



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

CAMPUS UNIVERSITÁRIO – TRINDADE – CAIXA POSTAL 476
CEP. 88040-900 – FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO
CONHECIMENTO**

**EXPLORAÇÃO DO ESPAÇO DE DESIGN DAS INTERAÇÕES HUMANO-
COMPUTADOR: UMA ABORDAGEM DA GESTÃO DO CONHECIMENTO
ERGONÔMICO**

Richard Faust

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO
CONHECIMENTO

Richard Faust

EXPLORAÇÃO DO ESPAÇO DE DESIGN DAS INTERAÇÕES HUMANO-
COMPUTADOR: UMA ABORDAGEM DA GESTÃO DO CONHECIMENTO
ERGONÔMICO

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento
como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Engenharia e Gestão do
Conhecimento

Orientador: Prof. Neri dos Santos

Florianópolis

2009

RESUMO

FAUST, Richard. Exploração do espaço de design das interações humano-computador: uma abordagem da gestão do conhecimento ergonômico, 2009, 149 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis

O projeto da interação humano-computador é uma atividade em alta demanda, complexa e intensiva em conhecimento. O objetivo geral deste trabalho de tese é estabelecer uma abordagem de representação, integração, reuso e evolução de conhecimento ergonômico para a exploração do espaço de design de interações humano-computador. Para tal o conceito de design rationale é explorado em três dimensões: como parte do entendimento corrente da atividade de design, como caracterização das atividades de design como intensivas de conhecimento e passíveis de suporte específico e como possível unificador dos diversos tipos de conhecimento envolvidos no design de IHC. Destas compreensões uma proposta de abordagem para suportar a gestão do conhecimento ergonômico para exploração do espaço de design de IHC é proposta e aplicada em um estudo de campo. O estudo de campo foi parte do esforço para definição de um padrão de referência em usabilidade para o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD). A abordagem metodológica resultante inclui uma taxonomia de argumentos ergonômicos para design de IHC, um processo de gestão de conhecimento ergonômico, um processo mínimo de design de IHC e uma extensão da notação QOC apropriada à gestão de conhecimento de design de IHC.

Palavras-chave: Interação Humano-Computador. Design. Psicologia do Design. Design Rationale.

ABSTRACT

FAUST, Richard. Human-Computer Interaction Design Space Exploration: An Ergonomic Knowledge Management Approach, 2009, 149 p., in Portuguese, Thesis (Doctorate in Knowledge Engineering and Management). Knowledge Engineering and Management Graduate Program, UFSC, Florianópolis, Brazil.

Designing human-computer interaction is a highly demanded, complex and knowledge intensive activity. This thesis main goal is to devise an approach for representing, integrating, reusing and evolving ergonomic knowledge to be used in the HCI design space exploration. To reach this goal, design rationale is investigated along three perspectives: as part of the current understanding of design activity, to feature design activities as knowledge intensive and amenable to being specifically supported, and as a possible unifier of the multiple sorts of knowledge involved in HCI design. Based on these understandings an approach to support ergonomic knowledge management is devised and employed in a field study. The field study took place in the effort to establish a usability reference standard for the Brazilian Digital TV System (SBTVD). The resulting methodological approach comprehends a taxonomy for ergonomic claims, an ergonomic knowledge management process, a minimal HCI design process and an extension to the QOC notation suitable to knowledge management for HCI design.

Keywords: Human-Computer Interaction. Design. Design Psychology. Design Rationale.

SUMÁRIO

Capítulo 1. Introdução	11
1.1. Justificativa	11
1.2. Objetivos.....	15
1.2.1. Objetivo Geral	15
1.2.2. Objetivos Específicos	15
1.3. Motivação	15
1.4. Procedimento metodológico da pesquisa	17
1.5. Contribuições e Resultados esperados.....	19
1.6. Multidisciplinaridade, Ineditismo e Limitações	19
Capítulo 2. Fundamentação Teórica.....	22
2.1. Design Rationale como evolução da compreensão do que é design	22
2.2. Design Rationale como Conhecimento	32
2.3. Design Rationale na unificação conceitual do Design de IHC.....	36
2.3.1. Argumentos: Metas do Design; Conhecimento Ergonômico: O Suporte Necessário.....	37
2.3.2. Alguns Tipos de Conhecimento Ergonômico e seus Papéis na Elaboração de Argumentos	41
2.3.3. Uma Economia de Argumentos.....	43
Capítulo 3. Preparação da Abordagem.....	51
3.1. CE e a Exploração do Espaço de Design: Recomendações Ergonômicas	51
3.1.1. Recomendações e QOC: Um Exemplo Introdutório	54
3.1.2. QOC (PATEEs): Representando Recomendações Ergonômicas em QOC.....	57
3.1.3. Análise do Espaço de Design e Recomendações: Um Exemplo.....	62
3.2. CE e a Exploração do Espaço de Design: Critérios Ergonômicos e Argumentos.....	66
3.3. CE e a Exploração do Espaço de Design: Argumentos nas Abordagens da Academia e da Indústria	68
3.3.1. Abordagens Acadêmicas	69
3.3.2. Abordagens da Indústria.....	78
3.3.3. Sumário da Resenha das Abordagens de Projeto de IHC quando à Elaboração de Argumentos	88
3.4. Uma Proposta de Abordagem para Elaboração de Argumentos no Projeto de IHC	90
Capítulo 4. Estudo de Campo de Aplicação da Abordagem: Padrão de Referência de Usabilidade para o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD).....	94
4.1. Contexto do Estudo de Campo: Usabilidade no SBTVD.....	94
4.2. Estudo de Campo: Aplicação da Abordagem.....	98
4.2.1. Representação de Argumentos	99
4.2.2. Integração de Argumentos.....	111
4.2.3. Exploração do Espaço de Design: Elaboração Argumentos Específicos com Reuso de Argumentos.....	115
4.2.4. Validação e Incremento de Argumentos	131
4.3. Discussão	136
Capítulo 5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros	139
5.1. Considerações Finais	139
5.2. Trabalhos Futuros	141
Referências Bibliográficas.....	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Exemplo de Design Rationale da IHC de um caixa automático (Maclean, Young <i>et al.</i> , 1991).....	14
Figura 2.1 Herbert Simon e a Torre de Hanói, 1969 (fonte: http://www.stanford.edu/group/SHR/4-1/text/simon-bio.html)	23
Figura 2.2 Quebra-cabeça Torre de Hanói	24
Figura 2.3 Problemas Bem versus Mal-Comportados, síntese a partir de (Rittel e Webber, 1972).....	27
Figura 2.4 Xerox Common Lisp (XCL) – Barra de rolagem só aparece quando o cursor sai pela esquerda (Maclean, Young <i>et al.</i> , 1991).....	29
Figura 2.5 Parte do Espaço de Design da Barra de Rolagem XCL na notação de design rationale QOC (Maclean, Young <i>et al.</i> , 1991)	30
Figura 2.6 Argumentos são “esquemas causais... relacionando propriedades do artefato com conseqüências psicológicas específicas, no escopo de uma situação de uso para execução de tarefas básicas.” (Carroll e Rosson, 1992).....	38
Figura 2.7 Relacionamento entre conhecimento ergonômico e argumentos.....	38
Figura 2.8 Um exemplo: o relacionamento entre um dado Conhecimento Ergonômico (“letras escuras em fundo claro são mais fáceis de ler que o inverso” e Legibilidade contribui para Usabilidade) e a elaboração de um argumento (um artefato com letras pretas em um fundo branco terá, durante seu uso, boa legibilidade da informação textual). O conhecimento Ergonômico possibilitou ao designer configurar as características do artefato de maneira a ter os efeitos desejados durante o uso deste artefato.....	40
Figura 2.9 O Ciclo Tarefa-Artefato: estrutura manifesta da evolução da tecnologia em IHC (de Carroll <i>et al.</i> , 1991).....	46
Figura 2.10 O framework tarefa-artefato para integração de ciência e prática em IHC (Carroll, Kellogg <i>et al.</i> , 1991).....	46
Figura 2.11 Ciclo Tarefa-Artefato expandido (Sutcliffe, 2000).....	47
Figura 3.1 Recomendação para listas ordenadas (Leulier, Bastien <i>et al.</i> , 1998) como QOC ..	53
Figura 3.2 Recomendação para listas não-ordenadas (Leulier, Bastien <i>et al.</i> , 1998).....	55
Figura 3.3 Recomendação para lista não-ordenadas como rationale QOC	55
Figura 3.4 Decisão de um designer de adotar uma lista ordenada para mostrar itens.....	55
Figura 3.5 Decisão do designer de adotar uma lista ordenada para mostrar itens contrastada com a possibilidade de usar uma lista não-ordenada (informação adicionada em negrito)	56
Figura 3.6 Espaço de design: a opção do designer de usar listas ordenadas e a opção aconselhada por uma recomendação ergonômica de usar listas não ordenadas para satisfazer o critério Compatibilidade em uma tarefa de visualizar itens que não possuem ordem inerente (em negrito)	57
Figura 3.7 Representação QOC de um procedimento para geração de opções desejáveis (em negrito).....	59
Figura 3.8 Representação QOC de uma recomendação com um Argumento A: (em negrito) 60	
Figura 3.9 Representação QOC da tarefa (T:) que dá contexto ao argumento (em negrito)....	60
Figura 3.10 Representação QOC de uma recomendação sobre listas ordenadas com o Exemplo (E:) (em negrito).....	61
Figura 3.11 . Representação QOC de uma recomendação sobre listas ordenadas com o Escopo (Es:) (em negrito).....	61
Figura 3.12 Espaço de Design: o designer escolhe “Formulário” (a Opção dentro de um retângulo) para “obter informação do usuário”	63

Figura 3.13 Espaço de Design expandido por algumas recomendações associadas ao objeto Formulário (numeradas Q1-Q3)	64
Figura 3.14 O processo de design de ADEPT (adaptado de Wilson e Johnson, 1995).....	72
Figura 3.15 Desenvolvimento de IHC baseado em Cenários (adaptado de (Rosson e Carroll, 2001)).....	77
Figura 3.16 Sumário dos Tipos de Argumentos por Escopo de Elaboração (n/a: não apresenta)	88
Figura 3.17 Sumário dos Tipos de Suporte à Elaboração de Argumentos (n/a: não apresenta)	89
Figura 3.18 Sumário dos Modelos nos quais são Elaborados Argumentos (n/a: não apresenta)	90
Figura 3.19 Processo de Conhecimento proposto, como instância do framework de Sutcliffe/Carroll (ver Figura 2.11 Ciclo Tarefa-Artefato expandido (Sutcliffe, 2000))...	91
Figura 3.20 Proposta de um Processo Mínimo de Projeto de IHC com Elaboração de Argumentos Ergonômicos, resultado síntese da revisão de algumas abordagens da academia e da indústria, a ser usado no estudo de campo	92
Figura 4.1 Processo de Gestão do Conhecimento Ergonômico instanciado para o estudo de campo Padrão de Referência em Usabilidade para o SBTVD	98
Figura 4.2 Exemplo de argumento sobre o tempo da troca de canal para satisfazer o critério de Feedback Imediato resultante de levantamento do estado da arte Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital	100
Figura 4.3 Exemplo de argumento sobre a decisão de que o tempo da troca de canal vai levar mais de 1 segundo, o que deixa de satisfazer o critério ergonômico de Feedback Imediato mas satisfaz o critério econômico Baixo Custo do Hardware. Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital	101
Figura 4.4 Exemplo de parte do questionário, que foi respondida apenas por usuários de Alta Alfabetização Digital, onde para um dispositivo escolhido, as qualidades ergonômicas eram avaliadas e priorizadas.....	104
Figura 4.5 Importância relativa dos critérios ergonômicos atribuída pelos usuários entrevistados (Ufsc, Certi <i>et al.</i> , 2005).....	105
Figura 4.6 Exemplo de argumento sobre vocabulário em rótulos de botões resultante das entrevistas (parte contextual, onde eles usavam o aparelho de TV em suas casas) com futuros usuários do SBTVD – Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital	107
Figura 4.7 Sumário dos Especialistas entrevistados e das entrevistas executadas	108
Figura 4.8 Exemplo de argumento sobre a necessidade de um mecanismo para restaurar a interface ao estado inicial resultante de entrevistas com especialistas Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital	110
Figura 4.9 Exemplo de argumento sobre a possibilidade de uso de ícones auditivos para boa Condução resultante de entrevistas com especialistas Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital	111
Figura 4.10 Exemplo de argumento sobre alternativas de mecanismos para escolhas de opções resultante de entrevistas com especialistas Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital	112
Figura 4.11 Exemplo de argumento integrando a necessidade de integrar funções do controle remoto da TV com do controle remoto do STB buscando o critério Ações Mínimas, com Argumentações (A:) de diversas fontes tanto para a necessidade de integração quanto para tipos de integração desejáveis. Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital.....	114

Figura 4.12 Exemplo de argumento integrando a necessidade de ESGs com o critério Simplicidade, usando a heurística de Análise do Espaço de Design: ‘Projete contra um conjunto de critérios’ Tipo: Argumento de Atividade / Suporte: Domínio: TV Digital	115
Figura 4.13 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de ter vários perfis considerados no modelo de interação, com interatividade incremental (em negrito) Tipo: Argumento de Atividade / Suporte: Domínio: TV Digital	117
Figura 4.14 Lista de Perfis de Usuário e Metas para o SBTVD (Ufsc, Certi <i>et al.</i> , 2005)	119
Figura 4.15 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de somente apresentar a possibilidade de interação sobre o <i>stream</i> de vídeo no momento apropriado (em negrito) Tipo: Argumento de Atividade / Suporte: Domínio: TV Digital	120
Figura 4.16 Caso de tarefa “Interagir com possibilidade” do perfil Espectador Interativo, refletindo a decisão de notificar o usuário que está assistindo TV somente no momento apropriado para interação	121
Figura 4.17 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de apresentar a mini-aplicação sobre a parte inferior da tela, sobreposta ao <i>stream</i> de vídeo no momento (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital	122
Figura 4.18 Especificação gráfica de uma tela de menu para TV digital e de um controle remoto, projetados como componente genérico para uso nas aplicações-protótipo, com base no processo de elaboração de argumentos	123
Figura 4.19 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de mecanismo para estabelecer associação cognitiva entre o que está na tela e o controle remoto (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital	123
Figura 4.20 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de dar rótulos por extenso para os botões do controle remoto (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital	124
Figura 4.21 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de ter botões apenas para as ações mais usadas (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital	125
Figura 4.22 . Telas de uma especificação gráfica para a aplicação Saber Peso Ideal na primeira coluna e na segunda coluna a correspondência aos passos do Caso de Tarefa	127
Figura 4.23 Exemplo de telas da versão prévia e projetada da aplicação Marcar Consulta, para a ação Escolher Horário (neste ponto já foram escolhidos a especialidade médica e a data da consulta)	127
Figura 4.24 Hipótese de problema da avaliação heurística e exploração do espaço de design para sugerir opção que não tenha os mesmos problemas. A avaliação heurística aponta para um possível problema em fazer os usuários entrarem com sua altura em centímetros e a nova opção sugere que sejam usados dois campos, um para metros outro para centímetros (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: Aplicações de Saúde	128
Figura 4.25 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale apontando possível problema com o tamanho de fonte empregado na versão prévia da aplicação Saber Peso Ideal e da necessidade de escolher tamanhos de fontes apropriados (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital	129
Figura 4.26 Hipótese de problema da avaliação heurística e exploração do espaço de design para sugerir opção que não tenha os mesmos problemas. A avaliação heurística aponta	

	para um possível problema em deixar que os usuários descubram o propósito da aplicação pelo uso, e em nova opção sugerir ter um título explicativo (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital	130
Figura 4.27	Elaboração da design rationale com um argumento específico à mini-aplicação Peso Ideal com decisão de esperar o usuário confirmar sua altura com botão “OK” e não usar a alternativa de ir para próxima tela de forma automática Tipo: Argumento de Interação/ Suporte: Específico ao contexto	131
Figura 4.28	Tela da aplicação-protótipo e do controle remoto adaptado usados nos testes de usabilidade	133
Figura 4.29	Exemplo de validação e evolução de um argumento baseado em argumento da Base de Argumento, tratando da sobreposição da mini-aplicação ao conteúdo do <i>stream</i> de vídeo e com a qual alguns usuários tiveram problemas durante os testes (em negrito). Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital.....	134
Figura 4.30	Exemplo de validação e evolução de um argumento elaborado no projeto do artefato durante avaliação heurística, tratando da entrada da altura de uma pessoa, onde a avaliação sugeriu a opção de dois campos (metros e centímetros) e um usuário de teste sugeriu ainda outra opção com apenas um campo com vírgula (em negrito). Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: Aplicação de Saúde.....	135
Figura 4.31	Exemplo de validação e evolução de um argumento baseado em argumento da Base de Argumento, tratando da associação cognitiva entre opções do menu na tela e o controle remoto cujos índices de sucesso nas tarefas e baixa ocorrência de incidentes relacionados a esta característica (em negrito). Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital	136

LISTA DE SIGLAS

ACG – Action Chaining Graph; Grafo de Encadeamento das Ações

AIO – Abstract Interactive Objects; Objetos Interativos Abstratos

CE – Conhecimento Ergonômico

CrE – Critério Ergonômico

CRT – Cathode Ray Tube; Tubo de Raios Catódicos

CUA – Common User Access – Acesso Comum aos Usuários

DR – Design Rationale

DRL - Decision Representation Language; Linguagem para Representação de Decisões

DSA – Design Space Analysis; Análise do Espaço de Design

FUNDP - Institut d'Informatique das Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix; Instituto de Informática das Faculdades Univesitárias Nossa Senhora da Paz, belga

GUI OO – Graphical User Interface, Object-Oriented; Interface Gráfica do Usuário, Orientada a Objetos

IBIS - Issue-Based Information System; Sistema de Informação Baseado em Questões

IHC – Interação Humano-Computador

INRIA - Institut National de Recherche en Informatique Et Automatique; Instituto Nacional de Pesquisas em Informática e Automação, francês

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia

PLACODI - Plataforma de Conteúdos Digitais Interoperáveis

QOC – Questions, Options and Criteria; Questões, Opções e Critérios

QOC(PATEEs) – Questões, Opções, Critérios, Procedimentos, Argumentos, Tarefas, Exemplos e Escopos.

SBTVD - Sistema Brasileiro de TV Digital

SIP - Symbolic Information Processing; Processamento Simbólico da Informação

SIT – Sitativity Theory; Teoria da “Situatividade”

STB – Set Top-Box; conversor ou sintonizador de sinais de TV

TOD – Task/Object Design; Design Tarefa/Objeto

TVD – TV Digital

XCL – Xerox Common Lisp

Capítulo 1. Introdução

“A melhor maneira de ter uma boa idéia é ter um monte de idéias.” (Linus Pauling)

A qualidade da interface com o usuário é hoje bem aceita como tendo uma grande influência na produtividade e segurança dos processos de trabalho onde a interação humano-computador (IHC) é dominante. O conhecimento necessário para projetar uma melhor IHC tem avançado, mas existe ainda uma grande distância entre as práticas nas empresas e os resultados dos laboratórios de pesquisa.

O crescente número de tecnologias e modelos de processo para engenharia de software são ao mesmo tempo parte das possibilidades de solução e dos desafios atuais: “construir software mais complexo, com equipes distribuídas, mais rápido e a um menor custo” (Dutoit, Mccall *et al.*, 2006). Entretanto, “a ênfase em tecnologias e modelos de processo obscurece o fato de que engenharia de software é primariamente uma atividade baseada em pessoas e que o sucesso de um projeto ou produto é contingente das decisões feitas durante a engenharia” (Dutoit, Mccall *et al.*, 2006). O projeto de IHC é uma das atividades da engenharia de um software, também baseada nas decisões tomadas pelas pessoas e com o caráter adicional de ser orientada aos usuários (Winograd, 1996) o que o faria comparável com design arquitetural e gráfico, e diferente do projeto de engenharia (Visser, 2006).

Designers, de forma geral, não reusam nem fazem evoluir um corpo de conhecimento de design. Os riscos associados a isto são a qualidade piorada dos resultados, a ineficiência dos processos de design por exigir um esforço maior do que necessário dos projetistas, e a não existência sistemática de reuso de conhecimento, que faz com que as propriedades do produto final do design sejam difíceis de prever, incrementando o risco de um projeto (Hordijk, 2006).

Este capítulo traz a Justificativa (1.1.), os Objetivos (1.2.), a Motivação (1.3.), os Procedimentos Metodológicos (1.4.), as Contribuições e Resultados esperados (1.5.) e a caracterização de Multidisciplinaridade, Ineditismo e Limitações (1.6.) deste trabalho de tese voltado para esta questão da gestão do conhecimento ergonômico aplicada ao design de interações humano-computador.

1.1. Justificativa

O projeto de IHC passou a ter recentemente grande destaque, se constituindo em um diferencial competitivo, por nem sempre ser facilmente replicável pela concorrência. Esta

parte do processo produtivo é intensiva em conhecimento e dominada por processos “criativos” ou “mal-comportados” (*wicked*) (Rittel e Webber, 1972). Esta denominação de processos “mal-comportados” procura diferenciar este tipo de processo daqueles “convencionais” ou “bem-comportados” (*tamed*), que seriam assim mais previsíveis e formalizáveis.

Esta discussão se localiza também na oposição entre engenharia de um lado e concepção criativa de outro (Wolf, Rode *et al.*, 2006). A engenharia estaria, dessa forma tratando de processos convencionais (“bem-comportados”) de elaboração de soluções, enquanto que a concepção criativa trataria de processos “mal-comportados”.

Uma imagem que pode ilustrar este aspecto característico das abordagens de projeto de IHC, é a da comparação entre os livros de engenharia e os livros de IHC (John, 2007). Um livro de engenharia geralmente tem as respostas aos problemas propostos no final do livro. São ensinadas técnicas para tratar dados e a partir de algum cálculo chegar a uma solução válida. Os livros de IHC, por sua vez, contam histórias sobre pessoas e projetos, falam de princípios e abordagens de projeto, mas não existem respostas definitivas nas últimas páginas. Isto se dá pela natureza dos problemas mais importantes do projeto de IHC, que não se prestam a abordagens determinísticas. Mas, para que a área evolua e se dissemine na indústria, é preciso cada vez mais aproximá-la da engenharia. Este trabalho contribui para este objetivo tratando de sistematizar e promover o reuso de melhores práticas, assim como têm feito as várias engenharias, sem deixar de levar em conta as características intrinsecamente “mal-comportadas” do processo de design de IHC.

Neste contexto, esta tese tem como meta ser uma contribuição para sistematização e ganho de qualidade no campo de Design de IHC. Para contribuir com esta meta de projetar e avaliar interfaces ergonômicas, o presente trabalho explora maneiras de auxiliar o projetista quando envolvido com decisões de projeto. Em outras palavras, são investigadas maneiras de suportar o projetista no desenvolvimento de um modelo da interface explorando o espaço das possibilidades de design, a partir de conhecimento ergonômico existente e do contexto de seu projeto. Em especial é considerada a área de projeto da interface com o usuário de artefatos computacionais interativos, como softwares, websites e mesmo outros produtos eletrônicos que permitem a interação.

Se nós quisermos suportar a atividade de design de forma apropriada nós temos que entendê-la (Scapin, 1990). Esta é a razão pela qual este texto será concentrado em, primeiramente, buscar entender melhor o design da perspectiva do raciocínio envolvido no

processo de design e em especial no design de IHC. O objetivo desta compreensão é compor uma abordagem de suporte ao processo de design com intuito de suportar a integração de conhecimento ergonômico existente no processo de design e seu incremento com a aplicação.

A definição mesma do que é conhecimento ergonômico faz parte desta tarefa. Conhecimento Ergonômico (CE) pode ser definido como aquilo que leva à Qualidade Ergonômica. Por sua vez, Qualidade Ergonômica “cobre todos os aspectos do software que têm influência na execução de tarefas dos usuários: ela cobre, assim, usabilidade ou facilidade de uso em seu senso mais amplo, i.e., a extensão na qual os usuários podem facilmente atingir suas metas de interação ... mas também o que é às vezes chamado de utilidade, i.e., a extensão na qual os usuários podem alcançar suas metas de tarefa...” (Scapin e Bastien, 1997)

Se tudo o que leva à Qualidade Ergonômica é Conhecimento Ergonômico, temos uma grande variedade de contribuições, que vão de modelos de tarefa a guias de estilo, passando por processos de design, princípios, critérios e recomendações. Esta multiplicidade de alternativas e falta de consenso têm implicações óbvias para a dificuldade de definição do que é Conhecimento Ergonômico. E, se não conseguimos definir algo, como podemos esperar obtê-lo e disponibilizá-lo para outros?

O conceito-chave adotado para compreender o processo de design é o de “argumento” (‘claim’, em inglês originalmente). Um argumento é definido como uma relação de uma certa característica do artefato com suas conseqüências psicológicas em um contexto de uso (Carroll, Kellogg *et al.*, 1991). A partir deste conceito, a atividade de design é definida como a elaboração destes argumentos (sua proposta e validação), onde o Conhecimento Ergonômico existente tem um papel-chave. E, ao mesmo tempo que o CE participa da elaboração de argumentos, da validação dos argumentos é gerado novo CE (Sutcliffe, 2002).

Do ponto de vista da sistematização e disponibilização deste conhecimento ergonômico que é usado na elaboração de argumentos, recorre-se às abordagens de design rationale (DR). Estas abordagens propõem notações que reificam a estrutura dos argumentos, e podem ser manipuladas de diversas maneiras, como diagramas, texto e hipertexto. Em especial, a abordagem Design Space Analysis (Análise do Espaço de Design, DSA) e sua correspondente notação QOC (*Questions, Options e Criteria*, Questões, Opções e Critérios), é usada como referencial para a análise da tarefa de projeto como um tipo de elicitación de conhecimento e de escrita. Outro aspecto importante é o do uso destas notações em projeto colaborativo, como forma de explicitar as considerações e documentar o raciocínio por trás do artefato em equipes de projeto (Shum, 1991).

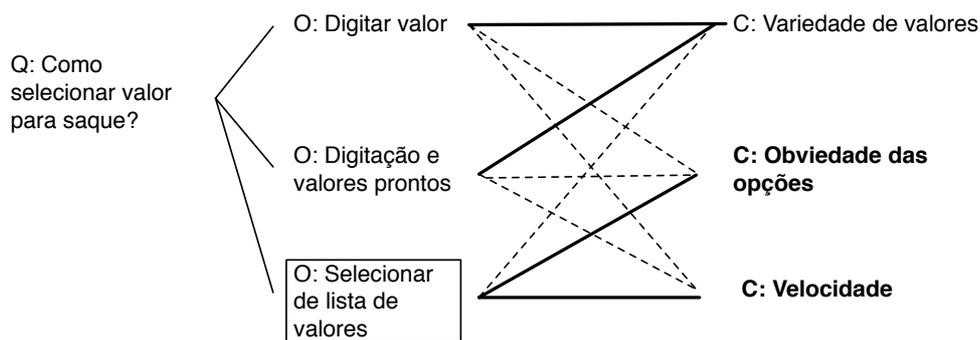


Figura 1.1 Exemplo de Design Rationale da IHC de um caixa automático (Maclean, Young *et al.*, 1991)

O exemplo da Figura 1.1 mostra uma parte do raciocínio de projeto de um caixa automático de banco na notação QOC. Os projetistas encarregados de projetar a experiência do usuário definiram como questão de projeto “Q: Como selecionar valor para saque?”. Diversas alternativas foram consideradas “O:...”, e também diversos critérios “C:...” foram usados para analisar estas opções. Linhas cheias entre uma Opção e um Critério representam que esta opção satisfaz o Critério, enquanto que uma linha tracejada representa que a Opção não satisfaz o Critério. Todos julgamentos são contextuais e relativos, assim, a introdução de novas Opções poderia levar a mudança de avaliações. Os Critérios “C: Obviedade das Opções” e “C:Velocidade” estão em negrito para sinalizar que eles são mais prioritários que os demais, para os requisitos e contexto de uso do projeto em questão. Assim, a opção “O: Selecionar de lista de valores” foi escolhida para esta Questão, por satisfazer mais Critérios prioritários.

Na seqüência deste trabalho, elementos tradicionalmente usados para representar e comunicar conhecimento ergonômico, como recomendações e critérios ergonômicos, são analisados e mapeados para este processo de exploração do espaço de design e para a notação de design rationale. O objetivo desta exploração é subsidiar, na seqüência do desenvolvimento deste trabalho de tese, uma proposta de abordagem de gestão do conhecimento ergonômico e sua aplicação em um estudo de campo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Estabelecer uma abordagem de representação, integração, reuso e evolução de conhecimento ergonômico para a exploração do espaço de design de interações humano-computador.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Descrever a evolução das **pesquisas sobre design e das abordagens de design rationale como parte do entendimento corrente da atividade de design**, tanto descritivo quanto prescritivo;
2. **Caracterização das atividades de projeto de interface como intensivas em conhecimento**, necessitando de modelos cognitivos e notações de design *rationale* para compreendê-las e suportá-las;
3. Estabelecer o conceito de argumento (design rationale psicológica) **como possibilidade de unificação dos diversos tipos de conhecimento** no design de IHC;
4. Integração destas compreensões em uma **proposta de abordagem** que leve ao suporte com conhecimento ergonômico prévio das decisões de projeto da interação humano-computador;
5. **Instanciação e validação da abordagem** em um estudo de campo em situação real de projeto de interação humano-computador, para demonstrar sua viabilidade e fornecer *feedback* para melhorias.

1.3. Motivação

A atuação acadêmica e profissional do autor deste trabalho tem se concentrado em temas bastante relacionados com o tema desta tese. O trabalho de graduação em Ciências da Computação com o título “*Contribuições da Psicologia Cognitiva e Semiótica para a Construção de Software*” (Faust, 1992) tratava de explorar a fronteira entre abordagens humanistas e a engenharia de software. A dissertação de mestrado “*Software como Significação: Uma abordagem baseada no Registro Lingüístico*” (Faust, 1995), tratava de conceituar o software em um processo semiótico de interpretação e propunha uma atividade

anterior mesmo ao levantamento de requisitos de conhecimento da cultura dos usuários e de seu trabalho para que nela se baseasse o trabalho dos desenvolvedores de software.

O que se pode perceber como uma tendência de trabalho é a preocupação não só com as condições de trabalho dos usuários finais de um software interativo, mas também e principalmente com as condições de trabalho daqueles que projetam o software, sejam eles engenheiros de software ou projetistas das interfaces com o usuário. Esta linha de pesquisa deu origem a algumas publicações ((Faust e Pimenta, 1992) (Faust e Pimenta, 1993) (Faust e Pimenta, 1995) (Faust e Pimenta, 1996a) (Faust e Pimenta, 1996b) (Pimenta e Faust, 1997) (Cybis, Schuhmacher *et al.*, 1997) (Cybis, Tambascia *et al.*, 2005) (Barros, Faust *et al.*, 2006) (Flores, Faust *et al.*, 2008)).

Também a atuação profissional como consultor em usabilidade para empresas de software e para o governo vem tendo seu foco alterado incrementalmente da execução dos serviços de avaliação e projeto de interfaces para o desenvolvimento desta capacidade nas empresas e para a organização de conhecimento para ser aplicado pelos projetistas.

Esta área de preocupação ergonômica com o trabalho dos projetistas, que permeia estas atuações acadêmicas e profissionais, pode ser denominada de meta-ergonomia ou meta-usabilidade (Thovtrup e Nielsen, 1991), e é também o tom dominante desta tese.

Assim como a área de engenharia de software caracterizou o fato de os projetos de software serem notórios por estarem fora do cronograma, gastarem mais que o estimado e conterem muitos erros como uma “Crise do Software” (Johnson, 1996), também na área de IHC podemos configurar uma similar “Crise das Interfaces” (Sless, 2007), caracterizada pela não aplicação de conhecimento ergonômico no design da IHC (e a decorrente baixa qualidade ergonômica das interfaces com o usuário), e que tem os seguintes impactos na sociedade:

- *trabalhadores com baixa produtividade*: atividades econômicas que dependem de software cujas interfaces são de baixa qualidade deixam os trabalhadores menos produtivos;
- *gerentes não conseguem controlar*: em um cenário de trabalho onde as informações para controle e tomada de decisão chegam via interfaces de software, a baixa qualidade ergonômica destas interfaces prejudica ou mesmo impede o trabalho dos gerentes;
- *cidadãos são incapazes de exercer seus direitos*: cada vez mais atividades de cidadania são suportadas por sistemas de governo eletrônico (e.g., o sistema de

votação das eleições) e se as interfaces são de baixa qualidade muitas pessoas podem ser excluídas de seus direitos;

- *consumidores não estão recebendo o que pagaram*: se compramos um software que tem uma interface difícil de aprender e de usar não aproveitaremos todo potencial pelo qual pagamos (e talvez nem mesmo o uso do mínimo das funcionalidades).

E, no outro extremo desta crise, apesar de seus méritos serem controversos, algumas empresas se destacam atualmente pela boa qualidade ergonômica de suas interfaces com o usuário, e.g. a fabricante de hardware e software Apple Computer (com seu cuidado com facilidade de aprendizagem das tarefas principais e rotineiras); o mecanismo de busca Google (com seu mecanismo de busca com aparente simplicidade onde “basta digitar o que se quer achar”) e a loja virtual Amazon (com seus procedimentos já bastante refinados de comércio eletrônico e soluções que agradam como “one-click buy” (compra em um clique), e que têm se tornado o padrão *de facto* de interfaces de comércio eletrônico).

Este trabalho de tese busca, com uma ótica de meta-usabilidade, contribuir para uma reação à “crise das interfaces”, tratando da integração do conhecimento ergonômico no raciocínio de projeto (design rationale) de IHC.

1.4. Procedimento metodológico da pesquisa

A pesquisa exploratória, que busca levantar informações sobre um objeto para delimitar um campo de trabalho, é geralmente vista como preparação para uma pesquisa posterior (Severino, 2008).

A partir da pergunta de pesquisa “Como obter Conhecimento Ergonômico e disponibilizá-lo para os projetistas de IHC?” foi iniciada uma pesquisa exploratória, que suportou a melhor definição e delimitação do problema que é sintetizada no objetivo geral deste trabalho de tese:

“Estabelecer uma abordagem de representação, integração, reuso e evolução de conhecimento ergonômico para a exploração do espaço de design de interações humano-computador.” (1.2.1.).

A etapa exploratória serviu para que uma abordagem de design rationale integrada ao conceito de argumento fossem eleitos como parte da abordagem para responder parte da questão de pesquisa e em particular atender ao objetivo estabelecido.

O levantamento teórico (Capítulo 2.), que sumariza as interpretações que outros autores fizeram de pesquisas na área (Rampazzo, 2005), ao mesmo tempo suportou esta pesquisa exploratória e foi influenciado por ela, na medida em que o problema era melhor delimitado.

O objetivo desta fundamentação teórica foi suportar a proposta de uma abordagem de gestão de conhecimento ergonômico para exploração do espaço de design de IHC, que também de forma exploratória foi estabelecida no Capítulo 3.

A abordagem proposta foi aplicada em um estudo de campo, e esta aplicação é o objeto do Capítulo 4. Por fim, no Capítulo 5. são feitas considerações finais e citadas possibilidades de trabalhos futuros.

Assim, o procedimento metodológico da pesquisa envolveu três partes:

- Parte I: Fundamentação teórica: caracterização da área de design rationale como:
 1. evolução da compreensão do que é design, seus processos de raciocínio e como suportá-los;
 2. objeto e instrumento de Gestão do Conhecimento;
 3. e conceito potencialmente unificador do instrumental da prática de IHC.
- Parte II – Elaboração de um Abordagem para Exploração do Espaço de Design de IHC com Conhecimento Ergonômico
 1. Como recomendações e critérios ergonômicos se integram na notação QOC, e extensão desta para acomodar novos tipos de conhecimento;
 2. Identificação de tipos de argumentos elaborados em algumas abordagens da academia e da indústria, e seu uso como orientação na elaboração e faceta da organização de argumentos;
 3. Definir as linhas gerais de um Processo de Gestão de Conhecimento para Design;
 4. Definir um Processo Mínimo de Design de IHC a ser instanciado dentro do Processo de Gestão de Conhecimento para Design.

- Parte III – Estudo de Campo de Aplicação da Abordagem: Padrão de Referência de Usabilidade para o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD)
 1. Instanciação do Processo de Gestão de Conhecimento para Design;
 2. Representação de conhecimento ergonômico de diversas fontes como fragmentos QOC(PATEEs);
 3. Integração de conhecimento ergonômico das diversas fontes em argumentos que tratam de questões relacionadas;
 4. Reuso de conhecimento ergonômico para elaboração de novos argumentos no contexto específico de projeto;
 5. Evolução de conhecimento ergonômico, a partir de atividades de avaliação dos argumentos elaborados.

1.5. Contribuições e Resultados esperados

A partir da execução do procedimento metodológico e com base nos objetivos estabelecidos, espera-se:

- Estabelecer uma compreensão da relação entre design e conhecimento;
- Aprofundar o entendimento da relação entre conhecimento ergonômico e design de IHC;
- Abordagem de integração, representação, reuso e evolução de conhecimento ergonômico para design de IHC, especialmente aplicável em domínios poucos conhecidos pela comunidade de designers e na busca de inovação;
- Registro de aplicação da abordagem em um estudo de campo, com relação de lições aprendidas e possibilidades de melhorias na abordagem.

1.6. Multidisciplinaridade, Ineditismo e Limitações

Este trabalho de tese se posiciona no limite de diversas disciplinas. Primeiramente, graças a seu objeto, o de projeto de interfaces com o usuário, temos a Ergonomia e a Ciência da Computação, da qual a Interação Humano-Computador é uma área de estudo.

Quanto às áreas que subsidiam uma possível solução aos problemas de pesquisa, está a Psicologia do Design, uma área da Psicologia que se preocupa com a compreensão das atividades envolvidas no design de artefatos, sejam estes plantas de arquitetura, programas de computador ou interfaces com o usuário. Temos ainda a área de Design Rationale, que é um

campo de pesquisa associado aos estudos de Memória Organizacional (parte da Gestão do Conhecimento), ou seja, de como as organizações documentam o conhecimento implícito em seus processos de trabalho em artefatos que podem suportar melhor os processos e documentá-los para posterior reuso e revisão (Shum, 1991).

Sobre o objeto específico do raciocínio ergonômico, a Ergonomia Cognitiva trata dos artefatos cognitivos, os quais agem como extensões de nossa memória e pensamento, e que são importantes tanto no trabalho em grupo quanto individual. A ergonomia cognitiva assume ser possível a análise das atividades de trabalho usando certos instrumentos e ferramentas (Decortis, Noirfalise *et al.*, 2000). Nesta tese o trabalho focado é o dos projetistas, situando a proposta como de meta-ergonomia (onde a situação de trabalho em foco é a do projetista) e também caracterizada como uma preocupação com a meta-usabilidade (Thovtrup e Nielsen, 1991).

Quanto ao ineditismo, existe uma lacuna reconhecida nas abordagens de IHC centradas no usuário. Esta lacuna é caracterizada entre os passos iniciais de identificação do usuário e definição de seus requisitos para o sistema interativo, e o projeto da interface da aplicação e sua validação. Apesar dos extremos desta abordagem estarem bem suportados, a “transformação” da compreensão do usuário e seu trabalho em um projeto efetivo de interface é ainda mal documentada, existindo relatos esparsos (Wood, 1998).

A necessidade de entregar conhecimento teórico de IHC para o uso por projetistas na indústria já foi reconhecida mas ainda foi pouco tratada (Sutcliffe, 2000). Para tal são necessários modelos intermediários, que contenham a sistematização da teoria mas sejam facilmente acessíveis aos projetistas. Estes modelos estão ainda em desenvolvimento (Carroll e Rosson, 1992; Wood, 1998; Sutcliffe, 2000).

Finalmente, quanto às limitações podemos destacar:

- “O Problema da Captura” – designers de forma geral resistem à captura de design rationale (Dutoit, 2006), o que pode ser visto como um problema prático inerente à Gestão do Conhecimento. Este trabalho não se propõe a abordar este problema nem outras barreiras referentes à adoção pelos designers de suportes explícitos à design rationale (Shum, 1991; 2006);
- O reuso de conhecimento tratado é apenas em um mesmo domínio/nível de abstração, não se preocupando em um primeiro momento com os mecanismos

e taxonomias para generalização e transferência de conhecimento entre domínios distintos (Sutcliffe, 2000; 2002).

O Capítulo 2. a seguir, trata da fundamentação teórica onde a design rationale é situada em três perspectivas: como representante corrente da evolução da compreensão da atividade de design (2.1.); como forma e objeto da gestão do conhecimento (2.2.); e como origem de conceitos para unificação do instrumental usado no design de IHC (2.3.).

Capítulo 2. Fundamentação Teórica

“Design é um importante domínio da atividade humana que tudo permeia, e o objeto do design é não só carros esportivos, mas cobre artefatos tão distintos quanto refeições, sinais de trânsito, estradas e, é claro, software” (Visser, 2006)

De forma geral, uma ‘rationale’ é uma justificação por trás de uma decisão (Dutoit, 2006). Aplicada ao design, ‘design rationale’ é “a razão pela qual o artefato deve ser como ele é” (Stacey e Eckert, 2003). Neste capítulo a design rationale vai ser tratada de três perspectivas.

A primeira é o posicionamento de design rationale como uma compreensão da atividade de design (seção 2.1.). Este posicionamento é importante para justificar a adoção do conceito de design rationale ao mesmo tempo como descritiva das atividades reais de design e prescritiva no sentido de sua prática explícita e intencional melhorar a atividade design.

A segunda é ver design rationale como gestão de conhecimento (seção 2.2.). Dado o nosso objetivo de suportar a exploração do espaço de design de IHC pela gestão do conhecimento ergonômico, é importante conceitualizar design rationale como adequada a este objetivo.

E a terceira é a design rationale como fonte de um conceito com potencial de unificar os diversos conhecimentos envolvidos no design de IHC (seção 2.3.). Esta possibilidade de encontrar um conceito comum que represente o objetivo que permeia a aplicação de diversos conhecimentos ergonômicos no design de IHC, tais como recomendações, princípios, critérios e técnicas de projeto e avaliação, aumenta o potencial de uma proposta de gerenciar este processo de forma integrada. O conceito de ‘argumento’ (‘claim’ originalmente em inglês) é identificado como tendo este potencial de compreensão unificada.

