadastrar		Emprestar		Reservar	
Código	<input type="text"/>	nononono nonon onono non ono nono nonononon			
Nome	<input type="text"/>				
Buscar			OK		

Figura (5.35): Protótipo *Verificar Status do Cliente – Emprestar*

Cadastrar		Emprestar		Reservar	
Verificar Existência do Livro		<input checked="" type="checkbox"/>		nononono nonono nonon nononon on nononononononon non ono nononono nonono nononono	
Verificar Status do Cliente		<input checked="" type="checkbox"/>			
OK			OK		

Figura (5.36): Protótipos *Reservar e Confirmar ou Não-Confirmar*

Cadastrar		Emprestar		Reservar	
Título				nononono nonon onono non ono nono nonononon	
Autor					
Buscar				OK	

Figura (5.37): Protótipo *Verificar Existência do Livro*

Cadastrar		Emprestar		Reservar	
Nome				nononono nonon onono non ono nono nonononon	
Buscar				OK	

Figura (5.38): Protótipo *Verificar Status do Cliente – Reservar*

5.4 Conclusão

Nesse capítulo foram apresentadas a aplicação e a validação da nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação nos contextos da produção de interfaces para tutoriais na web e da produção de interfaces para sistemas computacionais interativos, tal como um sistema para controle de empréstimo de livros em uma biblioteca.

No contexto da produção de interfaces para tutoriais na web, a validação foi realizada através da construção dos protótipos de interfaces obtidos mediante o uso da metodologia MEDITE e mediante o emprego da nova abordagem. Nesse estudo de caso, o emprego da nova abordagem conseguiu produzir o mesmo conjunto de interfaces que havia sido produzido com o uso de MEDITE (mediante a utilização do seu conjunto de regras ergonômicas), porém, de maneira automática.

Já no contexto da produção de interfaces para sistemas computacionais interativos a validação foi realizada mediante a construção de esboços das interfaces a partir de uma descrição da tarefa obtida a partir da definição de casos de uso. Essa descrição da tarefa pôde ser submetida à nova abordagem e uma especificação conceitual da interação pôde ser obtida. A construção dos esboços foi realizada de maneira natural e automática a partir dessa especificação conceitual da interação.

As aplicações da nova abordagem e sua validação ratificaram a importância da nova abordagem na diminuição do esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de projeto e na manutenção da coerência entre os modelos da tarefa e da interação.

Uma última observação deve ser feita quanto à importância que este trabalho tem com relação à facilitação da preparação dos projetistas de IHC para uma prática adequada de GC no processo de concepção de IHC e à minimização da carga de trabalho e do esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de projeto de IHC. Atendo-se à segunda preocupação – minimização da carga de trabalho e do esforço cognitivo – este trabalho definiu uma nova abordagem que automatiza o processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa. Isso pôde ser observado nos dois estudos de caso levados em consideração. Entretanto, deve-se ressaltar uma diferença entre os dois estudos de caso apresentados: as interfaces observadas no primeiro estudo de caso (o caso do tutorial na web) são os protótipos finais enquanto que as interfaces observadas no segundo estudo de caso (o caso do sistema interativo da biblioteca) são apenas esboços visuais concebidos em função da especificação conceitual da interação obtida. Esses esboços ainda devem ser submetidos ao uso de princípios ergonômicos, padrões de usabilidade e de diagramação, características e preferências dos usuários, além de padrões de interface (Rosson, 1999; Sandu, 2001; Tam et al., 1998), para que os protótipos finais das interfaces possam ser efetivamente construídos.

O capítulo a seguir (Capítulo 6) apresenta as conclusões, onde são discutidas as hipóteses levantadas, enfatizadas as contribuições desse estudo e apresentadas sugestões para trabalhos futuros que possam agregar novos valores a essa pesquisa.

CAPÍTULO 06 – DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

6.1 Introdução

Desde o início desse trabalho, a questão associada a esta pesquisa foi: *“Como considerar com precisão os conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC no tocante à obtenção de uma descrição da interação a partir das descrições da tarefa e do usuário, de maneira a minimizar o esforço cognitivo do projetista e garantir a coerência entre tais descrições?”*. Conforme demonstrado pela revisão bibliográfica, a literatura sobre a GC fornece, em princípio, através do uso de práticas sistemáticas (estratégias) de projeto baseado em conhecimentos tácitos e explícitos, elementos capazes de compor uma solução para a questão acima. Entretanto, o domínio do processo de concepção de IHC ainda não se encontra completamente preparado para a prática de GC na sua plenitude, sendo necessária a realização de uma preparação desse domínio para que os projetistas possam efetivamente usufruir dos benefícios disponibilizados pela prática plena de GC, conforme indicado por Gartner (Gartner, 1999) e Beckman (Beckman, 1997).

O objetivo geral desse trabalho é facilitar a preparação dos projetistas de IHC para uma prática adequada de GC no processo de concepção de IHC e minimizar a carga de trabalho e o esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de concepção de IHC. Para isso, essa pesquisa visou a definição de uma metodologia de preparação dos atores de um ambiente de projeto de IHC para classificar, representar e integrar e utilizar os conhecimentos relevantes desse domínio. Assim, para se atingir o objetivo proposto, foram perseguidas, ao longo dessa pesquisa, as seguintes metas: (i) a definição de uma metodologia de preparação dos atores de um ambiente de projeto de IHC para classificar, representar e integrar e utilizar os conhecimentos relevantes desse domínio, e (ii) a proposição de uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa do usuário.

6.2 Discussões dos resultados

A discussão dos resultados será guiada pela verificação de cumprimento das metas adotadas para alcançar os objetivos estabelecidos, analisando o que havia sido considerado em cada uma das hipóteses associadas.

Meta 1: Definição de uma metodologia de preparação dos projetistas para a prática de GC no domínio do processo de concepção de IHC.

Hipótese 1: A estratégia de GC proposta por Gartner e Beckman pode ser adequada à identificação dos requisitos necessários à definição de métodos para a classificação e para a representação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC.

Hipótese 2: A adoção de uma metáfora adequada ao domínio do problema (processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa e do usuário) pode ser o alicerce para a definição de um método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC.

A **Meta 1** foi atingida mediante a proposição de uma metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a prática de GC. Tal metodologia foi obtida através da instanciação de uma estratégia de GC já validada em outros segmentos e teve como objetivo a definição de métodos para a realização das atividades de classificação, de representação e de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. A definição dessa metodologia veio preencher a lacuna observada entre a atual ausência de práticas de GC no processo de concepção de IHC e o modelo de maturidade em práticas comuns de GC proposto por *Gartner* e *Beckman*.

A suposição (*Hipótese 1*) adotada no início desse trabalho de que a estratégia de GC proposta por *Gartner* e *Beckman* é adequada à identificação dos requisitos necessários à definição de métodos para a classificação e a representação dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC se confirmou, visto que, baseado nesta estratégia conseguimos propor e adotar métodos de classificação e de representação dos diversos conhecimentos associados ao processo de

concepção de IHC. A adoção de um método de classificação permitiu a uniformização da linguagem associada ao contexto do processo e a minimização da dificuldade na colaboração entre os projetistas envolvidos na concepção de interfaces. Na sua aplicação, o principal resultado obtido foi uma terminologia-base capaz de caracterizar todo o processo de concepção de IHC. Essa terminologia-base também serviu de alicerce à definição de uma ontologia para o domínio do processo de concepção de IHC. Já a adoção de um método de representação também facilitou a colaboração entre os diversos atores humanos, além de possibilitar o desenvolvimento de ferramentas conceituais capazes de auxiliar o projetista durante a realização de suas atividades de projeto e passíveis de implementação computacional. Na aplicação desse método, os conhecimentos classificados anteriormente serviram de suporte à definição de uma ontologia baseada nos modelos mais comumente presentes no estado da arte da representação de conhecimentos sobre o processo de concepção de IHC e oriundos da terminologia-base obtida. A construção dessa ontologia levou à definição de meta-modelos da tarefa, do usuário e da interação.

A *Hipótese 2* foi confirmada mediante a proposição e a adoção de um método de integração e de utilização dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC que teve como alicerce a adoção de uma metáfora cênica capaz de resolver o problema associado ao processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa do usuário. A adoção de um método de integração e de utilização dos conhecimentos envolvidos facilitou ou mesmo permitiu a automatização do processo de concepção de interfaces. Na aplicação desse método, os conhecimentos, classificados e representados de maneira padrão, foram empregados na definição de uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação.

Meta 2: Proposição de uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa do usuário.

Hipótese 3: A diminuição do esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de projeto pode ser alcançada através da automatização do processo de obtenção de uma especificação conceitual da interação proposta pela nova abordagem baseada no uso de uma metáfora cênica.

Hipótese 4: A definição de um mecanismo de manutenção da coerência entre as descrições da tarefa e da interação pode ser obtida mediante a adoção da nova abordagem baseada no uso de uma metáfora cênica.

A **Meta 2** foi atingida mediante a proposição de um novo processo para a obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa do usuário. Conforme citado acima, a proposição e a adoção de um método de integração e utilização dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC facilitou ou mesmo permitiu a automatização do processo de concepção de interfaces. Na aplicação desse método, os conhecimentos, classificados e representados de maneira padrão, foram empregados na definição de uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação.

Na obtenção dessa meta, tanto a *Hipótese 3* quanto a *Hipótese 4* foram confirmadas mediante a construção de uma nova abordagem como parte do método de integração e de utilização dos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC. Tal abordagem foi baseada no uso de uma prática de representação adotada pelas artes cênicas (milênar, no caso da representação teatral e secular, no caso da representação cinematográfica) e na suposição de que a interação homem-computador nada mais é do que um processo de comunicação baseado na representação dos elementos envolvidos na realização da tarefa do usuário. Como tal, a interação pode, então, ser projetada utilizando-se dos mecanismos e das práticas adotadas por outros processos de comunicação que usam a representação como elemento fundamental de descrição de um cenário e das ações que ali se desenrolam, como o cinema e o teatro, por exemplo. Na construção dessa nova abordagem, foram propostos: (i) um novo meta-modelo, intermediário entre os meta-modelos de tarefa e de interação, baseado na estratégia de representação do conhecimento adotada e fundamentado em uma

metáfora cênica adequada ao domínio e (ii) um mecanismo para possibilitar a rastreabilidade entre os elementos presentes nas descrições dos meta-modelos mantendo a coerência entre as descrições associadas aos meta-modelos, como alternativas para o problema do esforço cognitivo despendido pelo projetista na realização de suas atividades de projeto, que já não são poucas.

Portanto, o objetivo geral desse trabalho (facilitar a preparação dos projetistas de IHC para uma prática adequada de GC no processo de concepção de IHC e minimizar a carga de trabalho e o esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de concepção de IHC) foi atingido mediante a definição de uma metodologia de preparação dos atores de um ambiente de projeto de IHC para classificar, representar e integrar e utilizar os conhecimentos relevantes desse domínio e a proposição de uma nova abordagem para a obtenção de uma especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa do usuário. Para o cumprimento desse objetivo foram muitas as atividades realizadas no sentido de se atingir cada um dos passos definidos na abordagem metodológica e muitas foram as contribuições produzidas.

6.3 Contribuições

Muitas foram as contribuições desse trabalho. Dentre elas podemos citar: (i) a estratégia de GC adaptada ao domínio do processo de concepção de IHC, (ii) a metodologia de preparação do domínio do processo de concepção de IHC com os métodos de classificação, de representação e de integração e de utilização dos diversos conhecimentos associados ao processo de concepção de IHC (apresentados de maneira simultânea na Figura (6.1) como partes co-existentes da metodologia de preparação proposta), (iii) as terminologias específicas de cada uma das metodologias de concepção de IHC consideradas, (iv) a terminologia-base capaz de caracterizar todo o processo de concepção de IHC, (v) a ontologia baseada na descrição dos meta-modelos da tarefa, do usuário, do roteiro e da interação e (vi) o novo processo (nova abordagem) de obtenção da especificação conceitual da interação a partir da descrição da tarefa.

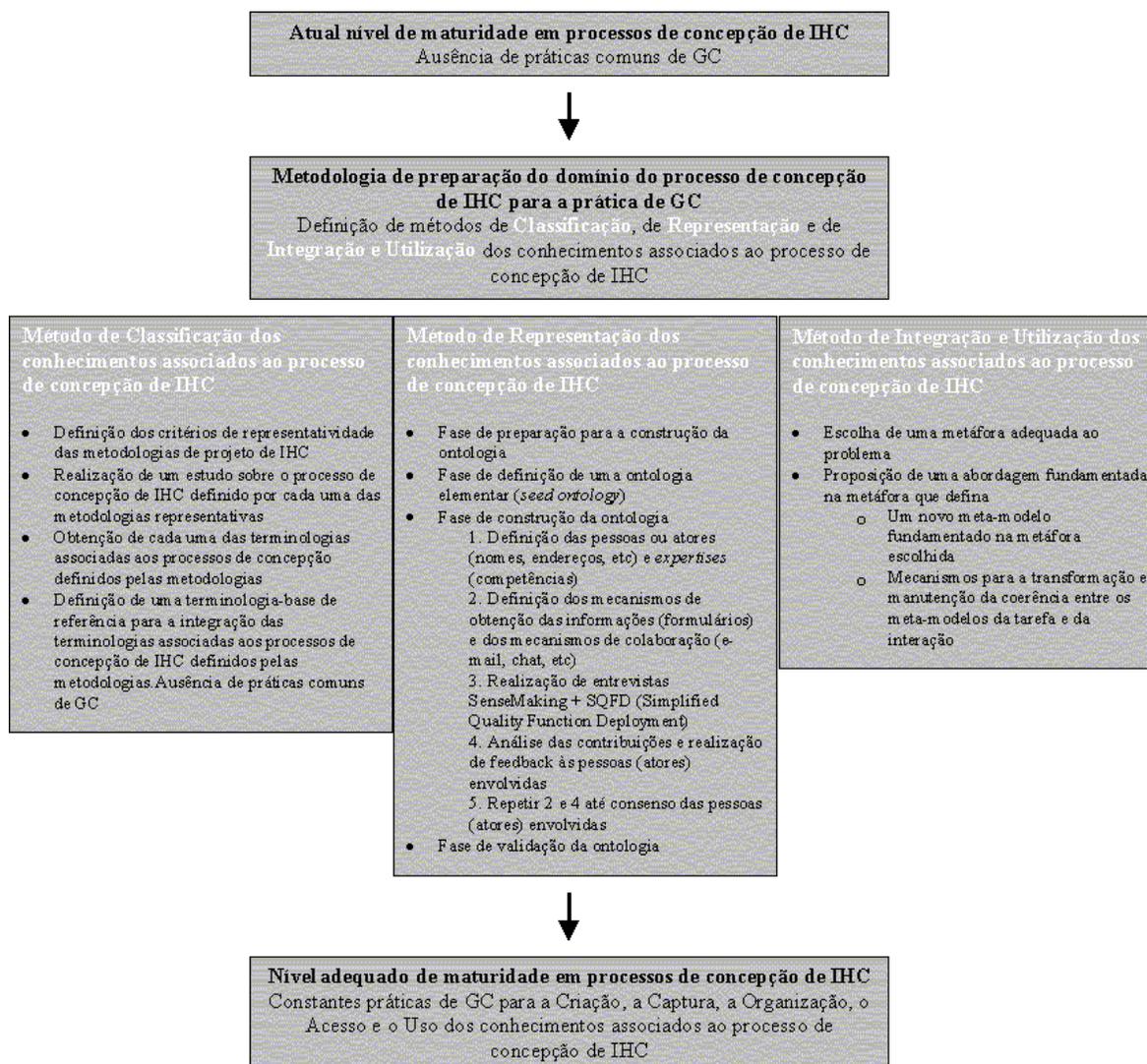


Figura (6.1): Metodologia para a preparação do domínio do processo de concepção de IHC para a GC

6.4 Comentários do autor e trabalhos futuros

Além de contribuir para a inserção da prática de GC em processos de concepção de IHC, podemos dizer que este trabalho: (i) lançou evidências da necessidade e da

oportunidade de se rever as atuais práticas preconizadas pelas metodologias de concepção de IHC, (ii) introduziu um novo elemento no processo de concepção de IHC (modelo do roteiro) que permite uma dupla visão sobre o seu uso (funcional e didático), (iii) formalizou a noção de cenário de realização de tarefas e (iv) lançou uma semente para discussão acerca das atuais práticas de engenharia de software no tocante à engenharia de requisitos.