2.1. Design Rationale como evolução da compreensão do que é design

A tradição inicial na área de pesquisa sobre o design era procurar sistematizar seu processo definindo ferramentas, técnicas, métodos e formas de gestão (Carroll e Moran, 1991). Esta primeira geração de pesquisa sobre design, que foi característica da década de 1960, é baseada principalmente no trabalho de Herbert A. Simon (Visser, 2006). Sua ênfase se deu na proposta de representações genéricas, decomposição formal e técnicas de *clustering* de problemas, e estratégias de solução, que não se mostraram aplicáveis em problemas reais de design (Carroll e Moran, 1991), mas que tiveram sucesso relativo em alguns domínios

como jogos de tabuleiro. Esta abordagem é a mais representativa da linha de Processamento Simbólico da Informação (SIP, *Symbolic Information Processing*).



Figura 2.1 Herbert Simon e a Torre de Hanói, 1969 (fonte: <http://www.stanford.edu/group/SHR/4-1/text/simon-bio.html>)

Um exemplo de tipo de problema passível de ser tratado com a abordagem de Simon é o quebra-cabeça conhecido por Torre de Hanói (Figura 2.1). Neste quebra-cabeça alguns discos de tamanho crescente que estão empilhados em um de três pinos tem que ser transferidos para um outro pino. Existem regras bem definidas, como a proibição de empilhar um disco maior sobre um disco menor e mover apenas um disco por vez. A representação genérica na abordagem seria a de um estado inicial (discos em um pino), estado final (discos em outro pino), operações possíveis (mover um disco por vez) e regras (disco maior nunca sobre disco menor). O problema poderia ser formalmente decomposto como descrito na Figura 2.2:

- i. A primeira parte da figura descreve que um sub-problema é deslocar o discos de 1 a 3 para um pino intermediário;
- ii. A segunda parte descreve o outro sub-problema de mover o disco 4 para o pino destino;

- iii. Finalmente, a última parte da figura descreve o sub-problema de mover os disco de 1 a 3 sobre o disco 4 no pino destino.

A continuação da busca da solução deste problema seria aplicar raciocínio similar ao sub-problema ii. até que os problemas fossem óbvios o suficiente. Algoritmos para solução deste tipo de problema podem, assim, se valer do artifício da recursividade.

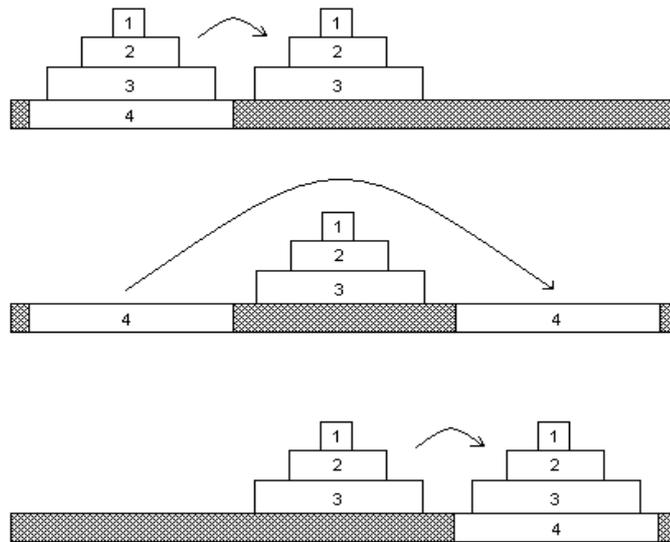


Figura 2.2 Quebra-cabeça Torre de Hanói

Esta abordagem quando aplicada a problemas reais no entanto mostrou que “design não é apenas a solução de problemas difíceis, mas um tipo de resolução de problemas com características distintivas” (Carroll e Moran, 1991):

- Não existem estágios de resolução (ou se sobrepõem muito);
- Não existem soluções singularmente corretas;
- O espectro de considerações potencialmente relevantes é quase sempre ilimitado;
- Efeitos colaterais e interações entre opções inibem mesmo os movimentos de design mais bem pensados.

Algumas contribuições desta primeira geração no entanto mantêm seu papel na pesquisa cognitiva sobre design, mesmo que não se mantenham irrefutáveis (Visser, 2006):

- *Problemas de design: Problemas mal-estruturados?* Apesar desta consideração de que problemas se dividiriam em bem e mal-estruturados e de que mesmo problemas a primeira vista bem-estruturados como jogar xadrez ou provar teoremas seriam mal-estruturados, Simon acreditava que ser mal-estruturado é

apenas uma fase. A aplicação de estratégias genéricas de resolução de problemas fariam de um problema mal-estruturado um com estrutura.

- *Design como uma atividade cognitiva e não um status profissional.* Adiantando o tema da psicologia e ergonomia cognitiva, Simon não restringiu a atividade de design a profissionais reconhecidos, como arquitetos. Para ele, faz design quem estabelece uma forma de alterar uma situação atual em uma situação melhor.
- *Design como uma atividade de “satisficing”¹.* No design se aceita uma solução suficientemente boa, sem saber se é a ótima de um ponto de vista global.
- *Design: uma atividade normal de resolução de problemas.* Por acreditar que todo problema mal-estruturado apenas precisa de um estágio de estruturação, problemas mal-estruturados de design precisariam apenas ser estruturados para então serem tratados pelas estratégias genéricas de resolução (como a ilustrada muito simplificada no exemplo da Torre de Hanói).

Apesar de ter dado importantes contribuições ao entendimento do design, algumas críticas podem ser feitas à abordagem SIP, da primeira geração (Visser, 2006):

- *Subestimar a especificidade de resolução de problemas mal-estruturados.* A atividade de estruturar o problema faz parte de resolvê-lo.
- *Subestimar a importância da representação do problema.* A construção de representações intermediárias para suportar o processo de gerar, transformar e avaliar possibilidades é periférica à abordagem SIP.
- *Subestimar a especificidade de saltos não-determinísticos. Superestimar a importância do reconhecimento.* Para Simon atos “intuitivos” seriam apenas atos de reconhecimento. Saltos entre domínios que levam a insights, no entanto, não podem ser tratados por reconhecimento por terem muitos possíveis candidatos.
- *Superestimar a importância da decomposição sistemática de problemas.* Não existem sub-problemas completamente isoláveis e passíveis de serem resolvidos de forma independente (Carroll e Moran, 1991).
- *Superestimar a importância da busca.* Apesar de afirmarem que busca em um espaço de soluções não era a única atividade relevante na resolução de problemas e que a

¹ Da contração das palavras de língua inglesa ‘satisfy’ e ‘suffice’.

própria definição da situação é importante, nunca exploraram este último aspecto. A busca pressupõe que o espaço de possibilidades de soluções pode ser definido a priori e que bastaria percorrê-lo para encontrar a solução correta.

- *Superestimar a importância da análise* means-ends. Este tipo de análise prevê duas atividades de muita dificuldade no design: i. comparar o estado presente ao estado-meta desejado; e ii. definir o estado-meta (em design se começa a projetar muitas vezes sem se ter definido o estado-meta).

A visão da segunda geração, que tem em Horst Rittel seu precursor (Carroll e Moran, 1991), predominou a partir da década de 1980 (Visser, 2006). Os estudos sobre design desta geração, diferentemente da primeira:

- Assumem expertise distribuída;
- Reconhecem necessidade de descoberta;
- Destacam a centralidade de argumentação e múltiplas perspectivas em todo trabalho de design.

A abordagem desta geração, menos prescritiva e procurando descrever atividades reais de design, pode ser denominada de SIT (de “situativity theory”, que abrange tanto cognição situada quanto atividade situada) (Visser, 2006). Dois grandes representantes desta geração são a “prática reflexiva” de Schön (Schön, 1983) apud (Visser, 2006) e a abordagem argumentativa derivada de Rittel: “O ato de fazer design consiste em convencer alguém a se definir a favor, ou contra, várias posições para cada questão” (Rittel e Webber, 1972).

Design rationale faz parte desta segunda geração (Carroll e Moran, 1991), mais especificamente da linha argumentativa. Rittel iniciou esta linha de estudos ao se convencer de que os problemas de design eram “*wicked*” (em uma tradução livre: do mal, moralmente errados, extremamente desagradáveis, causadores de problemas de uma maneira brincalhona – e se aproximando desta última acepção, chamados neste texto de “mal-comportados”). Esta constatação se deveu a contrastar os problema de design com os problemas “bem-comportados” da ciência tradicional (Dutoit, 2006).

Bem-Comportados	Mal-Comportados
a) Formulados claramente	Não há formulação: Resolver=formular
b) Sabemos quando acabamos	Sem “regra de parada”
c) Estruturados	Não-estruturados
d) Saídas previsíveis, repetíveis	Saídas variam muito com a execução do processo e com os participantes (julgamento)
e) Soluções reconhecíveis: verdadeiro/falso	Soluções são compromissos entre várias dimensões: boa/ruim
f) Eficiência ²	Criatividade

Figura 2.3 Problemas Bem versus Mal-Comportados, síntese a partir de (Rittel e Webber, 1972)

As características destacadas na Figura 2.3 acima resumizam as principais diferenças entre processos bem e mal-comportados (Rittel e Webber, 1972). De forma geral, processos mal-comportados não se prestam a formalizações e controles rígidos porque eles mesmos não são facilmente delimitáveis, repetíveis, com condições claras de parada e critérios inequívocos de sucesso.

Muitos dos problemas relevantes na sociedade e economia atuais, como planejamento social e design, se caracterizam por serem mal-comportados. No entanto, a maioria destes processos não é nem suportada explicitamente nas organizações onde eles são o *core business*, nem deixam rastros maiores dos artefatos que deles resultam, pouco ou nada se registrando dos processos de criação destes artefatos.

Assim, o que acontece na prática é que o projeto de um artefato geralmente tem como resultado apenas uma especificação deste artefato. Por exemplo, o trabalho de um arquiteto projetando uma casa gera como resultado plantas e perspectivas. Estas especificações, por sua vez, são usadas por aqueles que vão concretizar o artefato, como o mestre-de-obras. Mas, durante o processo de projeto, este arquiteto recebeu demandas de seu cliente (e possivelmente futuro usuário), tais como o número de pessoas, os hábitos, a necessidade de trabalhar ou não em casa, os animais de estimação. O arquiteto tem ainda restrições do terreno, do orçamento, e em especial relevante para esta tese, conhecimento acumulado da

² Eficiência: “condição na qual uma tarefa especificada pode ser executada com baixas entradas de recursos” (Rittel e Webber, 1972)

arquitetura, que devem ser levados em conta. Assim, a casa resultante é uma de uma miríade de casas possíveis, mas onde cada decisão deve ter respeitado os critérios de satisfação dos requisitos de diversas naturezas. No entanto, muito pouco ou nada destas decisões é documentado e explicitamente articulado.

Uma Design Rationale (DR) é uma articulação e representação das razões e processos de raciocínio por trás do design e da especificação de artefatos (Carroll e Moran, 1991). Um valor intrínseco de se elaborar uma DR é que se queremos fazer gestão dos processos de projeto para melhorar sua performance, a DR fornece uma maneira unificada de documentar decisões de projeto de um design específico, incluídos aí decisões dos projetistas mas também evidências concretas do impacto do artefato junto a seu usuários (novo conhecimento sobre o que corrobora ou refuta decisões feitas) (Carroll e Rosson, 1992).

Outro papel importante de uma DR é suportar a comunicação entre os diversos *stakeholders*, tais como pessoal de manutenção, treinamento e vendas (Maclean, Young *et al.*, 1991). Uma compreensão unificada e compartilhada das visões destes diversos atores em relação à experiência do usuário que está sendo projetada é essencial para que os diversos pontos de vista sejam contemplados e a melhor solução, dentro das restrições atuais (de conhecimento, financeiras e outros recursos), elaborada.

Também merece destaque o papel da design rationale no suporte ao reuso e à mudança. Para que o reuso, tido como muito importante para qualidade e produtividade do design (Hordijk, 2006), aconteça, é preciso que exista um entendimento de porque se chegou a uma dada solução (Dutoit, 2006). Em relação à mudança, especialmente importante na área de software, é essencial que as pessoas efetuando uma mudança entendam o impacto desta, e este entendimento pode ser dado pela design rationale (Dutoit, 2006).

(Maclean, Young *et al.*, 1991) propõem a abordagem Análise do Espaço de Design (DSA, *Design Space Analysis*) para suportar explicitamente a busca no espaço de design, por meio de uma notação que estrutura este espaço. Esta notação é denominada QOC (para Questões, Opções e Critérios, em inglês). O princípio básico é de que as questões envolvidas no design de um artefato são colocadas, opções são levantadas, representando possíveis soluções para cada uma das questões e estas opções são avaliadas contra um conjunto de critérios, os quais representam requisitos que o artefato deve satisfazer.

	NAME cat -- concatenate and print files
	SYNOPSIS cat [-benstuv] [file ...]
	DESCRIPTION The cat utility reads files sequentially, writing them to the standard output. The file operands are processed in command-line order. If file

Figura 2.4 Xerox Common Lisp (XCL) – Barra de rolagem só aparece quando o cursor sai pela esquerda (Maclean, Young *et al.*, 1991)

Um exemplo encontrado em (Maclean, Young *et al.*, 1991) é o do design de uma barra de rolagem (Figura 2.4.). Esta barra de rolagem é a das janelas do ambiente XCL (Xerox Common Lisp) e tem algumas características distintivas:

- Normalmente está invisível, só aparece quando é necessário rolagem;
- É bastante larga;
- Indica a posição da *view* (quadro visível) na página;
- Indica o tamanho relativo da *view* na janela.

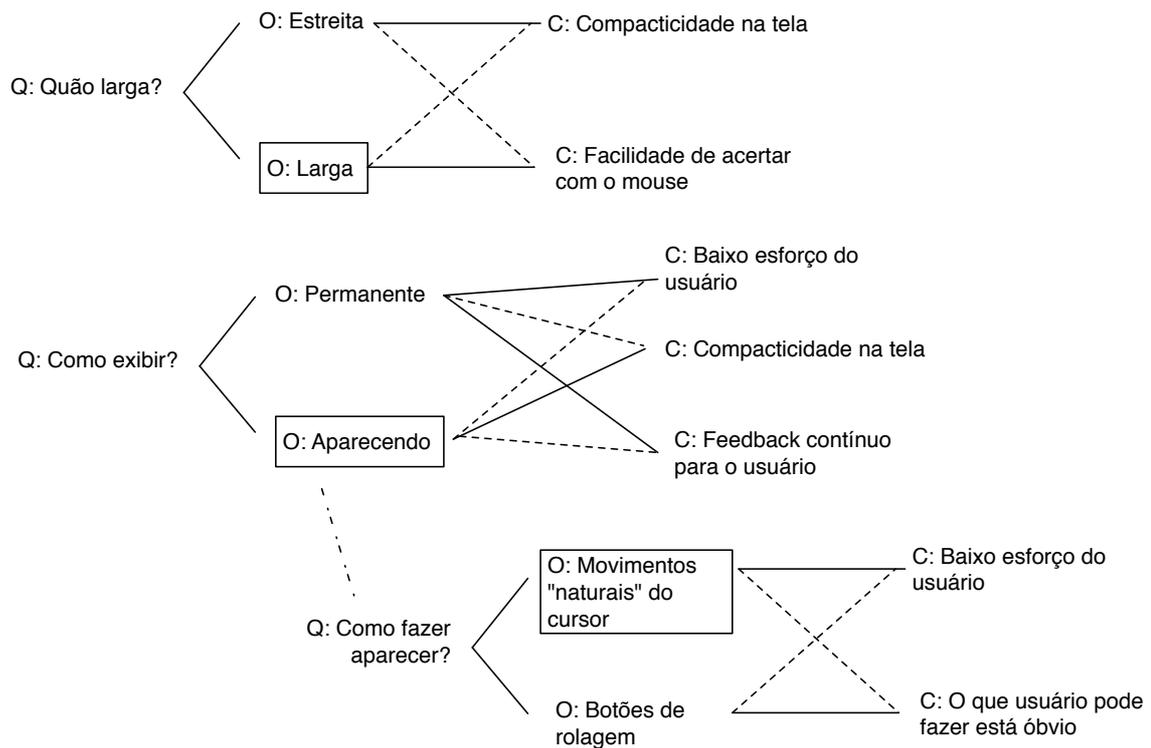


Figura 2.5 Parte do Espaço de Design da Barra de Rolagem XCL na notação de design rationale QOC (Maclean, Young *et al.*, 1991)

Na Figura 2.5 nós temos um instantâneo de uma porção do espaço de design da barra de rolagem do XCL. Na primeira questão a característica sob consideração é a largura da barra de rolagem. Duas opções são apresentadas para articular as possibilidades e dois critérios são apresentados para avaliar estas opções. A caixa ao redor de “Larga” significa que esta foi a opção escolhida. Uma linha cheia entre uma opção e um critério significa que a avaliação da opção contra este critério foi positiva. Uma linha pontilhada representa uma avaliação negativa. Desta decisão nós podemos deduzir que “Facilidade de acertar com o mouse” foi julgada mais importante que “Compacticidade na Tela”, já que a opção que está dentro de uma caixa teve uma avaliação positiva com o primeiro e negativa com o segundo.

O restante da figura trata de duas outras questões, relacionados com a forma de exibição da barra de rolagem e como fazê-la aparecer. É interessante destacar aqui que foi a decisão de projeto de exibir a barra de forma não permanente, aparecendo sob demanda do usuário, que gerou a questão sobre outra característica que se tornou necessária, aquela de como fazer aparecer a barra.

As vantagens supostas pelos proponentes da QOC incluem:

- Uma abordagem mais sistemática ao design (e.g., ser forçado a comparar opções relacionadas, as quais estão agrupadas por questões) (Maclean, Young *et al.*, 1991);

- Considerar explicitamente critérios e sua relativa relevância (Dutoit, 2006);
- Simplicidade e conseqüente uso por públicos não especializados (Farenc e Palanque, 1999).

Apesar de o nome QOC induzir a considerar apenas os três elementos - Questões, Opções e Critérios, a notação é composta por ainda outros três tipos de elementos. As Avaliações são as ligações entre as opções e os critérios indicando como a opção se avalia, no contexto relativo do atual espaço de design, em relação a um dado critério. Argumentações podem ser feitas contra ou a favor de qualquer um dos demais elementos. E as Decisões por uma das opções como sendo aquela a ser adotada no artefato é representada por uma caixa em torno de um opção. Um elemento auxiliar que também se apresenta são as ligações entre elementos, como as entre opções e questões decorrentes.

Uma outra importante abordagem para o reuso de conhecimento de design é a aplicação de padrões de projeto (*design patterns*). No entanto, padrões de projeto descrevem apenas uma solução, não tratando de como escolher um padrão quando vários satisfazem os requisitos (Hordijk, 2006). Ele contém apenas a rationale de uma decisão já finalizada, e não de várias possíveis ou de decisões ainda incompletas. Assim, não são totalmente apropriadas ao fornecimento de conhecimento para a exploração do espaço de design, onde duas das principais características é trabalhar a partir de conhecimento parcial e explorar diversas possibilidades, argumentando contra e a favor de cada uma delas.

Quanto a outras abordagens da linha argumentativa, como IBIS (*Issue-Based Information System*, ou Sistema de Informação Baseado em Questões) (Kunz e Rittel, 1970) e DRL (*Decision Representation Language*, ou Linguagem para Representação de Decisões) (Lee, 1991), apesar de inicialmente ter havido grande contraste entre estas abordagens, atualmente existe uma compreensão de que existem efetivamente muito poucas diferenças entre elas (Dutoit, 2006). Por exemplo, um contraste inicialmente apontado sobre IBIS ser somente capaz de capturar design rationale histórica (como foram construídos os argumentos), enquanto QOC seria capaz de representar a design rationale 'lógica' (como os argumentos se estruturam, que questões foram feitas, opções consideradas e como estas se avaliam contra critérios). A prática dos últimos 35 anos tem mostrado que IBIS tem sido usada da mesma forma que QOC, i.e., para representar design rationale 'lógica' (Dutoit, 2006). Dadas estas conclusões, a adoção de QOC se justifica neste trabalho em especial por sua relativa simplicidade e facilidade de uso (que não é o caso de DRL com sua

complexidade) e capacidade de representar explicitamente critérios (que não se apresenta em IBIS e abordagens derivadas desta).

2.2. Design Rationale como Conhecimento

Conhecimento é essencial à atividade de design. É o conhecimento que define se uma tarefa de design é um problema. As atividades que acontecem durante o design, como simular através de representações, o reuso de soluções e o tratamento de restrições não aconteceriam sem conhecimento. Na ausência de conhecimento não seria possível ocorrer a interpretação das representações construídas durante o design, e assim não seria possível ver as coisas de forma diferente da de um colega, ou ver as coisas de modo diferente do que se viu em um projeto anterior (Visser, 2006). E como os designers geralmente não são especialistas em todos os domínios de conhecimento inerentes ao design (conhecimento do domínio da aplicação, conhecimento de domínios teóricos e técnicos, conhecimento sobre métodos de design, conhecimento ergonômico - dentre outros) está gerada a necessidade de trabalhar e gerenciar conhecimento em equipes multidisciplinares (Visser, 2006).

Por sua vez, Snowden (2002) resume o histórico da gestão do conhecimento em três gerações:

- A primeira, que vai até 1995, não entrava na problematização do termo “conhecimento”, tratava de que a informação apropriada para a tomada de decisões estivesse disponível, e da automação de aplicações de negócio para ganhos de eficiência da reengenharia de processos;
- A segunda, que inicia em 1995 e da qual estaríamos presenciando o declínio (ao menos em sua forma pura), é aquela baseada no modelo SECI de Nonaka e Takeuchi, dos movimentos entre conhecimento tácito e explícito, pelos quatro processos de socialização, externalização, combinação e internalização;
- E a terceira, que está atualmente emergindo, trata do uso de teoria de sistemas complexos e adaptativos para criar um modelo de criação, ruptura e inovação baseado justamente em conhecimento coletivo.

Os trabalhos na área de design rationale podem ter aspectos compreendidos por cada uma destas gerações. Com relação à primeira, de informações para tomada de decisão, design rationale trata de explicitar e armazenar certas informações sobre as decisões de projeto existentes (questões, alternativas, argumentações) para que decisões futuras tenham os

elementos para a tomada de novas decisões. Quanto a automação de processos, existem diversas iniciativas de automatizar a captura e recuperação de design rationale (Shum, 2006).

Com relação à segunda geração, onde o conceito de conhecimento tácito tem papel destacado, a design rationale pode ser concebida como uma explicitação de ao menos parte do conhecimento tácito envolvido no design: os pressupostos dos projetistas de um software são “uma espécie de conhecimento tácito que precisam estar visíveis” e associado às decisões de projeto para que o design possa ser alterado (Brown, 2003). Pode ser vista também como conhecimento potencialmente reusável em uma memória do grupo: “DR capturada pode ser reusável, ou ao menos contribuiria muito para os processos de manutenção e evolução do sistema com o passar do tempo, ao fornecer o esqueleto de uma memória do grupo para ajudar a reconstruir o que levou a uma decisão” (Shum, 2006). Esta ambição de ser apenas um “esqueleto” da memória organizacional é compatível com a noção de (Polanyi, 1974) apud (Snowden, 2002) de que tácito e explícito são aspectos distintos porém inseparáveis de um mesmo corpo de conhecimento.

Finalmente, em relação a terceira geração, onde se destaca a noção de conhecimento como processo efêmero de relacionar, ao invés de apenas considerar conhecimento como uma coisa absoluta a ser descoberta pela investigação científica (Snowden, 2002), este processo se dá em diversas dimensões de contexto. O contexto traz, primeiramente uma dimensão de abstração que varia das trocas informais entre colegas de trabalho até a codificação de conhecimento, suportada em parte pela design rationale. Na segunda dimensão do contexto, a da cultura, temos ferramentas e artefatos de transferência de conhecimento de uma geração a outra, dos quais design rationale pode fazer parte efetiva e se integrar à cultura. A outra acepção de cultura são “as idéias compartilhadas, sistemas de conceitos, regras e significados” (Snowden, 2002) relacionadas ao aprendizado e que em parte podem ser associadas ao próprio uso de design rationale como prática que altera a cultura, e o conteúdo da design rationale em termos de questões importantes, opções consideradas e argumentações possíveis como conhecimento compartilhado da prática de um grupo. Finalmente, a construção da design rationale pode ser vista como instância de transferência de conhecimento informal de design para o domínio do “knowable” (passível de conhecimento) numa abordagem “por demanda” aplicada ao conhecimento. A segunda transição chave, de *knowable* para caótico, é o que promove a ruptura e inovação (Snowden, 2002). A visibilidade que a design rationale pode dar aos pressupostos de um indivíduo ou grupo, de forma que estes possam ser

desafiados por outros agentes, contribui para o suporte deste processo de ruptura e criação de novo conhecimento.

Assim como a noção de conhecimento como processo efêmero da terceira geração de gestão de conhecimento se opõe a noção epistemológica kantiana de conhecimento como coisa absoluta (Snowden, 2002), as abordagens de lógica argumentativa cujo precursor é Toulmin buscaram desafiar a dominância, na filosofia, da lógica formal aristotélica (Shum, 1991). A busca de Toulmin foi se basear na prática efetiva do raciocínio e se questionar como se estabelecem conclusões a partir da produção de argumentos. Nesta mesma linha está o trabalho de Rittel, que recomenda “a ênfase das investigações na compreensão do design como um processo argumentativo: quando iniciar a estabelecer cenários, regras e procedimentos para deixar aberto um processo argumentativo; como entender o design como a interação do levantamento de questões e do tratamento destas, o que por sua vez levanta novas questões, e assim por diante” (Rittel e Webber, 1972).

As atividades abaixo, relacionadas ao uso de design rationale na atividade intensiva de conhecimento do design, foram levantadas em um artigo seminal da área de Design Rationale (Maclean, Young *et al.*, 1991). Uma DR é “uma representação para a documentação explícita do raciocínio e argumentação que justificam um dado artefato” que atua nos processos intensivos em conhecimento do design para:

- *Comunicação*: a atividade de projeto é uma atividade social, envolvendo pessoas com diversas formações e objetivos. Assim, existe a necessidade de comunicar uma compreensão compartilhada, que é um aspecto essencial da gestão do processo de design. Se olharmos para o ciclo-de-vida de um artefato como software, veremos que em vários casos temos uma variedade muito grande de atores que necessitam se comunicar entre si sobre o design (marketing, requisitos, arquitetura do sistema, projeto de interface, implementação, documentação, vendas, customização e assim por diante).
- *Criação*: de forma não gerenciada, as atividades relacionadas à criação não são explicitamente suportadas por nenhuma forma de registro explícito. Assim, os controles sobre quais são questões estão em aberto e quais já foram resolvidas, argumentos a favor ou contra uma dada opção de projeto e até mesmo pontos de integração de conhecimento externo, são muito fluidos e o processo de design não pode ser tratado de forma sistemática.

- *Reflexão*: de forma similar à criação, a reflexão em pontos-chave do projeto é dificultada se o estado atual das decisões, alternativas, requisitos, e outros aspectos não pode ser ampla e explicitamente comunicado a todas as partes envolvidas.
- *Gestão da Complexidade*: ineficiências no processo de projeto muitas vezes acontecem devido a limitações cognitivas dos projetistas. A possibilidade de representar o raciocínio por trás do projeto possibilita orientar o processo de projeto, gerando sub-contextos mais facilmente abarcáveis pelos projetistas.

Este suporte que a design rationale pode prover em diversos aspectos como reuso de conhecimento de design, memória organizacional e comunicação entre membros da equipe design foram identificados como essenciais a uma abordagem de gestão do conhecimento para a maturidade de produtos tecnológicos (Boy, 2005). “Uma tecnologia se torna madura quando ela é útil, usável e aceitável” - e uma forma de acelerar este processo de maturidade de produtos centrados em tecnologia é levar em conta a experiência do usuário (Boy, 2005). Ainda segundo este autor, o ciclo de vida de um produto baseado em tecnologia pode ser dividido em dois períodos caracterizados por diferentes tipos de critérios de maturidade. No período 1 os critérios são tecnológicos e de desempenho. Neste período os usuários são geralmente os mais proficientes em tecnologia e os que adotam cedo as tecnologias (‘early adopters’). É apenas no período 2, quando os critérios são facilidade de uso, confiabilidade e preço, que a tecnologia é amplamente disseminada e adotada pelo grande público. O foco em experiência do usuário poderia ser aplicado em um período 0, suportado através da documentação do processo de design e de sua solução, em um processo de gestão do conhecimento orientado à maturidade da tecnologia. Este processo seria suportado, dentre outras coisas, por “blocos (*chunks*) de conhecimento, que podem ser caracterizados pelo seu conteúdo e contexto de seu uso” (Boy, 2005).

No entanto, apesar de constatado o potencial e a necessidade da gestão do conhecimento no design, “a prática atual de uso e produção de conhecimento de design pelos praticantes não leva ao crescimento deste conhecimento na comunidade de praticantes. Designers reinventam a roda repetidamente...” (Hordijk, 2006). Os riscos associados, já citados anteriormente, são de ineficiência, falta de qualidade e de previsibilidade do resultado do processo de design.

Mais recentemente começam a surgir abordagens para, de forma similar ao da proposta deste trabalho de tese mas desenvolvidos independentemente, promover o reuso de conhecimento por meio de design rationale. O trabalho em *Reusable Rationale Blocks*

(Hordijk, 2006), define os próprios blocos reusáveis de conhecimento, uma notação para representá-los e um espaço de design generalizado, além de um processo e de um conjunto de heurísticas. Os blocos reusáveis de conhecimento no estudo de caso apresentado tratam de decisões de arquitetura de software de um ERP, tais como se deveria ser usada arquitetura multi-camada e o tipo de sistema de armazenamento. O objetivo é que os designers de um novo ERP partam de um esqueleto inicial de questões, alternativas e argumentações para explorar seu espaço de design.

Os trabalhos de Sutcliffe (Sutcliffe, 2000; 2002) também tratam do potencial de reuso do conhecimento gerado no ciclo tarefa-artefato na forma de argumentos. Este também é o assunto da seção seguinte que trata do conceito de ‘argumento’ como possibilidade de entendimento unificado do design de IHC.

2.3. Design Rationale na unificação conceitual do Design de IHC

Design de IHC, em seu processo de partir de informações contextuais e chegar a uma especificação da interface com o usuário, conta com conhecimento de diversas fontes e é conduzido com ao menos dois estilos de design: o design de engenharia e o design criativo³ (Löwgren, 1995). O design de engenharia:

“assume que o ‘problema’ a ser resolvido é ampla e precisamente descrito, preferivelmente na forma de uma especificação de requisitos. A missão ... é encontrar uma solução. Design de engenharia é visto como uma cadeia de transformações a partir do abstrato” (p. 87)

Enquanto que o design criativo:

“diz respeito tanto ao entendimento do problema quanto ao artefato resultante. Trabalho de design criativo é visto como a interação intensa entre definir o problema e resolvê-lo. Nesta interação, o espaço de design é explorado por meio da criação de muitas idéias e conceitos paralelos. Os pressupostos dados quanto ao problema são questionados em todos os níveis. O trabalho de design criativo é inerentemente imprevisível. Assim, o designer tem um papel pessoal no processo” (p. 87)

Esta divisão de estilos (que guarda sua relação respectivamente com os já citados processos bem e mal-comportados de design) tende a ser negligenciada nas práticas de design de IHC (Wolf, Rode *et al.*, 2006). Em uma tentativa de satisfazer ao lado quantitativo (Wolf, Rode *et al.*, 2006) e maior “rigor científico” (no sentido de elaborar hipóteses e buscar sua corroboração ou refutação), foi instituída a “iteração formal” nos processos de design

³ Embora esta distinção entre os estilos “engenharia” e “criativo” seja extrema e possa ser debatida (um problema de design que para um projetista exige estilo criativo para outro pode ser um de engenharia, dada a maior experiência do segundo projetista com aquele tipo de problema (Visser, 2006)), ela tem valor na comparação das duas tradições de design.

centrados no usuário. Neste sentido, a iteração formal serve para fazer os processos mais aceitáveis pela comunidade, por serem assim as decisões de design, apesar de implícitas, passíveis de prova e o processo de evolução de um design ter causas explícitas. O efeito pernicioso é que os designers têm, graças ao processo centrado no usuário, reduzida a necessidade de justificar suas decisões de design, por terem evidência empírica, colhidas a cada iteração, de que estas estão ‘corretas’ (Wolf, Rode *et al.*, 2006).

Abordagens que levem em conta o processo de raciocínio relevante às decisões de design, como aquelas da área de design rationale, podem ajudar a combater esta visão de “black art” (magia negra) do design em IHC (Wolf, Rode *et al.*, 2006).

2.3.1. Argumentos: Metas do Design; Conhecimento Ergonômico: O Suporte Necessário

Quando investigamos os vários ‘conhecimentos’ ergonômicos envolvidos no design de IHC nós percebemos que o que eles não formam é um todo homogêneo: recomendações, modelos de tarefa, cenários, modelos de usuário, critérios ergonômicos, técnicas de avaliação; apenas para citar alguns dos mais conhecidos. Nós temos uma enorme variedade de coisas que estão obviamente relacionadas ao design de IHC, mas que aparentemente têm naturezas muito distintas.

O conceito de ‘argumento’ é uma possibilidade de unificar isto. Um *argumento* pode ser visto como a outra ponta: enquanto todos estes recursos citados acima são usados durante o design, *argumentos* são extraídos via design rationale da situação de uso. *Argumentos* são “esquemas causais... relacionando propriedades do artefato com conseqüências psicológicas específicas, no escopo de uma situação de uso para execução de tarefas básicas”. (Carroll, 1992). Desta definição nós também podemos perceber a natureza situada dos *argumentos*, os quais estão sempre ligados a uma situação de uso (um cenário). (Figura 2.6)

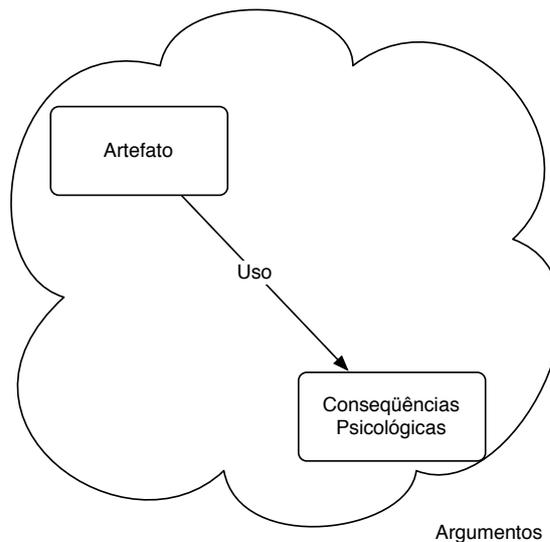


Figura 2.6 Argumentos são “esquemas causais... relacionando propriedades do artefato com conseqüências psicológicas específicas, no escopo de uma situação de uso para execução de tarefas básicas.” (Carroll e Rosson, 1992)

Conhecimento Ergonômico (CE), por sua vez, ajuda a propor características (“features”) do artefato durante o design de maneira que nós tenhamos os efeitos desejados. Em outras palavras, CE são *argumentos* (ou formas de elaborar argumentos) que já foram verificados, e que podem ser generalizados para outras instâncias além daquelas em que eles primeiramente foram observados como sendo verdadeiros. O quadro resultante, proposto aqui, é o de se ter o emprego de CE de um lado, e do outro os conseqüentes efeitos psicológicos que são verdadeiros para uma dada situação de uso. (Figura 2.7)

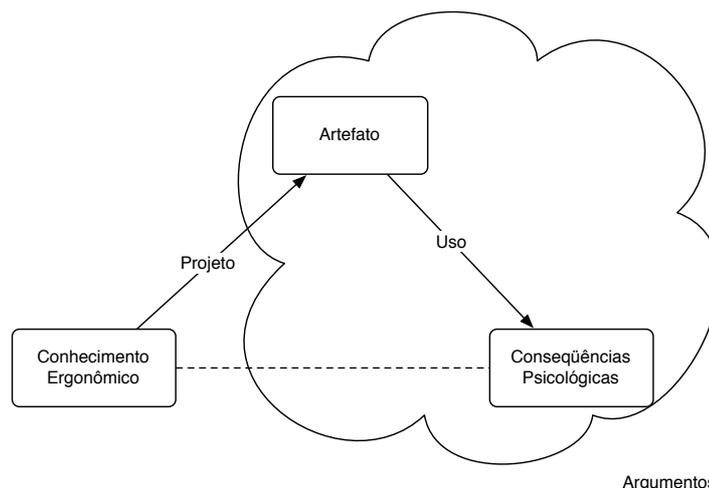


Figura 2.7 Relacionamento entre conhecimento ergonômico e argumentos

Na Figura 2.7 distinguimos entre dois momentos de um artefato. No projeto do artefato, nós empregamos CE. No uso do artefato, espera-se, termos certas conseqüências psicológicas desejadas.

Conhecimento Ergonômico é conhecimento que tem sido pesquisado e acumulado, e isto tem sido feito estabelecendo-se correlações entre certas práticas de design que aumentam as chances de que certas conseqüências desejáveis serão verdadeiras quando do uso do artefato. Para tal, as relações causais foram explicitadas e ao menos uma parte de seu funcionamento compreendido. Estas conseqüências são julgadas desejáveis do ponto de vista da Ergonomia, i.e., contribuindo para a Qualidade Ergonômica, como nós a definimos atualmente (Scapin e Bastien, 1997): condução, carga de trabalho, adaptabilidade, compatibilidade e assim por diante.

Conhecimento ergonômico é, assim, um suporte para a proposição e teste de características de artefatos a fim de obter conseqüências psicológicas desejáveis, i.e, nós usamos conhecimento ergonômico para elaborar argumentos. Eles nos apontam para que características do artefato e configuradas de que maneira específica têm maior probabilidade de ter um certo impacto desejável nos usuários e suas atividades. A linha pontilhada da Figura 2.7 representa esta ligação indireta entre CE e conseqüências para os usuários: CE só pode nos ajudar a definir características do artefato. CE tem por objetivo melhorar as conseqüências do artefato para o usuário, mas só pode fazer isso apontando maneiras de estabelecer características dos artefatos.

Nesta perspectiva, design de IHC é a proposição e validação de argumentos (experimentais), a qual pode ser baseada em conhecimento ergonômico prévio.

Um exemplo: Cores de Letra e Fundo

Por exemplo, quando fazendo o design da apresentação de uma interface com o usuário nós podemos nos confrontar com a escolha de cores de letra e de fundo.

Conhecimento ergonômico nos diz que Legibilidade é importante porque “o desempenho melhora com a apresentação de informação na tela que leva em consideração características cognitivas e perceptuais dos usuários. Uma boa legibilidade facilita a leitura da informação apresentada” (Scapin e Bastien, 1997). E Legibilidade contribui para a Usabilidade. Isto legitima a busca da legibilidade como parte da busca por qualidade ergonômica.

Do conhecimento ergonômico nós também sabemos que “letras escuras em fundo claro são mais fáceis de ler que o inverso” (para um determinado perfil de usuário que têm condições ditas normais de visão). Nós poderíamos, assim, escolher letra preta em fundo branco porque existe evidência previamente coletada (e.g., estudos de percepção visual,

fisiologia do olho humano) de que isto deve levar à legibilidade do texto. Mas a legibilidade “real” só deve acontecer durante o uso do software, quando um usuário real estará “lendo informação” na interface para atingir suas metas (Figura 2.8).

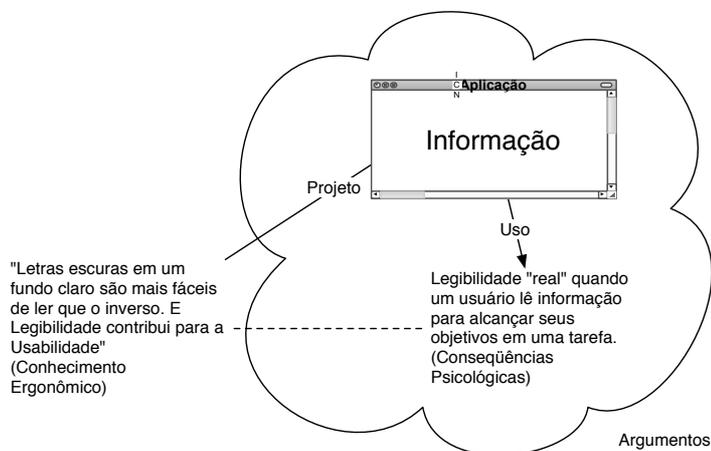


Figura 2.8 Um exemplo: o relacionamento entre um dado Conhecimento Ergonômico (“letras escuras em fundo claro são mais fáceis de ler que o inverso” e Legibilidade contribui para Usabilidade) e a elaboração de um argumento (um artefato com letras pretas em um fundo branco terá, durante seu uso, boa legibilidade da informação textual). O conhecimento Ergonômico possibilitou ao designer configurar as características do artefato de maneira a ter os efeitos desejados durante o uso deste artefato.

Por sua natureza, o argumento acima provavelmente não terá que ser testado quanto a sua validade. Isto se deve à relativa independência de contexto e aos testes extensivos que deram origem a ele. No entanto, podemos ter argumentos onde isto não se dá desta forma.

Um outro exemplo: Condições para disparar mensagens de alarme

Tomemos como outro exemplo o argumento sobre possibilitar o uso de condições para disparar mensagens de alarme (e.g., quando $\text{variável} > \text{valor}$, como em $\text{pressão da caldeira} > \text{limite}$) (Hammouche, 1995).

Esta pode ser uma verdade genérica para um tipo de tarefa, como o controle ou monitoramento de um processo, i.e., que o uso de condições para disparar mensagens de alarme aumenta a qualidade ergonômica de interfaces que suportam este tipo de tarefa no que diz respeito ao critério de Compatibilidade com a tarefa (critério ergonômico) de uma maneira flexível (e Flexibilidade também é um critério ergonômico). Isto vem de experiências prévias, que mostram que os usuários neste contexto de tarefa têm tais necessidades, e que esta é uma maneira apropriada de satisfazer estas necessidades.

No entanto, este argumento só pode ser verificado em uma situação real de uso, onde nós poderíamos perceber se existem tais demandas no caso em questão e se esta é a maneira apropriada de tratá-los. Certamente, existe análise da tarefa das práticas atuais e projetadas de

trabalho, e testes de usabilidade, que podem ambos informar o processo de design para caracterizar se esta opção se justifica ou não para o caso em questão (as razões para esta funcionalidade existir – utilidade), e se esse for o caso, aumentar as chances de que o argumento seja verdadeiro quando do uso verdadeiro do software (a maneira apropriada de tratar a necessidade, de maneira que ela seja usável pela população de usuários – usabilidade).

Para a elaboração deste argumento uma forma de conduzir o design seria começar com a análise da tarefa. Desta se saberia da necessidade de definir alarmes e se tratar de uma tarefa de controle ou monitoramento de um processo. A partir disto o designer elaboraria um protótipo com o suporte flexível, definível pelo usuário, de condições de alarme. Este protótipo seria então testado com usuários, para se avaliar sua importância e a adequação de como foi disponibilizada a definição de alarmes.

Em resumo, o que nós fazemos durante o design pode ser visto como a descoberta de quais argumentos valem a pena serem buscados e aumentar as chances de que estes argumentos serão verdadeiros quando do uso do sistema. Este processo será denominado neste trabalho de Elaboração de Argumentos.

Felizmente, nós não temos que fazer isto completamente no escuro e do nada a cada vez. Atualmente nós temos alguns tipos de conhecimento ergonômico que nos ajudam a desenvolver sistemas com boa Qualidade Ergonômica.

2.3.2. Alguns Tipos de Conhecimento Ergonômico e seus Papéis na Elaboração de Argumentos

Vamos, primeiramente, nos voltar para a forma mais ubíqua de conhecimento ergonômico: *Guidelines* ou *Recomendações*. As suas origens são o resultado empírico da prática do design de IHC. Embora elas sempre sejam criticadas como sendo difíceis de interpretar, serem descontextualizadas, são até hoje uma das formas mais usadas de conhecimento ergonômico.

A contribuição das recomendações para o design da interação são argumentos (design rationale psicológica) que são explicitados (i.e., como relações causais entre características e conseqüências desejáveis) e os quais as chances de serem verdadeiros são altas, graças ao processo de teste e/ou resultados empíricos prévios, ou ainda teoria, que normalmente estão nas origens das recomendações. Ainda, testes da interface com o usuário são necessários para se ter maior certeza, devido a vários fatores. Entre estes fatores estão incluídos problemas como os já citados acima de serem muito genéricas, não serem exaustivas, interpretações

errôneas, falta de contexto (e os argumentos são geralmente vistos como implicações das características dos artefatos em contextos de uso), interações (ou mesmo contradições) entre recomendações, etc.

Crítérios Ergonômicos, por sua vez, foram explicitados de um conjunto de recomendações, como dimensões relevantes à qualidade ergonômica de interfaces com o usuário (Bastien e Scapin 1993). Diferentemente das recomendações, eles não nos dizem como escolher características de um artefato de forma a termos certos impactos no uso deste, mas eles nos dizem o que manter em mente quando fazemos design. Assim, eles nos proporcionam um framework mental no qual podemos elaborar argumentos. Cada um dos critérios tem uma rationale de porque ele é importante para a qualidade ergonômica, i.e., algo que nós podemos usar para avaliar se nossos argumentos valem a pena. Por exemplo, se nós fazemos um argumento de que uma interface inovadora deixa para o usuário a incumbência de clicar em toda parte para descobrir a funcionalidade da aplicação, o critério ergonômico Presteza vai nos lembrar da importância de fazer o usuário saber onde ele está na interface, quais são as opções disponíveis, e que fazendo isto nós estaremos reduzindo o tempo de aprendizagem (Scapin e Bastien, 1997). Estando informados, nós podemos agora avaliar qual destes critérios é mais importante para o projeto em questão (o critério de Inovação, ou o critério ergonômico Presteza) e tentar gerar alternativas de design que tenham um *trade-off* aceitável com relação à importância relativa de cada critério (e esta priorização relativa entre os critérios faz parte da caracterização do contexto do projeto e seus requisitos). Adicionalmente, Critérios nos fornecem também uma maneira de organizar recomendações (critérios como os tipos de argumentos que as recomendações ajudam a elaborar) e para avaliar/classificar problemas em interfaces com o usuário (argumentos negativos, i.e., relações causais identificadas entre características atuais do artefato e conseqüências psicológicas indesejáveis para os usuários (Bastien, Scapin *et al.*, 1996)).

Modelos de Tarefa (“Task Models”), por tentarem modelar as representações que os usuários têm de suas tarefas e na seqüência suportarem a estruturação da interface para suportar esta representação, nos dão meios de afirmar argumentos em um nível genérico de ‘compatibilidade cognitiva’ (ou “transferência de conhecimento” (Hamilton, 1996)) com as tarefas do usuário. Em um nível mais específico, pode-se falar de compatibilidade com a estrutura da tarefa, informações, tipo e assim por diante; dependendo de quais aspectos da tarefa foram modelados e do conhecimento existente para elaborar estes argumentos.

Técnicas de Avaliação: as próprias técnicas de avaliação (e de projeto) possuem conhecimento ergonômico codificado em seu interior, que as possibilita atuar na elaboração de argumentos. Além disso, nas técnicas de avaliação, algum tipo de conhecimento ergonômico é necessário para determinar se as conseqüências do artefato, observadas/previstas pela técnica de avaliação, podem ser avaliadas como positivas ou negativas. Embora nós possamos observar se um usuário alcançou ou não uma meta desejada, fez muitos erros, levou tempo demais (problemas de usabilidade); a análise isolada destes dados quantitativos não nos leva a entender o porquê dos problemas e as formas de resolvê-los. É somente quando nós entendemos que uma dada característica do artefato teve (ou pode ter) conseqüências indesejáveis para o usuário (e.g., interpretação errônea de um rótulo de um botão levando o usuário a uma seqüência de diálogo que não é a “correta”), que nós podemos perceber o que está errado com o artefato (argumento ergonômico atual) e mudá-lo para que ele não tenha mais as conseqüências indesejadas (e.g., mudar o rótulo do botão para um termo mais significativo – assim elaborando um novo argumento ergonômico).

2.3.3. Uma Economia de Argumentos

Uma maneira possível de explicar como CE é construído é advogar a participação de uma ‘economia de argumentos’, um procedimento pelo qual argumentos testados e entendidos em um certo grau são reusados na elaboração de outros argumentos. É resenhado brevemente aqui o Ciclo Tarefa-Artefato, como uma forma de explicar a idéia de “economia de argumentos” e alguns exemplos são dados dos resultados de tal economia.

Ciclo Tarefa-Artefato: Um sumário baseado em (Carroll, Kellogg et al., 1991)

Durante os anos 80 a comunidade de pesquisa em IHC acreditava em um projeto de construir uma rica psicologia aplicada à área (esta crítica se aplica especialmente ao trabalho feito por Newell e Simon, e seus colaboradores). Este objetivo foi em grande parte frustrado, por várias razões:

- Assumir uma relação de uma via de mão única entre ciência e tecnologia (transferência de tecnologia);
- Acreditar que a ciência sozinha pode suportar proativamente o desenvolvimento de tecnologia;
- Aplicar minúsculos pedaços da psicologia de processamento de informação, reduzindo o uso de sistemas a “tecladas” (*keystrokes*), não levando em conta o conhecimento do usuário, contexto e metas da tarefa;

- Não ter dedicado um esforço suficiente para aprender sobre design para melhor suportá-lo.

Esta crítica aponta para um rearranjo da área, que inclui:

1. Ver a relação entre design de IHC e psicologia como via de mão-dupla (devolver alguma ‘ciência’ para a psicologia, a partir da prática de design);
2. Procurar integrar outras áreas da psicologia na IHC (não somente Psicologia do Processamento de Informação, mas outros tipos de psicologia: da aprendizagem, do desenvolvimento, etc.);
3. Ter o processo e os objetos do design como parte do tema (estudar a atividade de design para melhor suportá-la).

O trabalho deles é influenciado por esta re-análise, a qual é traduzida em uma ontologia minimizada para IHC, resultante da prática atual em design. Eles esperam poder contribuir para a meta de prover “uma psicologia aplicada intelectualmente rica, que suporte proativamente o design de equipamento computacional usável” (Carroll, Kellogg *et al.*, 1991)

Uma análise de um padrão de relacionamento entre ciência e tecnologia é ilustrada pelo desenvolvimento da máquina a vapor e a aplicação deste padrão à IHC é concebida. Finalmente, um exemplo é explorado para ilustrar este ponto. Eles acreditam que a maioria das falhas de IHC como ciência tem relação com não aprender com o desenvolvimento de tecnologia, e esta análise é sumarizada a seguir.

A maioria das análises da história da tecnologia se dá na área da Física. Como um exemplo temos a análise do desenvolvimento da máquina a vapor. Eles afirmam que existem dois mitos sobre a tecnologia: o que diz que a compreensão científica de algo reflete diretamente na tecnologia; e de que o desenvolvimento da tecnologia é feito por um indivíduo heróico. Eles tentam mostrar que essas afirmações não passam de mitos, como no caso da máquina a vapor, onde o desenvolvimento da tecnologia foi baseado na emulação de arte prévia, e não na educação a partir de princípios científicos. E que o indivíduo ao qual a descoberta é atribuída foi somente alguém que trabalhou a partir de esforços prévios e dedicou-se durante vários anos à evolução das idéias. (O texto de (Carroll, Kellogg *et al.*, 1991) apresenta uma discussão bastante detalhada deste caso da máquina a vapor).

A Evolução de Tarefas e Artefatos em IHC

Desta análise da história da tecnologia, os autores identificam um padrão, cuja evolução tecnológica da IHC também seguiria. Os pontos-chave deste padrão são enumerados abaixo:

- Emerge do desenvolvimento e re-desenvolvimento;
- Emulação de experiências prévias tem um papel essencial, e a dedução a partir de princípios apenas tem papel secundário;
- Detalhes do próprio design e do contexto de aplicação influenciam a viabilidade;
- O mito do inventor heróico é bastante comum.

O caso da “manipulação direta” é usado para ilustrar como isso se dá em IHC. Manipulação direta foi primeiramente desenvolvida por volta da metade dos anos 60, emulado (Xerox Parc) na década seguinte, e no final dos anos 70 os primeiros produtos comerciais foram desenvolvidos. Foi somente na metade dos anos 80 que as primeiras análises científicas foram feitas (Shneiderman, 1987). Outros exemplos de desenvolvimentos similares são as planilhas eletrônicas e a programação orientada a objetos.

Razões para que isto seja assim:

- A rápida velocidade da IHC: “é mais rápido colocar alguma coisa para funcionar do que analisar esta coisa”;
- A importância da emulação em IHC, onde replicamos características de artefatos anteriores em novos artefatos, e não podemos prever completamente como esta tecnologia vai impactar as pessoas em diferentes contextos.

A ontologia minimizada de IHC (conhecida como Ciclo Tarefa-Artefato) é proposta (ver Figura 2.9). Ela é resultante da percepção de que a “evolução da IHC é a coevolução das tarefas de IHC e dos artefatos de IHC”. Os autores querem dizer com isso que a tarefa estabelece requisitos para os artefatos, e que os artefatos trazem possibilidades e limitações que alteram a tarefa, e assim por diante.

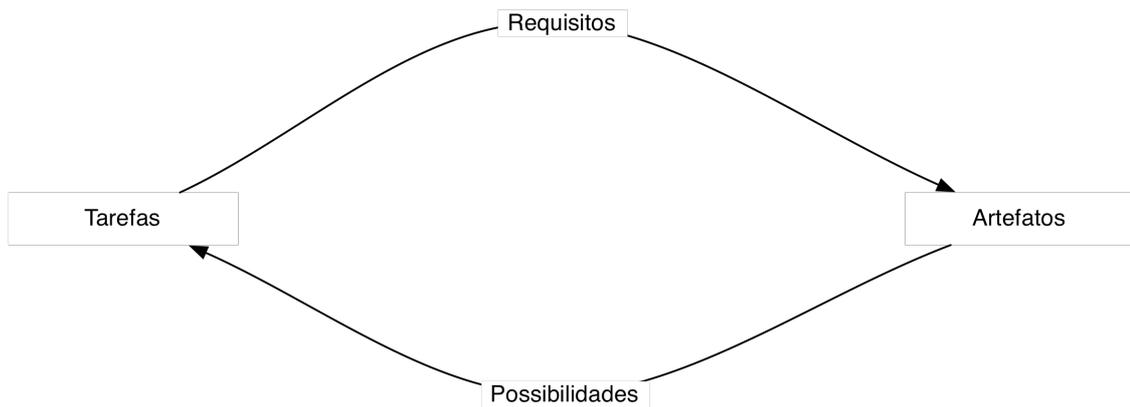


Figura 2.9 O Ciclo Tarefa-Artefato: estrutura manifesta da evolução da tecnologia em IHC (de Carroll et al., 1991)

Eles sugerem a extensão desse ciclo “como um framework para pesquisa e construção de teoria em IHC”. Isto levaria a ciência a ser mais coordenada com as aplicações práticas, e mais capaz de suportar proativamente a prática, graças a um “fluxo de informação” melhorado entre ciência e prática. Para tal, práticas já existentes são integradas ao ciclo: design baseado em cenários e design rationale; e a Psicologia de Tarefas é proposta (Figura 5).

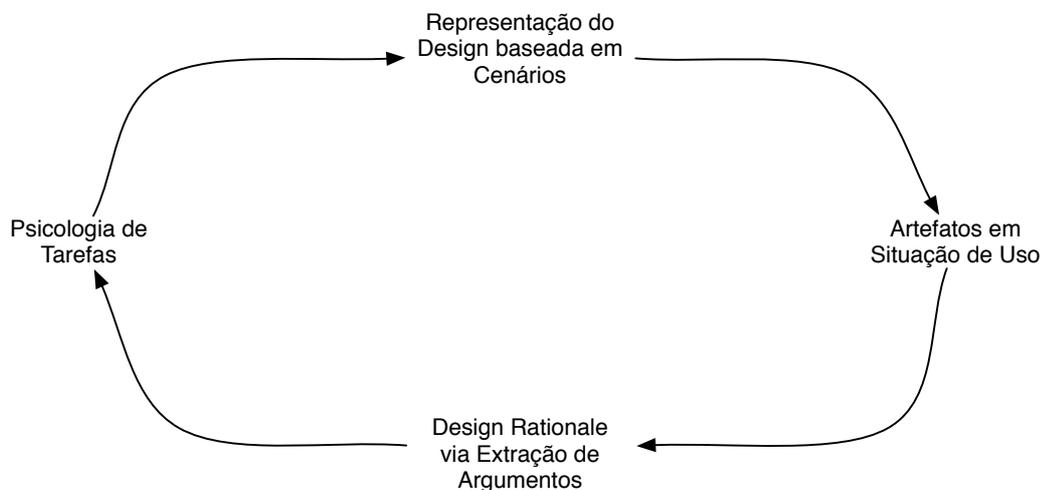


Figura 2.10 O framework tarefa-artefato para integração de ciência e prática em IHC (Carroll, Kellogg et al., 1991)

(Erskine, Carter-Tod et al., 1997) caracterizam a abordagem de (Carroll e Rosson, 1992) como “tentando explicitar aquelas pressuposições e atividades do processo de design que normalmente são implícitas”. Eles fariam isto argumentando que os designers já usam cenários (seguindo seqüências de passos em artefatos que eles desenvolvem, tendo usuários fazendo isto) para testar a utilidade do design. Quando fazem isto os designers identificam pontos fortes e fracos, e usam estes resultados para modificar o design (eles extraem,

analisando os cenários, os argumentos embutidos no artefato, i.e., as conseqüências psicológicas que o artefato é propenso a ter para os usuários).

A abordagem deles é, em resumo, baseada em dois eixos: a expressão de tarefas como artefatos e o entendimento de artefatos como tarefas. Num dos vértices (Figura 2.10) está a ‘Psicologia de Tarefas’, um termo através do qual os autores pretendem quebrar com a tradição americana de psicologia de processamento de informação, a qual se baseava principalmente em experimentos de laboratório. A abordagem proposta se baseia em “taxonomias detalhadas de domínios de tarefas e artefatos”. Por exemplo, o entendimento das interfaces de manipulação direta pode não ser generalizável para algo que traga uma melhor compreensão de outras formas de interação, mas deve ao menos nos ajudar a construir sistemas de manipulação direta melhores.

Baseado no trabalho de Carroll, (Sutcliffe, 2000) propõe uma versão estendida deste framework (Figura 2.11). Nela são ilustrados os fluxos de conhecimento envolvidos. Se destaca em particular o “Repositório de Conhecimento de IHC” alimentado pela teoria e, principalmente, pelos argumentos gerados a partir da análise de argumentos propostos e sua avaliação no contexto da tarefa.

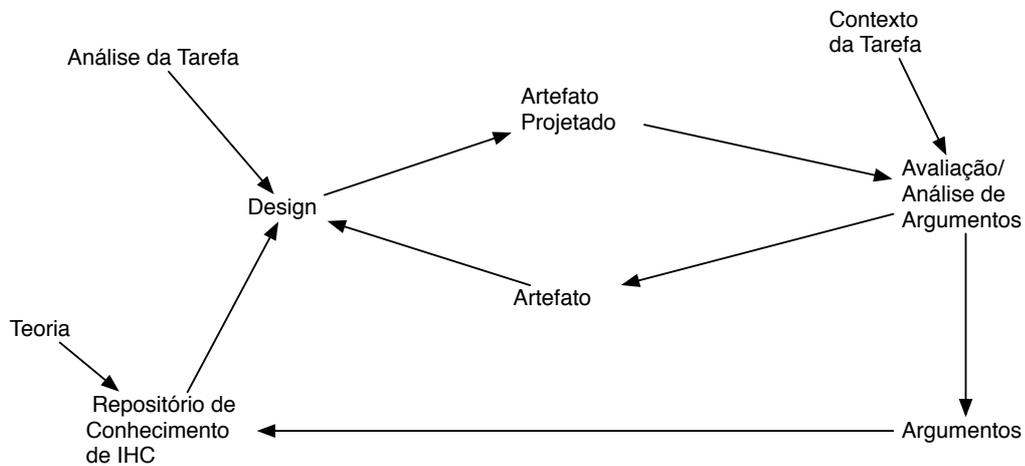


Figura 2.11 Ciclo Tarefa-Artefato expandido (Sutcliffe, 2000)

No contexto do presente trabalho se adota o uso desse framework prescritivo de prática e ciência em IHC para esclarecer como já se tratam as questões descritas acima e chega-se a ter conhecimento ergonômico disponível. Apesar do relativo insucesso em importar teorias da psicologia cognitiva para a IHC, um corpus de conhecimento foi e continua a ser construído e serve de base para a prática de design. Este processo de por em prática CE e, subseqüentemente, aprender disso e fazer as conclusões disponíveis para outros, será denominado de “economia de argumentos”. É a economia de argumentos que ajuda a

produzir CE que é necessário para colaborar na elaboração de argumentos, a meta do design. No próximo item são apresentados alguns exemplos de como isto pode ser visto funcionando.

Exemplos da Economia de Argumentos

O que é descrito sucintamente aqui não significa que a abordagem tal como defendida por Carroll e colegas já seja prática comum e generalizada em IHC, longe disso. A meta aqui é ver um pouco da prática e pesquisa em IHC atuais como tendo o mesmo espírito da proposta deles, mesmo que a implementação das idéias ainda seja desigual e incompleta.

Como já foi comentado no item 2.3.2. , existem vários tipos de conhecimento ergonômico que podem ser usados na elaboração de argumentos. Cada tipo de CE pode contribuir para resolver as duas questões-chave da elaboração de argumentos: (i) se vale a pena ou não elaborar um certo argumento; e (ii) como fazê-lo. A primeira questão (i) está relacionada com como buscar um dado argumento contribui para a qualidade ergonômica; a segunda (ii) com quais características do artefato e configuradas de que maneira vão melhorar as chances de que o argumento vai ser obtido (i.e, será verdadeiro quando do uso do artefato). Mas para ser capaz de lidar com estas questões, CE geralmente é originado de práticas prévias de design, as quais mostram dar bons resultados. Este mecanismo de reuso de experiência na elaboração de argumentos é tratado neste trabalho como “economia de argumentos”, que nós podemos reconhecer atualmente na prática e pesquisa de IHC, e que é ilustrada a seguir.

O tipo mais comum de CE, como já foi comentado, são as **recomendações**. (Smith e Mosier, 1986) na introdução de seu trabalho seminal de compilação de recomendações, afirmam que especialistas em interface com o usuário (normalmente com uma formação em psicologia) podem às vezes elaborar bons designs, mesmo na ausência de recomendações. Mas na medida em que se ganhou experiência sobre o uso de sistemas interativos, a necessidade de se estabelecer princípios de design foi reconhecida, já que os próprios especialistas eram bastante raros. E mesmo que não se pudesse afirmar princípios completamente testados, a experiência deles possibilitou-lhes estabelecer recomendações para auxiliar outros designers.

Aqui se pode perceber que os designers experientes que estabeleceram recomendações baseadas em suas experiências estavam de fato isolando argumentos. Estes argumentos, os quais na experiência deles valiam a pena ser buscados de uma maneira específica, resultam da participação destes especialistas no design de vários artefatos e na verificação subsequente de que certas características (derivadas ou não de teorias psicológicas, confirmadas ou não por

dados substanciais) provavelmente iriam ter conseqüências psicológicas desejáveis para os usuários, melhorando assim a usabilidade do artefato.

Bem, como já foi citado de (Erskine, Carter-Tod *et al.*, 1997), a abordagem de Carroll et al. nada mais é do que o reconhecimento e sistematização da prática atual em IHC, embora se dê de forma implícita. O que é a proposição de certas características do artefato e sua verificação em testes, concebendo a interação do usuário com o artefato (com ou sem a participação de usuários), senão design baseado em cenários? E o que é a realização e o entendimento de que certas características funcionam e outras não, senão a extração de argumentos a partir do uso do artefato? (ver Figura 2.10).

É por isso que se alega aqui que o que está na origem das recomendações pode ser visto como uma instância do *framework*, a ontologia minimizada proposta por Carroll et al. Sendo ou não baseada em teoria psicológica, é o consenso de várias pessoas, baseadas em suas experiências reais de design, que faz das recomendações um bom recurso para os designers (Smith e Mosier, 1986).

Um segundo exemplo usado aqui para ilustrar este ponto são os **CrE** (Scapin e Bastien, 1997). Inicialmente pensados como uma maneira de acessar uma base de recomendações, os CrE provaram sintetizar a maioria das recomendações disponíveis na época. Nós podemos pensar neles como resumizando o que era considerado pelas recomendações; como o tipo de argumento que valia a pena ser buscado. Enquanto os CrE não descrevem como selecionar e configurar certas características do artefato para obter um efeito desejado, eles justificam porque um certo tipo de argumento é desejável como parte da Qualidade Ergonômica de um artefato.

Por exemplo, enquanto a rationale do critério afirma que “boa Presteza ajuda os usuários a navegar a aplicação ou sistema, e ajuda a reduzir os erros” (critério Presteza), argumentando porque buscar satisfazer o critério Presteza, é somente no nível da recomendações que nós encontraremos orientações de como selecionar e configurar características do artefato que provavelmente terão conseqüências psicológicas que melhorarão o aspecto de “presteza” da interação (e.g., a recomendação “Toda janela deve ter um título” deve levar o designer a selecionar e configurar a característica “título de janela” de maneira que as conseqüências para os usuários quando estiverem interagindo com o artefato serão de que estes serão notificados de qual “assunto” trata a janela, para que o usuário possa avaliar se a meta está mais perto, e se o “assunto” da janela faz parte de seu plano de como alcançar uma meta, e assim por diante).

Neste capítulo foi discutida a fundamentação teórica de três aspectos principais da design rationale no contexto do objetivo deste trabalho de tese. O primeiro foi localizar design rationale como parte da compreensão atual da atividade de design, fazendo dela uma forma apropriada de descrição e suporte da atividade de design. O segundo analisou design rationale no contexto de gestão de conhecimento, dado o objetivo de propor uma abordagem de gestão do conhecimento ergonômico para o design de IHC. E a terceira trabalhou com o conceito de argumento como uma possível compreensão unificada do conhecimento ergonômico, que auxilia no suporte ao processo de design de IHC.

A compreensão desenvolvida neste Fundamentação Teórica a partir do construto de design rationale será aplicada para preparar uma abordagem de gestão do conhecimento ergonômico integrada à exploração do espaço de projeto de IHC, objeto do Capítulo 3. a seguir.

Capítulo 3. Preparação da Abordagem

As três seções iniciais deste capítulo tratam da composição da abordagem para suporte à exploração do espaço de design pela gestão do conhecimento ergonômico.

Elas vão discutir, primeiramente, a possibilidade de integração das recomendações (3.1.) e critérios ergonômicos (3.2.) como conhecimento ergonômico na exploração do espaço de design de IHC.

Na seção 3.3. um levantamento de abordagens de design de IHC é feito, com abordagens da academia e da indústria, para analisar os tipos de argumentos elaborados e em que modelos eles são tipicamente elaborados, e qual o suporte dado pelas abordagens em termos de conhecimento existente à elaboração destes argumentos.

A seção 3.4. traz uma proposta de abordagem, composta de três partes principais:

1. A notação de design rationale a ser adotada: elaborada com base na notação usada para representação de recomendações ergonômicas (3.1.);
2. O processo de gestão do conhecimento para elaboração de argumentos com suporte de conhecimento ergonômico: instanciado de forma a concretizar para o estudo de caso o framework oriundo do ciclo tarefa-artefato vistos no item 2.3.3. Uma Economia de Argumentos;
3. Um processo mínimo de design de IHC: elaborado a partir da análise das abordagens de IHC da academia e da indústria, com foco nas comunalidades de seus processos (3.2.).

3.1. CE e a Exploração do Espaço de Design: Recomendações Ergonômicas

“A impressão é de que as recomendações não são tomadas tanto como regras prescritivas, mas sim como fontes de informação sobre performance do usuário e sobre opções alternativas de design, informação a ser avaliada no contexto de design juntamente com outras evidências. Padrões estritos seriam pouco adequados neste método de tomada de decisão”. (Hammond, Barnard *et al.*, 1987)

Esta citação sintetiza bastante bem o espírito desta seção e de forma geral deste trabalho. Ela considera o CE existente como uma das fontes (não-exclusiva) nos processos de tomada de decisão envolvidos no design, e como uma fonte que não abrange todos os aspectos da decisão (não-exaustiva).

Considerar as recomendações uma fonte **não-exclusiva** para o design tem a ver com a inabilidade de abranger tudo com as recomendações, sempre deixando a decisão final para o designer, no contexto do design específico. Também tem a ver com o fato de que as considerações ergonômicas são apenas um dos tipos de consideração envolvidos no design. Nós podemos pensar, por exemplo, em considerações estéticas, econômicas, e assim por diante, as quais também têm que ser levadas em conta durante o design. Para cada decisão de design nós temos que considerar não apenas se esta é ou não a mais interessante do ponto de vista da ergonomia, mas também as implicações para outras dimensões, tais como custo, apelo visual, etc.

Considerar as recomendações uma fonte **não-exaustiva** tem a ver com não ver as recomendações como uma “solução” para o design, mas sim como uma fonte de orientação. Mesmo não lidando com todas as questões, todas as possibilidades, recomendações dão um framework no qual o designer pode pensar: elas trazem soluções exemplares, elas apontam relações entre características e conseqüências desejadas, elas nos fazem conscientes de que certas preocupações são importantes para a Qualidade Ergonômica (e.g., de forma similar ao papel que elas tiveram na construção dos Critérios Ergonômicos (Scapin, 1990)).

Estas pressuposições nos levam a considerar o papel que o CE (na forma de recomendações) pode vir a ter no design, como uma fonte que não é única nem definitiva para as decisões de design. Para tal considera-se a atividade de design como uma busca em um espaço de possibilidades, e com a contribuição de diversos CE's dentre eles as recomendações ergonômicas, o que será tratado a seguir.

Para um dado conjunto de requisitos, existem vários artefatos possíveis que podem ser argumentados como satisfazendo estes requisitos em uma dada extensão. Quando fazendo design, deve-se tentar escolher as características do artefato que melhor satisfaçam os requisitos envolvidos (ergonômicos, estéticos, econômicos, etc.). Para avaliar quão adequado um artefato é nós devemos ser capazes de identificar, do espaço de possibilidades consideradas, aquelas para as quais julgamos que as características têm as maiores chances de ter as conseqüências desejadas (psicológicas, mas também econômicas, estéticas e outras), em um processo de elaboração de argumentos. Com respeito às preocupações ergonômicas, relacionadas à qualidade ergonômica do artefato, isto pode ser feito recorrendo-se à experiência prévia do designer, pelo teste empírico de alternativas, pelo emprego de conhecimento ergonômico existente (vindo da economia de argumentos, ver 2.3.3.). Finalmente, do espaço de design representando as várias alternativas consideradas e seus

respectivos argumentos, nós devemos ser capazes de escolher o conjunto final de características coerentes que configure um artefato específico, usualmente com a consideração de compromissos (‘trade-offs’), como sendo o artefato que se decidiu como o que será executado e disponibilizado para uso.

Se as decisões de design (a rationale) são representadas de alguma maneira os aspectos destas decisões afetados por conhecimento ergonômico deveriam estar integrados nesta representação da rationale.

Por exemplo, sempre que uma decisão é influenciada ou desafiada por conhecimento ergonômico, e.g. recomendações, nós deveríamos ser capazes de representar isto na notação de design rationale sendo usada: se nós estamos usando QOC como uma notação para representar a design rationale de um site web, e uma Questão do tipo “Como mostrar itens quando a ordem seqüencial é importante?” aparece, existe uma recomendação que aconselha o designer a “usar listas ordenadas ...” porque isto melhoraria a “Compatibilidade”, um critério de natureza ergonômica, ou, na notação QOC:

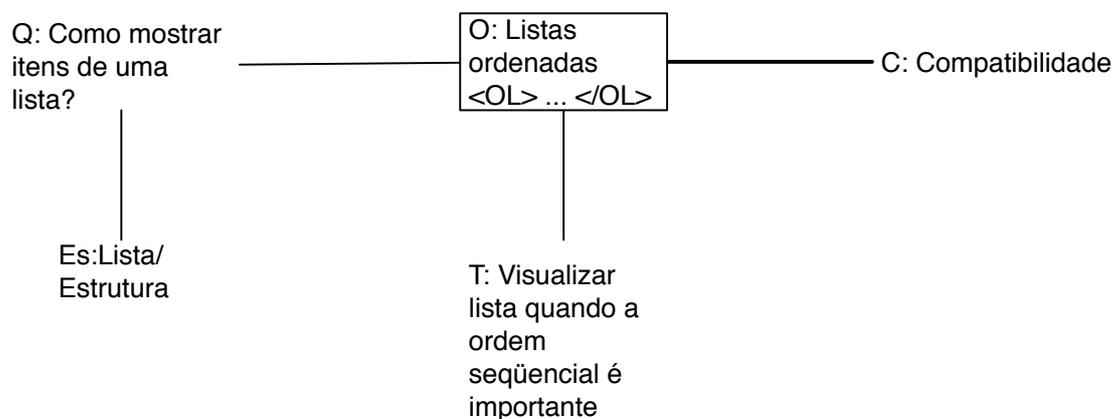


Figura 3.1 Recomendação para listas ordenadas (Leulier, Bastien *et al.*, 1998) como QOC

A Figura 3.1 mostra um retrato deste tipo de situação, quando uma recomendação ergonômica sugere que uma opção (O:) deve ser usada, e não outra, para responder uma dada questão (Q:) se um dado critério (C:) deve ser satisfeito (e no escopo Es: e contexto de tarefa T:).

No entanto, se pode argumentar que este não é sempre o caso, que as recomendações nem sempre funcionam desta maneira, que elas podem sugerir opções não tão bem definidas quanto a do exemplo acima. Pode-se imaginar também que a questão nunca foi colocada

porque o designer nem sabia que este era um aspecto importante. E ainda, o designer pode não estar levando “Compatibilidade” em consideração como parte da qualidade (ergonômica) do design. E nesses casos também o conhecimento ergonômico é importante para orientar a exploração o espaço de design, mesmo que de forma não-determinística.

Nas seções seguintes estarão sendo exploradas possíveis relações entre recomendações e design rationale. A seção 3.1.1. traz um exemplo introdutório de recomendações e QOC. Na seção 3.1.2. são discutidos a representação de algumas recomendações-exemplo na notação QOC e os problemas encontrados. A seção 3.1.3. apresenta um exemplo um pouco mais desenvolvido de como as recomendações podem ser integradas na exploração do espaço de design.

3.1.1. Recomendações e QOC: Um Exemplo Introdutório

A base para o estudo apresentado nesta seção são as recomendações compiladas por uma colega do INRIA (*Institut National de Recherche en Informatique Et Automatique*, Instituto Nacional de Pesquisas em Informática e Automação, francês) para o design e avaliação de sites web (Leulier, 1997). Trinta e cinco recomendações relacionadas com o critério ergonômico Compatibilidade (como definido por (Scapin e Bastien, 1997)) foram analisadas a fim de explorar a relação entre recomendações e design rationale.

Primeiramente, cada recomendação foi analisada para a identificação de elementos QOC em seu texto, i.e., como descrito em (Maclean, Young *et al.*, 1991):

Questões: “colocam itens-chave para a estruturação do espaço de alternativas”

Opções: “possíveis respostas alternativas às Questões”.

Critérios: “são a base para a avaliação e escolha entre as Opções”.

As recomendações analisadas já estavam classificadas pelos critérios ergonômicos, i.e., cada recomendação estava relacionada com o critério que ela suporta (na amostra adotada, elas estavam todas relacionadas ao critério Compatibilidade). Esta foi também a classificação utilizada nesta análise, sendo assim bastante direta.

Para cada recomendação procurou-se identificar uma Opção, i.e., qual característica usar ou não, e configurada de que maneira, embora várias recomendações não apresentem opções em seu texto mas sim outros tipos de informações relacionadas (a serem discutidas na seção 3.1.2.). Questões foram bastante difíceis de encontrar, já que em sua grande parte elas não estavam explícitas no texto da recomendação. Elas foram induzidas do texto e foram

também baseadas nos objetos de interação associados por Leulier a cada recomendação. Por exemplo, a recomendação:

Compatibilidade

Lista/Estrutura

Use listas não-ordenadas ... para apresentar itens de igual status ou valor, i.e., quando itens não possuem uma seqüência, ordem ou ranking inerentes.

Fonte: (Detweiler e Omanson, 1996)

Figura 3.2 Recomendação para listas não-ordenadas (Leulier, Bastien *et al.*, 1998)

Levou a:

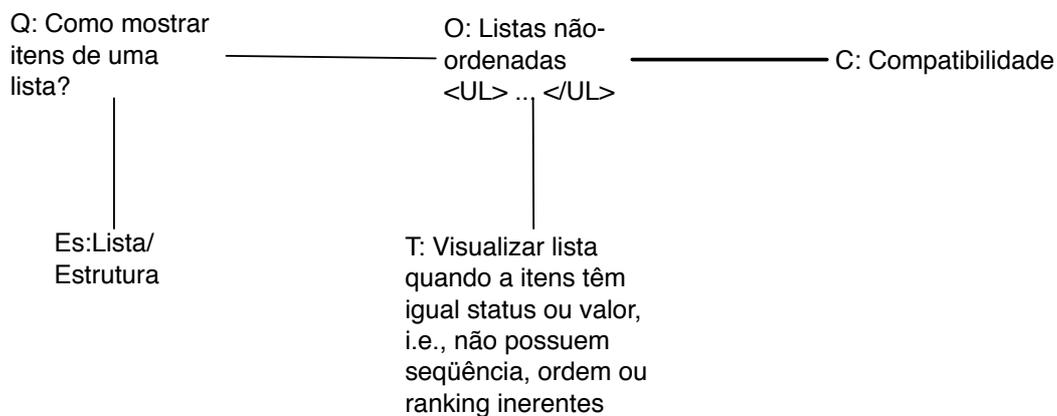


Figura 3.3 Recomendação para lista não-ordenadas como rationale QOC

A recomendação em sua forma textual (Figura 3.2) é representada em uma possível forma QOC (Figura 3.3). A Questão “Como mostrar itens de uma lista?” foi gerada do texto da recomendação “para apresentar itens”, porque este trecho diz qual é o problema sendo tratado pela recomendação. A Opção “Usar listas não-ordenadas ...” foi gerada diretamente do texto da recomendação, já que ela propõe uma solução ao problema colocado pela Questão. O Critério “Compatibilidade” já estava associado à recomendação pela autora da compilação. A tarefa (T:) associada fornece o contexto de validade do argumento com respeito a uma tarefa do usuário e veio do trecho “...quando os itens não possuem uma seqüência, ordem ou ranking inerente”, e o escopo (Es:) a aplicabilidade do conhecimento na definição da estrutura de uma lista.

Isto nos dá algo para começarmos. Na avaliação do design de um site web nós poderíamos hipoteticamente encontrar a seguinte situação:

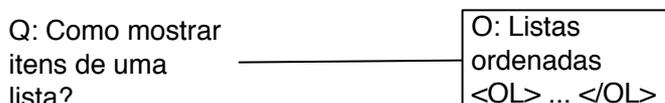


Figura 3.4 Decisão de um designer de adotar uma lista ordenada para mostrar itens

O que é retratado na Figura 3.4 é que um designer, quando confrontado com o problema de design de “mostrar itens” decidiu usar “listas ordenadas”. Nenhum Critério é apresentado porque a decisão do designer não foi baseada em uma reflexão explícita (o designer talvez não tenha conhecimento de que “” quer dizer “ordered list”, já que muito da aprendizagem de como ‘programar’ páginas web se dá pela modificação/ adaptação do trabalho de outros. Assim, ele pode nem mesmo saber as razões de porque usar uma dada *tag* e não outras, e de quais são as alternativas; e muito menos de qual critério ergonômico ele estaria afetando com esta decisão de design).

Mas, para ser capaz de verificar este design com o conhecimento ergonômico disponível em uma biblioteca de recomendações, o designer teria que escolher entre duas opções existentes para a questão, apresentadas nesta ‘biblioteca’ e representadas como fragmentos de QOC:

O1: Listas ordenadas ...

ou, O2: Listas não-ordenadas ...

Assim, ele seria forçado a considerar a relevância da ordenação dos itens. Ele poderia se dar conta de que estava tentando lidar com a situação descrita em O2. O espaço de design poderia ser descrito então como:

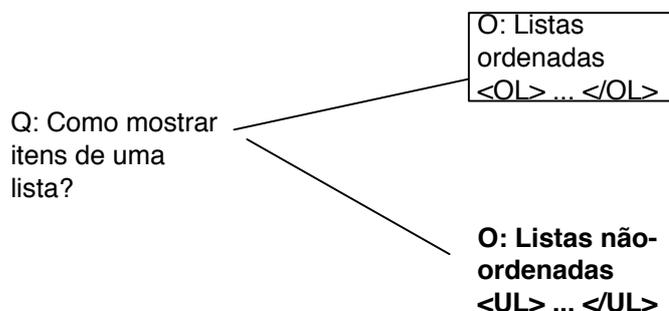


Figura 3.5 Decisão do designer de adotar uma lista ordenada para mostrar itens contrastada com a possibilidade de usar uma lista não-ordenada (informação adicionada em negrito)

Isto representa que o designer escolheu uma lista ordenada para mostrar itens sem considerar se estes possuem, do ponto de vista da tarefa, ordem inerente ou não. Embora possa parecer improvável, existe muito uso incorreto de objetos de interface: basta olharmos com atenção para os softwares existentes. Em adição, recuperando a rationale das figuras Figura 3.1 e Figura 3.3, e compondo com a decisão do designer na Figura 3.5, obtém-se:

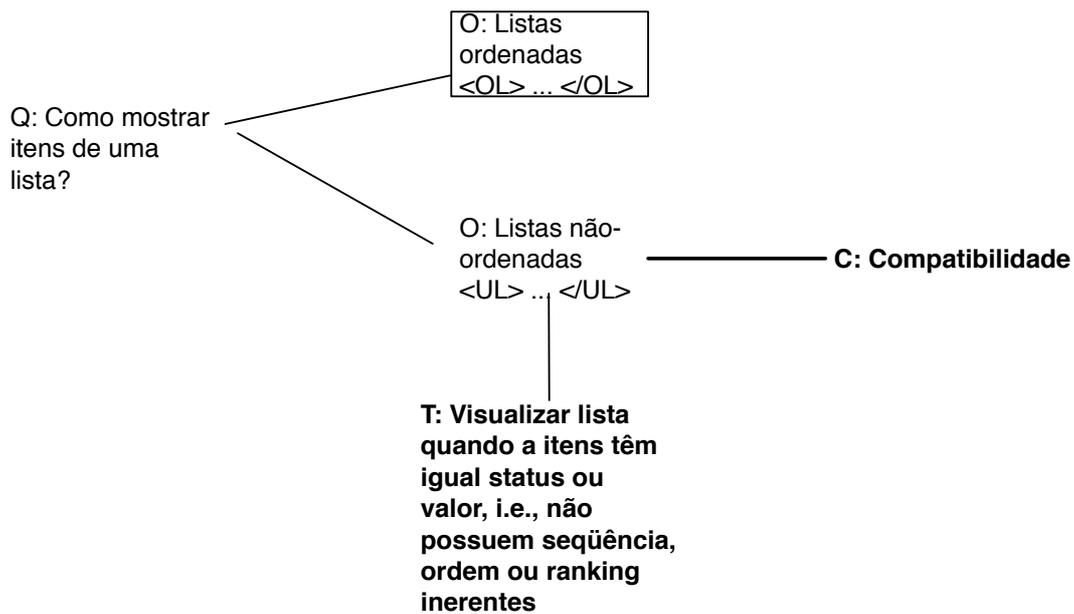


Figura 3.6 Espaço de design: a opção do designer de usar listas ordenadas e a opção aconselhada por uma recomendação ergonômica de usar listas não ordenadas para satisfazer o critério Compatibilidade em uma tarefa de visualizar itens que não possuem ordem inerente (em negrito)

Se o designer quer alcançar algum nível de qualidade ergonômica ele pode escolher satisfazer alguns critérios ergonômicos (Scapin & Bastien, 1997) e o contexto de uso. Assim, foram incluídos o critério Compatibilidade e as avaliações das opções consideradas em relação a ele, e o contexto de uso em termos de tarefas suportadas pelas opções. De acordo com a Figura 3.6, a opção “use listas não-ordenadas” suporta Compatibilidade em um contexto de uso de visualização de itens sem ordem inerente. Uma “closed-world assumption” (i.e., tudo que não é afirmado ou deduzível do que sabemos é falso) leva a concluir que a opção “usar listas ordenadas” não suporta Compatibilidade, ao menos não para este contexto de uso. Assim, a opção das “Listas não-ordenadas” deveria ser adotada (a decisão é representada pelo retângulo ao redor da opção e deveria estar nesta opção) se Compatibilidade é um critério importante para a interface em questão.