Com respeito ao processo de revisão das atuais práticas de concepção de IHC, este passaria, inicialmente, pela reavaliação do papel assumido pelo conjunto de características do usuário (perfil do usuário) no processo de concepção de IHC (Silva, 2000). Nesse trabalho, pudemos definir um novo processo para a obtenção da especificação conceitual parcial da interação sem que levássemos em conta as características do usuário (expertise na realização da tarefa, no uso de aplicações informatizadas e no uso de sistemas semelhantes, habilidades de digitação e de uso do mouse, motivação, etc), que geralmente se encontram presentes nos perfis identificados. Além da reavaliação do papel do perfil do usuário, a nossa abordagem também preconiza uma reavaliação da utilização da Ergonomia no processo de concepção de IHC. Sabemos da importância que a Ergonomia assume no processo de concepção de IHC, desde a realização da análise ergonômica do trabalho para a obtenção da descrição da tarefa até a sua utilização (regras ergonômicas) na obtenção da especificação conceitual completa da interação. No entanto, estamos criticando o atual uso de regras ergonômicas para a obtenção da especificação conceitual parcial da interação, que diz respeito à estrutura da apresentação (espaços, visões e objetos de interação) e do diálogo (seqüenciamento das ações). A nosso ver, estas estruturas estão naturalmente associadas à estrutura da tarefa e, pela nossa abordagem, podem ser obtidas mediante o uso de regras estruturais (tabelas 4.1 e 4.2), capazes de mapear elementos presentes no meta-modelo da tarefa em elementos do meta-modelo do roteiro e regras capazes de mapear elementos presentes no meta-modelo do roteiro em elementos do meta-modelo da interação. Assim, a aplicação dessas regras além de preservar a estrutura da tarefa já analisada (análise ergonômica do trabalho) evita qualquer esforço adicional de interpretação de recomendações ergonômicas por parte do projetista.

Dessa forma, tanto o perfil do usuário quanto recomendações ergonômicas, padrões de usabilidade e de diagramação, padrões de interface, etc, devem ser usados no passo subsequente de obtenção da especificação completa da interação, pois esses elementos são indispensáveis para a definição da “arte-final” das interfaces, ou seja, a definição do estilo de interação, a escolha dos objetos de interação apropriados e a definição de seus atributos (localização, dimensão, cor, etc). A Figura (6.2) abaixo ilustra, segundo a estratégia preconizada pela nova abordagem, em quais momentos do processo de concepção de IHC devem ser empregadas tanto as regras de associação quanto os princípios ergonômicos, padrões de usabilidade, características e preferências dos usuários, padrões de interface, etc.

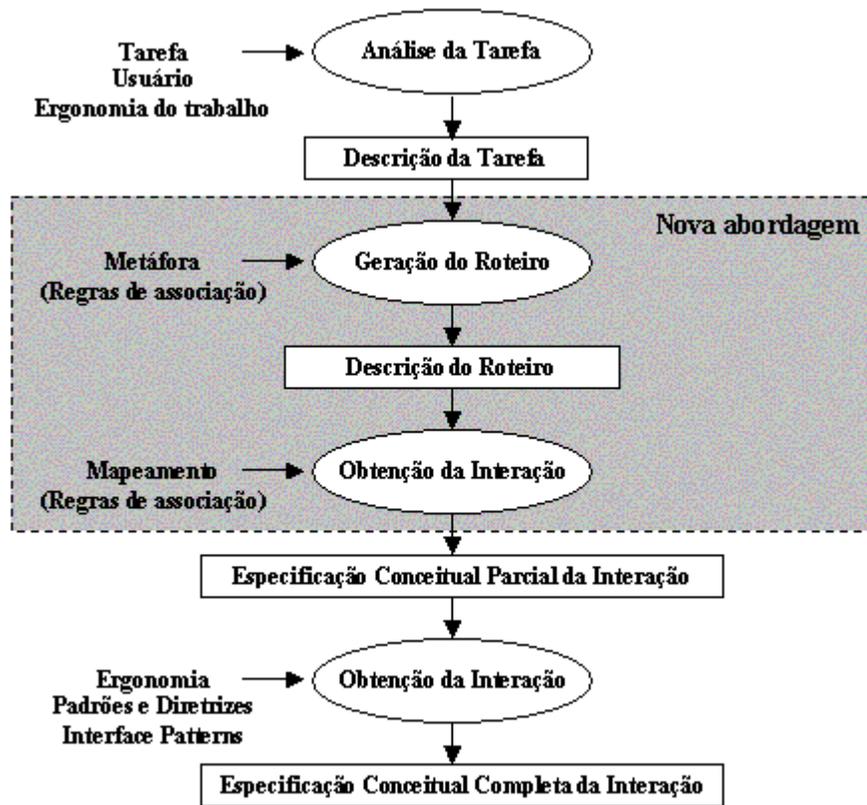


Figura (6.2): Uso da nova abordagem no processo de concepção de IHC

Com relação às vantagens associadas ao uso propriamente dito da nova abordagem é importante se observar duas linhas de aplicação da abordagem que dizem respeito aos objetivos propostos: uma de caráter funcional e outra de caráter explicativo (didático). Recorrendo-se, mais uma vez, ao objetivo de minimizar a carga de trabalho e o esforço cognitivo do projetista na realização de suas atividades de concepção de IHC, observamos que a nova abordagem pode ser vista como uma “caixa preta”, ou seja, ela pode ser vista como um mecanismo funcional automático (transparente ao projetista de interface) de obtenção de uma especificação conceitual parcial da interação a partir da descrição da tarefa. Já no tocante ao caráter didático da nova abordagem, relativo ao objetivo de facilitar a preparação dos projetistas de IHC para uma prática adequada de GC no processo de concepção de IHC, podemos observar que esta pode ser utilizada para melhor explicitar a passagem do “universo da tarefa” para o “universo da interação”. Tal observação é possível devido ao fato da nova abordagem fazer uso de uma metáfora bem conhecida, de simples entendimento e validada secularmente pelas artes cênicas. Conforme citado no Capítulo 4, a utilização de metáforas em comunicação homem-máquina se apóia sobre o fato de que o raciocínio por analogia é reconhecido como uma das características do raciocínio humano e que as metáforas assumem um papel essencial nos mecanismos mentais para suportar a transferência de conhecimentos que já lhes são familiares e da qual eles possam extrair comportamentos e regras de utilização.

Uma outra contribuição da nova abordagem ao processo de concepção de IHC diz respeito à formalização da descrição do(s) cenário(s) de realização de tarefas. Nas atuais práticas de concepção, as descrições dos cenários são geralmente feitas na forma de

narrativas textuais, sendo pouco reaproveitadas (de maneira automática) nas demais etapas do processo de concepção de IHC. Neste trabalho, o uso da metáfora cênica foi de fundamental importância para a formalização desse conceito. Tal formalização também permite a possibilidade de concepção de interfaces para uma aplicação multi-plataforma, já que as informações referentes aos vários cenários em que as tarefas se desenrolam se encontram presentes no modelo de roteiro.

Por fim, porém não menos importante, o segundo estudo de caso (presente no Capítulo 5) nos deu fortes evidências de que possa haver uma equivalência entre a descrição da tarefa e o diagrama de casos de uso com respeito à identificação dos requisitos funcionais de um sistema interativo. Ambos são mecanismos capazes de representar, com um bom grau de entendimento, todo o conjunto de requisitos funcionais associados ao sistema em desenvolvimento. Entretanto, a descrição da tarefa também já é empregada para a concepção da interface do sistema. Fica a pergunta: *“Por quê não se definir um processo de concepção de software (funcionalidade + interface) que partisse de uma descrição comum, a exemplo da descrição da tarefa?”*.