Este exemplo, embora bastante simples, nos permite vislumbrar como integrar conhecimento ergonômico e design rationale. A próxima seção será dedicada a detalhar alguns achados feitos durante a representação da amostra de recomendações para a notação QOC.

3.1.2. QOC (PATEEs): Representando Recomendações Ergonômicas em QOC

A notação QOC foi usada para representar as recomendações, a fim de compreendermos o papel que estas podem ter ao fazer design em termos de Análise do

Espaço de Design. Inicialmente, o que se procurou foi principalmente identificar os três elementos básicos de QOC nas recomendações. Assim, verificou-se cada recomendação para tentar entender qual Opção ela sugeria, para que Questão e relacionada com qual Critério. As recomendações foram numeradas para termos uma indexação.

No que diz respeito ao Critério, (C:), a abordagem foi bastante direta, já que cada recomendação estava classificada como estando relacionada ao critério ‘Compatibilidade’ (Leulier, Bastien *et al.*, 1998). Esta classificação foi mantida, como já mencionado no item 3.1.1.

As opções (O:) estavam às vezes diretamente disponíveis, como em:

“Use botões ‘enviar’ e ‘limpar’ na parte inferior dos formulários” (recomendação 4)

Mas em muitos casos algo era afirmado sobre as opções válidas, mas elas não eram explicitamente enunciadas como parte da recomendação:

“Garanta que gráfico usado (decorativo, representacional, organizacional ou explicativo), e o texto que o acompanha, são bem adaptados aos tipos de atividades que você quer que seu usuário faça com eles” (recomendação 6)

Para o primeiro caso (recomendação 4) as opções estavam diretamente disponíveis no texto das recomendações, “botões ‘enviar e ‘limpar’ na parte inferior dos formulários”. Para o segundo caso (recomendação 6), o texto da recomendação não apresentou nenhuma opção explícita, mas uma maneira de proceder com o design foi recomendada. Para lidar com este tipo de situação, trabalhou-se um conceito não presente em QOC ‘ortodoxa’, que é o conceito de Procedimento:

Procedimento (P:): uma maneira de desenvolver uma Opção adequada para uma Questão de modo a suportar dadas avaliações em relação a um ou vários Critérios.

Para a recomendação 6 acima, foi retido todo o texto da recomendação como o Procedimento (P:) através do qual nós podemos gerar opções. Este artifício é bastante útil para apontar certas tarefas que os designers terão que executar a fim de obter os resultados desejados.

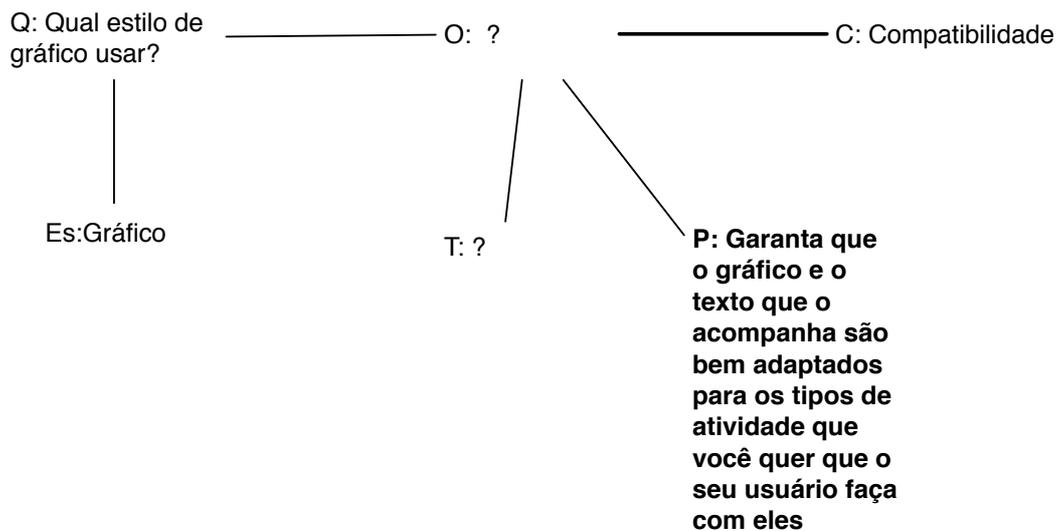


Figura 3.7 Representação QOC de um procedimento para geração de opções desejáveis (em negrito)

As questões (Q:) foram bastante problemáticas, já que para a maioria das recomendações elas não estavam diretamente disponíveis. Isto reflete o problema já constatado e relatado por diversos autores: a “falta de contexto” das recomendações (Leulier, Bastien *et al.*, 1998).

Para obter a Questão, o que é absolutamente necessário para se saber quando uma dada recomendação se aplica (i.e., para qual questão de design as opções (ou procedimento) são uma possível solução), baseou-se principalmente na classificação por objetos feita por (Leulier, Bastien *et al.*, 1998) e no questionamento de qual a questão provavelmente estava sendo tratada pela recomendação. Para a recomendação 4 isto resultou em: “Q: Quais botões devem estar presentes em um formulário?” e para a 6 em: “Q: Qual estilo de gráfico usar?”.

Quando finalizada esta primeira passada pelas recomendações, estava-se com uma notação QOC (P) onde o ‘P’ quer dizer Procedimento. Mas ainda havia informação nas recomendações que não se encaixava. Uma parte dessas informações estava relacionada com a razão porque uma dada opção poderia ou não ser selecionada. Estas justificativas podem ser vistas como Argumentações (A:), elementos já previstos pelos proponentes da QOC, que podem ser usados para exprimir dados que suportem ou desafiem uma dada avaliação ou qualquer outro elemento (MacLean *et al.*, 1996). Por exemplo:

“Quando possível, apresente referentes familiares e concretos (objetos físicos) ou largamente usados em convenções da indústria, já que estes são mais fáceis de reconhecer e lembrar do que os símbolos abstratos” (recomendação 7)

Levou a:

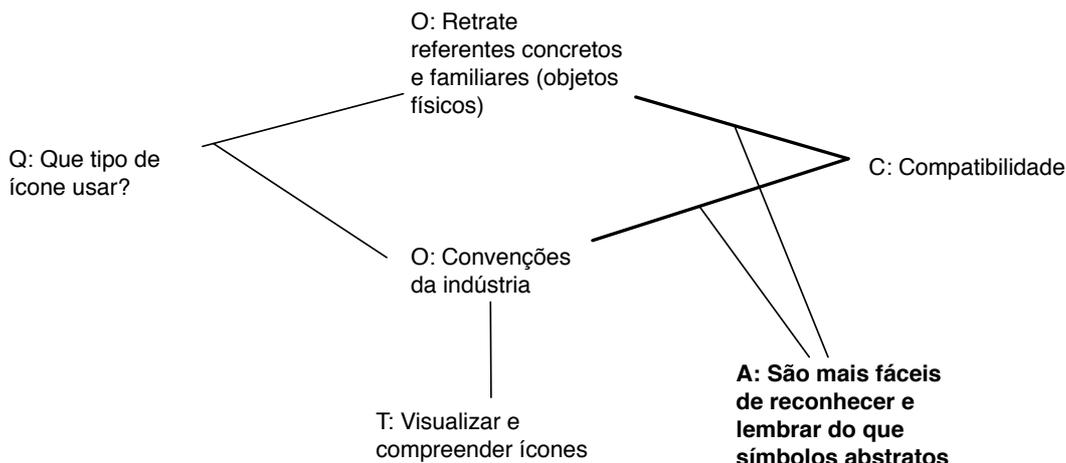


Figura 3.8 Representação QOC de uma recomendação com um Argumento A: (em negrito)

Muitas recomendações citavam de forma implícita, através dos objetos citados, a provável tarefa que os usuários estariam procurando executar com o artefato resultante da aplicação da recomendação, e.g., form-preencher formulário, texto da âncora do link-compreender e acionar link, ícone-visualizar e compreender ícone e assim por diante. Esta informação relativa à tarefa deu origem ao elemento T: (Figura 3.9).

Tarefa (T): Referência à tarefa em cujo contexto o argumento é suportado, podendo tratar de metas de usuário ou de metas de interação.

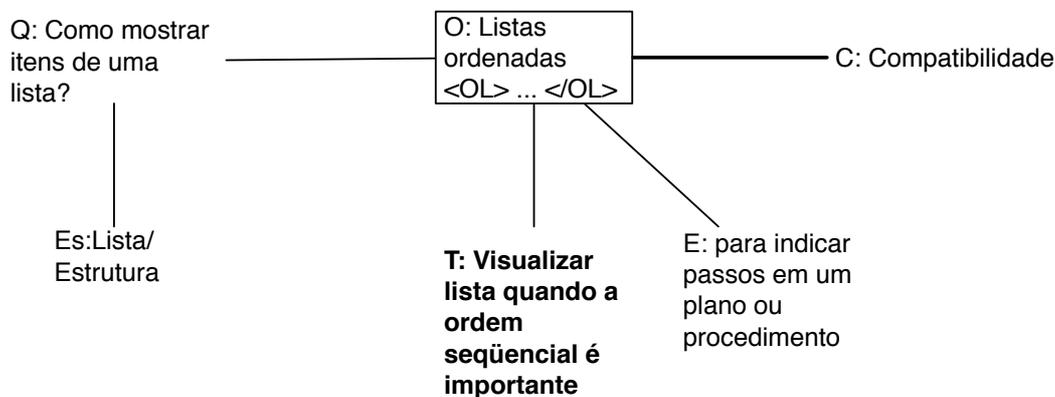


Figura 3.9 Representação QOC da tarefa (T:) que dá contexto ao argumento (em negrito)

Ainda um outro tipo de informação apareceu nas recomendações. Elas eram exemplos da aplicação da recomendação. Em termos de QOC, tomou-se a decisão de associá-los à Opção que eles instanciam:

Exemplo (E): Uma instanciação ilustrativa de uma Opção, com o propósito de fazer uma rationale mais facilmente compreensível.

Por exemplo, a recomendação:

“Use listas ordenadas ... quando a ordem seqüencial for importante, e.g., para indicar passos em um plano ou procedimento.” (recomendação 16)

levou a:

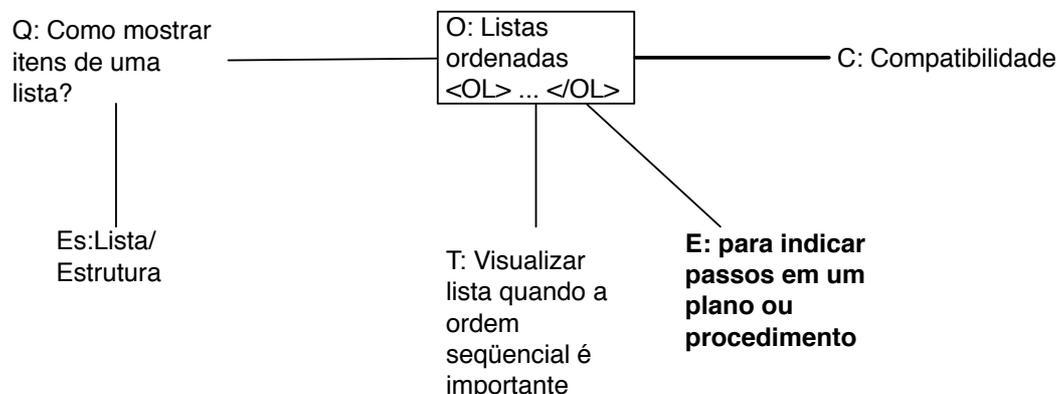


Figura 3.10 Representação QOC de uma recomendação sobre listas ordenadas com o Exemplo (E:) (em negrito)

No entanto, somente duas das trinta e cinco recomendações analisadas continham um exemplo em seu texto. O potencial de melhoria da usabilidade das recomendações, ajudando a fazer o contexto mais explícito na forma de um cenário de uso, bem que poderia fazer valer a pena o esforço de elaborar exemplos para as recomendações.

E, por último, nós temos o Escopo da recomendação. Esta necessidade não foi provocada pelo texto das recomendações, mas pelo uso planejado delas na exploração do espaço de design: quando deveria ser a Questão feita, uma vez por aplicação/site ou a cada instância de um dado objeto? Assim, procurou-se elaborar um Escopo para cada uma das cláusulas QOC (o ‘Es’ em QOC (PATEEs)). Um Escopo pode ser definido como:

Escopo (Es): O elemento ou característica do artefato sobre o qual versa a ‘cláusula’ QOC.

Um exemplo de Escopo:

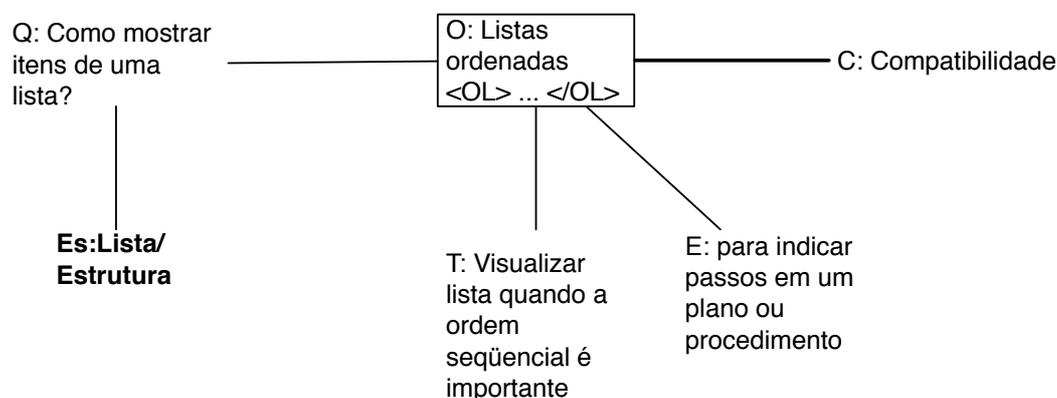


Figura 3.11 . Representação QOC de uma recomendação sobre listas ordenadas com o Escopo (Es:) (em negrito)

Isto foi o que basicamente se usou na análise das 35 recomendações da amostra, com algumas exceções menores. A seção seguinte dará um exemplo das aplicações destes conceitos em um exemplo.

3.1.3. Análise do Espaço de Design e Recomendações: Um Exemplo

Análise do Espaço de Design é uma tentativa de representar explicitamente o artefato sendo projetado em um espaço de possibilidades e as razões por que este artefato em particular foi escolhido do espaço de possibilidades (Macleay, Young *et al.*, 1991). Quando fazendo design, podemos levar em consideração conhecimento ergonômico para ajudar nas decisões de design. O que vai ser explorado nesta seção é como as recomendações ergonômicas podem ser integradas em uma análise do espaço de design. A motivação para fazê-lo é usar o conhecimento ergonômico como um suporte para explorar as possibilidades do design, e sempre que possível aconselhar o designer na escolha de opções que levam à Qualidade Ergonômica.

Existem várias possibilidades de formas de recuperação de recomendações para integrá-las na análise do espaço de design. O fragmento que segue, à guisa de exemplo, é baseado primariamente em uma perspectiva de objeto, i.e., recomendações relacionadas com um certo tipo de objeto são recuperadas quando um objeto deste tipo é instanciado pelo designer. Pode-se conceber outras formas de recuperação de recomendações, e.g., por critério (e.g., Condução) ou por tipo de tarefa (e.g., como devem os usuários cancelar operações) (ver Carey *et al.*, (1996) para um estudo onde eles usaram estas facetas para recuperar design rationale).

O cenário de design do exemplo: O designer tem que escolher, durante a concepção de um site web, uma maneira de receber informações dos usuários. Depois de considerar duas possibilidades, o uso de mensagens de e-mail e um formulário de preenchimento, ele escolhe o formulário, pelas suas possibilidades de condução dos usuários sobre qual informação entrar, em que ordem, verificar informação faltante ou incorreta, etc. Esta porção do espaço de design neste ponto pode ser representada como:

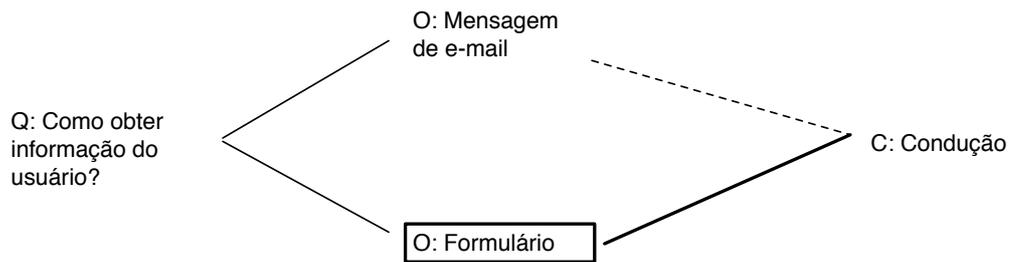


Figura 3.12 Espaço de Design: o designer escolhe “Formulário” (a Opção dentro de um retângulo) para “obter informação do usuário”

Quando um objeto é instanciado (i.e., escolhido do espaço de possibilidades), várias recomendações relacionadas a este objeto, ou a objetos relacionados a ele, podem ser recuperadas para expandir o espaço de design e fazer com que o designer se concentre em decisões de design que de outra maneira poderiam ser esquecidas ou não ter a atenção merecida. Por exemplo, nós sabemos que o objeto Formulário foi instanciado (Figura 3.12) e que um critério ergonômico que o designer escolheu suportar é a Condução. Baseando-se nessa informação o espaço de design pode ser expandido usando-se algumas recomendações relacionadas a Formulários e à Compatibilidade (Figura 3.13, a seguir).

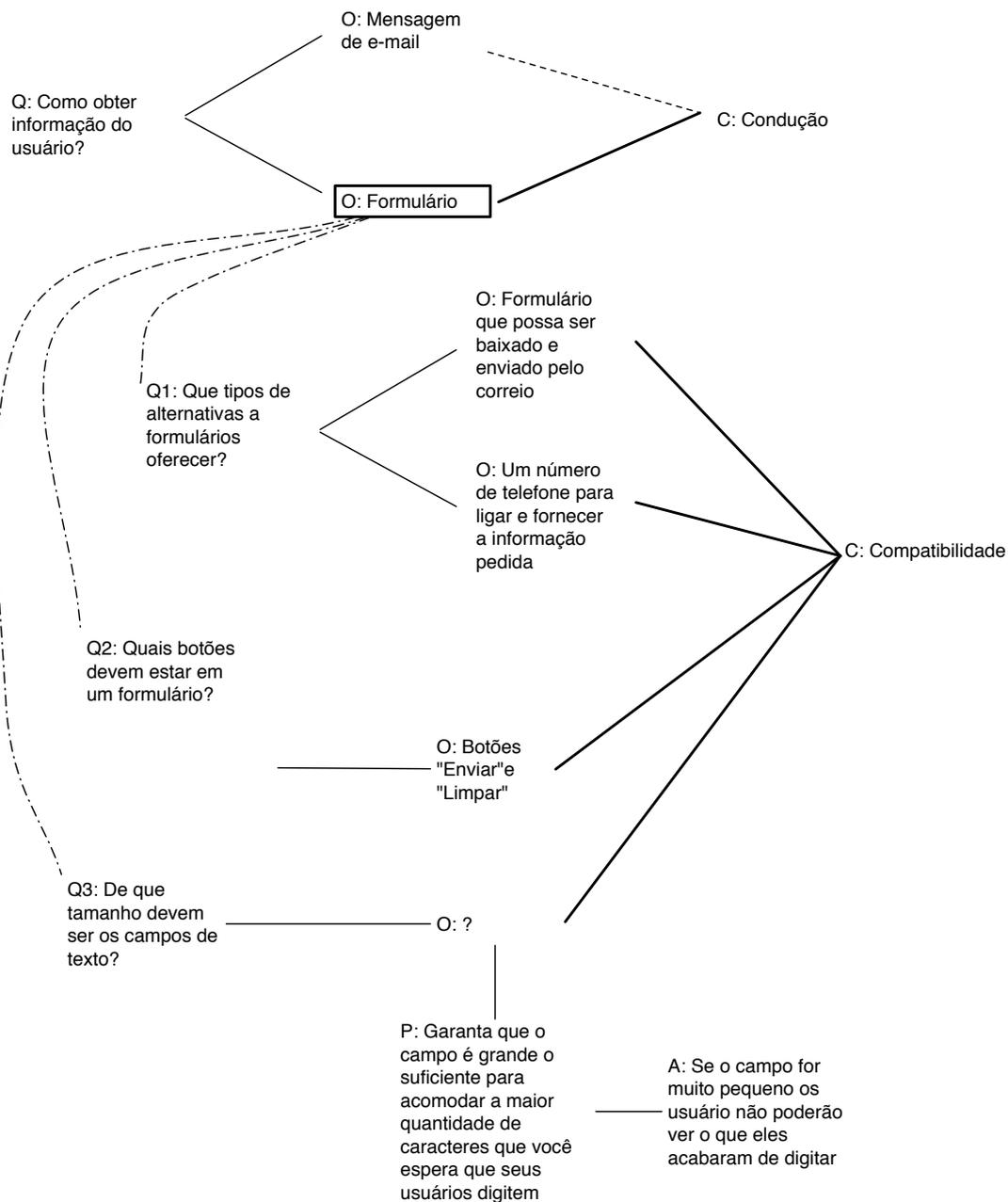


Figura 3.13 Espaço de Design expandido por algumas recomendações associadas ao objeto Formulário (numeradas Q1-Q3)

A Figura 3.13 mostra o espaço de design de um formulário de um site web, onde três novas questões associadas a este objeto foram adicionadas.

A primeira questão “Q1: Que tipos de alternativas e Formulários prover?” está relacionada com o objeto Formulário sugerindo que alternativas a formulários deveriam ser oferecidas e já fornecendo duas possibilidades das quais o designer pode escolher. Digamos, para fins de ilustração, que a Opção “O: Formulário que pode ser “baixado” (*downloaded*) e enviado pelo correio” foi escolhida. Desta escolha poderiam ser derivadas questões

adicionais, desta vez relacionadas a objetos que podemos fazer download, objetos que podemos imprimir, etc., e assim para outros objetos. No entanto, aqui deveria ser notado que o CE aplicado não é independente do contexto, i.e., a construção de cenários de uso e seu teste com usuários potenciais poderia ser necessária para termos certeza de que esta é a opção apropriada.

A segunda questão “Q2: Quais botões deveriam estar presentes em um formulário?” está relacionada com Botões, que são objetos que têm uma relação parte-de com um Formulário. Obviamente, outros botões além daqueles sugeridos por esta recomendação poderiam estar presentes um formulário, mas a recomendação afirma que se o designer escolher ter estes dois botões em um formulário ele estará melhorando a Compatibilidade.

A questão 3 “Q3: Que tamanho devem ter os campos de texto?” diz respeito a uma propriedade, ‘tamanho’ de um tipo de objeto Campo de Texto que possuem uma relação parte-de com um Formulário. Nenhuma resposta direta é fornecida a esta questão de tamanho, mas sim um Procedimento é associado à Opção que diz que: “P: Certifique-se de que o tamanho de um campo seja grande o suficiente de maneira a acomodar a maior quantidade de caracteres que você espera que os usuários digitem”. Um argumento de porque certas Opções a esta Questão iriam suportar Compatibilidade está associada ao Procedimento, e esta afirma que “A: Se o campo for muito pequeno os usuários não serão capazes de ver o que eles acabaram de digitar”. Assim, para obter Opções válidas para formulário) o designer deve seguir o Procedimento. E para saber porque isto é importante para os usuários ele tem o Argumento.

Este exemplo inicial mostra que as recomendações na forma de fragmentos QOC podem ajudar na análise do espaço do design, levando o designer a considerar Questões que ele poderia não estar propenso a considerar, sugerindo Opções ou maneiras de obter respostas às questões, afirmando porque certas coisas são importantes (Argumentos podem na verdade estar ligados a qualquer elemento da notação, como uma Questão, Critério, ou mesmo outro Argumento; eles podem suportar ou desafiar qualquer elemento do espaço de design (Maclean, Young *et al.*, 1991)). Tudo isto pode ajudar a estruturar e sistematizar a atividade de design, e em particular levar à aplicação de Conhecimento Ergonômico.

A seguir é apresentada uma análise do papel dos Critérios Ergonômicos na elaboração de argumentos, em particular da relação destes com os Critérios (C:) da notação QOC.

3.2. CE e a Exploração do Espaço de Design: Critérios Ergonômicos e Argumentos

“Escolher entre as várias Opções requer uma gama de considerações que devem ser trazidas à tona e raciocínio sobre estas considerações. Os elementos mais importantes para a organização deste raciocínio são os Critérios, e estes devem ser adicionados ao espaço de design. Critérios representam as propriedades desejáveis de um artefato e requisitos que ele deve satisfazer”. (Maclean, Young *et al.*, 1991)

O ponto acima é justamente o que distingue QOC de outras representações de design rationale: os critérios, as metas do design, são explícitos. O que se quer advogar aqui é que os Critérios Ergonômicos são bons candidatos a Critérios em QOC, onde eles deveriam representar as metas do design Ergonômico, “as propriedades desejáveis do artefato”, do ponto de vista da Ergonomia Cognitiva.

Alguns pontos a serem observados são sugeridos por (Maclean, Young *et al.*, 1991) para encontrar critérios apropriados, tendo como origem a experiência dos autores com QOC. Abaixo, estes pontos são relacionados com os Critérios Ergonômicos (CrE):

1. **“Um Critério mede uma propriedade do artefato que o designer controla apenas indiretamente exercendo suas escolhas sobre as Opções”**. No contexto da elaboração de argumentos, isto significa que um critério não deve tratar de uma característica do artefato, mas sim de um tipo de consequência psicológica que a característica deve ter para o usuário. Novamente, a única coisa sobre a qual podemos agir são as características; suas consequências reais para os usuários é o que vai determinar se um certo Critério foi atendido ou não. Usando um exemplo do item 2.3.1. , nós podemos, como designers, escolher as cores das letras e do fundo. E podemos fazê-lo de maneira a melhorar a qualidade de Legibilidade de uma interface com o usuário (o artefato), mas não podemos controlar diretamente a Legibilidade, apenas as opções que fazemos podem indiretamente satisfazer este critério.
2. **“Um Critério deve ser incondicional no sentido de que, independentemente de outras coisas, quanto mais um critério for satisfeito, melhor será o design”**. CrE são considerados os constituintes da Qualidade Ergonômica (Scapin e Bastien, 1997), assim, a priori, quão melhor nós satisfizemos cada um dos critérios elementares, independentemente de outras coisas, maior a Qualidade Ergonômica do artefato. Pode-se também pensar em um contra-exemplo, de um critério não apropriado, como ‘Contraste para Legibilidade’:

este que não necessariamente é um bom critério, já que se pode ter cores com contraste altíssimo, mas com impactos muito negativos como fadiga visual. Assim, Legibilidade é um bom critério, enquanto que ‘Contraste para Legibilidade’ não é.

3. **“Um Critério deve ser *avaliativo*, isto é ele deve medir alguma propriedade do artefato, com um sentido claro de que valores de avaliação mais altos são melhores.”** CrE são escritos de forma positiva, significando que quanto mais nós atendê-los, melhor o artefato será, Um contra-exemplo seria um critério escrito de forma negativa (como ‘Inconsistência’), ou ainda um critério que prejudica soluções nele mesmo, como ‘Contraste para Legibilidade’ (é só a Legibilidade que pode ser usada para julgar o artefato, não o ‘Contraste’). Densidade Informacional e Carga de Trabalho não passaram neste aspecto, e precisariam ser renomeados para algo como “Densidade Informacional Equilibrada” e “Carga de Trabalho Equilibrada”.
4. **“...é conveniente pensar em um Critério como *potencialmente gerando um valor numérico*, mesmo que seja apenas em uma escala discreta”.** Isto vai na mesma direção que a observação 3: tem o objetivo de servir como uma aproximação para sabermos se temos um bom critério ou não. Para ‘Contraste para Legibilidade’ qual seria esta medida? Alguma medida de espectro de luz da Física? Percebe-se assim que é somente a Legibilidade que importa, para a qual podemos dar um valor maior significando maior qualidade.

Assim, os CrE parecem preencher estas condições, e são portanto bons candidatos a critérios em QOC. O seu papel seria o de focar a análise do espaço de design envolvida na elaboração de argumentos, como as propriedades desejadas dos artefatos. Para as decisões de design implicadas na escolha e configuração de cada característica do artefato, nós deveríamos ser capazes de avaliar as opções (elaborar argumentos negativos e positivos) com relação a atender ou não os Critérios Ergonômicos.

Um segundo ponto a ser observado é se o nível de abstração dos critérios é apropriado para as Opções sendo consideradas. A respeito disso não se pode fornecer uma resposta definitiva, mas somente alguma evidência de quão apropriados são os CrE. A própria maneira pela qual os critérios foram identificados, a partir de um conjunto de recomendações, indica que eles devem estar em um nível apropriado para as Questões e Opções tratadas nas recomendações. E não se pode esquecer os vários experimentos de validação dos CrE

(Bastien e Scapin, 1993) (Bastien, Scapin *et al.*, 1996), os quais comprovaram que os critérios são bastante adequados para a análise de argumentos envolvida na avaliação de usabilidade.

Ao discutir a adequação dos critérios, (Maclean, Young *et al.*, 1991) propõem a noção de critérios-ponte ('bridging-criteria'). Eles argumentam que é mais conveniente avaliar as Opções contra Critérios de um nível apropriado para o design sendo analisado, ao invés de se ter que argumentar a avaliação para critérios de nível muito alto, com critérios muito genéricos. Seria possível ter um espaço de design onde os critérios fossem somente aqueles genéricos, como 'Facilidade de Aprendizagem' e 'Facilidade de Uso'. No entanto, para justificarmos, por exemplo, a decisão de termos letras pretas em um fundo branco, nós seríamos forçados a argumentar que esta escolha de cores melhoraria a legibilidade, que a legibilidade melhora a condução do usuário e finalmente que a condução contribui para as facilidades de aprendizagem e de uso. Por outro lado, se usarmos CrE, nós podemos justificar esta escolha usando o critério Legibilidade, já que a relação deste critério com outros critérios mais genéricos é parte da justificativa dos critérios ergonômicos.

3.3. CE e a Exploração do Espaço de Design: Argumentos nas Abordagens da Academia e da Indústria

Esta seção traz uma resenha de algumas abordagens de Design de IHC com relação a elaboração de argumentos de projeto. Três aspectos foram analisados:

1. Os tipos de argumentos elaborados, em especial quanto ao *escopo de elaboração*: se os argumentos são elaborados em diversos escopos (como tarefa do usuário, navegação, arquitetura de informação, interação detalhada) e como isto pode ser refletido na organização da Base de Argumentos e na aplicação dos conhecimentos em relação ao processo de design de IHC;
2. O tipo de suporte à elaboração de argumentos, em especial quanto à *dependência ou não do contexto*: se o suporte dado à elaboração de argumentos nas diversas abordagens são genéricos ou dependentes do contexto, e como isto pode ser refletido também na organização da Base de Argumentos e nas atividades envolvidas de representação, integração, reuso e evolução de argumentos;
3. Os modelos usados para atividades de elaboração de argumentos em comum às diversas abordagens, para definição de um *Processo Mínimo Projeto de IHC*: onde as atividades de projeto atuam sobre estes modelos elaborando

argumentos. Estes modelos e suas transformações constituiriam um processo mínimo de projeto de IHC, onde para execução das atividades de projeto deveria existir suporte à elaboração de argumentos com conhecimento ergonômico da base para explorar o espaço de design.

As abordagens resenhadas nestes três aspectos se dividiram em abordagens da academia e da indústria. Esta amostra longe de ser exaustiva tem objetivos paradigmáticos, e é composta pelas seguintes abordagens:

- Academia: Trident, Adept, Scenario-Based Design;
- Indústria: Bellcore, DEC, Sun Microsystems.

As próximas seções vão resenhar estas abordagens para uma análise dos aspectos 1-3 elencados acima. No texto da resenha das abordagens os trechos em itálico destacam características das abordagens relacionados com estes aspectos e com a elaboração de argumentos. Um seção ao final das resenhas das abordagens vai sumarizar em quadros estes destaques.

3.3.1. Abordagens Acadêmicas

Abaixo são resenhadas abordagens acadêmicas de projeto de IHC: Trident de François Bodart do *Institut d'Informatique* das *Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix* (FUNDP) na Bélgica; Adept de Peter Johnson da *University of Bath*, no Reino Unido; e Design Baseado em Cenários de John M. Carroll do *Virginia Tech Institute* nos Estados Unidos da América.

As primeiras duas abordagens (Trident e Adept) têm foco na automação de decisões de projeto e para isso tratam de explicitar modelos de conhecimento ergonômico. Já a abordagem de Scenario-Based Design é representativa da linha de pesquisa em design rationale argumentativa.

Trident

Trident (Bodart, Hennebert *et al.*, 1995) é uma metodologia e um *toolset* para o desenvolvimento de sistemas interativos, com o foco em aplicações de negócio altamente estruturadas. Ela parte da *análise da tarefa da situação futura*; assim várias de suas atividades estão relacionadas com a derivação de características de uma aplicação interativa a partir do modelo de tarefas, usando um conjunto de regras ergonômicas. Abaixo são listados as principais atividades prevista em Trident e os argumentos que elas abrangem.

Para evitar a necessidade de designers altamente qualificados e experientes para interpretar e adaptar as recomendações a um dado contexto, eles propõem um conjunto pré-definido de regras ergonômicas relevantes para o domínio em questão. O domínio tratado é o das aplicações de negócio.

Primeiramente existe a suposição implícita de que os *argumentos embutidos nas regras ergonômicas são pertinentes para o domínio das aplicações de negócio*. Eles assumem, assim, que as regras são relevantes para o domínio, i.e., que elas implicam características que terão conseqüências psicológicas desejáveis quando do uso do sistema, no contexto dos tipos de usuários e tarefas usualmente envolvidos em aplicações de negócio.

O design da apresentação envolve:

- Abordagem sistemática para especificar a apresentação: a divisão dos Grafos de Encadeamento de Ações (*Action Chaining Graphs, ACG*), os quais representam os aspectos dinâmicos das tarefas, determina respectivamente a decomposição em Unidades de Apresentação e Janelas.

Baseando-se nas afirmações dos autores de que analisam a tarefa “fazendo perguntas específicas, com o preenchimento de questionários, por classificação de cartões, com protocolo básico,...” (Bodart, Hennebert *et al.*, 1995) e ACG representando uma compreensão detalhada do comportamento da tarefa, pode-se notar a preocupação com algum tipo de *compatibilidade com a tarefa*.

- Informação e funções do ACG são mapeadas em AIOs (*Abstract Interactive Objects*, Objetos Abstratos Interativos) (e.g., campo de texto para informação, e botões de comando para funções). Eles citam a existência de 300 regras para seleção de AIO: uma base de regras é usada para selecionar AIOs baseando-se em atributos de informação (e.g., uma escala para um inteiro dentro de uma faixa definida) e refinada adicionalmente baseando-se em preferências do usuário e do domínio (e.g., um termômetro é útil em medicina).

As regras formalizam recomendações já existentes. Pode-se identificar ao menos dois tipos de recomendações: *recomendações genéricas às vezes informadas por informação da tarefa* (e.g., a recomendação “uma escala para um inteiro dentro de uma faixa definida” é genérica e informada por um atributo de um objeto da tarefa); e *recomendações dependentes do domínio* (e.g., a recomendação “um termômetro é útil em medicina” reflete uma

preocupação com o domínio de tarefa com o qual se está lidando, ao sugerir um termômetro para inteiros em uma certa faixa, dada uma aplicação médica).

- Abordagens sistemáticas para especificar o diálogo: similarmente à apresentação, eles refinam progressivamente o diálogo dos níveis mais altos para os mais baixos, baseando-se na decomposição da tarefa em metas e sub-metas.

Embora não sendo explícitos quanto a este ponto, eles impõem, ao defender que a decomposição de uma tarefa em metas e sub-metas governe “o processo do diálogo” (ao invés da lógica funcional do ACG), uma estrutura de tarefa do usuário à interface. Novamente, pode-se falar de *compatibilidade entre estrutura da tarefa e diálogo*, apesar da falta de comentários explícitos na literatura considerada.

Além destes, pode-se perceber uma preocupação dominante com os critérios ergonômicos. Os autores têm por objetivo guiar o design da apresentação usando regras ergonômicas “para encontrar uma abordagem sistemática de especificação dos componentes de apresentação da IU com base em um conjunto pré-definido de regras ergonômicas a fim de *satisfazer os critérios ergonômicos que são relevantes para a tarefa...*” (Bodart, Hennebert *et al.*, 1995). Assim, eles consideram critérios ergonômicos como as dimensões relevantes para as quais as regras ergonômicas contribuem (i.e., o que legitima a busca dos argumentos implicados pelas regras). Além disso, eles apontam para a *tarefa como sendo o que é determinante para definir a relevância dos critérios*.

Finalmente, eles propõem um framework genérico que pode ser especializado. Este framework metodológico especializado é obtido pela restrição de várias dimensões, como domínio (e.g., banco, seguros, hospital, etc.); estilo de interação (e.g., seleção de menu, preenchimento de formulários, linguagem de comando, manipulação direta, multi-janelas); modo de diálogo (e.g., síncrono, assíncrono, *multi-threaded*). Quando estas dimensões são delimitadas (por exemplo, para aplicação de negócios, assíncrona, multi-janelas) obtém-se uma situação de design, com o seu respectivo espaço de design. *O espaço de design fornece um contexto, definindo critérios mais relevantes, e um subconjunto de regras ergonômicas que irão elaborar argumentos apropriados.*

Adept

Adept, assim como Trident, é um ambiente de design para a prototipação de interfaces com o usuário, e o faz por meio de uma abordagem centrada na tarefa. No entanto, o seu foco está em trabalhar explicitamente com o design do “modelo de tarefas que o usuário e o computador vão executar conjuntamente” (Johnson, Wilson *et al.*, 1993). Esta ênfase no *design explícito do modelo de tarefa projetada* foi considerado à época “um aspecto particularmente inovador de Adept” (Wilson, Johnson *et al.*, 1993).

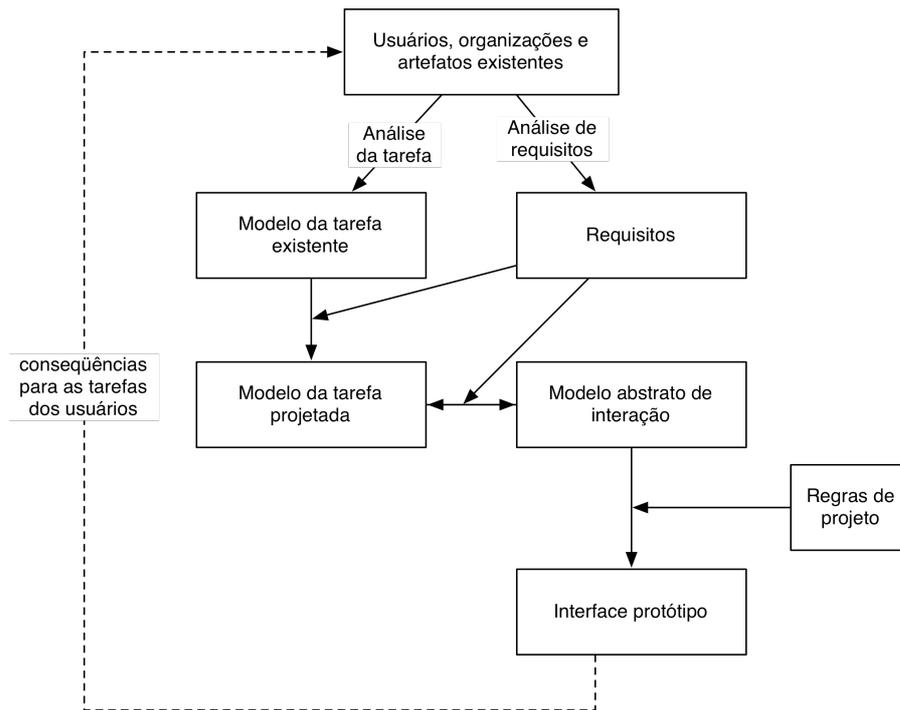


Figura 3.14 O processo de design de ADEPT (adaptado de Wilson e Johnson, 1995)

O processo de design de Adept (Figura 3.14) começa com a *análise da tarefa existente* e com a coleta de requisitos. Estas atividades resultam, respectivamente em um modelo da tarefa existente e em um modelo de requisitos. Requisitos guiam o design da tarefa projetada a partir da tarefa existente. A tarefa projetada resultante dá origem a um Modelo Abstrato de Interação, uma descrição abstrata de um sistema que poderia suportar as atividades projetadas. Finalmente, para facilitar a prototipação rápida, uma ferramenta *gera um protótipo executável usando um conjunto de regras modificável*.

Tanto o modelo da tarefa existente quanto o da projetada são considerados modelos do conhecimento que alguém tem que possuir para executar a tarefa. Nada garante que o novo conhecimento da tarefa adquirido pelos usuários ao interagir com o artefato vai ser exatamente o mesmo do modelo projetado, mas ele possibilita uma aproximação do conhecimento que os designers esperam que os usuários tenham para usar o sistema.