Assim, sugerimos que novos trabalhos podem e devem ser realizados no sentido de (i) se dar continuidade à discussão das questões que levantamos nesse trabalho (como considerar as características do usuário no processo de concepção IHC, como fazer melhor uso de conhecimento ergonômico no processo de concepção de IHC, como unificar em um só formalismo os requisitos funcionais e os requisitos da interação?), (ii) de se pensar um pouco acerca dos comentários realizados acima como uma forma de se buscar constantes melhorias nas metodologias de auxílio ao projetista de software (desenvolvedores da aplicação e projetistas de interface) de maneira geral e (iii) desenvolver uma série de projetos de IHC fazendo-se uso da nova abordagem proposta de maneira a avaliar sua validade através de testes de usabilidade das interfaces concebidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (Albuquerque, 2000) ALBUQUERQUE, A. A., “Planejamento da Qualidade de Sistemas de HelpDesk”. Dissertação de Mestrado em Informática, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000.
- (Annett e Duncan, 1967) ANNETT, J., DUNCAN, K., “Task analysis and training design”. *Occupational Psychology* 41 (1967) 211-227.
- (Barbosa et al., 2002) BARBOSA, S. D. J., SOUZA, C. S. de, PAULA, M. G. de, SILVEIRA, M. S., “Modelo de Interação como Ponte entre o Modelo de Tarefas e a Especificação da Interface”, IHC’2002 Fortaleza, 2002.
- (Barros e Cabral, 2002) BARROS, M. A., CABRAL, A. M., “Uma Plataforma Hipermídia de Apoio à Formação de Empreendedores em Informática”. XX Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciências da Comunicação, CBBB 2002, 2002, Fortaleza.
- (Barros et al., 2003) BARROS, M. A., ALBUQUERQUE, A., FERNEDA, E., MARTINS, A., “The innovation Planning task for products and services: An Architecture using QFD and CBR”. 5th International Conference on Enterprise Information Systems - France 23-26, April 2003.
- (Baumeister et al., 2000) BAUMEISTER, L. K., JOHN, B. E., BYRNE, M. D., “A comparison of tools for building GOMS models tools for design” in: Proc. of ACM Conf. On Human Factors in Computing Systems CHI’2000 (The Hague, 1-6 April 2000). ACM Press New York (2000), 502-509.
- (Balzert, 1995) BALZERT, H. “From OOA to GUI - The JANUS-System”. In Proceedings of INTERACT’95, pages 319{324, London, UK, June 1995. Chapman & Hall.
- (Balzert et al., 1996) BALZERT, H., HOFMANN, F., KRUCHINSKI, V., NIEMANN, C., “The JANUS Application Development Environment - Generating More than the User Interface”. In Computer-Aided Design of User Interfaces, pages 183{206, Namur, Belgium, 1996}. Namur University Press.
- (Beckman, 1997) BECKMAN, T., "A Methodology for Knowledge Management", International Association of Science and Technology for Development (IASTED) AI and Soft Computing Conference, Banff – Canadá, 1997.

- (Berlo, 1960) BERLO, D. K., "The Process of Communication: An Introduction to Theory and Practice". Holt, Rinehart and Winston, New York, 1960.
- (Birchall e Lyons, 1995) BIRCHALL, D. and LYONS, L., "Creating Tomorrow's Organization: Unlocking the Benefits of Future Work", Pitman Publishing, 1995.
- (Bodart e Vanderdonckt, 1993) BODART, F., VANDERDONCKT, J., "Guide Ergonomique de la presentation des applications hautement interactives", Namur, Belgique: Presses Universitaires de Namur, 1993.
- (Bodart et al., 1994) BODART, F., HENNEBERT, A.-M., LEHEUREUX, J.-M., PROVOT, I., VANDERDONCKT, J., "A Model-based Approach to Presentation: A Continuum from Task Analysis to Prototype", in Proc. of 1st Eurographics Workshop on Design, Specification, Verification of Interactive Systems DSV-IS'94 (Bocca di Magra, 8-10 juin 1994), F. Paternó (éd.), Eurographics Series, Berlin, 1994, pp. 25-39.
- (Bodart et al., 1995) BODART, F., HENNEBERT, A.-M., LEHEUREUX, J.-M., PROVOT, I., SACRÉ, B., VANDERDONCKT, J., "Towards a Systematic Building of Software Architectures: the TRIDENT methodological guide", in Proc. of 2nd Eurographics Workshop on Design, Specification, Verification of Interactive Systems DSV-IS'95 (Toulouse, 7-9 juin 1995), Ph. Palanque & R. Bastide (eds.), Springer-Verlag, Vienne, 1995, pp. 262-278.
- (Bou, 1997) BOU, G., "El gui3n multimedia". Madrid: Coedici3n entre Anaya Multimedia, S. A y la Universitat Aut3noma de Barcelona. Servei de publicacions, 1997.
- (Brennan 1990) BRENNAN, S., "Conversation as Direct Manipulation" in B. Laurel (ed.) The Art of Human-Computer Interaction. Reading, MA: Addison-Wesley, (1990).
- (Brochot, 1990) BROCHOT, J. N., "La manipulation direct en interface homme-machine", Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Décembre, 1990.
- (Bueno, 2000) BUENO, S., "Mini-dicionário da língua portuguesa", (Ediç3o para o ensino fundamental) FTD, São Paulo, 2000.
- (Carbonell e Minton, 1983) CARBONELL, J. G., MINTON, S., "Metaphor and common-sense reasoning", Technical Report, CMU-CS-83-110, Carnegie Mellon University, 1983.

- (Card et al., 1983) CARD, S. K., MORAN, T. P., NEWELL, A., “The psychology of human-computer interaction”. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (1983).
- (Carey e Rusli, 1995) CAREY, T., RUSLI, M., “Usage Representations for Reuse of Design Insights: A Case Study of Access to On-line Books” In Carroll (ed.) Scenario-Based Design: Envisioning Work and Technology in System Development. New York, NY: John Wiley & Sons, (1995).
- (Carroll e Mack, 1985). CARROLL, J. M., MACK, R. L., “Metaphor, Computing Systems and Active Learning”, Int. Journal of Machine Studies, 22, Jan. 1985, p. 39-57.
- (Carroll e Thomas, 1982) CARROLL, J. M., THOMAS, J. C., “Metaphor and the cognitive representation of computing systems”, IEEE Trans. On Systems, Man and Cybernetics, Vol 12, March-April 1982, p. 107-116.
- (Carroll, 1995) CARROLL, J. M., “Scenario-based design: envisioning work and technology in system development”, New York , Wiley, 1995.
- (Cibys, 1996) CIBYS, W. A., “Mnicurso: Ergonomia e usabilidade de software”, 1º Seminário Internacional em Software Design, (31/07 a 02/08), Campina Grande- PB, Brasil (1996).
- (Clement, 1988) CLEMENT, J., “Observed methods for generating analogies in scientific problem solving”, Cognitive Science, Vol. 12, 1988, p. 563-586.
- (Cockburn, 2000) COCKBURN, A., “Crystal/Clear: A Human-Powered Methodology for Small Teams”, Addison-Wesley, 2000.
- (Coelho, 2000) COELHO, A. V. DE S., “Sistema de HelpDesk Automatizado com Base em Regras de Aquisição do Conhecimento”. Dissertação de Mestrado em Informática, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000.
- (Cordeiro, 2003) CORDEIRO, P. B., “Projeto e implementação do módulo TAME da ferramenta iTAOS para análise e modelagem da tarefa”, Dissertação de Mestrado - COPIN, UFCG, Campina Grande PB, Fevereiro de 2003.
- (Coutaz e Bass, 1991) COUTAZ, J., BASS, L., “Developing software for the user interface”, SEI Series in software engineering, Addison-Wesley publishing company, 1991.

- (Cox e Walker, 1993) COX, K., WALKER, D., "User interface design". Singapore: Prentice Hall, 1993.
- (Cybis, 1996) CYBIS, W. A., "Ergonomia e Usabilidade de Software – Abordagem Ergonômica para IHC". Florianópolis, 1996.
- (Diaper, 1990) DIAPER, D., "Task Analysis for Knowledge Descriptions (TAKD): the method and examples" in DIAPER, D. (ed.): Task Analysis for Human-Computer Interaction, Ellis-Horwood (1990) 108-159.
- (Eibl et al., 2001) EIBL, M., MANDL, T., STEMPFHUBER, M., "Metaphors vs. Visual Formalisms" in Visual Information Seeking. In: Panhellenic Conference on Human-Computer Interaction (PC-HCI 2001) Workshop on Integrating Metaphors, Multimodality and Multimedia. Rio Patras, Griechenland. Dezember 8, 2001.
- (Elkoutbi et al., 1999) ELKOUTBI, M., KHRISS, I., and KELLER, R.K., "Generating User Interfaces from Scenarios". In Proc. of the Fourth IEEE Int. Symposium on Requirements Engineering, Limerick, Ireland, 1999, 150-158.
- (Elwert e Schlungbaum, 1995) ELWERT, T., SCHLUNGBAUM, E., "Modelling and Generation of Graphical User Interfaces in the TADEUS Approach". In Designing, Specication and Verication of Interactive Systems, pages 193{208, Vienna, 1995. Springer.
- (Ferreira, 1988) FERREIRA, A. B. de H., "Mini-dicionário", 2ª Edição Revisada e ampliada, Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1988.
- (Foley et al., 1991) FOLEY, J., KIM, W., KOVACEVIC, S., MURRAY, K., "UIDE - An Intelligent User Interface Design Environment". In Intelligent User Interfaces, pages 339-384. Addison-Wesley, ACM Press, 1991.
- (Foley, 1995) FOLEY, J., "History, Results and Bibliography of the User Interface Design Environment (UIDE), an Early Model-based Systems for User Interface Design and Implementation". In Proceedings of DSV-IS'94, pages 3-14, Vienna, 1995. Springer-Verlag.
- (Furtado, 1997) FURTADO, M. E. S., "Mise en oeuvre d'une méthode de conception d'interfaces adaptatives pour des systèmes de supervision à partir des spécification conceptuelles", Thèse de doctorat. Université d'Aix Marseille III, France – 1997.

- (Furtado, 1999) FURTADO, M. E. S., “Integrando fatores humanos no processo de desenvolvimento de interfaces homem-computador adaptativas”, II Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, Campinas, SP, Brasil, 1999.
- (Furtado et al., 2001) FURTADO, E., FURTADO, J. J. V., SILVA, W. B., RODRIGUES, D. W. T., TADDEO, L. da S., LIMBOURG, Q., VANDERDONCKT, J., “An ontology-based method for universal design of user interfaces”, Proceedings of Workshop on Multiple User Interfaces over the Internet: Engineering and Applications Trends, A. Seffah, T. Radhakrishnan & G. Canals (éds.), Lille, 10 Septembre 2001.
- (Gamboa e Scapin, 1997) GAMBOA, F. R. and SCAPIN, D. L., “Editing MAD task descriptions for specifying user interfaces at both semantic and presentation levels”, in Proceedings DVS-IS’97, 4th International Eurographics Workshop on Design, Specification, and Verification of Interactive Systems, Granada – Spain, 1997.
- (Gamboa, 1998) GAMBOA, F. R., “Spécification et implémentation d'ALACIE: Atelier Logiciel d'Aide à la Conception d'Interfaces Ergonomiques”, Thèse de Doctorat, Paris XI, Octobre, 1998.
- (Gartner,1999) GARTNER, “Knowledge Management Scenario”, Conference Presentation, IT Symposium, 1999.
- (Gruen, 2000) GRUEN, D., “Beyond Scenarios: The Role of Storytelling in CSCW Design”. (Technical Report#: 00-02, Category - Work Practices), Submitted to CSCW - 2000.
- (Gruninger e Lee, 2002) GRUNINGER, M., LEE, J., “Ontology – Applications and Design” in Communications of the ACM, Vol. 45, N° 2, (39-65) February 2002.
- (Guerrero e Lula, 2001) GUERRERO, C. V. S., LULA, B. Jr., “Um tutorial na Web: obtenção do modelo da interação a partir do modelo da tarefa com o auxílio de regras ergonômicas”, Relatório Técnico RT- DSC-002/2001 (55 páginas), UFPB/DSC/CCT Campina Grande, PB, outubro de 2001.
- (Guerrero e Lula, 2002) GUERRERO, C. V. S., LULA, B. Jr., “Model-guided and task-based approach to UI design centered in a unified interaction and architectural model”, CADUI’2002 - 4th International Conference on Computer-Aided Design of User Interfaces, p. 107 - 119, Valenciennes, FRANCE, May 2002.

- (Guerrero, 2002) GUERRERO, C. V. S., “MEDITE - Uma metodologia orientada a modelos para a concepção de interfaces ergonômicas”, Dissertação de Mestrado - COPIN, UFPB, Campina Grande PB, Fevereiro de 2002.
- (Hammouche, 1995) HAMMOUCHE, H., “De la modélisation des tâches utilisateurs au prototype de l’interface homme-machine”, Thèse de Docteur, Université Paris VI, France, Décembre, 1995.
- (Hibbard, 1997) HIBBARD, J., ”Knowing What We Know”. Information Week. October 20, 1997.
- (Indurkhya, 1987). INDURKHYA, B., “Approximate transference: a computational theory of metaphors and analogies”, Cognitive Science, Vol. 11, 1987, p. 445-480.
- (ISO, 1993) ISO 9241 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals; International Standard ISO 9241 (Partes 10, 12, 14), 1993.
- (JAVA, 2003) Disponível em <http://java.sun.com/> e acessado em [30/09/2003].
- (JESS, 2003) Disponível em <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/> e acessado em [30/09/2003].
- (John e Kieras, 1996) JOHN, B. E., KIERAS, D. E., “The GOMS family of user interface analysis techniques: comparison and contrast”, ACM Transaction on Computer-Human Interaction 3, 4 (1996) 320-351.
- (Johnson e Johnson, 1989) JOHNSON, P., JOHNSON, H., “Knowledge Analysis of Task: Task Analysis and Specification for Human-Computer Systems” in Downton, A. (ed.): Enginnering the Human-Computer Interface. McGraw-Hill, Maidenhead (1989) 119-144.
- (Johnson et al., 1993) JOHNSON, P., WILSON, S., MARKOPOULOS, P., PYCOCK, J., ADEPT – Advanced Design Environment for Prototyping with Task models, INTERCHI’93 Conference Proceedings, Amsterdam: ACM, 1993.
- (Johnson, 1992) JOHNSON, P., “Human-Computer Interaction: Psychology, Task Analysis and Software Enginnering”. McGraw-Hill, London (1992).
- (Junior, 2003) JUNIOR, O. C. do V., “Uma metodologia de apoio à modelagem unificada de sistemas interativos”, Dissertação de mestrado, Universidade de Fortaleza, CE, Brasil, 2003.

- (Kafure, 1998) KAFURE, I., “Metodología para el montaje de interfaces hombre-maquina”. Universidad del Valle, Escuela de Comunicación Social, Especialización en practicas audiovisuales. Chile, Enero, 1998.
- (Lim e Long, 1994) LIM, K. Y., LONG, J., “The MUSE method for usability engineering”, Cambridge Series on Human-Computer Interaction. Cambridge University Press, Cambridge (1994).
- (Limbourg et al., 2001) LIMBOURG, Q., PRIBEANU, C., VANDERDONCKT, J., “Towards Uniformised Task Models in a Model Based Approach”, in Proc. of 8th International Workshop on Design, Specification, Verification of Interactive Systems DSV-IS'2001 (Glasgow, 13-15 juin 2001), Ch. Johnson (eds.), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2220, Springer-Verlag, Berlin, 2001, pp. 164-182.
- (Lula, 1992) LULA, B. Jr., “Elaboration d’un Environnement de Génération Interactive d’Interfaces à Manipulation Directer pour le Language OBJLOG”, Thèse de Docteur, Universidade de Droit d’Economie et des Sciences d’Aix-Marseille III, Faculté des Sciences et Techniques de Saint– Jérôme, França, 1992.
- (Luo et al., 1992) LUO, P., SZEKELY, P., NECHES, R., “Facilitating the Exploration of Interface Design Alternatives: The HUMANOID Model of Interface Design”. In Proceedings of SIGCHI'92, pages 507{515, May 1992.
- (Luo et al., 1993) LUO, P., SZEKELY, P., NECHES, R., “Management of interface design in HUMANOID”. In Proceedings of InterCHI'93, pages 107{114, April 1993.
- (Macintosh, 1996) MACINTOSH, A., “Position Paper on Knowledge Asset Management”. Artificial Intelligence Applications Institute, University of Edinburgh, Scotland, May 1996.
- (Markopoulos et al., 1992) MARKOPOULOS, P., PYCOCK, J., WILSON, S., “ADEPT - A task based design environment”, Queen Mary and Westfield College, UK, 1992.
- (Martin, 1974) MARTIN, C. “Software Life Cycle Automation for Interactive Applications: The AME Design Environment. In Computer-Aided Design of User Interfaces”, pages 57{74, Namur, Belgium, 1996. Namur University Press.
- (Medeiros e Rousselot, 1995) MEDEIROS, H. e ROUSSELOT F., “Un Outil D'Aide à la Modélisation de Concepts Dynamiques: Le Système TAME; Journées Acquisition - Validation –Apprentissage”, JAVA'95, 04/95, Grenoble, França, 1995.