Por lidar com um modelo de tarefa projetada que é independente de qualquer escolha de tecnologia, *a ênfase fica em projetar o trabalho*. Alguns dos argumentos que podem ser elaborados neste nível estão relacionados com Flexibilidade, já que o modelo da tarefa existente é normalmente muito seqüencial e hierárquico (uma das heurísticas para desenvolver o modelo da tarefa projetada é “Identifique onde as seqüências de atividades poderiam ser mais fáceis de executar, e.g. através da remoção de restrições desnecessárias entre atividades, fazendo com que seja possível entremear atividades e/ou executar atividades em paralelo” (Wilson, Johnson et al., 1993)). Outros argumentos são, por exemplo, *os específicos ao tipo de sistema*: no exemplo dos Raio-X, eles citam a proposta de um designer de fazer com que as tarefas fiquem mais flexíveis, onde as ações poderiam ser executadas em qualquer ordem e a qualquer hora (conforme a heurística acima). Esta proposta foi rejeitada, já que a seqüencialidade das tarefas ajuda a acompanhar padrões de segurança; e, ao fazer radiografias, o bem-estar e segurança dos pacientes são cruciais (Johnson, Wilson et al., 1993). E ainda, temos *os argumentos específicos à situação de design*, relacionados com os requisitos, os quais compreendem as metas do design e problemas que foram destacados na situação atual de trabalho (Wilson, Johnson et al., 1993).

O modelo da tarefa projetada é a base para a especificação do modelo abstrato de interface (*AIM, Abstract Interface Model*). Uma primeira versão do AIM pode ser gerada diretamente a partir da tarefa projetada, onde as metas e sub-metas vão determinar a estrutura do diálogo, e ações (folhas do modelo da tarefa) dão origem a objetos de interação (abstratos) (Wilson et al., 1993).

Uma das preocupações de Adept é a de “*melhorar*” o ‘*encaixe*’ entre o trabalho dos usuários e o modelo implícito do sistema”. É considerado aqui que “um bom design é aquele que suporta o trabalho dos usuários ou aquele para o qual as práticas de trabalho possam ser prontamente adaptadas” (Wilson, Johnson et al., 1993). Eles exploram quatro aspectos deste ‘encaixe’ entre tarefa e sistema: restrições de seqüenciamento de tarefas, ações executadas em uma tarefa, atributos e disponibilidade de objetos da tarefa e estrutura da tarefa. Estes aspectos da tarefa devem ser respeitados ao se buscar a compatibilidade entre tarefa e sistema.

E, finalmente, eles propõem regras de design para se ir do AIM para o protótipo da interface. Diferentes protótipos podem ser obtidos trocando o conjunto de regras, ou o modelo de usuário, que informam este processo automático (o modelo do usuário contém fatos como “(experiência com sistema, baixa)” e regras de design como “(experiência com sistema, alta, linguagem de comandos)” e “(experiência com sistema, baixa, menus)”. A geração de uma

interface concreta (a “Interface Protótipo” na Figura 3.14) é o processo de decidir entre alternativas de design através de heurísticas embutidas no gerador, e de respostas às questões que o gerador faz ao modelo de usuário. O gerador escolhe um objeto concreto de interação para cada abstrato (e.g. um *slider* ou um campo para cada objeto ‘numérico’ abstrato), executa cálculos complexos para determinar o layout ergonômico respeitando restrições de seqüenciamento, e cria novos objetos para a navegação pela aplicação se necessário.

A maioria das decisões dependentes da tarefa é feita no nível abstrato. Os argumentos elaborados na geração da interface concreta são bastante independentes do domínio, representados pelas heurísticas embutidas para a escolha de objetos de interação, implementação de um estilo de interação e organização do layout. No entanto, estes argumentos são *influenciados pelo contexto*, mais especificamente pelo modelo do usuário, e isto caracteriza a busca de Compatibilidade com as características dos usuários.

Design Baseado em Cenários

Embora o termo ‘scenario-based design’ represente uma área de prática de design com muitas variantes estas têm em comum “o uso de cenários para embasar o processo de design nas tarefas situadas dos usuários” (Erskine, Carter-Tod *et al.*, 1997). Cada cenário é uma descrição de ações que um usuário faz com uma determinada meta em mente.

As abordagens denominadas ‘baseadas em tarefas’ podem usar (e de fato usam) cenários como parte do processo de design, para a construção do modelo de tarefa (descrições do trabalho em um nível concreto são cenários, o mesmo para as simulações do modelo de tarefa, usadas, por exemplo, para validação) ou para imaginar *como o sistema vai ser usado* (Johnson et al., 1998).

O processo baseado em cenários começa com uma lista de questões (coletadas usando-se diferentes técnicas) e para cada uma destas questões um cenário é refinado, um cenário sendo uma forma de se tratar cada umas das questões. Um conjunto de cenários é uma descrição do design. Neste processo de design se procura fazer emergir a função de cada objeto do design considerando-se contextos de uso. Cenários tendem a substituir especificações funcionais e já são usados, por exemplo, em treinamento orientado a tarefa para usuários e outras documentações, e na avaliação de usabilidade.

Cenários são apropriados por sua abertura de quanto detalhe deve ser incorporado: sempre se tem as questões dos usuários, e elas podem ser investigadas até abranger informação bastante detalhada. Eles também suportam “design-por-emulação, possibilitando

uma representação que equivale ao artefato em si”, e.g., quando um cenário é expandido para um *storyboard* ou algo similar.

Na abordagem de design baseada em cenários de (Carroll e Rosson, 1992) um componente muito importante é a análise de argumentos. Uma análise de argumentos consiste em gerar argumentos sobre “a usabilidade e a utilidade de certos artefatos concebidos em um cenário” (Erskine, Carter-Tod *et al.*, 1997). Uma estrutura esquemática para este processo é proposta:

(técnica ou característica do artefato) CAUSA (consequência psicológica desejável)

MAS TAMBÉM PODE CAUSAR (consequência psicológica indesejável)

Esta estrutura enfatiza a análise de argumentos como uma análise de compromissos (‘trade-offs’). Por exemplo, em um cenário de uso de um site de uma universidade, a característica do artefato ‘lista de todos os cursos’ foi imaginada como um meio de se escolher um curso, e os seguintes argumentos resultaram (Erskine, Carter-Tod *et al.*, 1997):

Uma lista de todos os cursos (característica do artefato)

Uma lista de títulos de cursos suporta a navegação pela oferta de cursos (consequência desejável para os usuários)

Mas, os títulos devem ser descritivos o suficiente para indicar o conteúdo dos cursos

Mas, requer algum ordenamento da lista para suportar a busca de um item específico

Mas, ordenamento da lista é necessário para suportar melhor alguns tipos de buscas. (Exemplo, ordenar por nome do curso não suporta a busca por instrutor ou por número do curso) (várias consequências indesejáveis para os usuários)

Uma análise de argumentos de cenários pode ser usada basicamente de duas maneiras: *para entender artefatos anteriores e para estabelecer novos cenários e artefatos*. No primeiro caso nós construímos cenários de uso a partir de observações de práticas atuais com o artefato atual e explicitamos as consequências observadas, sejam elas desejáveis ou indesejáveis. Design se trata assim de remover, mitigar os pontos negativos (consequências indesejáveis) enquanto mantendo e reforçando os pontos positivos (consequências desejáveis). Estas atividades se desenvolvem com a elaboração de novos cenários e novos argumentos (Carroll e Johnson, 1992). Por exemplo, se tomarmos o argumento acima sobre a ‘lista’ como um argumento de artefato anterior, pode-se estabelecer um cenário de uso futuro com uma característica ‘lista’ como um argumento de artefato anterior, pode-se estabelecer um cenário de uso futuro com uma característica ‘lista de todos os cursos com títulos longos e múltiplas possibilidades de ordenamento’, e uma análise de argumentos resultantes que seria algo como (de Erskine, 1997):

Uma lista de todos os cursos com títulos longos e múltiplas possibilidades de ordenamento

Uma lista de títulos de cursos suporta a navegação pela oferta de cursos (positivo: mantido)

Uma lista ordenada suporta a busca de um item específico (negativo: mitigado)

Os títulos longos são descritivos o suficiente para indicar o conteúdo de um curso (negativo: mitigado)

Vários ordenamentos suportam vários tipos de busca (negativo: mitigado)

Mas, listas com títulos longos tomam espaço da tela

Mas, listas com vários ordenamentos são mais difíceis de usar (alguns novos pontos negativos)

Deve-se notar que quando alguns pontos negativos foram mitigados e um ponto positivo foi mantido, mas alguns pontos negativos também foram criados. Este é um dos propósitos do design baseado em cenários: suportar a natureza de fazer negociações que é própria ao design. Como foi visto na seção 3.1. , isto é um ponto faltante nas recomendações ergonômicas, as quais tendem a apontar somente as vantagens, os pontos positivos da adoção de certas características.

Design baseado em cenários é, portanto o entendimento dos artefatos em uso seja em uma situação antiga ou nova. Este entendimento é alcançado pela elaboração de cenários e sua respectiva análise de argumentos.

Todos os argumentos no design baseado em cenários são, a priori, *específicos ao caso em questão*. É somente durante a justificação dos argumentos que uma explicação é buscada em princípios científicos. Se a explicação científica não é encontrada, se converge para uma ‘abordagem baseada em argumentação’. Recomendações ergonômicas e heurísticas podem ter este papel, de gerar e justificar argumentos, mas não são explicitamente mencionadas.

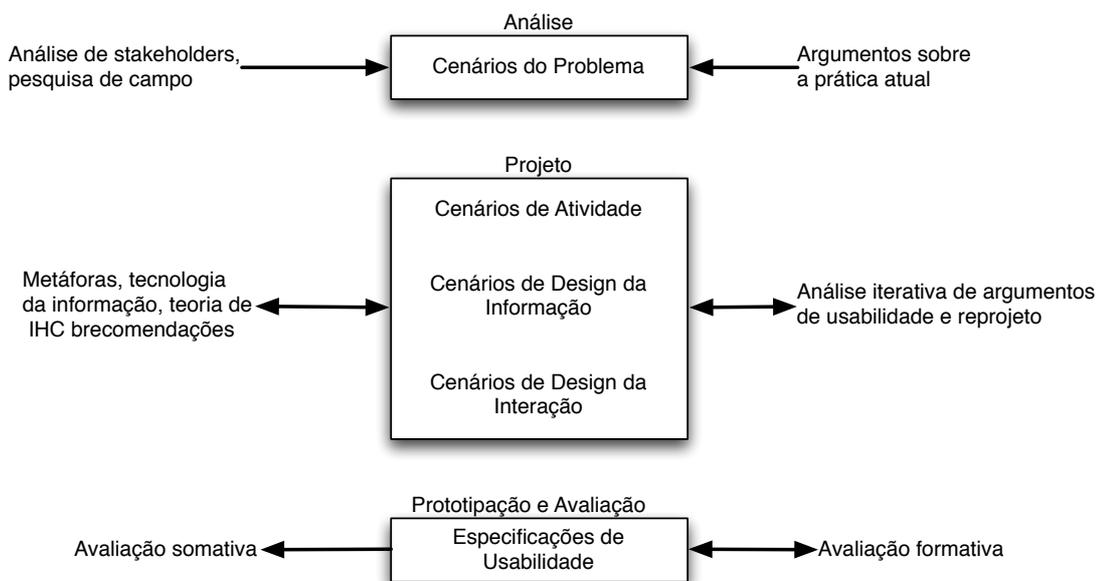


Figura 3.15 Desenvolvimento de IHC baseado em Cenários (adaptado de (Rosson e Carroll, 2001))

Dependendo do *tipo de argumento que permitem elaborar*, os cenários são categorizados (Figura 3.15) (Rosson e Carroll, 2001):

- *Cenários de problema:* para análise de argumentos sobre a prática atual, que pode incluir análise dos *stakeholders* e pesquisa de campo, e que durante as atividades de projeto devem ter seus aspectos negativos mitigados e os positivos mantidos;
- *Cenários de atividades:* definir o conteúdo funcional do sistema, em termos das ações possíveis para o usuário e objetos de informação que podem ser manipulados;
- *Cenários de design da informação:* dizem respeito ao golfo da avaliação de Norman (Norman, 1990), e assim com os aspectos dos objetos e ações da interface que influenciam na percepção, interpretação e construção de significado;
- *Cenários de design da interação:* dizem respeito ao golfo da execução de Norman (Norman, 1990), e assim aos aspectos de interação que influenciam a formulação de metas de sistema, planos de ação e acionamento das ações na interface.

3.3.2. Abordagens da Indústria

Nesta seção são resenhadas três abordagens da indústria: *The Bridge*, da Bellcore; de Transformações de representações da DEC (*Digital Equipment Corporation*); e Baseada em modelos da *Sun Microsystems*. As descrições destas abordagens são capítulos do livro “User Interface Design: Bridging the Gap from Requirements to Design” (Wood, 1998).

Bellcore: das Necessidades dos Usuários ao Protótipo de GUI orientado a Objetos via Design de Tarefa/Objeto (Dayton, Macfarland et al., 1998)

O método de desenvolvimento apresentado é o ‘The Bridge’ (A Ponte) da Bellcore. Trata-se, segundo os autores de “uma metodologia abrangente e integrada para o projeto rápido de interfaces orientadas a objetos, multiplataforma e gráficas, que atendem as necessidades dos usuários”. Este método se divide em três partes:

1. Transforma as necessidades dos usuários em requisitos concretos, *representados como fluxos de tarefa*;
2. Usa, então, o método TOD (*Task/Object Design – Design Tarefa/Objeto*) para mapear os *fluxos de tarefa em objetos de tarefa*;
3. A terceira parte completa a ‘ponte’ ao mapear os *objetos de tarefa em objetos da GUI*.

Estes três passos são executados em sua totalidade em sessões intensivas, que geralmente duram vários dias consecutivos e contam com a presença de usuários finais, em *uma equipe multidisciplinar*.

Os autores reconhecem que existem métodos para os passos de coleta de requisitos (início) e para refinar e ajustar o design (final); mas *poucas formas sistemáticas de proceder de uma ponta a outra*. Para esta lacuna, dão o exemplo de como dividir, uma vez que os fluxos de tarefa estão projetados, quais dos elementos de dados destes fluxos vão ser apresentados como janelas e quais serão representados como objetos dentro das janelas. Salientam que as recomendações ajudam decidir coisas como a aparência de um menu em uma janela, mas não dizem quais as ações devem estar representadas no menu, em quais janelas, e se devem ser usados opções de menu ou botões. E é nesta lacuna que a proposta baseada em ‘objetos de tarefa’ de *The Bridge* se insere, já tendo sido utilizada em grandes e pequenas empresas, em áreas como telecomunicações, finanças, desenvolvimento de software e transporte aéreo.

Uma sessão típica dura três dias, mas pode chegar até sete, dependendo do escopo e complexidade do projeto. Geralmente envolvem facilitadores que orientam os demais participantes (*usuário novato, usuário experiente, engenheiro de usabilidade, desenvolvedor, engenheiro de sistemas*). Os facilitadores introduzem incrementalmente os passos do método. O primeiro é definir os fluxos de tarefa, que são diagramas do tipo fluxograma, que representam os *passos e decisões para execução da tarefa do ponto de vista do usuário*, e.g. fazer reservas em um hotel. O próximo passo é definir os *objetos de tarefa necessários para a execução da tarefa*, e.g. hotel e reservas, com os relacionamentos e atributos. É importante notar que até agora não se falou em interface concreta: o foco foi mantido na tarefa abstrata e em suas unidades de informação, os objetos da tarefa, devem ser uma representação proposta de como os usuários representam os objetos e as relações entre eles. No terceiro e último passo, os *objetos de tarefa são traduzidos em janelas* desenhadas no papel. Este passo ajuda a refinar os objetos e cria protótipos da interface. Estes *protótipos são submetidos a testes de usabilidade* com os próprios membros do grupo e ajustados.

Assim como no Adept, aqui estão separadas de forma bastante clara as decisões de design sobre *quais unidades de apresentação devem existir e do fluxo de diálogo entre elas, do projeto da interface concreta*. Além disso, a *tarefa é explicitamente projetada, permitindo que argumentos em relação a ela sejam elaborados*, e de forma separada dos demais. *A validação de argumentos se dá nas sessões de teste de usabilidade* com a própria equipe.

A própria composição da equipe de design já contempla a necessidade de se fazer *compromissos inerente ao design*. A participação de um lado de usuários e de um engenheiro de usabilidade, e do outro de um desenvolvedor e de um engenheiro de sistemas, orienta para o desenvolvimento de alternativas que não sejam nem de pobre usabilidade nem impraticáveis do ponto de vista de sua implementação. E isso com a vantagem de as discussões serem todas integradas e rápidas, diferentemente de outras abordagens. Este método reconhece e contempla o fato de as decisões de design envolverem várias perspectivas e disciplinas. Para tal envolve nas sessões de design pessoas representando os usuários, e as disciplinas de usabilidade e engenharia de software.

Segundo os autores, o fato de a interface resultante ser orientada a objetos não quer dizer que o suporte à tarefa seja indireto e incompleto. Mesmo quando projetando a interface a partir dos objetos da tarefa, os fluxos da tarefa são consultados, a relevância das tarefas usada para tomar decisões, e nas avaliações de usabilidade é verificado se o suporte às tarefas é apropriado (não só do protótipo, mas também dos objetos e fluxos da tarefa).

Nota-se aqui uma preocupação com a elaboração de argumentos relacionados à tarefa, em especial *argumentos que se referem à estruturação do diálogo de forma compatível com a tarefa*. Deve-se notar que os argumentos são propostos inicialmente levando em conta os fluxos e objetos das tarefas e posteriormente nos testes de usabilidade estes mesmos argumentos são corroborados ou mesmo refutados – levando a um *novo ciclo de proposição de argumentos*.

Já especificamente o fato de a IU resultante ser orientada a objetos (GUI OO - Interface Gráfica com o Usuário, Orientada a Objetos, em inglês), se justifica pelo fato de “refletirem as unidades discretas de dados - objetos de dados – com os quais eles (usuários) fazem suas tarefas”. Estes objetos de dados são baseados nos desejos dos usuários e não na estrutura subjacente do sistema computacional. A interface resultante por ser em sua totalidade orientada a objetos, é consistente, sendo que os usuários precisam conhecer apenas um conjunto pequeno de regras para criar, visualizar, manipular e destruir objetos. A GUI OO possibilita:

1. “visualizar as relações entre os objetos (e.g., um hóspede estar contido em um hotel é refletido por uma linha ‘Tom Dayton’ em uma lista dentro da janela ‘Big Al’s Swank Joint’ [um hotel]”;
2. “mudar estas relações de forma natural e direta, por meio de manipulação direta (e.g., mover um cliente de um quarto para outro arrastando o ícone de ‘Tom Dayton’ da janela ‘Quarto 101’ para a janela ‘Quarto 106’)”;
3. “mudar a forma como os conteúdos dos objetos é mostrado (e.g., mudar a aparência da janela do ‘Big Al’s Swank Joint’ de uma lista de clientes e quartos para uma planta baixa do hotel)”.

Esta consistência, segundo os autores, possibilita aos usuários saber como executar qualquer tarefa, uma vez que saibam executar uma delas. Consistência com os padrões da plataforma possibilita aos usuários transferirem conhecimento de outros produtos de software. Do lado dos participantes do design, a consistência também é importante por fazer com que estes também somente tenham que aprender um pequeno conjunto de regras para projetar a GUI.

O *critério ergonômico Consistência* tem um peso especial nessa abordagem, já que permite elaborar argumentos de transferência de conhecimento. De forma relacionada, e mostrando uma *preocupação com o reuso de argumentos*, é dada ênfase na consistência com

padrões da plataforma. Isto permite tanto reuso dos argumentos dos componentes e orientações do padrão da plataforma em um nível, quanto a elaboração de *argumentos de consistência específicos de um projeto*.

Adicionalmente, eles defendem as GUI OO como sendo “a interface mais natural e fácil de aprender para a maioria dos usuários, tarefas e contextos”. Citam como fontes *o guia de estilo CUA da IBM e o guia de estilo do Windows da Microsoft*. Afirmam que uma propriedade importante deste estilo de interface é o fato de ser bem adaptado para toda atividade do usuário, e não somente um conjunto de tarefas. A desvantagem é que se pode ter alguma situação específica com suporte sub-ótimo, apesar de o estilo OO permitir dar maior peso, e assim um suporte mais apropriado, a certas tarefas. Mas sempre resta a possibilidade de uma eventual ineficiência no suporte a uma tarefa de peso menor.

DEC (*Digital Equipment Corporation*): Transformando Representações no Design Centrado do Usuário (Graefe, 1998)

A abordagem adotada na DEC caracteriza o design como um processo cognitivo de sucessivas transformações de representações de informação. O uso de representações mediadoras é proposto para facilitar a “ponte sobre o fosso” entre a análise centrada no usuário e o design concreto. O estudo de caso utilizado é o de uma interface para um administrador de redes de computadores.

A transformação de representações de informação, no caso do design de IHC, diz respeito à transformação de um “mundo representado” – as informações sobre o usuário, em um “mundo representante” – a interface com o usuário. Como em qualquer sistema representacional, segundo o autor, temos que especificar:

- Qual é o mundo representado;
- Qual é o mundo representante;
- Quais aspectos do mundo representado estão sendo modelados;
- Quais aspectos do mundo representante estão sendo modelados;
- Quais são as correspondências entre os dois mundos.

A decisão de quais aspectos dois mundos representar, e das correspondências entre eles, no caso do design de IHC, compõe a questão essencial do processo de tomada de decisão do designer. É a resolução destas questões que vai nos levar a cruzar o fosso e chegar ao design concreto. Os artefatos que compõem o resultado da análise do usuário e sua tarefa são

o mundo representado. No outro lado do fosso temos o mundo representante, uma aplicação e um estilo de interface (no estudo de caso a plataforma-alvo era o Windows 95).

Temos ainda dois aspectos adicionais importantes nesta transformação. O primeiro é o papel de abstrações mediadoras que ajudam na transformação “sugerindo estruturas interpretativas apropriadas”. Um exemplo destas abstrações mediadoras são as metáforas de interface. As metáforas são “estruturas interpretativas apropriadas” porque para o designer servem como auxílio na interpretação do mundo representado para o mundo representante, enquanto que para os usuários trabalham no sentido inverso.

O segundo aspecto são as restrições do mundo representante. O autor sugere pensar nisso como uma “gramática” que diz quais elementos podem ser escolhidos, e como estes elementos podem ser combinados. Independentemente do mundo representado e das abstrações mediadoras, *é preciso sempre ter em mente na tomada de decisões de design estas restrições do mundo representante, i.e., da plataforma-alvo.*

O processo relatado é de um típico ciclo iterativo, incremental, com o desenvolvimento de artefatos intermediários que, através do feedback dos usuários, evoluem para o design concreto final. Esta exposição dos artefatos aos usuários, fornece feedback tanto para o desenvolvimento do artefato final, as suas características, quanto para refinar as informações sobre os usuários e as tarefas. Assim, *são elaborados em diversos estágios do processo argumentos que são validados e que evoluem.*

Para o mundo representado o autor usou no estudo de caso (administrador de redes de computadores) cenários e casos de uso. Cenários normalmente envolviam várias tarefas, e o fluxo entre elas, de forma a corresponder a como os usuários descreviam suas funções e formas de satisfazer suas responsabilidades. Além da informação da tarefa, são coletados também *críticas das ferramentas atuais, políticas e opiniões.*

Foram identificadas duas funções, as de Gerentes e de Operadores, cada uma delas com seus cenários e seus comentários. Para os Gerentes, teve-se, por exemplo, uma preocupação de que “Nós usualmente temos alguns sistemas-chave específicos que são particularmente importantes para a empresa, e nós queremos ter certeza de que estes são altamente visíveis”. Já para os Operadores, um comentário foi: “Eu preciso manter todos os meus sistemas visíveis...”. Estes exemplos mostram como simples narrativas servem como ponto de partida para o design e que já no início podemos ter requisitos conflitantes que

devem ser resolvidos (a necessidade de ter alta visibilidade para os sistemas importantes e ainda assim visualizar todos os sistemas).

Além desses cenários, casos de uso são definidos, para se obter uma informação mais estruturada e que possa orientar o restante do design. Um exemplo de caso de uso do exemplo foi o de “Monitorar os Sistemas Gerenciados”, que foi estendido por outros casos de uso: “Ver a Topologia Gerenciada” e “Ver o Log de Eventos”. Estes dois casos de uso refletem maneiras diferentes de se fazer o gerenciamento: “Ver a Topologia Gerenciada” é obtido através da representação gráfica da topologia, dos agrupamentos e do status de cada elemento através de um atributo gráfico, e.g., cor; “Ver o Log de Eventos” lista textualmente a descrição de cada um dos eventos, na ordem em que eles são gerados por cada um dos sistemas gerenciados.

Os cenários e os casos de uso são espaços de informação do “mundo representado”. Para efetuar sua transformação para o mundo representante, como já foi citado, são necessárias *abstrações mediadoras*. Como exemplos destas temos objetos, modelos conceituais e metáforas. Um objeto é cada uma das entidades sobre as quais um usuário pode agir. Modelos conceituais são definidos aqui como uma representação de *como os objetos vão se comportar e interagir, de como se explicaria o funcionamento do sistema para o usuário*. No estudo de caso, este poderia ser composto de Agentes Monitores, que se reportam a Servidores Monitores, que contribuem para a formação de um Log Virtual, sobre o qual os usuários têm uma visualização em uma janela na interface. Este modelo conceitual poderia servir, por exemplo, no caso de log estar incompleto, detectar quais objetos não estão funcionando de maneira apropriada.

Finalmente, temos que chegar ao mundo representante. Para tal, no estudo de caso, as abstrações mediadoras foram transformadas para o padrão de interface do Windows 95 *usando-se um storyboard em um protótipo de papel*. A estrutura geral se refletiu em uma janela da aplicação, com três sub-janelas refletindo os use cases vistos anteriormente: uma para a visualização em árvore (topologia), outra para os eventos (log de eventos), e ainda uma para a visão de mapa com ícones (topologia) novamente). Sempre que um elemento da árvore ou do mapa é selecionado os eventos passam a ser filtrados para este elemento, o que satisfaz o requisito de se ter ao mesmo tempo uma visão geral dos elementos gerenciados e ser capaz de focar nos detalhes.

Para se ter o *feedback dos usuários* foram utilizadas várias técnicas. Uma delas foi a de percorrer os *storyboards* com os usuários: serviram ao mesmo tempo para discutir o fluxo

de trabalho e o design detalhado das telas. Esses comentários muitas vezes trouxeram alternativas de design para serem consideradas. Coletou-se, assim, dois tipos de dados: dados iniciais de usabilidade (sobre a clareza dos elementos, condução, feedback); e sobre a integração da proposta de tarefa embutida no design nas práticas atuais de trabalho.

Em uma seção à parte o autor faz algumas considerações sobre a “psicologia do designer”. Aqui ele procura destacar práticas boas e inadequadas, razões do sucesso e do fracasso dos designs.

Primeiramente ele recupera o fato de que muitas vezes o design reflete considerações sobre como o hardware e software do sistema funcionam, e não de *como este pode ajudar o usuário a executar uma tarefa*. Esse choque de expectativas, dos desenvolvedores e dos usuários, geralmente resulta em um sistema de baixa qualidade ergonômica.

Estas diferentes expectativas se somam à *tendência que temos de usar nossas referências para informar as decisões de design, sendo elas adequadas ou não*. Como resultado temos, por exemplo, um designer que estima o comportamento de seus usuários baseado em seu próprio comportamento como usuário.

Para minimizar estes problemas, o autor defende, além de se ter uma descrição apropriada do mundo representado e um conjunto apropriado de abstrações apropriado, o uso de heurísticas de design.

Estas heurísticas estão organizadas em três grupos:

1. Definindo o Mundo Representado: começando com o pé direito

Fazendo o mundo representado compartilhável: usar uma representação, e.g. cenários, que possibilitem que diferentes públicos em diferentes atividades de projeto, tenham acesso ao mundo representado.

Preservando a visão do usuário final no mundo representado: o mundo representado deve seus dados-chave vivos, i.e., refletindo uma compreensão incremental. Esta compreensão se reflete na escolha de termos e no enfoque na experiência dos usuários.

Definindo o mundo representado na granularidade apropriada: Escolher as representações do mundo representado (e.g. cenários, use cases, modelos de tarefa) que sejam mais apropriados para o projeto em questão. É preciso analisar se o contexto do projeto exige e se beneficia de uma determinada técnica ou notação.

2. Minimizando o Gap: ajudando a mágica acontecer

Criar de forma consciente abstrações mediadoras: este princípio reflete a constatação da dificuldade de se ir diretamente dos dados centrados no usuário e suas tarefas a uma implementação, sem passar por algumas idéias mediadoras. Definir explicitamente estas abstrações deve tornar o processo mais eficiente.

Fazer a iteração trabalhar para você: não se deve esperar que se tenha já em uma primeira iteração um design correto. No começo o progresso vai se mostrar mais pelo número de questões abertas do que pelo número de opções avaliadas. A iteração, usada de forma disciplinada, faz com que o design avance.

Design é uma atividade incremental: este princípio complementa o anterior. Deve-se esperar que as primeiras iterações tratem do mundo representado e das abstrações mediadoras. Com o avançar das iterações, começa-se a estabilizar o mundo representante.

3. As ferramentas Certas para a Tarefa: usando operações convergentes

Use as possibilidades de diferentes aproximações do mundo representante: usar a representação de acordo com os objetivos e a maturidade do design, e.g. protótipos de papel são de baixo custo e fáceis de alterar; enquanto que protótipos de alta-fidelidade permitem refinar detalhes da interface.

Faça com que o mundo representado permeie todo o design e o ciclo de desenvolvimento: uma representação, como os cenários ou use cases, pode ser usada em todas as fases e assim promover a rastreabilidade entre o artefato resultante e o mundo representado.

Sun Microsystems: Design de Interface com o Usuário Baseado em Modelos - Sucessivas Transformações de um Modelo Tarefa/Objeto (Graefe, 1998)

Na abordagem da Sun o fosso é devidamente reconhecido como sendo muito grande para ser cruzado em um só salto. Para cruzá-lo podem ser usadas *recomendações (que refletem padrões de percepção, cognição e atividade humanas)*, que possibilitam que se passe da informação inicial a um modelo essencial, daí a um modelo do usuário, e finalmente ao design da interface com o usuário.

O fracasso no design de interfaces é caracterizado aqui como se devendo *às metas diversas e conflituosas, à grande complexidade, às nossas falhas em aplicar o que sabemos*

sobre como as pessoas se comunicam e interagem. O caminho seria o de introduzir técnicas de gerenciamento de complexidade, recomendações sobre comunicação e interação humanas, um pouco de *insight* e criatividade, e um bom processo de desenvolvimento.

Para abordar a questão do gerenciamento da complexidade, são propostos diversos modelos e as correspondentes transformações seqüenciais. Os modelos, dispostos na ordem de transformação, são:

- *Informação de Background:* requisitos, cenários reais. Vão definir elementos como Metas, Papéis e Restrições.
- *Modelo Essencial:* descrição de alto nível das funções essenciais da aplicação, sem fazer menção à tecnologia ou a como o usuário vai executar as tarefas. Vai definir elementos como Objetos, Relacionamentos, Tarefas, Casos de Uso – derivados de informações de background.
- *Modelo do Usuário:* aqui temos os elementos do modelo essencial, mas na visão dos usuários. Metáfora pode ser uma maneira de se chegar a este modelo.
- *Design Completo da IU:* Como alguém verá, interagirá e pensará sobre a aplicação. Para se chegar aqui são usadas recomendações da plataforma, modelos de comportamento e percepção humanos, design gráfico.

Temos no Modelo do Usuário um espaço interessante para a elaboração de argumentos. O que é adicionado ao modelo essencial é principalmente uma base conceitual, que permita que o usuário aprenda de forma consistente a aplicação, podendo prever e explicar comportamentos. Várias técnicas são propostas aqui, tais como se basear em uma solução já existente, refinar o modelo essencial criando um modelo do usuário novo, ou utilizar uma metáfora.

O autor demonstra predileção por esta última técnica de uso de metáforas, e o afirma explicitamente: acredita que os ganhos são bastante grandes. Para escolha de candidatos à metáfora sugere que se tente casar elementos do modelo essencial com coisas que os usuários entrevistados e verificar se eles usam termos estranhos ao seu trabalho, mas que parecem comunicar mais apropriadamente seus julgamentos. Se isto não der frutos, pode-se sempre usar o expediente de uma metáfora do modo físico e de objetos concretos.

Uma vez identificados candidatos à metáfora, estes podem ser testados mapeando-se os casos de uso para elementos da metáfora, detalhando-os até se obter ações atômicas. Neste

processo podem surgir objetos específicos, que devem ser acomodáveis à metáfora. O mapeamento se dá raramente sem que tenham que ser feitos ajustes. Partes da metáfora podem não ser necessárias, assim como, o que é mais freqüente certos cenários não podem ser mapeados na metáfora. Alguns destes problemas podem ser resolvidos com o conceito de “melhor do que a realidade”: restrições que as pessoas gostariam que não existissem no mundo “real” (de onde veio a metáfora) podem não existir na aplicação sendo projetada. Um dos públicos que deve ser informado em linhas gerais sobre a metáfora são os desenvolvedores, para analisarem sua viabilidade técnica.

A partir do Modelo do Usuário, várias interfaces diferentes podem ser geradas. Este processo é baseado nas recomendações da plataforma-alvo, mas passa por várias atividades: a escolha de paradigma entre procedural e orientado-a-objetos; a definição dos cenários principais; os objetos importantes nos cenários e sua representação; definir as visões e adicionar controles; verificar os fluxos do cenário. Eles são descritos brevemente abaixo.

Para a escolha do paradigma, consideram que o procedural é o mais recomendado quando o fluxo da tarefa não apresenta muitas possibilidades e quando os usuários são inexperientes. O design orientado a objetos é o mais recomendado quando as situações de uso são variadas e temos usuários experientes. *A análise das tarefas a partir dos cenários permite decidir entre estes paradigmas.*

Devemos estabelecer os elementos de uma aplicação da mesma maneira que projetamos um layout físico, i.e. privilegiando as tarefas principais. Para isso devem ser identificados os cenários principais, estes devem ser agrupados, escolhendo-se para isso os critérios de objetos em comum ou o da probabilidade de suas tarefas serem executadas conjuntamente. *Cada uma das tarefas dos cenários principais pode sugerir uma visão dos objetos.* Por exemplo, a tarefa “Escolher uma mensagem para ler, a partir do seu cabeçalho”, em uma aplicação de e-mail, pode sugerir uma visão das mensagens mostrando apenas o cabeçalho.

Depois de identificadas as várias visões, podemos *trabalhar com o layout*, agrupando-as em janelas. A ordem das visões deve ser compatível com a ordem de execução das tarefas, que de acordo com as convenções ocidentais de leitura, é de cima par baixo e da esquerda para a direita. Finalmente os *controles devem ser adicionados*, de forma a suportar as ações de cada um dos cenários.

3.3.3. Sumário da Resenha das Abordagens de Projeto de IHC quando à Elaboração de Argumentos

O primeiro aspecto analisado foi o tipo de argumento quanto a seu escopo de elaboração. Para esta classificação foram adotados os nomes dos cenários do Design Baseado em Cenários (ver Figura 3.15) e assim propostos: 1. Argumento de Atividade; 2. de Design de Informação; e 3. de Design da Interação (Figura 3.16). No quadro são sumarizadas as características das abordagens quanto ao suporte à elaboração destes tipos de argumentos. Por exemplo, 1. Argumentos de Atividade são suportados na abordagem acadêmica Trident pela atividade de análise da tarefa futura e elaboração dos Grafos de Encadeamento de Ações, que vão na seqüência determinar a estrutura da interface. Este mesmo tipo de argumento é suportado pela elaboração de estruturas similares a fluxogramas (Fluxos de Tarefa), onde já são elaborados argumentos relacionados à atividade e testados com usuários participantes das sessões de projeto, na abordagem da indústria The Bridge da Bellcore.

Tipo de Argumento	Abordagens da Academia	Abordagens da Indústria
1. Argumento de Atividade	Trident: análise da tarefa futura, ACGs Adept: design explícito da tarefa projetada, AIM Cenários: Cenários de Atividade	Bellcore: Fluxos de tarefa DEC: Mundo representado, casos de uso Sun: Modelo Essencial
2. Argumento de Design de Informação	Trident: regras ergonômicas, AIOs Adept: conjunto de regras modificável, decisões com designer Cenários: Cenários de Design da Informação	Bellcore: Objetos de tarefa, GUI concreta DEC: Mundo representante, metáforas, modelos conceituais Sun: Modelo do Usuário
3. Argumento de Design de Interação	Trident: regras ergonômicas, AIOs Adept: conjunto de regras modificável, decisões com designer Cenários: Cenários de Design da Interação	Bellcore: GUI concreta, OO, padronizada e consistente DEC: guia de plataforma (e.g., Windows) Sun: Design completo da IU

Figura 3.16 Sumário dos Tipos de Argumentos por Escopo de Elaboração (n/a: não apresenta)

O segundo aspecto analisado foi o tipo de suporte das abordagens, em especial se o suporte depende ou não do contexto de projeto. Emergiram desta análise: o suporte com A. Recomendações Independentes do Contexto, com B. Recomendações Dependentes do Contexto e as situações de projeto C. Sem Suporte Direto (Argumentos Específicos à Instância) (Figura 3.17.). Neste aspecto as características das abordagens nem sempre apresentavam estes tipos de suporte, mas ainda assim a maioria os apresentou. Em relação a B. Recomendações Dependentes do Contexto, este suporte foi apresentado por duas abordagens acadêmicas: Trident com regras ergonômicas válidas para o domínio das

aplicações de negócio e Adept com argumentos específicos a um tipo de sistema, como regras de seqüencialidade da tarefa aplicáveis em domínios onde, por exemplo, preocupação com segurança não permite a execução de tarefas em paralelo.

Este dois aspectos são ortogonais, podendo assim haver qualquer combinação entre eles, como Argumento de Atividade com suporte Independente do Contexto ou Argumento de Design de Informação com suporte Dependente do Contexto. Dessa maneira podem ser aplicados como facetas independentes da Base de Argumentos na abordagem proposta neste trabalho.

Tipo de Suporte à Elaboração de Argumentos	Abordagens da Academia	Abordagens da Indústria
A. Recomendações Independentes de Contexto	Trident: recomendações genéricas decomposição sistemática para diálogo, ACGs Adept: heurísticas (e.g., remover restrições das tarefas), regras de layout e de seleção de objetos concretos Cenários: n/a	Bellcore: uso de estilo OO de interface, padrão da plataforma DEC: heurísticas de projeto, estilo de interface, padrão plataforma Sun:
B. Recomendações Dependentes de Contexto	Trident: regras ergonômicas para aplicações de negócio, AIOs Adept: específicos ao tipo de sistema, perfil dos usuários Cenários: n/a	Bellcore: n/a DEC: n/a Sun: n/a
C. Sem suporte direto (Argumentos Específicos à Instância)	Trident: n/a Adept: a partir dos requisitos, específicos à situação de design Cenários: todos, <i>a priori</i>	Bellcore: validações intermediárias DEC: a partir de requisitos específicos Sun: visões dos objetos a partir da tarefa

Figura 3.17 Sumário dos Tipos de Suporte à Elaboração de Argumentos (n/a: não apresenta)

O terceiro aspecto analisado foi o modelo usado na elaboração de argumentos. Emergiram desta análise cinco modelos onde são elaborados argumentos (Figura 3.18): i. Modelo do Existente; ii. Modelo da Tarefa Projetada; iii. IU Conceitual; iv. IU Concreta; e v. Protótipo para Testes. O suporte a este aspecto nestes cinco modelos se dá na maioria das abordagens resenhadas. Por exemplo, o Modelo de Tarefa Projetada é suportado na abordagem acadêmica Baseada em Cenários pela elaboração de argumentos relativos aos Cenários de Atividades e na abordagem da Sun pela elaboração de um Modelo Essencial, sendo esta última uma abordagem da indústria.

Modelo para elaboração de argumentos	Abordagens da Academia	Abordagens da Indústria
i. Modelo do Existente	Trident: n/a Adept: Modelo da Tarefa Existente Cenários: Cenários de Problema	Bellcore: envolve usuários diretamente DEC: Mundo representado, críticas das ferramentas atuais, políticas, opiniões Sun: Informação de <i>background</i>
ii. Modelo da Tarefa Projetada	Trident: Análise da Tarefa Futura Adept: Modelo da Tarefa Projetada Cenários: Cenários de Atividade	Bellcore: Fluxos de Tarefa DEC: Mundo representado: cenários e casos de uso Sun: Modelo Essencial
iii. IU Conceitual	Trident: ACG (<i>Action Chaining Graphs</i>) Adept: Modelo Abstrato de Interação Cenários: Cenários de Design da Informação e Interação	Bellcore: Objetos de Tarefa DEC: abstrações mediadoras – modelos conceituais, objetos e metáforas Sun: Modelo do Usuário, metáforas
iv. IU Concreta	Trident: AIO (<i>Abstract Interactive Object</i>) Adept: Interface Protótipo Cenários: Cenários de Design da Informação e Interação	Bellcore: Objetos da GUI DEC: Mundo representante – <i>storyboard</i> em papel Sun: Design Completo da IU
v. Protótipo para Testes	Trident: n/a Adept: n/a Cenários: Avaliação Formativa e Somativa	Bellcore: Protótipos passam por testes de usabilidade DEC: percorrer storyboards Sun: n/a

Figura 3.18 Sumário dos Modelos nos quais são Elaborados Argumentos (n/a: não apresenta)

3.4. Uma Proposta de Abordagem para Elaboração de Argumentos no Projeto de IHC

As relações entre conhecimento ergonômico e elaboração de argumentos, nas recomendações ergonômicas representadas como design rationale, nos critérios ergonômicos como critérios QOC e nos tipos, suportes e modelos para elaboração de argumentos de abordagens de projeto de IHC existentes, são sintetizados em uma proposta de um Processo Mínimo de Projeto de IHC com elaboração de argumentos ergonômicos (Figura 3.20).

É neste Processo Mínimo de Projeto de IHC que se dá a exploração do espaço de design de um artefato com o suporte de conhecimento ergonômico (atividade 3 da Figura 3.19.). Além desta atividade, como proposto no objetivo geral deste trabalho de tese, para termos um abordagem de gestão do conhecimento ergonômico precisamos além de promover o reuso, suportar a representação, integração e evolução deste conhecimento. Para tal é

proposto um Processo de Conhecimento (Figura 3.19) com base no *framework* Ciclo Tarefa-Artefato expandido descrito por (Sutcliffe, 2000) e reproduzido na Figura 2.11.