- (Medeiros e Rousselot, 1995a) MEDEIROS, H. e ROUSSELOT, F., “Acquisition et Modélisation de Concepts Dynamiques: Le Système TAME”, Rapport ERIC R0102-96, Strasbourg, França, 1995.
- (Medeiros e Rousselot, 1995b) MEDEIROS, H. e ROUSSELOT F., “Un Outil D'Aide à la Modélisation de Concepts Dynamiques: Le Système TAME”; Journées Acquisition - Validation - Apprentissage, JAVA'95, 04/95, Grenoble, França, 1995.
- (Medeiros et al., 2002a) MEDEIROS, F. P. A., CORDEIRO, P. B. e LULA, B. J., “Projeto iTAOS - Modelagem da tarefa e Fase de planejamento”. Relatório Técnico RT- DSC-001/2002, (112 p.), UFPB/DSC/CCT Campina Grande, PB, Brazil, abril, 2002, disponível em www.dsc.ufcg.edu.br/~itaos.
- (Medeiros et al., 2002b) MEDEIROS, F. P. A., CORDEIRO, P. B. e LULA, B. J., “Projeto iTAOS - Fase de Implementação (Primeira Iteração) e Especificação Conceitual da Interação”. Relatório Técnico RT- DSC-003/2002, (47 p.), UFPB/DSC/CCT Campina Grande, PB, Brazil, julho, 2002, disponível em www.dsc.ufcg.edu.br/~itaos.
- (Medeiros et al., 2002c) MEDEIROS, F. P. A., LULA, B. e CORDEIRO, P. B. A “Graphical Tool to Support Task Description using TAOS Formalism for UI Design”. In: 7th ERCIM Workshop, 2002, Paris. 7th ERCIM Workshop. ERCIM (European Research Consortium for Informatics and Mathematics), 2002. p.45 - 51.
- (Medeiros et al., 2002d) MEDEIROS, F. P. A.; LULA, B., CORDEIRO; P. B., “iTAOS: a Graphical Tool to Support User's Task Description in UI Design Context”. In: V Symposium on Human Factors in Computer Systems, 2002, Fortaleza.V Symposium on Human Factors in Computer Systems. Fortaleza: BNDE, 2002. v.01. p.376 - 379.
- (Medeiros, 1995) MEDEIROS H., “L'Utilisation d'un Language Terminologique dans la Modélisation de Concepts Dynamiques”; Journées 1995, Projet ACNOS, LRPS-BETA-LAG-INRIA, 04-05, Sept 1995, Strasbourg, França, 1995.
- (Medeiros, 2003) MEDEIROS, F. P. A., “Projeto e implementação do módulo TAOS-Graph da ferramenta iTAOS para análise e modelagem da tarefa”, Dissertação de Mestrado - COPIN, UFCG, Campina Grande PB, Fevereiro de 2003.
- (Moura e Barros, 1998) MOURA, J. A. B., BARROS, M. A., “R-Cycle: A Practical Approach for Managing Processes in the Real Life Cycle of Software Products” In: I International Workshop on Brazilian Joint Projects on Computer Sciences, 1998, Belo Horizonte.

- (Myers, 1989) MYERS, B. A., "Tools for creating user interfaces: an introduction and survey", IEEE software 6(1), 1989, pp. 15-23.
- (Nonaka e Takeuchi, 1995) NONAKA, I., and TAKEUCHI, H., "The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation". Oxford University Press.1995.
- (O'Dell, 1996) O'DELL, C., "A Current Review of Knowledge Management Best Practice". Conference on Knowledge Management and the Transfer of Best Practices. Business Inteligence. London. December 1996.
- (OgerSepol, 2004) Disponível em <http://www.milenio.com.br/ogersepol/principal/dicionario/> e acessado em [01/02/04].
- (Paterno, 1999) PATERNO, F., "Model based design and evaluation of interactive applications", Spinger Verlag, Berlin, 1999.
- (Petrash, 1996) PETRASH, G., "Managing Knowledge Assets for Value". Knowledge –Base Leadership Conference. Linkage, Inc. Boston. October 1996.
- (Preece et al., 1994) PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, E., BENYON, D., HOLLAND, S., CAREY, T., "Human-Computer Interaction". Addison-Wesley, 1994.
- (Queiroz, 2001a) QUEIROZ, C. O. de A., "Modelo de gestão do conhecimento para empresas de desenvolvimento de software", Dissertação de Mestrado - COPIN, UFPB, Campina Grande PB, 2001.
- (Queiroz, 2001b) QUEIROZ, J. E. R., Abordagem Híbrida para Avaliação da Usabilidade de Interfaces com o Usuário, Tese de Doutorado, Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica -COPELE, UFPB, Campina Grande, junho de 2001.
- (Remond-Pyle e Moore, 1995) REDMOND-PYLE, D., MOORE, A., "Graphical user interface design and evaluation". Great Britain: Prentice Hall International, 1995.
- (Robillard, 1999) ROBILLARD, P. N., "The role of Knowledge in Software Development", Communications of the ACM Volume 42, Number 1 (1999), Pages 87-92.
- (Rosson, 1999) ROSSON, M. B., "Integrating Development of Task and Object Models". Communications of ACM 42(1): 49-56 (1999).

- (Sandu, 2001) SANDU, D., "User Interface Patterns", School of Computer Science, Carleton University, Herzberg Laboratories. Ottawa, August, 2001.
- (Scapin e Pierret-Golbreich, 1989) SCAPIN, D., PIERRET-GOLBREICH, C., "Towards a method for task description: MAD" in Berlinguet, L., Berthelette, D. (eds.): Proc. Of Conf. Work with Display Units WWU'89, Elsevier Science Publishers, Amsterdam (1989) 27-34.
- (Schön, 1983) SCHÖN, D., "The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action", New York, Basic Books, 1983.
- (Schreiber, 1994) SCHREIBER, S., "Specification and Generation of User Interfaces with the BOSS-System". In Proceedings of EWHCI'94, volume 876 of Lecture Notes in Computer Sciences, pages 107{120, Berlin, 1994. Springer-Verlag.
- (Schreiber, 1995) SCHREIBER, S., "The BOSS System: Coupling Visual Programming with Model Based Interface Design". In Proceedings of DSV-IS'94, Focus on Computer Graphics, pages 161{179, Berlin, 1995. Springer-Verlag.
- (Schreiber e Lonczewski, 1996) SCHREIBER, S., LONCZEWSKI, F., "The FUSE-System: an Integrated User Interface Design Environment". In Computer-Aided Design of User Interfaces, pages 37{56, Namur, Belgium, 1996. Namur University Press.
- (Shneiderman, 1998) SHNEIDERMAN, B., "Designing the User Interface - Strategies for effective Human-Computer Interaction", Addison Wesley Publishing Co., 3rd Edition, 1998.
- (Silva, 2000) SILVA, P. P. da, "User Interface Declarative Models and Development Environments: A Survey". In Interactive Systems: Design, Specification, and Verification (7th International Workshop DSV-IS, Limerick, Ireland, June, 2000), Ph. Palanque and F. Paternò (Eds.). LNCS Vol. 1946, pages 207-226, Springer, 2000.
- (Silveira et al., 2002) SILVEIRA, M. S., SOUZA, C. S. de, BARBOSA, S. D. J., "Design de sistemas de ajuda on-line baseado em modelos", IHC'2002 Fortaleza, 2002.
- (Sousa, 1999) SOUSA, M. R. F. de, "Avaliação iterativa da especificação de interfaces com ênfase na navegação", Tese de Doutorado, Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - COPELE, UFPB, Campina Grande, dezembro de 1999.

- (Stirewalt, 1997) STIREWALT, K., “Automatic Generation of Interactive Systems from Declarative Models”. PhD thesis, Georgia Institute of Technology, December 1997.
- (Stirewalt et al., 1997) STIREWALT, K., BROWNE, T., DAVILA, D., RUGABER, S., “Formal Methods in Human-Computer Interaction, chapter Using Declarative Descriptions to Model User Interfaces with MASTERMIND”. Springer-Verlag, 1997.
- (Suárez et al., 2003a) SUÁREZ, P. R., JÚNIOR, B. L., BARROS, M. A., “Uma Estratégia de Gestão do Conhecimento para o Projeto de Interfaces Homem-Computador”, KMBRASIL’03, São Paulo, 2003.
- (Suárez et al., 2003b) SUÁREZ, P. R., JÚNIOR, B. L., RODRIGUES, C. E. C. L., GOMES, H. M., BARROS, M. A. de, SANTOS, S. M., “Representação do Conhecimento e Inteligência Artificial: Uma Estratégia de Apoio ao Projeto de Interfaces Homem-Computador”, KMBRASIL’03, São Paulo, 2003.
- (Suárez et al., 2003c). SUÁREZ, P. R., JÚNIOR, B. L., BARROS, M. A., “Meta-Modelos de Tarefa, Usuário, Cenário e Interação para o Projeto de IHC”, Relatório Técnico DSC-005/03. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Departamento de Sistemas e Computação. COPIN, 2003.
- (Suárez et al., 2003d) SUÁREZ, P. R., JÚNIOR, B. L., RODRIGUES, C. E. C. L., OLIVEIRA, R. C. L. de, “Obtenção do Modelo da Interação a partir do Modelo de Cenário”, Relatório Técnico DSC-006/03. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Departamento de Sistemas e Computação. COPIN, 2003.
- (Sutcliffe, 1988) SUTCLIFFE, A. G., “Human-computer interface design”, MacMillan, 1988.
- (Sutcliffe, 1989) SUTCLIFFE, A.G., “Task Analysis, Systems Analysis and Design: Symbiosis or Synthesis?”, *Interacting with Computers*, Vol. 1, No. 1, 1989, pp. 6-12.
- (Sutton e Sprague, 1978) SUTTON, J., SPRAGUE, R., “A study of display generation and management in interactive business applications”, IBM San Jose Research Laboratory Technical Report RJ2392(#31804), San Jose, November, 1978.

- (Tam et al., 1998) TAM, R. C., MAULSBY, D., PUERTA, A. R., "U-TEL: A Tool for Eliciting User Task Models from Domain Experts". IUI98: International Conference on Intelligent User Interfaces, San Francisco, January 1998, pp. 77-80. Disponível em <http://www.arpuerta.com/pubs/iui98.htm>
- (Tarby e Barthet, 1996) TARBY, J-C, BARTHET, M-F, "The DIANE+ Method" in Vanderdonckt, J. (ed.) Computer-Aided Design of User Interfaces, Proc. of 1st Int. Workshop Computer-Aided Design of User Interfaces CADUI'96 (Namur, 5-7 June 1996). Presses Universitaires de Namur, Namur (1996) 95-119.
- (Tauber, 1990) TAUBER, M. J., "ETAG: Extended Task Action Grammar – a language for the description of the User's Task Language" in: Diaper, D., Gilmore, D., Cockton, G., Shakel, B. (eds.): Proc. of 3rd IFIP TC 13 Conf. On Human-Computer Interaction Interact'90 (Cambridge, 27-31 August 1990). Elsevier, Amsterdam (1990) 163-168.
- (van der Veer et al., 1996) van der VEER, G. C., van der LENTING, B. F., BERGEVOET, B. A. J., "GTA: Groupware Task Análisis – Modeling Complexity", Acta Psychologica 91 (1996) 297-322.
- (Vanderdonckt e Bodart, 1994) VANDERDONCKT, J., BODART, F., "Jusqu'au bout avec nos règles ergonomiques", in Actes des Sixièmes Journées sur l'Ingénierie des Interfaces Homme-machine IHM'94 (Lille, 8-9 December 1994), pp. 231-236.
- (Weisbecker et al., 1993) WEISBECKER, A., JANSSEN, C., ZIEGLER, J., "Generating User Interfaces from Data Models and Dialogue Net Specifications". In Proceedings of Inter-CHI'93, pages 418{423, New York, NY, 1993. ACM Press.
- (Wiecha e Boies, 1990) WIECHA, C., BOIES, S., "Generating user interfaces: principles and use of ITS style rules". In Proceedings of UIST'90, pages 21{30. ACM Press, October 1990}.
- (Wiecha et al., 1990) WIECHA, C., BENNETT, W., BOIES, S., GOULD, J., GREEN, S., "ITS: A Tool for Rapidly Developing Interactive Applications. ACM Transactions on Information Systems, 8(3):204{236, July 1990}.
- (Wiig, 1997) WIIG, K., "Knowledge Management: Where Did It Come From and Where Will It Go?" Expert Systems with Applications, Pergamon Press/Elsevier, Vol.14, Fall 1997.

(Wilson et al., 1993)

WILSON, S., JOHNSON, P., KELLY, C., CUNNHINGAM, J., MARKOPOULOUS, P., "Beyond hacking: a model based approach to user interface design", In Proceedings of HCI'93, J. Alty, D. Diaper and S. Guest (eds), Cambridge University Press, 1993.

ANEXO A - FORMULÁRIO PARA CAPTURA DO CONHECIMENTO TÁCITO DOS ATORES COLABORADORES

Trabalho Colaborativo de Modelagem do Conhecimento em IHC

Colaborador:

Introdução

A colaboração tem o seguinte contexto:

Objetivo: Coletar conhecimento e identificar conceitos associados ao projeto de IHC baseado em modelos de usuário, de cenário, de tarefa e de interação. (ver modelo abaixo de regras de projeto).

Resultado Esperado: Modelo de Processos de Gestão do Conhecimento Tácito e Explícito em Projeto de IHC.

Fonte de Conhecimento: Caso de uso e/ou de criação de conhecimento.

Método de Colaboração: Descrição, com o uso de regras de projeto em linguagem natural, de casos de uso e/ou de criação de conhecimento na experiência de projetos de IHC.

Meta-Modelo de Descrição (codificação) do Conhecimento: Regras de conversão de modelos de usuário, de tarefa e de cenário em modelo de interação. Descreva casos de projeto que estejam mais vivos na sua memória e use o exemplo de regra abaixo para descrever as decisões tomadas nas situações de conversão de modelos de usuário, de tarefa e de cenário em modelo de interação, em cada projeto.

Exemplo de Regra de Projeto:

Fonte da Regra: Experiência do Projetista de IHC

<Se><Condição><Então><Conclusão>, onde:

<Condição> → <AtributoDaCondição><Igual><ValorDoAtributoDaCondição>

<AtributosDaCondição> → <AtributosDaTarefa> | <AtributosDoUsuário> | <AtributosDoCenário>

<AtributoDaTarefa> → Atributo (conceito) definido pelo modelo da tarefa usado no Caso

<AtributoDoUsuário> → Atributo (conceito) definido pelo do modelo do usuário usado no Caso

<AtributoDoCenário> → Atributo (conceito) definido pelo do modelo do cenário usado no Caso

<ValorDoAtributoDaCondição> → Valores dos Atributos da Tarefa, do Usuário e do Cenário

<Conclusão> → <AtributoDaConclusão><Igual><ValorDoAtributoDaConclusão>

<AtributoDaConclusão> → <AtributoDaInteração>

<AtributoDaInteração> → Atributo (conceito) definido pelo modelo da interação usado no Caso

<ValorDoAtributoDaInteração> → Valor do Atributo da Interação

Exemplo de Regra:

A importância da tarefa era alta e sua frequência era elevada, então eu optei por um diálogo do tipo menu hierárquico.

Caso 1:

Nome do caso:

Descrição do Caso:

Modelos empregados:

Regra1:

Regra2:

Regra3:

...

Caso #:

Nome do caso:

Descrição do Caso:

Modelos empregados:

Regra1:

Regra2:

Regra3:

...