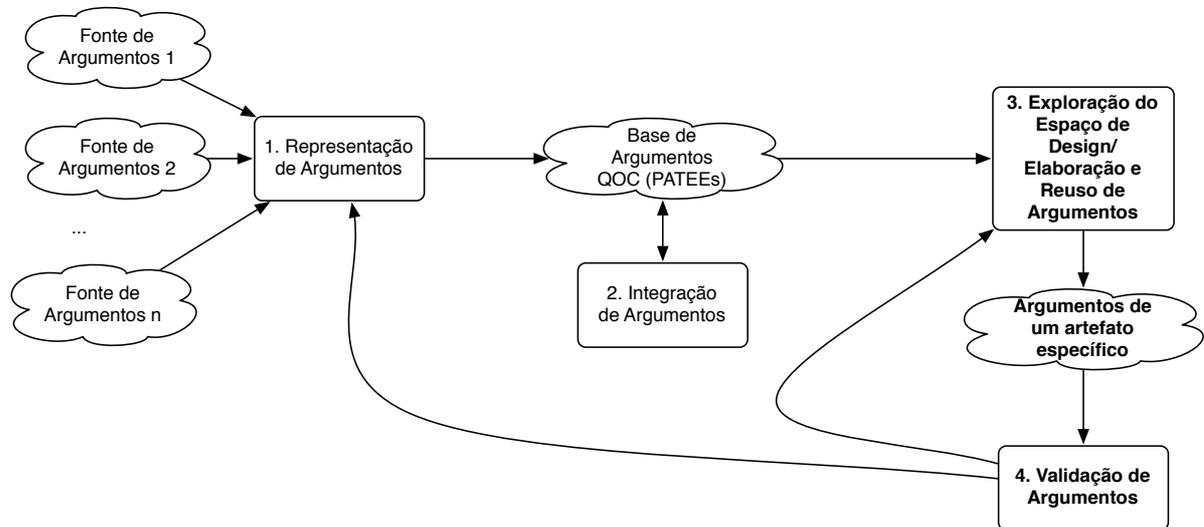


Figura 3.19 Processo de Conhecimento proposto, como instância do framework de Sutcliffe/Carroll (ver Figura 2.11 Ciclo Tarefa-Artefato expandido (Sutcliffe, 2000))

A Base de Argumentos ergonômicos é equivalente ao Repositório de Conhecimento de IHC de Sutcliffe. A primeira entrada para este repositório é a Teoria, que foi representada como Fontes 1-n de argumentos, e que não necessariamente são fontes teóricas, podendo ser resultados da atividade de Avaliação/Análise de Argumentos como previsto no modelo de Sutcliffe. Foi explicitada a atividade 1. Representação de Argumentos para passar destas fontes originais que não estão ainda no formato da notação QOC (PATEEs) para argumentos nesta notação. Uma outra atividade não explicitada no *framework* de referência, mas que está implícita na existência de um repositório de conhecimento, é a 2. Integração de Argumentos, onde argumentos de diversas fontes são integrados em argumentos que tratam de uma mesma questão. A atividade proposta 3. Exploração do Espaço de Design/Elaboração e Reuso de Argumentos é equivalente aos itens Design, Artefato Projetado e Avaliação/Análise de Argumentos, onde da Análise da Tarefa, o Design propõe um Artefato Projetado que embute argumentos elaborados na Avaliação/Análise de Argumentos em um Contexto de Tarefa. A volta desta Avaliação/Análise de Argumentos pode ser na forma de alterações ao Artefato que volta ao Design (equivalente na proposta à seta que vai da atividade 4. Validação de Argumentos para a atividade 3. Exploração do Espaço de Design/Elaboração e Reuso de Argumentos); ou ainda na forma de Argumentos que voltam para o Repositório de Conhecimento de IHC (que na proposta vão da 4. Validação de Argumentos para a Base de Argumentos, passando primeiramente pela 1. Representação de Argumentos).

Para o projeto de IHC a porção do processo de conhecimento que trata de projetar a IHC de um artefato específico (em negrito na Figura 3.19), como já citado anteriormente, é detalhada no Processo Mínimo de Projeto de IHC (Figura 3.20).

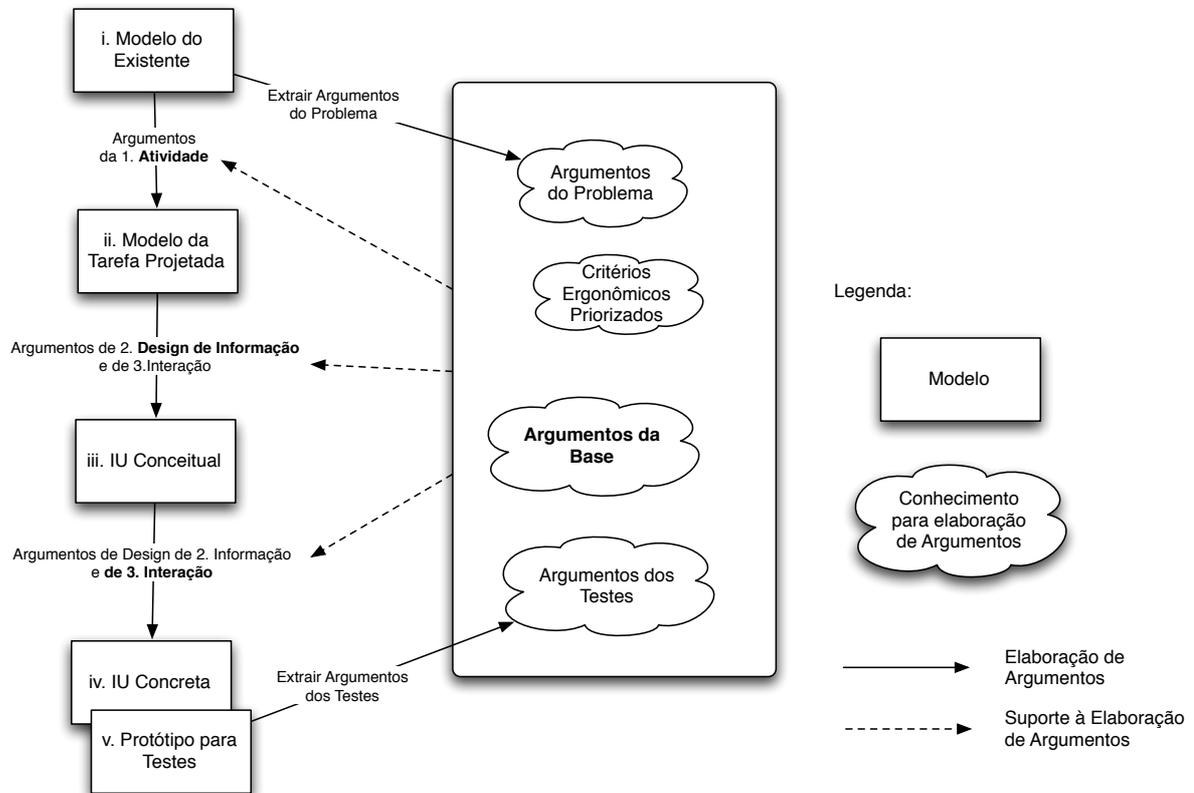


Figura 3.20 Proposta de um Processo Mínimo de Projeto de IHC com Elaboração de Argumentos Ergonômicos, resultado síntese da revisão de algumas abordagens da academia e da indústria, a ser usado no estudo de campo

Este processo mínimo traz os modelos para elaboração de argumentos identificados nas abordagens da academia e da indústria (ver Figura 3.18). Assim, temos como modelos propostos onde vão ser elaborados argumentos: i. Modelo do Existente; ii. Modelo da Tarefa Projetada; iii. IU Conceitual; iv. IU Concreta; e v. Protótipo para Testes. Os tipos de argumentos elaborados organizados pelo escopo de sua elaboração são suportados no processo mínimo nas atividades de elaboração de argumentos (setas com linhas cheias na Figura 3.20): 1. Argumento de Atividade; 2. de Design de Informação; e 3. de Design da Interação (ver Figura 3.16). Os Argumentos do Problema, extraídos por uma análise de argumentos do i. Modelo do Existente podem ser de qualquer um destes três tipos de argumento (i.e., atividade, informação ou interação).

Os Argumentos do Problema constituem, juntamente com os Critérios Ergonômicos (ver seção 3.2.) Priorizados (para o contexto do projeto), os Argumentos da Base e os Argumentos dos Testes (depois das avaliações do v. Protótipo para Testes), constituem os

conhecimentos que vão suportar a exploração do espaço de projeto, através da elaboração de argumentos.

Complementando a definição da abordagem, todos os argumentos, da base e específicos do projeto serão elaborados usando a notação estendida QOC (PATEEs), que se mostrou capaz de representar o conhecimento ergonômico de recomendações (ver seção 3.1.). O uso de uma só notação tem como objetivo facilitar as atividades de representação, integração, reuso e validação de argumentos.

Estes argumentos serão classificados de acordo com o tipo de suporte à sua elaboração como: o suporte com A. Recomendações Independentes do Contexto, com B. Recomendações Dependentes do Contexto e as situações de projeto C. Sem Suporte Direto (Argumentos Específicos à Instância) (ver Figura 3.17.). Esta classificação dá uma indicação da validade do argumento original: se é independente do contexto ou no caso de ser dependente, se o contexto é apropriado. Argumentos específicos a uma instância de projeto (C.) precisam de validação adicional antes de serem candidatos a se tornarem argumentos da base e assim podem ser reusados.

Esta abordagem de gestão do conhecimento ergonômico para exploração do espaço de design de IHC foi aplicada em um estudo de campo, e o relato da aplicação e exemplos dos argumentos elaborados fazem parte do próximo capítulo.

Capítulo 4. Estudo de Campo de Aplicação da Abordagem: Padrão de Referência de Usabilidade para o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD)

“O ato de fazer design consiste em convencer alguém a se definir a favor, ou contra, várias posições para cada questão” (Rittel e Webber, 1972)

Este capítulo apresenta a aplicação da abordagem proposta em um estudo de campo. Este estudo de campo foi parte do esforço para definição de um Padrão de Referência de Usabilidade para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital, e este contexto é descrito na seção 4.1. . A aplicação da abordagem propriamente dita, com a execução do processo de gestão de conhecimento ergonômico e processo mínimo de projeto de IHC, com emprego da notação QOC(PATEEs) e demais conceitos envolvidos para representar, integrar, reusar e evoluir argumentos ergonômicos na exploração do espaço de projeto de IHC tendo como objeto principal conhecimento ergonômico relacionado à TV digital (TVD) interativa é apresentada na seção 4.2. . Na seção 4.3. são feitos comentários sobre a aplicação da abordagem proposta neste estudo de campo.

4.1. Contexto do Estudo de Campo: Usabilidade no SBTVD

Um projeto foi proposto pela rede de pesquisa UFSC/CERTI/Sapientia/ICA/UFRGS/IPDE em 2005, qualificado e selecionado em chamada pública MC/MCT/FINEP/FUNTEL para o fornecimento de uma proposta de um *Padrão de Referência de Usabilidade* para a plataforma do SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) - esforço do Governo Federal para a definição de um padrão brasileiro de televisão digital interativa), onde se deu o estudo de campo desta tese.

Assim como a Internet, a TVD representa a possibilidade de acesso a um mundo virtual de informações e serviços. Diferente dela, no entanto, a TVD pode liberar as pessoas da necessidade de possuir um computador pessoal em casa e de saber configurá-lo, operá-lo e mantê-lo em funcionamento. De fato, a TVD “esconde” em si um sistema informatizado que é operado como uma TV, por meio de um controle remoto. Esta nova tecnologia representa um avanço significativo em direção a uma informática imperceptível e ubíqua, na medida em que a televisão é um meio de difusão de informação e de entretenimento de massa, especialmente no Brasil, onde está presente na maioria dos domicílios.

Afora a questão econômica, uma boa *usabilidade* poderia atrair as pessoas menos favorecidas e o público menos imediato da TVD, os quais possivelmente se beneficiariam bastante com esta nova tecnologia, o que também contribuiria rumo a atingir-se a meta de disseminação de seu uso no Brasil. Estas e outras constatações motivaram a chamada do MCT para o desenvolvimento de um Padrão de Referência de Usabilidade para o SBTVD, o que é crucial tanto para o sucesso do empreendimento como para a qualidade de vida de seus usuários.

Assim, *baixo custo e extensibilidade*, além de *simplicidade*, foram outras premissas do SBTVD consideradas neste trabalho. Elas derivam da necessidade de que o padrão de usabilidade seja de fato utilizado na indústria de aplicações para o SBTVD e que esta prática seja facilmente disseminada no Brasil entre os produtores deste tipo de conteúdo.

Na sua base, o fato de a TV ser transmitida de forma digital ou analógica poderia ser apenas uma questão técnica, e ter como efeito para seus usuários, os telespectadores, apenas a mudança de qualidade de som e imagem. Mas ao passar por um processo de digitalização, a TV passa a contar com novas possibilidades, como a transmissão de múltiplas informações em um canal, interatividade e convergência digital.

A transmissão de múltiplas informações em um mesmo canal permite, por exemplo, a transmissão de informação textual juntamente com o vídeo. Esta informação textual, que pode ser acessada pelo espectador, pode dizer respeito ao programa atual (por exemplo, a sinopse de um filme) mas pode tratar de outros programas (por exemplo, a grade de programação de um canal ou mesmo de vários canais) ou ainda ser um hipertexto ou aplicativo complementar ao programa em vídeo.

A interatividade, da qual já demos algumas pistas no parágrafo anterior, é possibilitada pela digitalização, já que o programa de TV (áudio e vídeo) e demais informações transmissíveis em formato digital, são tratadas por um aparelho similar a um computador, que pode filtrar, rearranjar, sobrepor e exibir simultaneamente estas informações. E estas ações sobre as informações são programadas de forma a serem acionadas interativamente pelos espectadores da TV digital.

Finalmente, a convergência digital pode ser definida como um cenário que hoje se delinea (e que deve virar o modo padrão de operação) onde diversos dispositivos trocam informação em forma digital entre si possibilitando novas experiências para os usuários. Neste cenário é possível, por exemplo, começar a assistir um programa de TV num local público

como uma estação de ônibus, apontar o celular e continuar a assisti-la dentro do ônibus neste celular. E finalmente, chegar em casa e apontando o celular para a TV, terminar de assisti-la no sofá da sala.

Estas novas possibilidades inseridas pela TV digital, associadas ao fato de que ela será utilizada por milhões de pessoas com perfis muito variáveis, e hábitos e expectativas cristalizados sobre o que é “assistir televisão”, fazem com que um estudo de usabilidade seja um fator crítico de sucesso da introdução da TV digital em um país.

A TV Digital (TVD) em suas bases tecnológicas pode ser analisada como um computador cujo monitor é um aparelho de televisão, e onde o mouse e teclado são substituídos pelo controle remoto. Então por que não aplicar diretamente os conhecimentos ergonômicos existentes para aplicações de computador? Bem, diversos aspectos fazem com que a TVD seja distinta de um computador. Podemos citar alguns essenciais:

- Computadores geralmente são usados para atividades com metas bem definidas (como escrever um documento, pagar contas ou “falar” com os amigos) ou para o entretenimento ativo (como “surf” sites preferidos ou jogar). Já a TV tem um **contexto de uso** basicamente de entretenimento passivo, com o espectador assistindo os programas (o termo “assistir” já transmite uma idéia de passividade, principalmente se contraposto com “escrever”, “pagar” e “surf” que usamos para descrever o contexto do computador). Fisicamente o contexto também difere, com a atitude relaxada de um espectador em um sofá, à noite muitas vezes com luzes apagadas. Adicionalmente, o uso de um computador geralmente é a atividade de um indivíduo, enquanto que assistir TV muitas vezes é uma atividade social, desde a escolha do que assistir, os comentários feitos durante os programas e as emoções compartilhadas.
- Com os contextos de uso distintos, vem uma **atitude diferenciada** entre o usuário de computador e o espectador de TV. O usuário de computador, como já citado, tende a ter objetivos claros e mesmo em atividades de entretenimento tem atitude ativa. Já o espectador de TV tende a ter uma atitude relaxada e passiva. Estas diferentes atitudes implicam na disponibilidade de recursos (como tempo e cognitivos) que um usuário de computador estaria mais disposto a investir para chegar em um dado resultado, mas que seriam mais escassos em um espectador de TV. Assim, um usuário de computador pode ter uma tolerância maior para aprender seu caminho em uma interação longa e

complexa, para descobrir o significado de mensagens de erro, aspectos os quais um espectador de TV não estaria de forma alguma disposto a tolerar e resolver. Os critérios do que caracteriza a usabilidade também vão variar: enquanto no computador a eficiência e eficácia são prioritárias em relação à satisfação, no uso da TV a usabilidade poderia priorizar a satisfação dos espectadores, mesmo que em detrimento da eficiência.

- Já existe uma quantidade muito grande de televisores nas casas das pessoas, e conseqüentemente um **conjunto de expectativas já arraigado** em muitos anos de uso. A TVD deve ser projetada com a orientação de considerar este conhecimento e expectativas existentes e ser norteada pelo princípio de não degradar a experiência dos usuários que quiserem apenas usar a TVD como usam hoje a TV analógica.
- Os **dispositivos de entrada e saída** através dos quais acontece a interação são relativamente limitados e com características únicas. A tela da TV em suas especificações atuais (e com o qual teremos que conviver ainda por muitos anos, mesmo com a digitalização) tem limitações grandes de exibição de texto e outras informações detalhadas e estáticas, e também na apresentação e distinção de cores. O controle remoto é bastante limitado no número de funções (que mantenham sua complexidade e tamanho razoáveis), em seu uso como dispositivo de apontamento e de entrada de texto.
- Os **portadores de necessidades especiais** (surdos, cegos, com baixa visão, e assim por diante), que são muitas vezes ignorados na concepção de dispositivos interativos, não podem, em um projeto que visa a inclusão digital, ter suas necessidades específicas ignoradas.

Temos, assim, um contexto bastante distinto de uso da TVD em relação aos computadores e mesmo em relação a qualquer outro dispositivo de entretenimento e comunicação. Como parte do esforço para definir um corpo de conhecimento sobre o usabilidade de TVD, uma aplicação da abordagem proposta no Capítulo 3. foi feita e exemplos desta aplicação são apresentados a seguir.

O autor deste trabalho de tese participou de um grupo de pesquisa que estabeleceu uma proposta de Padrão de Referência de Usabilidade para o SBTVD. O restante deste capítulo vai ilustrar como a proposta de abordagem de gestão do conhecimento ergonômico

para exploração do espaço de projeto de IHC pôde ser aplicada no contexto deste estudo de campo de um Padrão de Referência de Usabilidade para o SBTVD.

4.2. Estudo de Campo: Aplicação da Abordagem

A abordagem de gestão do conhecimento ergonômico para suportar a exploração do espaço de design de IHC proposta no Capítulo 3. foi instanciada e aplicada no estudo de campo.

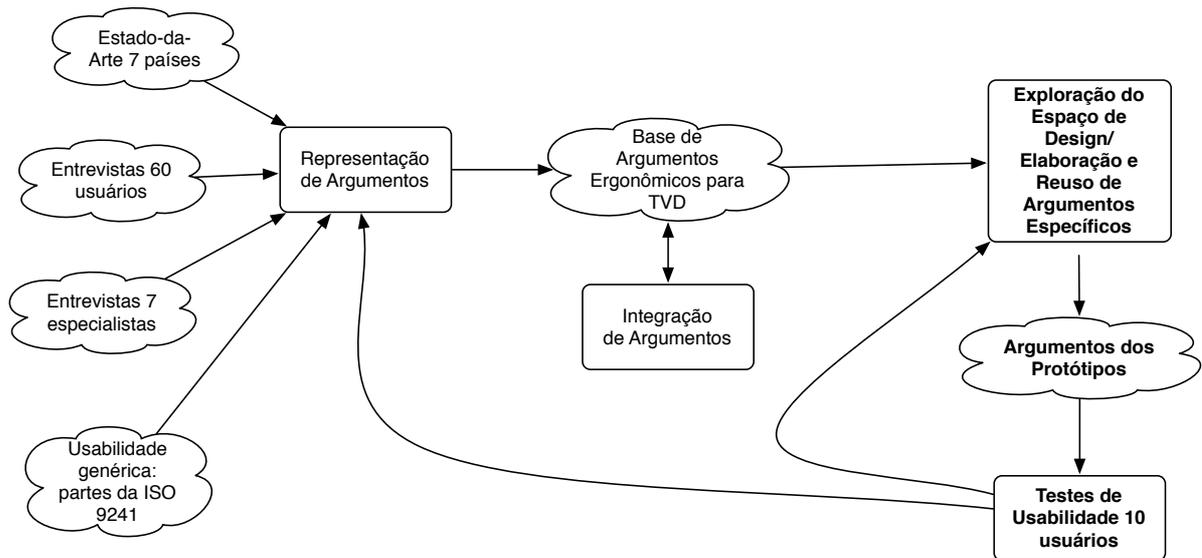


Figura 4.1 Processo de Gestão do Conhecimento Ergonômico instanciado para o estudo de campo Padrão de Referência em Usabilidade para o SBTVD

O Processo de Gestão do Conhecimento Ergonômico (ver Figura 3.19), parte da abordagem proposta, foi instanciado para aplicação no estudo de campo, da seguinte maneira (Figura 4.1):

- *Fontes de Argumentos*: análises de documentos do estado da arte de TVD em sete países; entrevistas de sessenta potenciais usuários em diversos contextos; e entrevistas com sete especialistas de áreas como IHC e Produção de Materiais Áudio-Visuais;
- *Base de Argumentos Ergonômicos*: Base de Argumentos Ergonômicos para o domínio de TVD, a ser alimentada inicialmente a partir das Fontes de Argumentos (item anterior) e cujo objetivo final é suportar a elaboração de argumentos;
- *Validação de Argumentos*: Testes de usabilidade com dez usuários, onde foram testadas aplicações-protótipo cujas características foram definidas pela

exploração do espaço de projeto onde argumentos foram elaborados suportados pela Base de Argumentos.

Os itens a seguir trazem exemplos ilustrativos de como os objetivos de representar, integrar, reusar e evoluir argumentos na exploração do espaço de projeto foi suportada na abordagem de gestão do conhecimento proposta.

4.2.1. Representação de Argumentos

Esta seção ilustra como é suportada na abordagem proposta, dadas as diversas fontes de argumentos, a representação do conhecimento ergonômico como argumentos na Base de Argumentos. São descritos exemplos das fontes Estado da Arte, Entrevistas com Usuário e Entrevista com Especialistas. Estes exemplos ilustram parte do objetivo geral de representar conhecimento ergonômico (que deve depois ser integrado, reusado e evoluir) para a exploração do espaço de design de IHC.

Levantamento do Estado da Arte

A experiência prévia em países que já estão implementando a tecnologia da TVD há vários anos nos permite coletar pontos fortes e fracos de cada uma das propostas existentes e assim estabelecer argumentos ergonômicos. A análise foi feita sobre relatórios e artigos oriundos de diversos países (Reino Unido, EUA, Itália, Finlândia, Japão, Suécia e Canadá) e foi organizada na forma de fragmentos QOC(PATEEs) na Base de Argumentos.

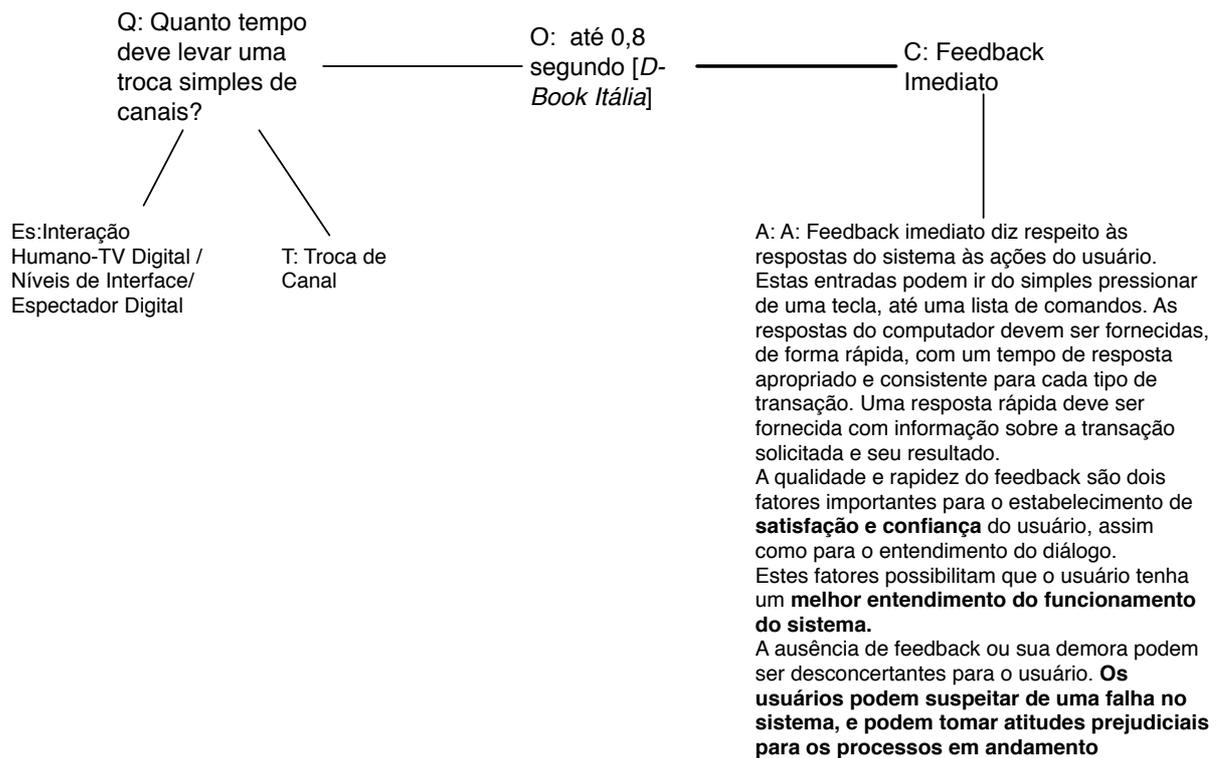


Figura 4.2 Exemplo de argumento sobre o tempo da troca de canal para satisfazer o critério de Feedback Imediato resultante de levantamento do estado da arte Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital

O argumento da Figura 4.2 afirma que as trocas simples de canal devem levar menos que 0,8 segundo se quisermos atender o critério ergonômico de Feedback Imediato. E abaixo do critério traz uma argumentação com as prováveis conseqüências do atendimento ou não do critério Feedback Imediato (vinda de descrição deste critério). A fonte desta recomendação é um documento do sistema italiano de TV digital chamado “DGTVi D-Book”, analisado durante o levantamento do estado da arte.

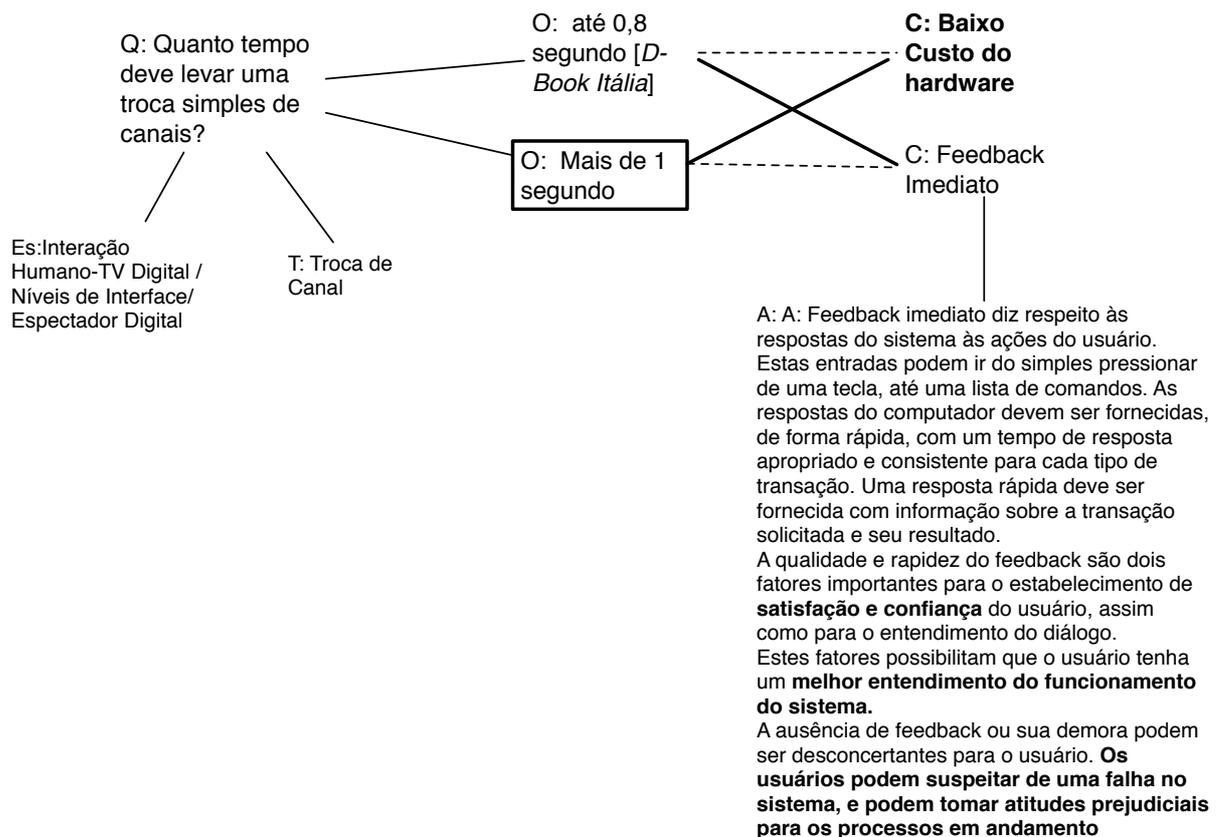


Figura 4.3 Exemplo de argumento sobre a decisão de que o tempo da troca de canal vai levar mais de 1 segundo, o que deixa de satisfazer o critério ergonômico de Feedback Imediato mas satisfaz o critério econômico Baixo Custo do Hardware. Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital

A Figura 4.3 traz um exemplo de um argumento elaborado a partir do conhecimento representado na Figura 4.2. Este argumento trata da decisão tomada durante as reuniões com outros grupos participantes dos esforços de definições para o SBTVD de que o hardware sendo projetado, por questões de custo, levaria a tempos de troca de canal de mais de 1 segundo. Esta opção, assim, atende o critério econômico “C:Baixo custo de hardware” enquanto não satisfaz o critério ergonômico de “C:Feedback Imediato”. Como consequência disso é razoável supor que as consequências do critério que vêm na sua justificativa, podem ser negadas. Consequências psicológicas que estão previstas para esta decisão de levar mais de 1 segundo são: menor satisfação e confiança; pior entendimento do sistema; suspeita de falha e ações prejudiciais (como acionamento repetido da tecla para troca de canal e ir parar no canal errado).

Entrevistas com Usuários

Entrevistas Tradicionais

Um roteiro foi elaborado para entrevistar potenciais usuários da TVD em diversas regiões do Brasil. Uma característica muito importante do público-alvo de um dispositivo interativo de consumo como a TVD é a grande variabilidade. Assim, todas as variáveis que podem ter influência na concepção do modelo de interação da TVD, e de programas e aplicações para TVD, assumem valores tão variados que são dificilmente caracterizáveis. Pode-se entender isto facilmente pensando-se em variáveis como Idade, Nível de Educação Formal, Idade ou mesmo Ocupação. Para manter o público-alvo como uma abstração tratável, foi definida a variável “Alfabetização Digital” como a determinante na definição da TVD. Esta variável assume de forma simplificada dois valores, “Baixa” ou “Alta”, que basicamente definem um indivíduo como alfabetizado digitalmente ou não.

Seriam considerados indivíduos digitalmente alfabetizados, aqueles que já interiorizaram as características básicas de uso de um dispositivo digital interativo (sabem usar computador, programar vídeo-cassete, usar caixa eletrônico de banco, etc.). Na elaboração do roteiro para o questionário a ser respondido por potenciais usuários da TV digital no Brasil esta categorização foi utilizada para:

- Garantir que, nesta pesquisa qualitativa, os dois tipos de público-alvo da TVD (Alta e Baixa Alfabetização Digital) foram interrogados;
- Dependendo do nível de Alfabetização Digital, definir uma seqüência de perguntas pertinentes para o perfil.

Como estávamos tratando de uma realidade ainda não existente, de uso de TVD, dividimos o tipo de informação em: caracterizar as rotinas diárias das pessoas e o papel da televisão nessa rotina, dando oportunidade aos entrevistados de criticar seus mecanismos. Para os usuários de alta alfabetização digital, foi solicitado também que escolhessem um dispositivo interativo e caracterizassem como certas qualidades ergonômicas são suportadas neste dispositivo e sua importância. Finalmente, todos usuários responderam sobre uma visão futura das tecnologias. O roteiro resultante pode ser resumido na seguinte estrutura:

Aquecimento: relaxar o usuário, estabelecer dinâmica de trabalho e colocá-lo no modo de pensamento desejado.

Profiling do nível de alfabetização digital: 50% dos usuários devem ter baixa alfabetização digital. Este bloco de questões segmenta os usuários.

Rotinas diárias e papel da televisão no cotidiano. Papel da TV em esferas específicas, como educação e religião. Qualidade dos mecanismos e implicações para projeto de usabilidade.

Execução de tarefas básicas de uso da TV. Usuários eram solicitados a executar tarefas simples de uso da TV, verbalizar suas motivações, e eram observados e registrados em vídeo. As tarefas eram: ligar TV, ajustar volume, trocar de canal, ajustar timer, desligar TV.

Depois de verificado o nível de alfabetização digital:

Alta alfabetização digital: Qualidades ergonômicas e sua importância, através do foco contextual em uma tecnologia de uso atual, os usuários de alto nível de alfabetização digital priorizam certas qualidades ergonômicas. Este modelo será usado como base do grau de satisfação versus o grau de importância dado, possibilitando maximizar estes critérios quando da elaboração do Padrão de Usabilidade para TVD.

Baixa alfabetização digital: Motivação da não utilização de algumas tecnologias interativas (celular com envio de mensagens, software de computador, internet) classificada como: falta de interesse, preocupação que dê algo errado, custo, falta de tempo, complicado demais.

Visão do futuro das tecnologias: em questões abertas os usuários podem manifestar seus anseios e desejos em relação às tecnologias atuais, em como deveria ser a relação deles com elas no futuro. As relações desejadas vão estabelecer requisitos para o padrão de usabilidade de forma que sejam atingidas.

Este questionário foi respondido por pessoas de diversas regiões do Brasil, em cidades de tamanho e características variadas, procurando assim contemplar possíveis vieses regional e de características relacionadas aos tamanhos das cidades. Responderam também ao questionário portadores de necessidades especiais, para que a questão da acessibilidade começasse a ser definida para a TV digital.

D. (para usuário com alta alfabetização digital)

Quais deste você mais usa:

- Telefone celular com opções de envios de mensagens;
- Softwares de computador (que não sejam de internet, funcionem sem);
- Internet (email, web).

Para o mais usado destes (focar em apenas um específico), responda numa escala de 1 a 5 (1 menos verdadeiro, 5 mais verdadeiro):

	No dispositivo avaliado, categorize	Qual importância você dá a isso?	<i>Critério Ergonômico sendo avaliado (uso interno)</i>
As instruções me orientam			<i>Presteza/Condução</i>
A cada ação que faço, tenho certeza de estar avançando para meu objetivo, o sistema dá um retorno.			<i>Feedback</i>
As informações estão organizadas, não estão bagunçadas na tela.			<i>Agrupamentos</i>
Não tenho problemas em ler os textos e entender as figuras/ícones apresentados			<i>Legibilidade</i>
As informações que preciso entrar são longas			<i>Concisão</i>
Cada tarefa tem passos demais (cliques de mouse, botões para apertar, escolhas de menus)			<i>Ações Mínimas</i>

Figura 4.4 Exemplo de parte do questionário, que foi respondida apenas por usuários de Alta Alfabetização Digital, onde para um dispositivo escolhido, as qualidades ergonômicas eram avaliadas e priorizadas

Na Figura 4.4 acima uma parte do questionário é apresentada, correspondendo ao item **D. Alta alfabetização digital: Qualidades ergonômicas e sua importância**, que apenas foi respondido pelos usuários de alta alfabetização digital. O usuário era solicitado a responder, do ponto de vista de um dispositivo que ele usa, o quanto um certo critério ergonômico é atendido quando o usuário interage com o dispositivo e o quanto ele julga esta qualidade importante. Para que seja possível a comunicação com pessoas não-especialistas em usabilidade, existe uma frase na primeira coluna que procura traduzir um aspecto central do critério ergonômico para a linguagem coloquial. O critério ergonômico na última coluna serve apenas para orientação do entrevistador, não sendo apresentado ao entrevistado.

A partir desta porção do questionário foi possível o saber o grau relativo de importância que os usuários dão para cada uma das qualidades, com o objetivo de saber o que priorizar quando uma decisão de concepção precisar decidir entre satisfazer mais um ou outro critério (Figura 4.4).

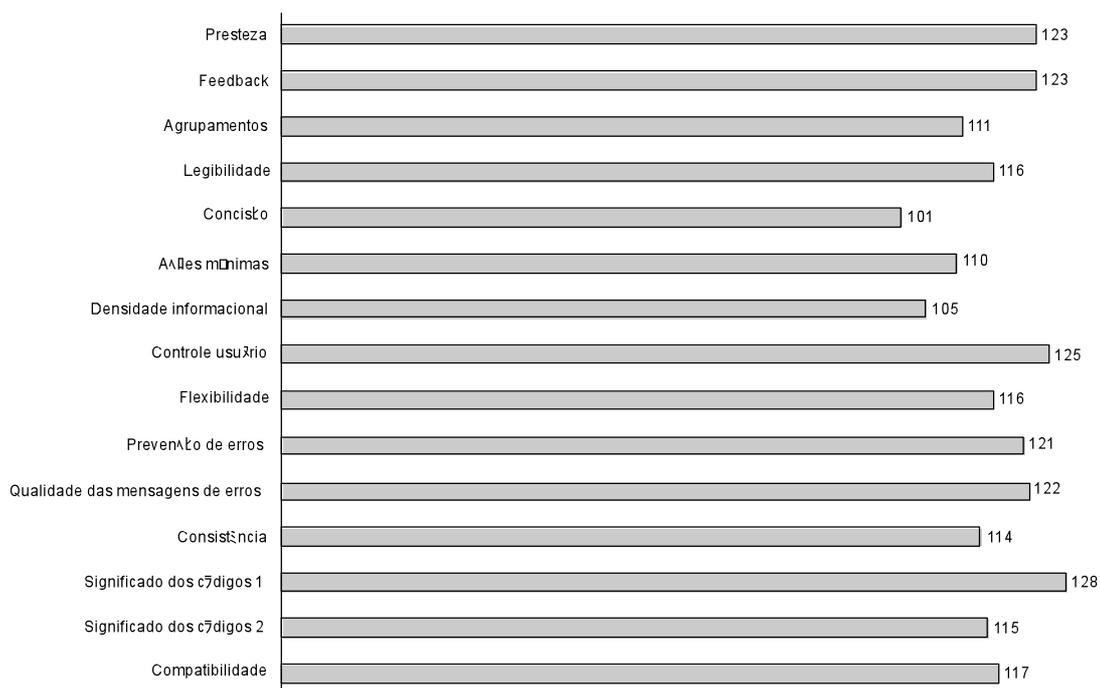


Figura 4.5 Importância relativa dos critérios ergonômicos atribuída pelos usuários entrevistados (Ufsc, Certi *et al.*, 2005)

A priorização dos critérios pode ser usada na elaboração de argumentos, por exemplo, na decisão envolvendo mais de um critério para dar pesos relativos aos critérios, ou na recuperação na Base de Argumentos, pela faceta Critério, de vários argumentos que tratam de um mesmo critério, em um projeto com recursos limitados cujo foco de elaboração de argumentos vai estar em tratar de decisões com aqueles critérios considerados mais importantes para o contexto do projeto.

Entrevista Contextual

Além deste formato de entrevista tradicional, uma mini-Entrevista Contextual (Cybis, Faust *et al.*, 2007) foi conduzida. Os entrevistados geralmente estavam em suas casas, e assim tinham seus aparelhos de TV disponíveis para uso. Levando em conta este fato, os entrevistados eram convidados a executar algumas tarefas típicas de uso de suas TVs:

- Tarefa 1: Ligar a TV
- Tarefa 2: Abaixar/aumentar o volume até ficar confortável
- Tarefa 3: Trocar do canal A para o canal B (onde A e B estão em extremos opostos quanto aos números sintonizados)
- Tarefa 4: Tirar completamente o volume da TV. Retornar para o volume normal.
- Tarefa 5: Programar a TV para se desligar em X minutos

Durante a execução destas tarefas eles faziam comentários sobre a motivação de suas ações e outros tipos de decisões e incidentes. A execução das tarefas foi registrada em vídeo para posterior análise. Como achados deste tipo de entrevista tivemos, por exemplo:

- Que as pessoas dominam poucas funções das TVs e as usam extensivamente. Por exemplo, quando solicitadas na Tarefa 4 a tirar completamente o volume da TV, usavam a tecla de diminuir volume e não a tecla de atalho “Mute” ou “Mudo” (que leva também aqui a considerações de que não entendem quando os nomes estão em inglês). O mesmo para quando solicitados a trocar de canal, usando as teclas de próximo canal (ou anterior) até chegarem ao canal solicitado (sem usar o atalho de entrar com o número dos canais nas teclas numéricas).
- Que o entendimento dos rótulos nos controles remotos, em siglas como “OSB” ou palavras em língua estrangeira como “Timer”, é muito comprometido, impedindo mesmo o uso destas funções.

Este tipo de achado nos ajuda, no caso da concepção do controle remoto, ao explorar o espaço de design dos possíveis controles remotos, elaborar argumentos onde é considerado o conhecimento de que certas funções são mais usadas, como troca de canais e ajuste de volume. Pode também suportar a tomada de certas decisões de concepção, como evitar abreviaturas e palavras em língua estrangeira no controle remoto.

Estes achados foram representados como argumentos parciais na Base de Argumentos. Dentro da abordagem proposta (ver seção 3.4. do capítulo anterior), um primeiro passo é partir das Fontes de Argumentos (como estas entrevistas com usuários) e representar este conhecimento na Base de Argumentos.

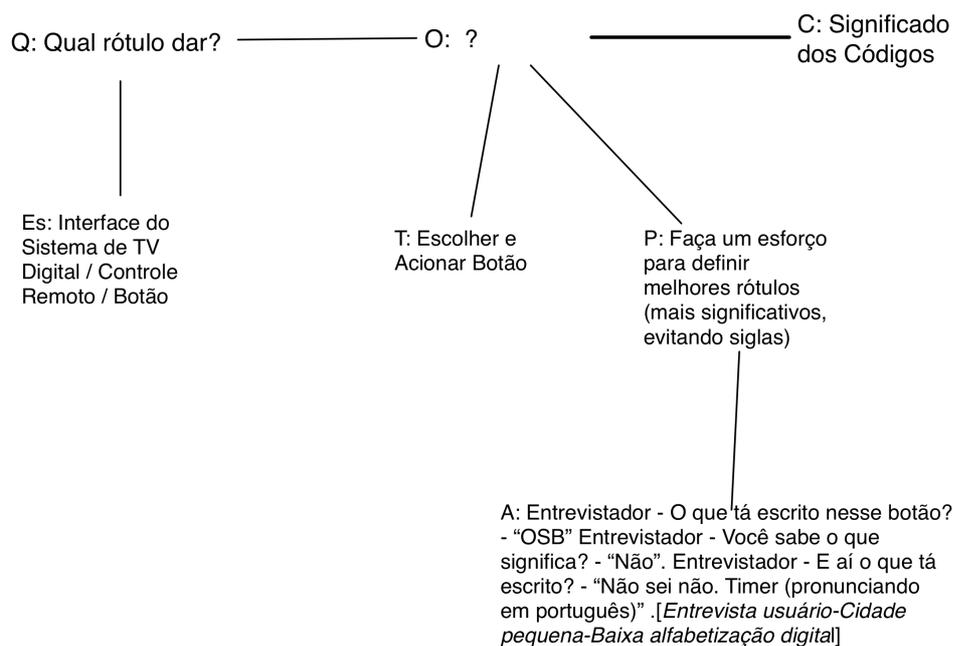


Figura 4.6 Exemplo de argumento sobre vocabulário em rótulos de botões resultante das entrevistas (parte contextual, onde eles usavam o aparelho de TV em suas casas) com futuros usuários do SBTVD – Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital

A Figura 4.6 traz um exemplo de um achado proveniente de uma entrevista representado como um argumento parcial na notação QOC(PATEEs). A Argumentação (A:) traz textos das transcrições da entrevista com um usuário. A partir deste elemento A: um Procedimento (P: Faça um esforço para definir melhores rótulos (mais significativos, evitando siglas)) é proposto para que seja seguido por um projetista de controles remotos, a fim de mitigar o efeito negativo da situação descrita na argumentação. Um procedimento tem como propósito definir “uma maneira de desenvolver uma Opção adequada para uma Questão de modo a suportar dadas avaliações em relação a um ou vários Critérios.” (ver seção 3.1.2. QOC (PATEEs): Representando Recomendações Ergonômicas em QOC). Aplicando esta definição, foi descrito um QOC para o qual o procedimento é um gerador de Opções (a serem definidas no contexto de projeto específico) para uma Questão (Q: Qual rótulo dar?); de forma a atender o Critério (C: Significado dos Códigos). Adicionalmente foram definidos o Escopo (Es: Interface do Sistema de TV Digital / Controle Remoto / Botão), dentro de uma taxonomia de componentes da Interação Humano-TV Digital (Ufsc, Certi *et al.*, 2005) e uma Tarefa na qual o argumento é suportado (T: Escolher e Acionar Botão). Finalmente, o tipo do argumento dado o escopo de elaboração é de interação porque configura uma característica do artefato que vai influenciar na definição de metas de sistema, de um plano de ação e sua execução (Tipo: Argumento de Interação); e o Suporte que este provê à elaboração de

argumentos é específico ao contexto ou domínio da TV Digital (e não é independente de contexto ou ainda totalmente específico ao contexto de um dado projeto).

Entrevistas com Especialistas

Uma outra fonte de conhecimento ergonômico para a elaboração da proposta de padrão de referência em usabilidade para o SBTVD foram entrevistas com sete especialistas em IHC, Produção de Materiais Áudio-Visuais, Educação à Distância e Ergonomia (ver Figura 4.7. abaixo).

Especialista entrevistado	Áreas de especialidade	Duração da entrevista	Tipo de entrevista
Whitney Quesenberry	IHC	40 minutos	Presencial
Elissa Lee	IHC	20 minutos (+ 50 minutos de conferência)	Presencial/À distância
Rosa Freitag	Produção de Áudio Visuais	40 minutos	Por telefone/ À distância
João Paulo Schlittler	Produção de Áudio Visuais	35 minutos	À distância
Giuliano Bertoti	Educação à distância	80 minutos	À distância
Davi Baccan	Educação à distância	75 minutos	À distância
Leila Gontijo	Ergonomia	60 minutos	Presencial

Figura 4.7 Sumário dos Especialistas entrevistados e das entrevistas executadas

As discussões presenciais ou à distância com estes especialistas foram estruturadas em torno do seguinte elenco de assuntos:

- a. Sua visão de usabilidade;
- b. Usabilidade das interfaces de software;
- c. Ergonomia dos dispositivos;
- d. Usabilidade e as técnicas de projeto;
- e. Avaliação de Usabilidade;
- f. Acessibilidade;
- g. Intuitividade;
- h. Inclusão digital.

Destas entrevistas semi-estruturadas tivemos diversos achados, como por exemplo:

Whitney Quesenberry: considera como aspectos críticos para a usabilidade da tevê digital interativa a consistência na operação das funções de base e a simplicidade de sua interface.

Elissa Lee : A intuitividade está baseada na consistência e simplicidade das interfaces e principalmente na sua compatibilidade com as expectativas dos usuários, com coisas que eles conhecem bem.

Rosa Freitag: Uma saída seria recepcionar o usuário com um tutorial bem feito e uma boa narrativa.

João Paulo Schlittler: Ele vê as metáforas gráficas como potenciais pontos de ligação entre interface e cultura, mas diz que é fundamental que os projetistas entendam como as pessoas usam os objetos de seu dia a dia para propor lógicas de operação de metáforas compatíveis com estas estratégias.

Giuliano Bertoti: Ele sugere, por outro lado, que recursos como as abas nos navegadores web que organizam os caminhos, diminuindo as chances dos usuários se perderem no cyber-espço, possam ser transpostos para a tv através de miniaturas de telas, por exemplo.

Davi Bacaan: Pensando nas diferenças entre o estilo dos idosos, adultos, jovens e adolescentes ele aponta para a necessidade de um período de transição com interfaces propondo diferentes níveis de interação de modo a poder contemplar as expectativas de um público tão heterogêneo.

Leila Gontijo: Dada sua experiência, usuários gastam muito tempo tentando trazer o sistema a seu estado inicial ou anterior a uma ação que não trouxe os resultados desejados.

Este último achado, da especialista em Ergonomia Leila Gontijo, foi representado como um argumento (Figura 4.8). Desta vez, a representação do achado da entrevista como uma Argumentação (A:), tratando da necessidade de oferecer um desfazer ou voltar ao padrão original, foi usada para justificar uma Questão (Q:) que propõe ao projetista de interfaces de TV Digital que esta é uma pendência que deve ser tratada (“Q: Como voltar ao estado anterior ou inicial na interface?”). Aplicando a Heurística Global 6 de Análise do Espaço de Design (Maclean, Young *et al.*, 1991) “Identifique Opções que geram dependências”, é gerada a opção “O: Com desfazer e volta à configuração inicial” e uma questão “Q:Qual mecanismo de navegação?” onde se opõem as opções sobre ter volta atrás ou ter somente ações que avançam no diálogo, sendo que aquela que tem a característica da volta atrás avalia positivamente contra o critério ergonômico (C:) Correção de Erros. É digno de nota também o fato de que o argumento tem potencial de ser aplicado em dois escopos (Es:): quando do projeto da navegação pela interface e também quando do projeto dos botões do controle remoto.

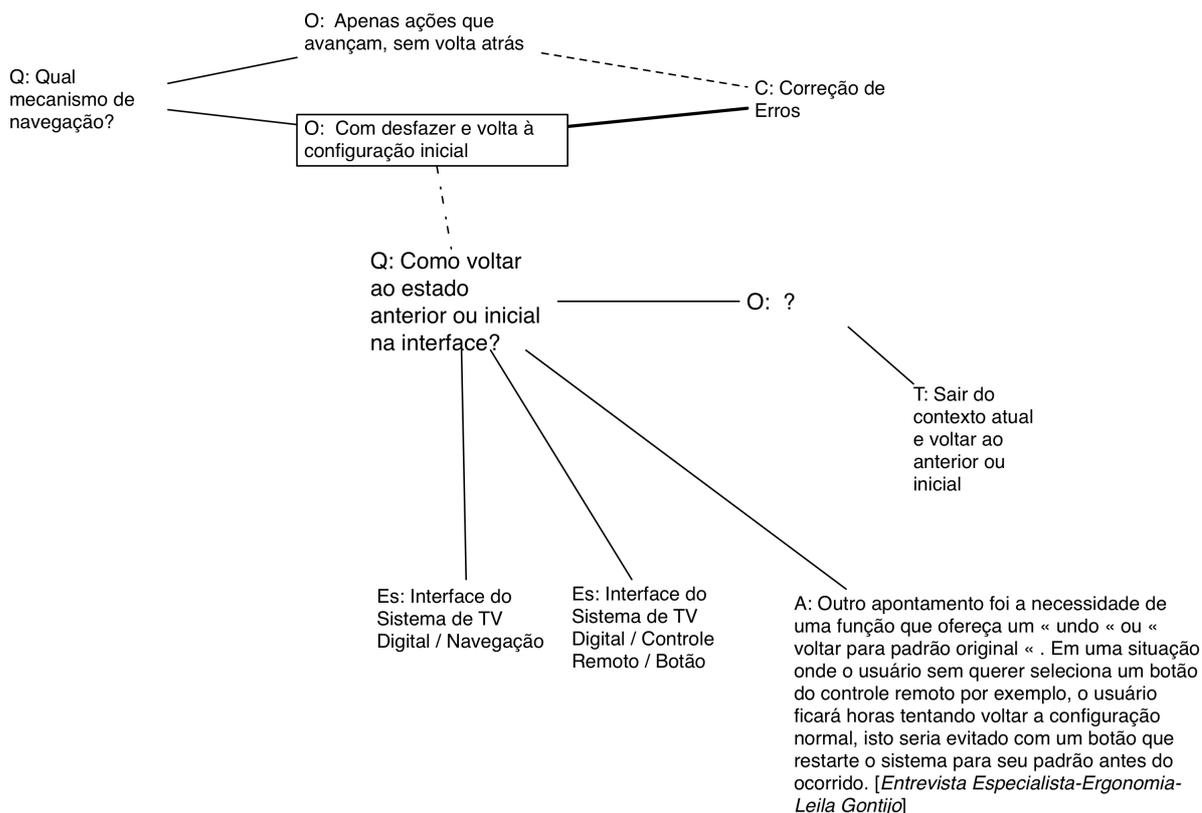


Figura 4.8 Exemplo de argumento sobre a necessidade de um mecanismo para restaurar a interface ao estado inicial resultante de entrevistas com especialistas Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital

Assim como no argumento da Figura 4.8 a argumentação vinda da entrevista com especialista serviu para dar origem a uma questão, na Figura 4.9 a argumentação deu origem a um Procedimento (P:). As situações são distintas porque no primeiro caso o achado da entrevista indicou diretamente uma questão a ser tratada pelo projetista, que a partir desta vai ter que gerar opções que a respondam (selecionar e configurar características do artefato que tornem o argumento verdadeiro, ou seja, naquele caso, que possibilitem ao usuário voltar ao estado inicial ou anterior da interface). Neste segundo caso, o achado da entrevista justifica um procedimento para usar ícones auditivos como forma de indicar e distinguir entre caminhos permitidos e não-permitidos na interface. Este procedimento auxilia na geração de Opções para a questão “Q: Como sinalizar caminhos que são ou não permitidos?” e que satisfaçam o critério ergonômico “C: Condução”. Notar que este argumento é válido para o contexto de TV Digital (o ambiente da TV já inclui som e existe mesmo uma expectativa quanto a seu uso, enquanto que nos computadores o uso é muitas vezes silencioso).

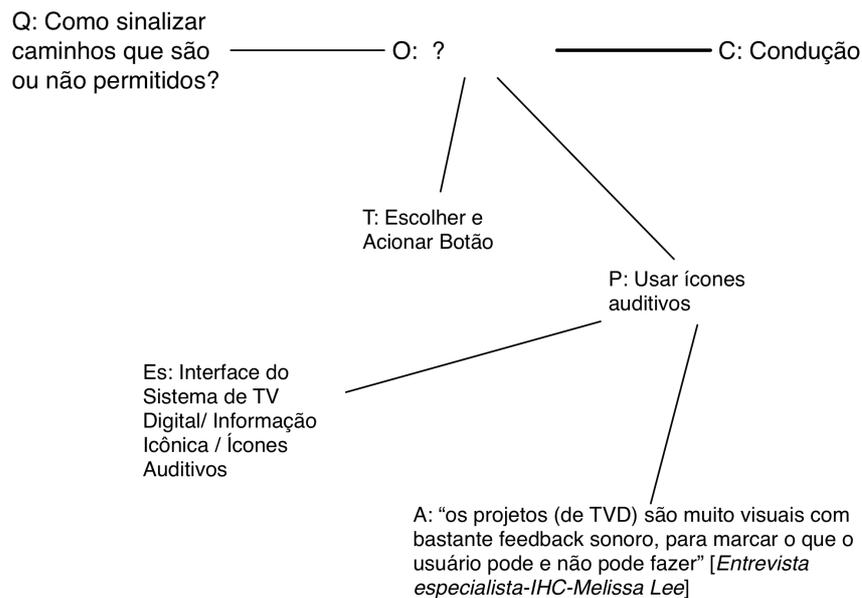


Figura 4.9 Exemplo de argumento sobre a possibilidade de uso de ícones auditivos para boa Condução resultante de entrevistas com especialistas Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital

4.2.2. Integração de Argumentos

Esta seção traz exemplos da suporte à atividade de integração de argumentos das diversas fontes, em design racionais parciais que articulam as contribuições destas fontes para a elaboração de argumentos que tratem de conhecimentos relacionados. São descritos exemplos de integração de argumentos oriundos das diversas fontes primárias de argumentos (Estado da Arte, Entrevistas com Usuário e Entrevista com especialistas). Estes exemplos ilustram a parte do objetivo geral de integrar conhecimento ergonômico (uma vez representado; e que a partir daí pode ser reusado e evoluir) para a exploração do espaço de design de IHC.

O exemplo da Figura 4.10 mostra a integração de conhecimento vindo de três entrevistas com especialistas e de uma fonte documental do levantamento do estado da arte. É interessante notar que para a “O:Botões com cores” existe conhecimento de uma fonte dizendo que os usuários apreciam seu uso, ao mesmo tempo que temos conhecimento de outras fontes que dizem que estes botões coloridos reforçam a acessibilidade em relação à escolha com cursores que se deslocam na tela; e que botões com cores apresentam problemas quanto a falta de padronização. As demais argumentações suportaram outras alternativas para escolha de opções na tela, como botões com cores e formas distintas e teclas dedicadas. A opção de “O:Teclas dedicadas” não possui avaliação com os critérios Acessibilidade e Consistência porque o conhecimento existente até o momento não permite afirmar nada sobre

como esta opção satisfaz ou não estes critérios. Um projetista em um contexto específico precisaria complementar estes elementos caso estes critérios sejam importantes para seu contexto de projeto.

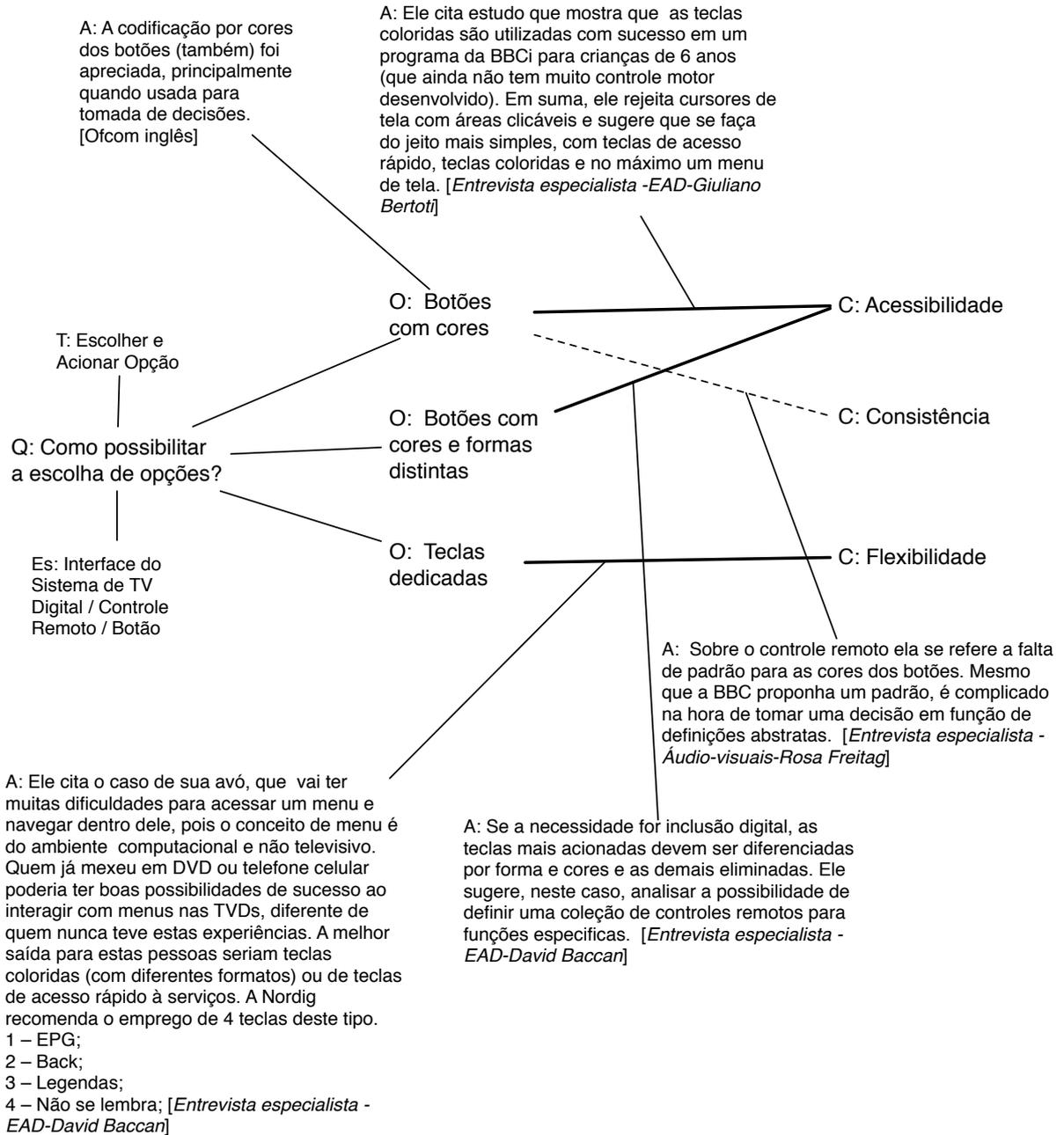


Figura 4.10 Exemplo de argumento sobre alternativas de mecanismos para escolhas de opções resultante de entrevistas com especialistas Tipo: Argumento de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital

O exemplo na Figura 4.11 da integrações de TV no controle remoto do *set-top box* (STB), traz uma variedade ainda maior de fontes de conhecimento integradas em uma design rationale. Para justificar a questão “Q: Como integrar controle da TV no controle remoto do STB?” as argumentações vêm de um documento inglês e um italiano (do estado da arte), e de

três entrevistas com usuários, sendo um de baixa alfabetização digital e dois de alta. Este é um primeiro tipo de integração ilustrado no exemplo. O segundo é de Procedimentos que orientam o projetista a integrar por um lado, os ajustes de volume e a troca de canais; e por outro as funções de ligar e desligar dos aparelhos. Este último procedimento, de integrar as funções de ligar e desligar, poderia ter diversas alternativas de implementação, como ter dois botões de liga/desliga (um para a TV e outro para o STB), ter apenas um botão que liga/desliga os dois aparelhos, operar em conjunto com um botão de modo que alterna entre controle da TV e do STB e o botão de liga/desliga funciona de acordo com o modo atual. É por isso também que a avaliação positiva com o critério Ações Mínimas não está ligada com estas opções a serem geradas pelos procedimentos, porque estas alternativas podem até ser avaliadas como negativas em relação a este e outros critérios (como a dos modos de operação). O que inicialmente é avaliado como positivo é a opção de integrar as funções em um controle, que a princípio diminui a carga de trabalho dos usuários. Desta opção é gerada a questão de como integrar, e aqui serão geradas opções pelo projetista, que deverá então gerar seus argumentos de se estas atendem ou não um conjunto de critérios, podendo estar incluído aí o de Ações Mínimas.

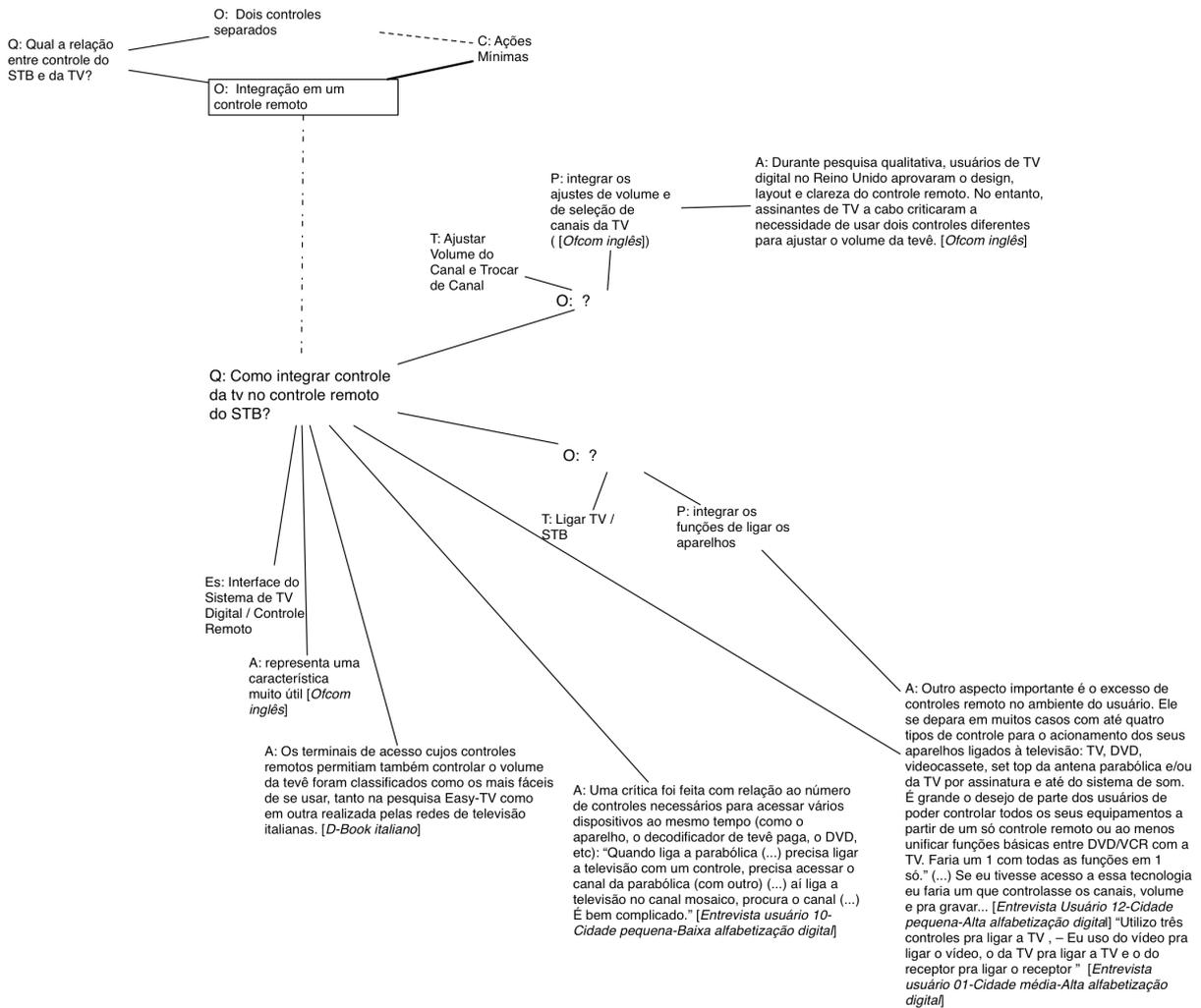


Figura 4.11 Exemplo de argumento integrando a necessidade de integrar funções do controle remoto da TV com do controle remoto do STB buscando o critério Ações Mínimas, com Argumentações (A:) de diversas fontes tanto para a necessidade de integração quanto para tipos de integração desejáveis. Tipo: Argumento de Interação / Suporte; Domínio: TV Digital

Um outro tipo de integração é ilustrado na Figura 4.12, envolvendo um achado do levantamento do estado da arte e outro das entrevistas com especialistas. Enquanto os dois exemplos anteriores são exemplos de integração na Base de Argumentos para serem reusados, este exemplo é do tipo de integração que deve acontecer durante a atividade de projeto. O primeiro achado traz uma conclusão de um documento inglês que diz que entrevistados naquele país tiveram dificuldades em ter uma visão geral dos serviços disponíveis. Esta argumentação foi usada para justificar uma questão “Q: Como possibilitar uma visão geral de todos os serviços disponíveis?” a ser tratada por projetistas de um sistema de TV digital, gerando opções que respondam a esta questão. Cada opção gerada vai implicar em um conjunto de questões relacionadas sobre como configurar aspectos desta opção (no caso de um ESG na tela, como exibir os serviços, encontrar um serviço, acionar e assim por diante).

Por outro lado, aplicando a heurística global 8 de Análise do Espaço de Design “Projete contra um conjunto de critérios” (Maclean, Young *et al.*, 1991) e obtido das conclusões das entrevistas com especialistas, temos a priorização do critério “C:Simplicidade”. Como este é muito genérico, foi aplicado o conceito de critério-ponte (ver 3.2.) onde os critérios ergonômicos Densidade Informacional Equilibrada, Ações Mínimas e Concisão ilustram possíveis critérios-ponte para Simplicidade. Esta integração traz um “esqueleto” de design rationale a ser preenchido, mas que evita que respostas dadas às questões deixem de considerar critérios importantes.

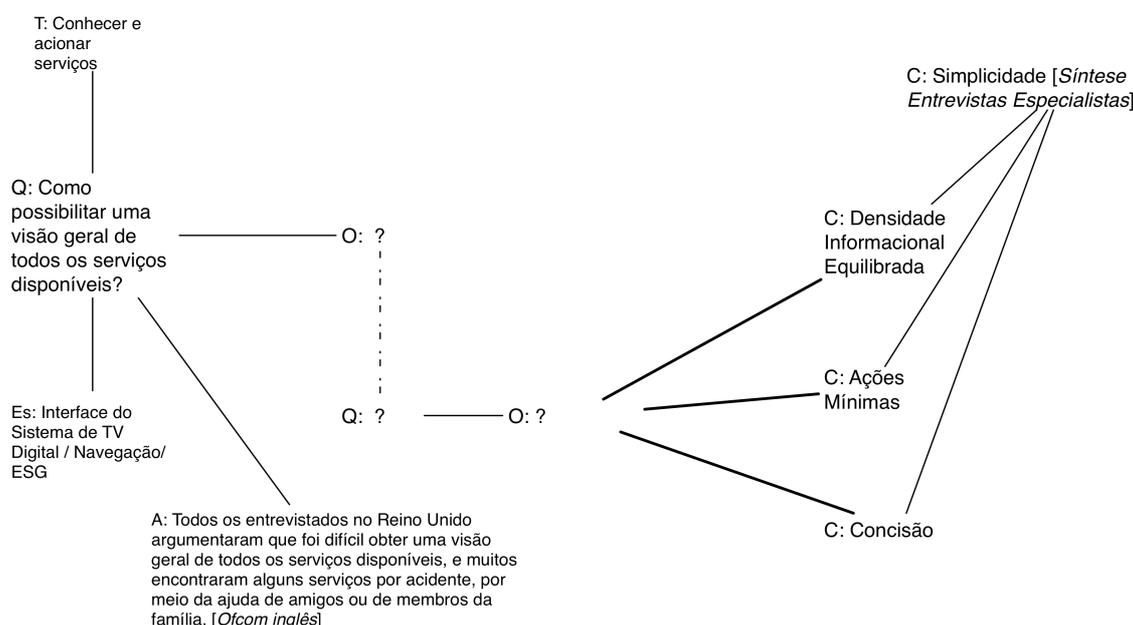


Figura 4.12 Exemplo de argumento integrando a necessidade de ESGs com o critério Simplicidade, usando a heurística de Análise do Espaço de Design: ‘Projete contra um conjunto de critérios’ Tipo: Argumento de Atividade / Suporte: Domínio: TV Digital

4.2.3. Exploração do Espaço de Design: Elaboração Argumentos Específicos com Reuso de Argumentos

Esta seção traz exemplos da suporte à atividade de elaboração de argumentos específicos a uma situação de projeto, a partir de argumentos parciais que foram representados e integrados a partir de diversas fontes, caracterizando o reuso de argumentos. São descritos exemplos de elaboração de argumentos específicos na exploração do espaço de design de componentes genéricos de interação para TVD (e.g., menus, controle remoto) e de decisões específicas às aplicações-protótipo (e.g., como permitir que o usuário informe sua altura). Estes exemplos ilustram parte do objetivo geral de reusar conhecimento ergonômico

(uma vez representado e/ou integrado; e que a partir daí pode evoluir) para a exploração do espaço de design de IHC.

Para o projeto da interface foram utilizadas técnicas de *Usage-Centered Design* – Design Centrado no Uso (Constantine e Lockwood, 1999) para suportar as atividades do Processo Mínimo de IHC (ver Figura 3.20). Alguns pontos-chave destas técnicas e que ilustramos a seguir, acompanhadas da elaboração de argumentos ergonômicos suportada pela Base de Argumentos, são: a definição de perfis de usuário e para cada um destes perfis, os casos de tarefa, descrevendo o uso previsto do sistema interativo. Vamos apresentar também os esboços de componentes genéricos (como menu e controle remoto) e de algumas telas de aplicações-protótipo específicas à guisa de ilustração.

O projeto da IHC e a elaboração de argumentos se deram em dois espaços. O primeiro deles é a definição de um ‘guia de estilo’ para nossas aplicações-protótipo. Este guia de estilo envolveu definir componentes potencialmente reusáveis e o modelo de interação, incluídos aí uma proposta de controle remoto e sua relação com a apresentação e comportamentos exibidos na tela (item a seguir).

O segundo espaço de elaboração de argumentos foram as aplicações relacionadas ao tema Saúde, de Dica de Saúde (mini-aplicação que responde com o peso considerado recomendável dada a altura de uma pessoa) e Marcação de Consulta (aplicação para marcação de consulta no Sistema Unificado de Saúde).

Os exemplos de argumentos a seguir estarão organizados por tipo de argumento: Atividade, Informação e Interação.

Guia de Estilo: Componentes Genéricos e Modelo de Interação

Argumentos de Atividade é a primeira fase do raciocínio de design, nas quais os problemas e oportunidades atuais são transformados em novas formas de comportamento (Rosson e Carroll, 2001). A partir das entrevistas e do levantamento do estado da arte foram reconhecidos alguns tipos de usos típicos da TVD. A TV digital traz novas e ricas possibilidades, mas nós procuramos pensá-la, do ponto de vista da usabilidade, como tendo também um forte compromisso de continuidade com a realidade atual.

Estes usos típicos poderiam ser pensados todos com relação a um perfil de usuário, um Espectador de TV digital. No entanto, como ilustrado na Figura 4.13, existe conhecimento na Base de Argumentos sobre definir perfis com grau de interatividade incremental. Este conhecimento está estruturado como um Procedimento e justificado por duas argumentações,

vindas de duas entrevistas com especialistas. Como o tipo deste argumento é de ‘Atividade’ ele é indicado para ser aplicado em descrições do artefato que focam no projeto e especificação das tarefas projetadas do usuário. No caso da técnica aplicada, a definição de perfis e associação das metas a estes é o ponto apropriado para elaboração deste tipo de argumento:

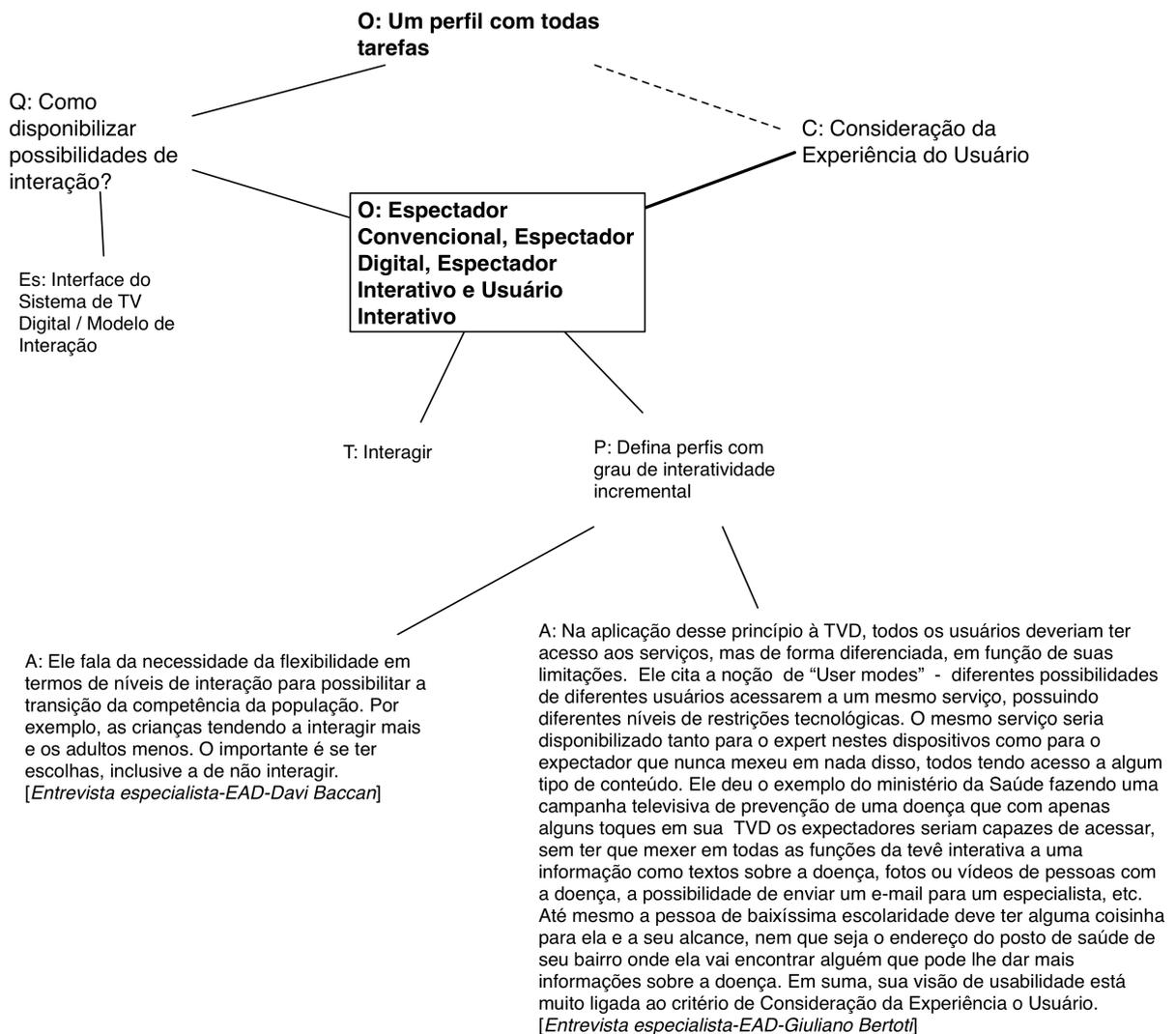


Figura 4.13 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de ter vários perfis considerados no modelo de interação, com interatividade incremental (em negrito) Tipo: Argumento de Atividade / Suporte: Domínio: TV Digital

- O primeiro perfil de usuário trabalhado foi o do **Espectador Convencional**. Ele é o espectador que quer continuar a assistir TV da forma convencional, como faz hoje, e para o qual a experiência não pode ser piorada.
- O segundo perfil é o do **Espectador Digital**, que continua com seu objetivo de assistir TV, mas usa facilidades da TV digital para enriquecer esta experiência, como grades de programação e informação adicional sobre o programa que está assistindo.

- O terceiro é o **Espectador Interativo**, que pode se desviar temporariamente do programa de TV para interagir com um mini-aplicativo relacionado ao programa de TV, como um *quiz* ou uma enquete.
- O quarto perfil é o do **Usuário Interativo**, que não tem como meta assistir TV, mas sim utilizar aplicações cujo dispositivo de interação é a tela da TV e o controle remoto, e que não têm seu conteúdo necessariamente relacionados aos programas de TV. Como exemplos, vamos ter para este perfil aplicações de Declaração de Isento do Imposto de Renda e Marcação de Consulta no SUS.

Cada um destes perfis de usuários teve suas metas de uso principais mapeadas com o objetivo que a partir deste mapeamento interfaces de boa qualidade ergonômica possam ser projetadas. O desafio adicional é que a complexidade vá se descortinando gradualmente, para que um Espectador Convencional vá, à medida que quiser, aprendendo a usar as facilidades da TV digital e circulando pelos perfis mais “avançados” (entre aspas porque como toda filosofia é de inclusão digital, toda elaboração de argumentos é norteadas por critérios tais como Simplicidade e Consistência).

Participaram da discussão para definição dos perfis de usuário e metas membros de diversos consórcios associados ao SBTVD, como aqueles encarregados do receptor e controle remoto e de alguns aplicativos. A definição destas metas para os perfis de usuários elencados anteriormente é sumarizada no quadro abaixo (Figura 4.14.).

<i>Perfil de Usuário</i>	<i>Meta</i>
Espectador convencional	Assistir tv
	Ligar tv
	Ajustar volume do canal
	Selecionar e Acionar recursos de acessibilidade <i>(opcional)</i>
	Desativar todos/alguns recursos de acessibilidade <i>(opcional)</i>
	Trocar de canal
	Desligar tv
Espectador digital	Assistir tv
	(Espectador convencional) Assistir tv
	Obter info sobre o que está assistindo
	Decidir o que assistir agora
	Decidir o que assistir depois
	Zapear nos favoritos
	Saber quando um programa vai passar
	Obter ajuda
Espectador interativo	Interagir com possibilidade de interação
	(Espectador digital) Assistir tv
	Ativar uma possibilidade de interação
	[Usar...]
	Finalizar e voltar a assistir tv
	Gerir atenção sobre múltiplos conteúdos (televisivos e outros)
Usuário interativo	Tomar conhecimento das aplicações
	Usar aplicação
	Encontrar aplicação
	Ativar aplicação
	[Usar...]
	Sair da aplicação
	Obter ajuda
	Alternar (entre aplicações, entre aplicações e vídeo)
	Guardar aplicação para usar depois
	Personalizar aplicação

Figura 4.14 Lista de Perfis de Usuário e Metas para o SBTVD (Ufsc, Certi *et al.*, 2005)

E, finalmente, para cada uma das metas é preciso definir um caso de tarefa descrevendo as intenções do usuário e as responsabilidades do sistema que devem acontecer durante uma interação com o dispositivo para que a meta seja atingida. Abaixo trazemos um caso de tarefa do perfil “Espectador Interativo” chamado “Interagir com possibilidade de interação” (Figura 4.16), que descreve a situação de uso de alguém que, ao assistir um programa de televisão, vai acionar e interagir com uma mini-aplicação, e ao final volta a assistir o programa (retorno à atitude passiva do Espectador Convencional).

Em relação à decisão de projeto envolvida na especificação deste caso de tarefa sobre quando apresentar a possibilidade de interação ao usuário, temos ao menos duas opções: apresentar desde o início do programa em vídeo a possibilidade de interagir ou somente no momento quando a interação faz sentido dentro do projeto do conteúdo total, abrangendo o vídeo e a aplicação interativa. Temos um argumento de atividade na base que faz com que esta questão seja considerada de forma explícita (um projetista poderia decidir por uma delas

sem ter consciência disso) e ainda argumenta sobre uma das opções ser mais apropriada (Figura 4.15). O quadro em torno da opção “O:Apresentar a interação somente no momento apropriado” comunica que esta foi a decisão tomada no projeto e que aparece como a primeira responsabilidade do sistema no caso de tarefa (Figura 4.16). Como cada perfil envolve as atividades do perfil anterior, o Usuário Interativo tem a meta de Assistir TV, será somente no momento em que for apropriado em relação ao conteúdo de vídeo é que o usuário vai ser notificado de que existe uma possibilidade de interação e o usuário poderá ativá-la. Este argumento foi justificado por um achado do estado da arte, de um documento inglês que afirma que a execução de uma atividade deve ser oferecida apenas no ponto onde ela é requerida, de forma a ser compatível com características dos usuários de se dispersarem se interagirem antes do momento apropriado.