ANEXO B1 - DICIONÁRIO DE DADOS DO META-MODELO DA TAREFA

TERMO	Descrição	Natureza	Possíveis valores
<i>ComentáriosAdicionais</i>	Comentários adicionais	Alfanumérico	-
<i>Complexidade</i>	Complexidade da tarefa	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>Descrição</i>	Descrição dissertativa	Alfanumérico	-

<i>ÉCena</i>	Se a tarefa originará uma cena no modelo do roteiro	Booleano	Verdadeiro Falso
<i>ÉCenário</i>	Se a tarefa originará um cenário no modelo do roteiro	Booleano	Verdadeiro Falso
<i>ÉFolha</i>	Se a tarefa não possui outras tarefas ou ações	Booleano	Verdadeiro Falso
<i>ÉTomada</i>	Se a tarefa originará uma tomada no modelo do roteiro	Booleano	Verdadeiro Falso
<i>Frequência</i>	Frequência de realização da tarefa	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>Identificador</i>	Identificador da tarefa	Campo identificador primário	-
<i>Importância</i>	Importância da tarefa	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>LinkAção</i>	Link para o identificador de uma ação	Chave para identificador	-
<i>LinkAgente</i>	Link para o identificador de um agente	Chave para identificador	-
<i>LinkFerramenta</i>	Link para o identificador de uma ferramenta	Chave para identificador	-
<i>LinkObjeto</i>	Link para o identificador de um objeto	Chave para identificador	-
<i>LinkTarefa</i>	Link para o identificador de uma tarefa	Chave para identificador	-
<i>LinkUsuário</i>	Link para o identificador de um usuário	Chave para identificador	-
<i>Modalidade</i>	Modalidade da tarefa	Alfanumérico	Manual Automática Interativa
<i>Nome</i>	Nome da tarefa	Alfanumérico	-
<i>Ocorrência</i>	Ocorrência de realização de uma tarefa	Alfanumérico	(0,0) (0,1) (0,n) (1,1) (1,n)
TERMO	Descrição	Natureza	Possíveis valores
<i>OperadorEstrutura</i>	Operador estrutural quanto à ordem de execução das tarefas	Alfanumérico	SEQ, OR, XOR, AND, SIM, PAR
<i>Predicado</i>	Operador que define um estado qualquer em que se encontra um agente, uma ferramenta ou um objeto	Alfanumérico	-

<i>TarefaPai</i>	Link para o identificador da tarefa que se encontra no nível superior	Chave para o identificador	-
<i>Tipo</i>	Tipo da tarefa	Alfanumérico	Sensório-motor Mental Verbal
<i>Utilidade</i>	Descrição da utilidade da ferramenta naquela ação	Alfanumérico	-

ANEXO B2 - DICIONÁRIO DE DADOS DO META-MODELO DO USUÁRIO

TERMO	Descrição	Natureza	Possíveis valores
<i>CaracterísticasFísicas</i>	Características físicas do usuário	Alfanumérico	-
<i>ComentáriosAdicionais</i>	Comentários adicionais	Alfanumérico	-
<i>DeDigitação</i>	Habilidades de digitação por parte do usuário	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>Descrição</i>	Descrição	Alfanumérico	-
<i>DeUsoDoMouse</i>	Habilidades de uso do mouse por parte do usuário	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>EmAplicaçõesInformatizadas</i>	Habilidades do usuário no uso de aplicações informatizadas	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>EmMecanismosDeInteraçãoComplexa</i>	Habilidades do usuário no uso de mecanismos de interação complexa	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>Idade</i>	Idade do usuário	Inteiro	-
<i>Identificador</i>	Identificador	Campo identificador primário	-
<i>Motivação</i>	Motivação do usuário na realização da tarefa	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>NaRealizaçãoDaTarefa</i>	Habilidades do usuário na realização da tarefa	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>Nome</i>	Nome do usuário	Alfanumérico	-
<i>NoUsoDeSistemasSemelhantes</i>	Habilidades do usuário no uso de sistemas semelhantes	Alfanumérico	Alta Média Baixa
<i>Sexo</i>	Sexo do usuário	Alfanumérico	Masculino Feminino

ANEXO B3 - DICIONÁRIO DE DADOS DO META-MODELO DE INTERAÇÃO

TERMO	Descrição	Natureza	Possíveis valores
<i>Abstração</i>	Abstração para a parte funcional da aplicação	Link para uma chamada à parte funcional	-
<i>Alinhamento</i>	Atributo alinhamento	Alfanumérico	Da direita para a esquerda Da esquerda para a direita De cima para baixo De baixo para cima Centralizado
<i>Associação(Estímulo,LinkObjetoDeInteração)</i>	Descrição do próximo objeto de interação a ser disparado mediante a observação do estímulo	Alfanumérico + Chave para identificador	-
<i>Associação(Estímulo,LinkVisão)</i>	Descrição da próxima visão a ser disparada mediante a observação do estímulo	Alfanumérico + Chave para identificador	-
<i>Associação(Estímulo,LinkEspaço)</i>	Descrição do próximo espaço a ser disparado mediante a observação do estímulo	Alfanumérico + Chave para identificador	-
<i>Background</i>	Plano de fundo	Cor ou Figura	-
<i>ComentáriosAdicionais</i>	Comentários adicionais	Alfanumérico	-
<i>Descrição</i>	Descrição	Alfanumérico	-
<i>Dimensão</i>	Dimensão do espaço ou da visão	Área	-
<i>Identificador</i>	Identificador	Campo identificador primário	-
<i>LinkTomada</i>	Link para o identificador de uma tomada do modelo do roteiro	Chave para identificador	-

TERMO	Descrição	Natureza	Possíveis valores
<i>LinkCena</i>	Link para o identificador de uma cena do modelo do roteiro	Chave para identificador	-
<i>LinkCenário</i>	Link para o identificador de um cenário do modelo do roteiro	Chave para identificador	-
<i>LinkEspaço</i>	Link para o identificador de um espaço da apresentação do modelo de interação	Chave para identificador	-
<i>LinkObjetoDeInteração</i>	Link para o identificador de um objeto de interação da apresentação do modelo de interação	Chave para identificador	-
<i>LinkVisão</i>	Link para o identificador de uma visão da apresentação do modelo de interação	Chave para identificador	-
<i>Localização</i>	Atributo localização	Alfanumérico	Alto Baixo Direita Esquerda Centro
<i>Nome</i>	Descrição do nome	Alfanumérico	-
<i>Orientação</i>	Atributo orientação	Alfanumérico	Horizontal Vertical
<i>Tipo</i>	Descrição do tipo do objeto de interação	Alfanumérico	-

Anexo B4 - Dicionário de dados do meta-modelo do roteiro

TERMO	Descrição	Natureza	Possíveis valores
<i>Associação(Agente,Ferramenta,Objeto)</i>	Associação entre o agente que atua em uma tomada (realiza uma ação), a ferramenta empregada pelo agente e o objeto manipulado pela ferramenta	Chave para identificador + Chave para identificador + Chave para identificador	-
<i>Associação(Papel,LinkTomada)</i>	Descrição do papel do agente naquela tomada	Alfanumérico + Chave para identificador	-
<i>Associação(Utilidade,LinkTomada)</i>	Descrição da utilidade da ferramenta naquela tomada	Alfanumérico + Chave para identificador	-
<i>Associação(Estímulo,LinkTomada)</i>	Descrição da próxima tomada a ser disparada mediante a observação do estímulo	Alfanumérico + Chave para identificador	-
<i>Associação(Estímulo,LinkCena)</i>	Descrição da próxima cena a ser disparada mediante a observação do estímulo	Alfanumérico + Chave para identificador	-
<i>Associação(Estímulo,LinkCenário)</i>	Descrição do próximo cenário a ser disparado mediante a observação do estímulo	Alfanumérico + Chave para identificador	-
<i>ComentáriosAdicionais</i>	Comentários adicionais	Alfanumérico	-
<i>Descrição</i>	Descrição	Alfanumérico	-
<i>Identificador</i>	Identificador	Campo identificador primário	-
<i>LinkAção</i>	Link para uma ação do modelo da tarefa	Chave para identificador	-
<i>LinkCena</i>	Link para o identificador de uma cena do modelo do roteiro	Chave para identificador	-

TERMO	Descrição	Natureza	Possíveis valores
<i>LinkCenário</i>	Link para o identificador de um cenário do modelo do roteiro	Chave para identificador	-
<i>LinkTarefa</i>	Link para uma tarefa do modelo da tarefa	Chave para identificador	-
<i>LinkTomada</i>	Link para o identificador de uma tomada do modelo do roteiro	Chave para identificador	-
<i>Nome</i>	Descrição do Nome	Alfanumérico	-