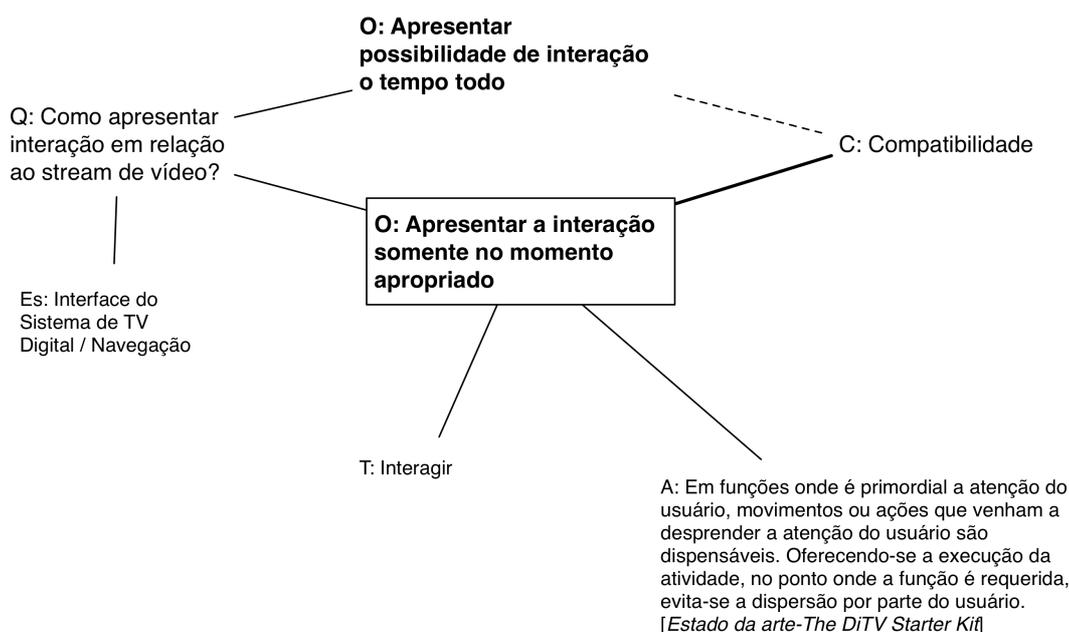


Figura 4.15 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de somente apresentar a possibilidade de interação sobre o *stream* de vídeo no momento apropriado (em negrito) Tipo: Argumento de Atividade / Suporte: Domínio: TV Digital

(Espectador interativo) Interagir com possibilidade de interação

<i>meta no contexto</i>	O espectador interativo interage com possibilidades de interação associadas aos programas
<i>intenções do usuário</i>	<i>responsabilidades do sistema</i>
	Notificar o usuário de uma possibilidade de interação
Ativar a possibilidade de interação	
	Sinalizar que a interação é o foco atual
[Interagir]	
Finalizar interação	
	Sinalizar que a interação foi finalizada e o foco volta a ser o programa atual

Figura 4.16 Caso de tarefa “Interagir com possibilidade” do perfil Espectador Interativo, refletindo a decisão de notificar o usuário que está assistindo TV somente no momento apropriado para interação

Os argumentos de *Design da Informação*, por sua vez, devem suportar a representação e o arranjo dos objetos e das ações de modo que a percepção e o entendimento sejam facilitados (Rosson e Carroll, 2001). A Figura 4.17 traz um exemplo de argumento de informação elaborado a partir de um argumento da base que trata de “Q:Como estruturar a área interativa em relação ao vídeo?”. Existem argumentação e procedimento na base de argumentos associados a esta questão, sobre a área não dominar a experiência do usuário e, sendo complementar ao vídeo, o projetista é orientado a seguir um procedimento de projeto de não ocupar mais de 50% da tela com a área de interação. Estas orientações suportariam a geração de opções que satisfazem o critério “C:Compatibilidade” (com a tarefa).

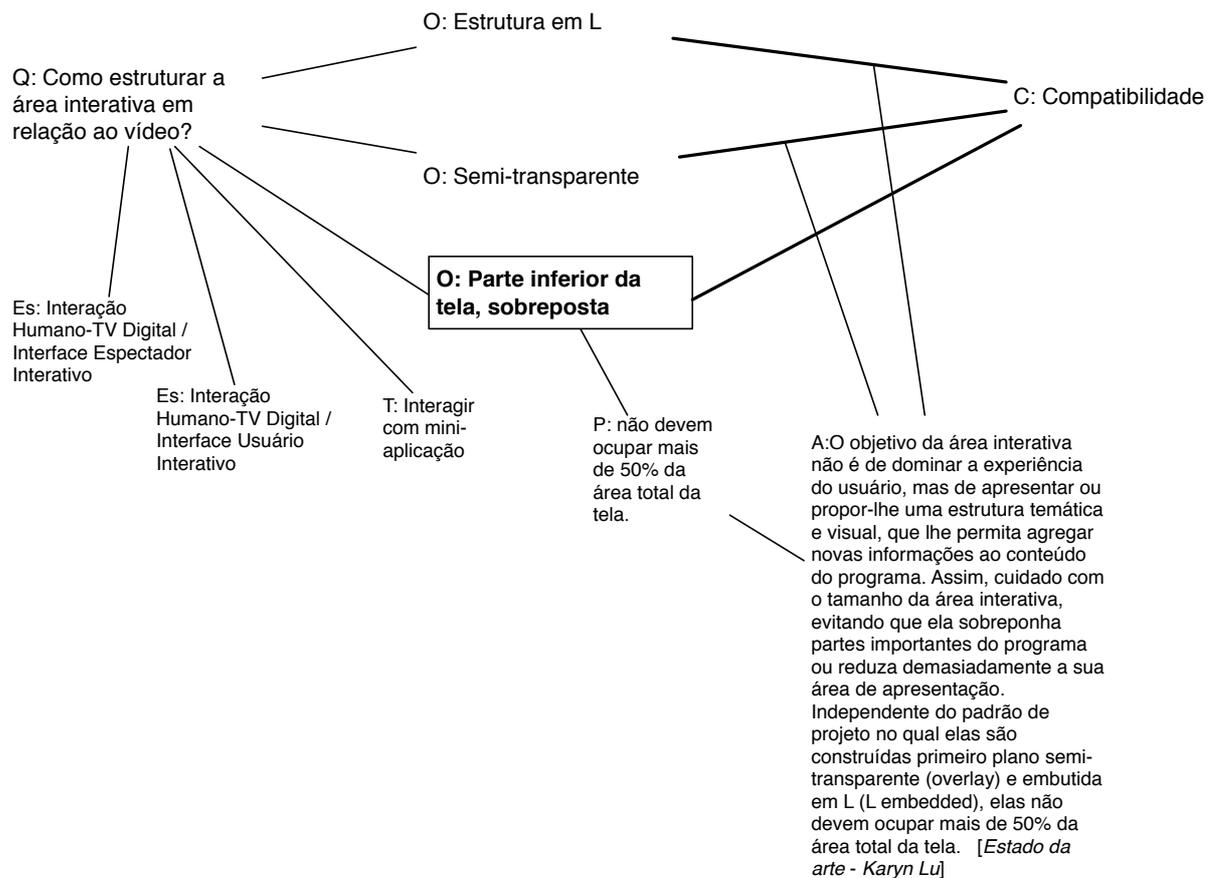


Figura 4.17 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de apresentar a mini-aplicação sobre a parte inferior da tela, sobreposta ao *stream* de vídeo no momento (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital

O exemplo da Figura 4.19 por sua vez, trata da necessidade de serem estabelecidas ligações cognitivas entre a escolha de opções de menus apresentadas na tela e o controle remoto (ver na Figura 4.18 a especificação gráfica de um menu genérico e do controle remoto seguindo o argumento elaborado). O argumento recuperado da base de argumentos traz um procedimento orientando para que estas ligações sejam estabelecidas pelo projetistas, e traz duas argumentações de fontes distintas justificando este esforço de projeto. A opção em negrito traz os mecanismos de apresentação de informação usados, como a apresentação do ícone representado as setas de navegação e a tecla “OK”, a réplica do botão “OK” ao lado da opção atualmente selecionada representada pelo quadro laranja; réplicas das teclas com números do controle remoto como método alternativo de seleção e acionamento (esta proposta de associação pode ser observada na Figura 4.18).



Figura 4.18 Especificação gráfica de uma tela de menu para TV digital e de um controle remoto, projetados como componente genérico para uso nas aplicações-protótipo, com base no processo de elaboração de argumentos

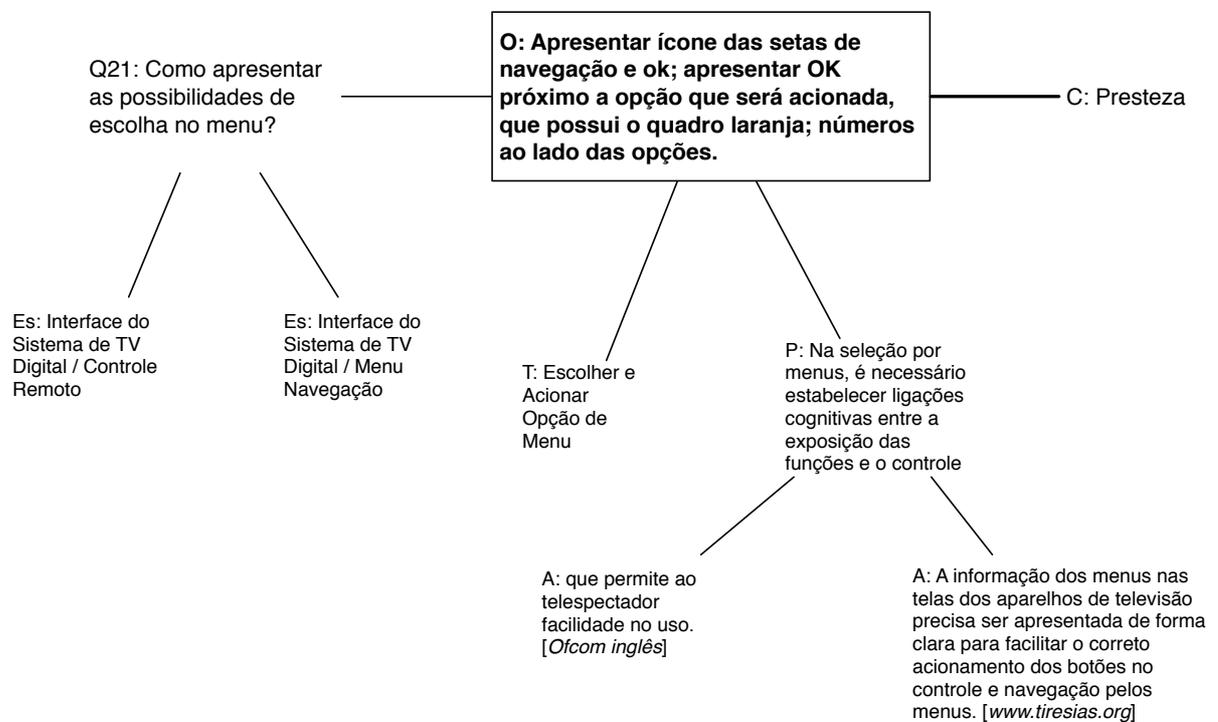


Figura 4.19 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de mecanismo para estabelecer associação cognitiva entre o que está na tela e o controle remoto (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital

Argumentos de *design de interação* devem suportar o usuário na formulação de metas de sistema, de um plano de ação finalmente de sua execução acionando elementos na interface (Rosson e Carroll, 2001). No contexto deste projeto, era uma restrição conhecida que o modelo de interação deveria incluir um controle remoto para possibilitar ações do usuário. Um primeiro exemplo de Argumento de Design de Interação para o controle remoto trata dos rótulos dos botões do controle remoto (Figura 4.20). Este argumento, à exceção da Opção gerada para o contexto do projeto, foi recuperado da Base de Argumentos (ver Figura 4.6). O procedimento orientando o projetista a procurar definir rótulos mais significativos, sem siglas, levou à definição da opção de ter todos rótulos por extenso, que foi adotada na especificação do controle remoto (Figura 4.18).

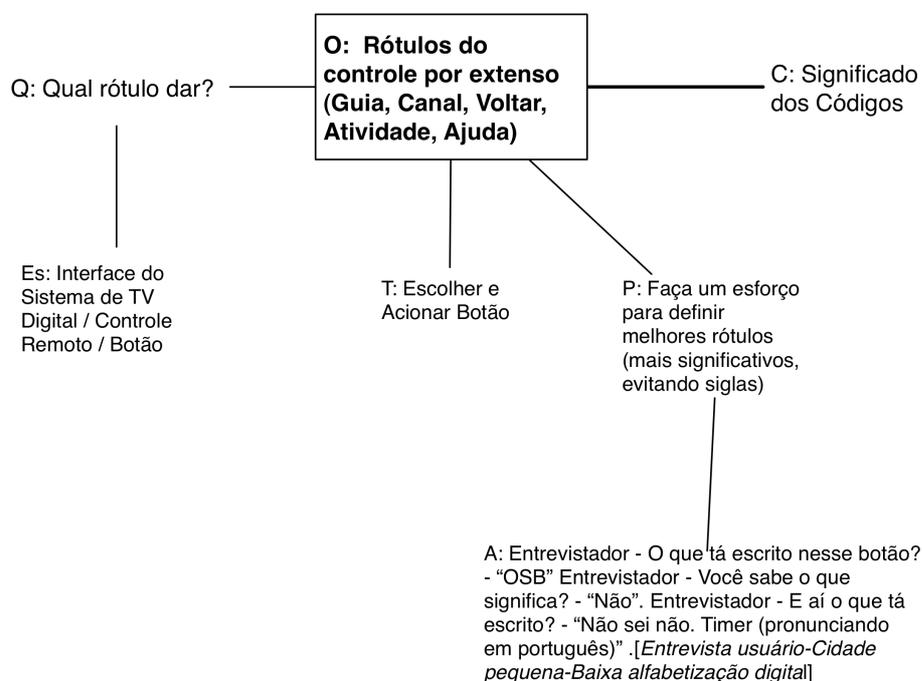


Figura 4.20 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de dar rótulos por extenso para os botões do controle remoto (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital

Um segundo exemplo de Argumento de Design de Interação para o artefato controle remoto trata de quais botões devem fazer parte do controle. Existe um argumento na base que orienta para “P:Elimine botões desnecessários, associados a funções raramente ou nunca utilizadas pelas pessoas” para gerar opções que atendam ao “C: Densidade Informacional Equilibrada” (Figura 4.21). Seguindo este procedimento, os possíveis botões foram analisados dentro do contexto de seu uso nos casos de tarefa dos perfis de usuário do SBTVD e dos demais argumentos existentes. Os casos de tarefa colocam como botões importantes, por exemplo, o de Atividade (para a meta Interagir com possibilidade de interação do Espectador

Interativo) e o Guia (para as metas “Decidir o que assistir agora”, “Decidir o que assistir depois” e “Saber quando um programa vai passar” do Espectador Digital). Por sua vez, outro argumento (de atividade) diz que a plano de ação para tirar o som da TV, mesmo quando o botão para Mudo existe, é usando o botão para baixar o volume, caracterizando este como um botão raramente utilizado e que assim não deve fazer parte do controle remoto.

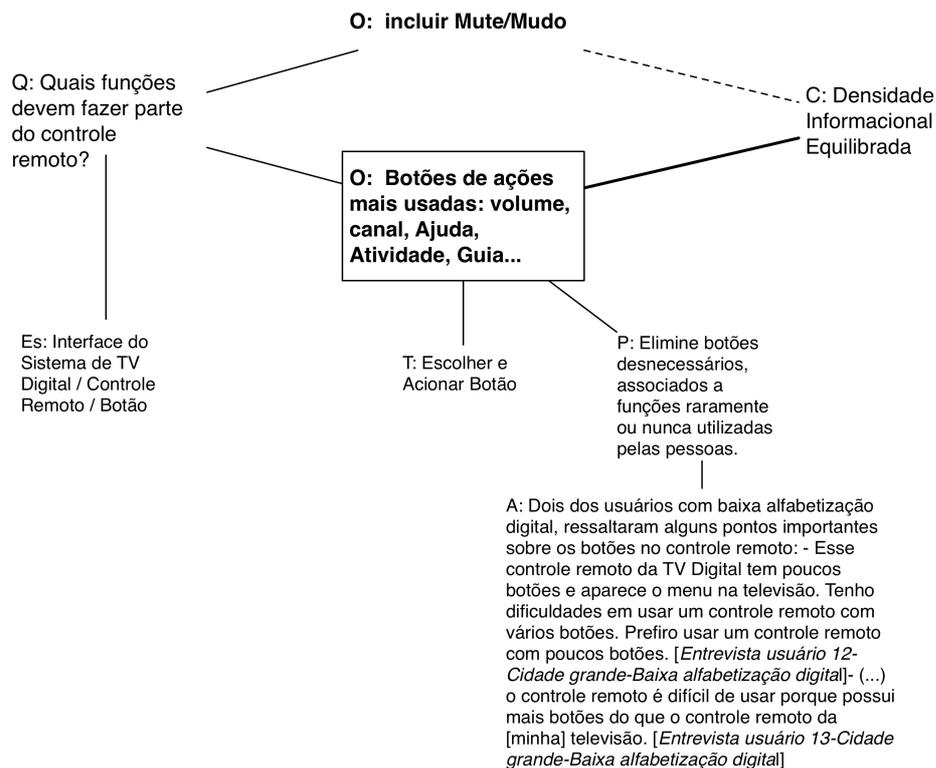


Figura 4.21 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale com decisão de ter botões apenas para as ações mais usadas (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Interação / Suporte: Domínio: TV Digital

Os exemplos apresentados neste item trataram do reuso de argumentos para o projeto dos componentes genéricos e do modelo de interação. No item a seguir são apresentados exemplos de elaboração de argumentos no projeto das interfaces das aplicações-protótipo.

Aplicações-protótipo

Duas aplicações-protótipo foram projetadas, uma mini-aplicação onde o usuário poderia saber seu peso recomendável dada sua altura, que é complementar a um vídeo e onde o usuário estaria no perfil de Espectador Interativo, e outra para a marcação de consultas médicas no SUS, uma aplicação para o qual o usuário dedica toda sua atenção, no perfil de Usuário Interativo (ver Figura 4.14 e o restante daquele item para estas definições de perfis de usuário). A Figura 4.22 mostra a relação entre os estados projetados para aplicação Saber

Peso Ideal e o caso de tarefa “Interagir com possibilidade de interação” do Espectador Interativo.

Tela da aplicação-protótipo	Passo do caso de tarefa
 <p>Video</p> <p>Dica de Saúde</p>	<p><i>responsabilidades do sistema</i></p> <p>Notificar o usuário de uma possibilidade de interação</p> <p><i>intenções do usuário</i></p> <p>Ativar possibilidade de interação</p>
 <p>Video</p> <p>Tecele sua altura (use os números de 0 a 9):</p> <p>1 metro e centímetros OK</p> <p>Voltar TV ?</p>	<p><i>responsabilidades do sistema</i></p> <p>Sinalizar que a interação é o foco atual</p> <p><i>intenções do usuário</i></p> <p>[Interagir]</p>
 <p>Video</p> <p>O peso recomendado para 1,65m é 60 Kilos</p> <p>Voltar TV ? OK</p>	<p><i>intenções do usuário</i></p> <p>Finalizar interação</p>

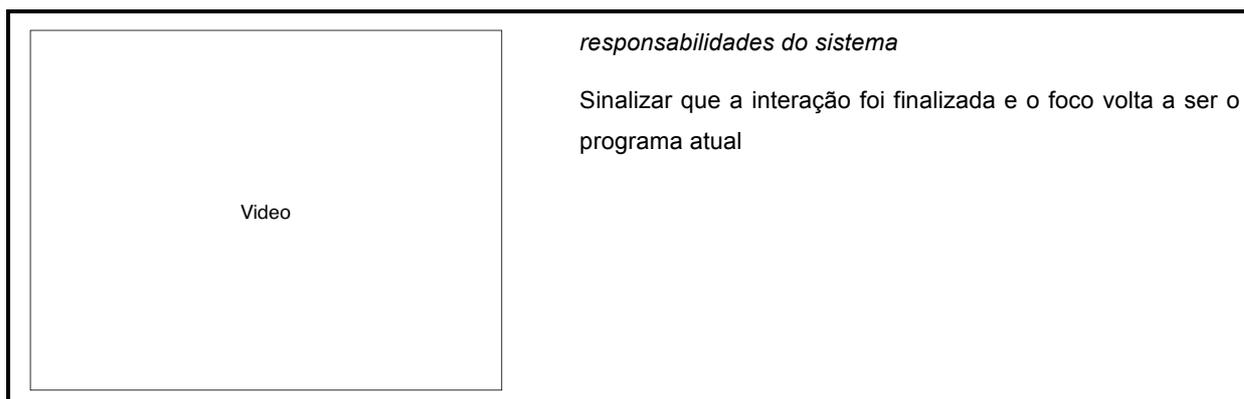


Figura 4.22 . Telas de uma especificação gráfica para a aplicação Saber Peso Ideal na primeira coluna e na segunda coluna a correspondência aos passos do Caso de Tarefa

Estas duas aplicações já possuíam versões prévias desenvolvidas por um outro grupo de trabalho associado ao esforço de definições do SBTVD, mais especificamente um grupo sobre Aplicações para a área da Saúde. A Figura 4.23 traz um exemplo de uma tela na versão prévia e depois reprojeta com o suporte à elaboração de argumentos pela base de argumentos representados e integrados a partir das fontes de argumentos.

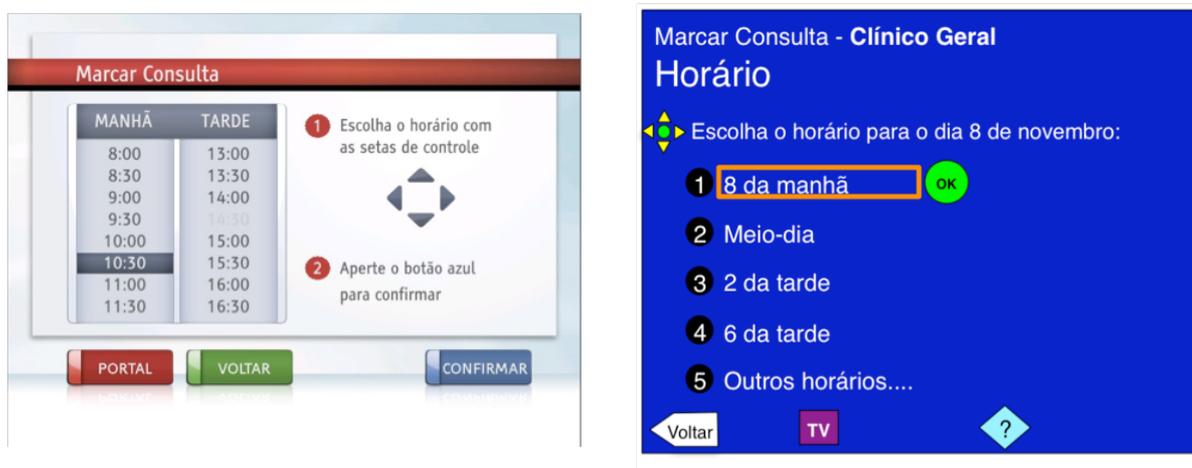


Figura 4.23 Exemplo de telas da versão prévia e projetada da aplicação Marcar Consulta, para a ação Escolher Horário (neste ponto já foram escolhidos a especialidade médica e a data da consulta)

As versões prévias das aplicações foi submetida a uma avaliação heurística. As hipóteses de problemas encontradas na avaliação heurística foram representadas como Argumentos de Problema e o espaço de design foi explorado para que na versão projetada das aplicações se alterasse a característica do artefato que na visão do avaliador teriam conseqüências negativas para os usuários. Por exemplo, na Figura 4.24 temos a representação de que dada a questão de como fazer a entrada da altura de uma pessoa, foi adotada na versão prévia da aplicação a opção de ter apenas um campo em centímetros e que isto é incompatível

com as expectativas dos usuários. A argumentação da avaliadora foi usada para explorar o espaço de projeto e gerar uma opção que satisfaça com o conhecimento existente até o momento o critério “C:Compatibilidade” ao usar dois campos, um para metros e outro para centímetros.

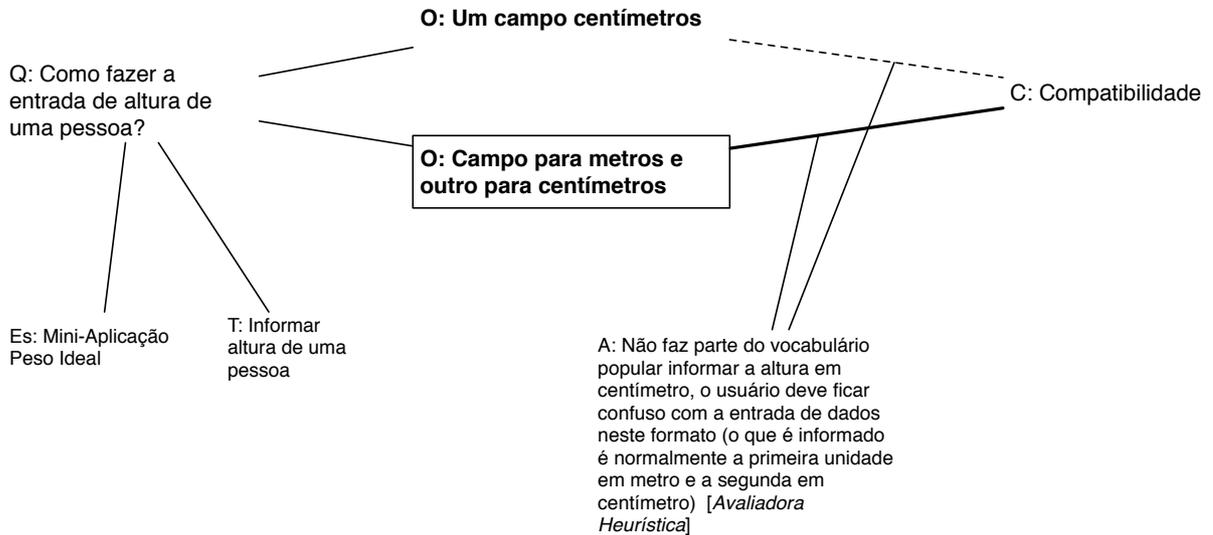


Figura 4.24 Hipótese de problema da avaliação heurística e exploração do espaço de design para sugerir opção que não tenha os mesmos problemas. A avaliação heurística aponta para um possível problema em fazer os usuários entrarem com sua altura em centímetros e a nova opção sugere que sejam usados dois campos, um para metros outro para centímetros (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: Aplicações de Saúde

Um outro exemplo causou a recuperação de argumentos da base para suportar uma hipótese de problema feita na avaliação heurística. Alguns elementos na versão prévia estavam com fontes de tamanho 16, aparentemente pequenas para leitura em uma TV convencional (ver tela à esquerda na Figura 4.23). Os argumentos recuperados da base indicaram que este tamanho da fonte, que até aquele momento era a decisão de projeto adotada, não satisfaz o critério de Legibilidade. Os três procedimentos indicaram tamanhos diferentes para fonte recomendável e mínima, e precisam ser decididos pelo projetista para cada contexto.

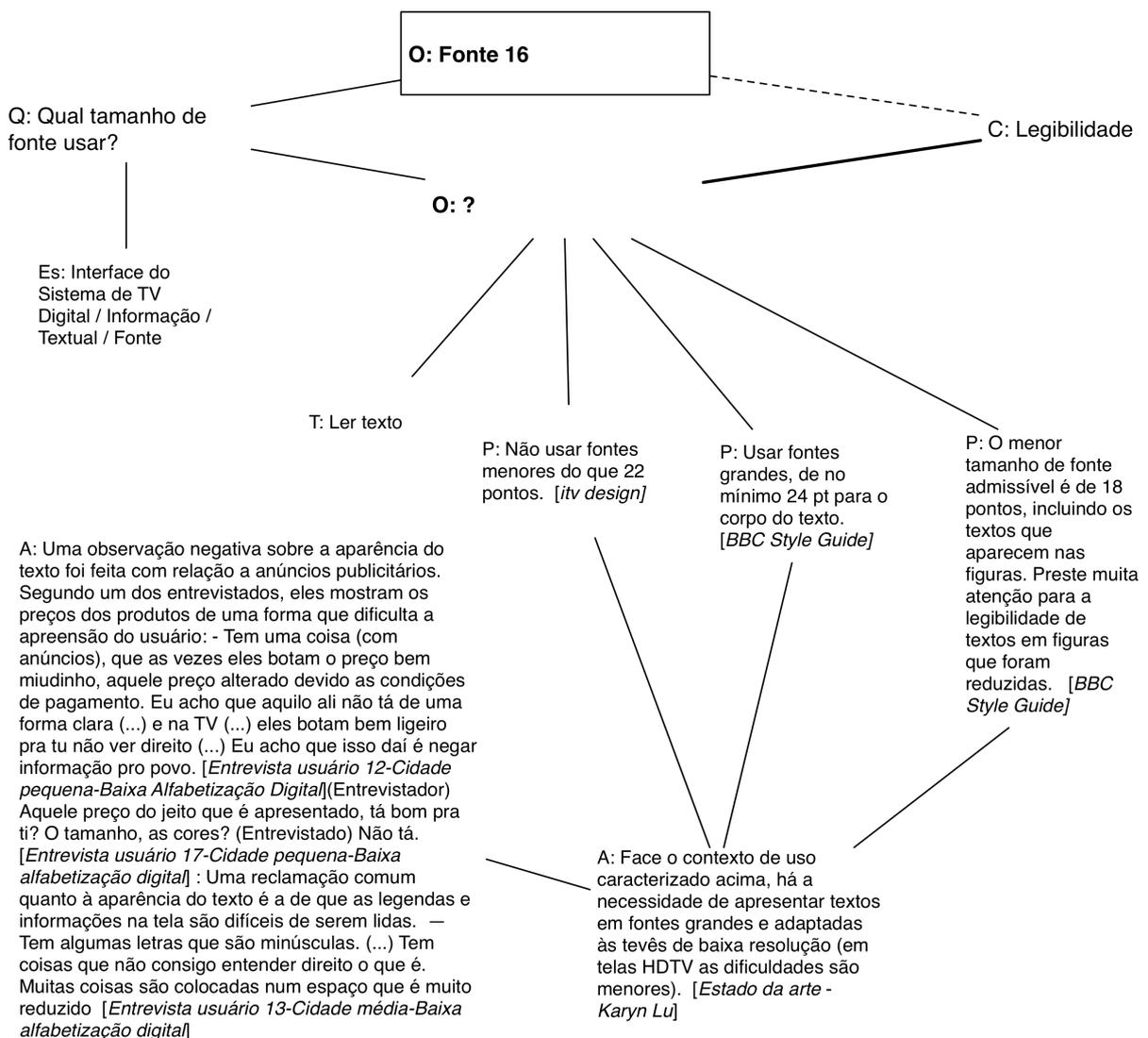


Figura 4.25 Reuso de um argumento da Base de Argumentos para elaboração da design rationale apontando possível problema com o tamanho de fonte empregado na versão prévia da aplicação Saber Peso Ideal e da necessidade de escolher tamanhos de fontes apropriados (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital

O terceiro exemplo de argumento para uma aplicação específica trata da inexistência de um elemento que comunique o propósito da mini-aplicação Saiba seu Peso Ideal (Figura 4.26). A opção que foi adotada (mesmo que implicitamente) por quem projetou a versão prévia da aplicação foi deixar que o propósito fosse descoberto pelo usuário pelo próprio uso: uma vez comunicada a altura o sistema responde com o peso ideal – e assim chega-se a conclusão de que este é o propósito da aplicação. Esta opção avalia de forma negativa com Presteza, mas no entanto é positiva quanto à Densidade Informacional: ter um título em uma mini-aplicação pode não ser desejável porque ela deve ocupar o mínimo espaço na tela (ligado ao argumento já visto na Figura 4.17). A opção de ter um título explicativo se avaliaria de forma negativa com Densidade Informacional mas positiva com Presteza.

Podemos verificar (ver Figura 4.5) que foi atribuída importância maior para o critério *Presteza* (123) do que para o de *Densidade Informacional Equilibrada*.

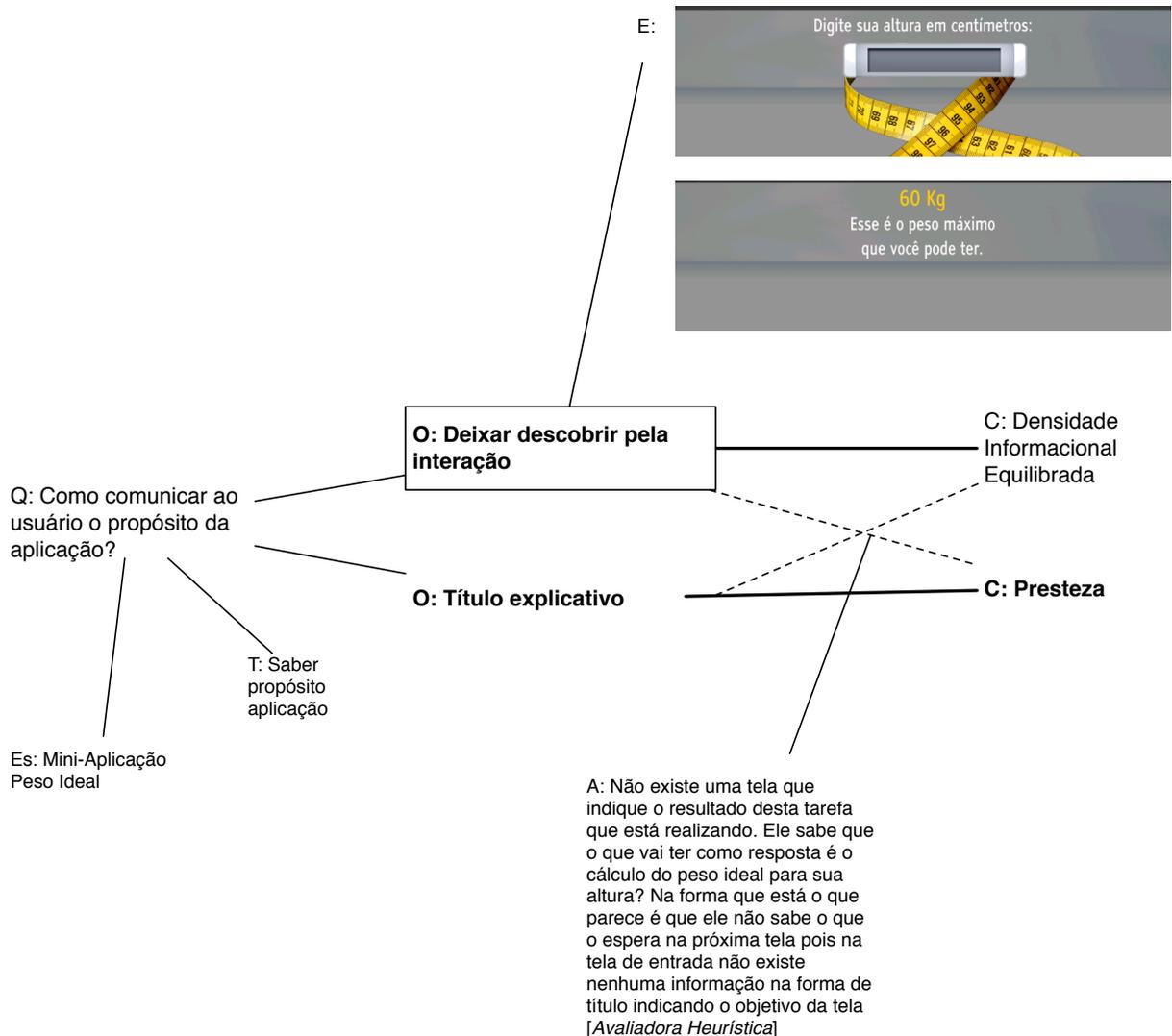


Figura 4.26 Hipótese de problema da avaliação heurística e exploração do espaço de design para sugerir opção que não tenha os mesmos problemas. A avaliação heurística aponta para um possível problema em deixar que os usuários descubram o propósito da aplicação pelo uso, e uma nova opção sugere ter um título explicativo (em negrito) Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital

O quarto exemplo de argumento elaborado para uma aplicação específica ilustra o envolvimento de vários critérios e o uso da priorização para suportar uma decisão de projeto (Figura 4.27.). A primeira questão trata de “Q: Como é finalizada a entrada de dados?” e duas opções são propostas, de avançar automaticamente após a digitação e de ficar parado esperando confirmação com o botão “OK” do controle remoto. O argumento desenvolvido orienta para esta última, que é avaliada de forma positiva com “C:Presteza” e “C:Controle Explícito”, ambos com grau maior de importância atribuída (123 e 125, respectivamente) que

o único critério com o qual a primeira opção é avaliada de forma positiva “C:Ações Mínimas” (grau de importância atribuída 110). Uma vez confirmada esta opção, é gerada uma nova questão “Q: Como comunicar qual tecla usar para finalizar entrada?”, e o Argumento de Problema trazido pela avaliação heurística traz uma argumentação de que o usuário não vai saber o que fazer na opção adotada na versão prévia da aplicação (ver miniaturas das telas na Figura 4.26) de não comunicar qual tecla usar para finalizar a entrada de dados, o que levou a gerar uma nova opção, adotada na aplicação projetada, de representar uma réplica do botão “OK” do controle remoto ao lado do campo de entrada (ver Figura 4.22).

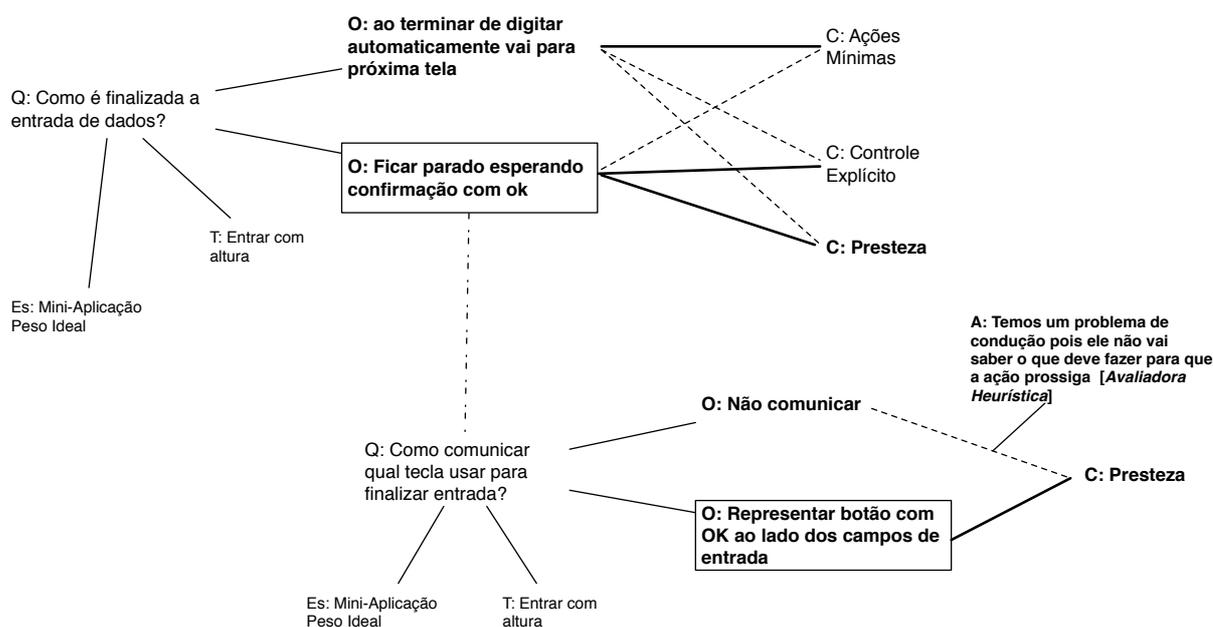


Figura 4.27 Elaboração da design rationale com um argumento específico à mini-aplicação Peso Ideal com decisão de esperar o usuário confirmar sua altura com botão “OK” e não usar a alternativa de ir para próxima tela de forma automática Tipo: Argumento de Interação/ Suporte: Específico ao contexto

Os exemplos vistos neste item ilustraram a elaboração de argumentos pelo reuso de argumentos da base e mesmo a necessidade de argumentos novos, tanto sobre os componentes genéricos e o modelo de interação proposto quanto para o projeto da aplicações-protótipo. O item a seguir trata da validação e incremento destes argumentos nas sessões de testes com usuários.

4.2.4. Validação e Incremento de Argumentos

Uma vez tendo elaborados argumentos que estão concretizados no primeiro protótipo, o próximo passo é tratar de validação de argumentos. Uma das técnicas normalmente usadas para isso são os Testes de Usabilidade.

Os testes de usabilidade tiveram algumas peculiaridades, a começar pelo ambiente físico. Procurou-se reproduzir em laboratório um ambiente típico para a atividade de assistir televisão. Isto nos levou a preparar uma sala com sofás, estante, tapete e planta ornamental. Um outro aspecto foi a participação do avaliador como um co-espectador, interagindo socialmente com o sujeito do teste, que detinha o controle remoto e efetivamente executava as tarefas de teste.

Como um objetivo do teste era avaliar a construção do modelo mental, que vai sendo construído quando um usuário evolui de novato para experiente, foram propostos aos usuários roteiros que vão do Espectador Convencional para o Espectador Digital, ou ainda do Espectador Interativo para o Usuário Interativo.

Para avaliar a situação de evolução do perfil de Espectador Interativo para Usuário Interativo, um roteiro de testes foi:

- Tarefa 1. *Identificação e acionamento da oportunidade de interação*: correspondendo parcialmente à meta **Interagir com possibilidade de interação** do perfil Espectador Interativo (submetas (Espectador digital) Assistir tv e Ativar uma possibilidade de interação).
- Tarefa 2. *Saber seu peso recomendado*: correspondendo parcialmente à meta **Interagir com possibilidade de interação** do perfil Espectador Interativo (submetas [Usar...] e Finalizar e voltar a assistir tv).
- Tarefa 3. *Marcar uma consulta do SUS*: correspondendo à meta **Usar aplicação** do perfil Usuário Interativo.

As tarefas 1 e 2 poderiam ser uma única tarefa, já que fazem parte da mesma meta “Interagir com possibilidade de interação”. A escolha de quebrar em duas tarefas no roteiro para os testes é proposta para poder recuperar o usuário da situação já esperada de não conseguir acionar a interatividade (tarefa 1 do roteiro). Esta hipótese de problema é suportada pela composição majoritária da amostra por usuários de teste com Baixa Alfabetização Digital e que não têm em suas expectativas (por não ter ainda construído um modelo mental apropriado) de que existem oportunidades de interagir quando se está assistindo a um programa de TV. Assim, mesmo quando o usuário não consegue executar a Tarefa 1 sem auxílio, ele é ajudado e colocado na situação para executar a Tarefa 2, não comprometendo todo o teste.

Participaram da execução dos testes dez usuários. Destes, nove com perfil caracterizado como baixa alfabetização digital, e dentre estes portadores de necessidades especiais, como baixa visão. Eles usaram aplicações-protótipo rodando em um aparelho de

TV convencional (CRT e sem alta definição) e interagiram através de um controle remoto adaptado (Figura 4.28).

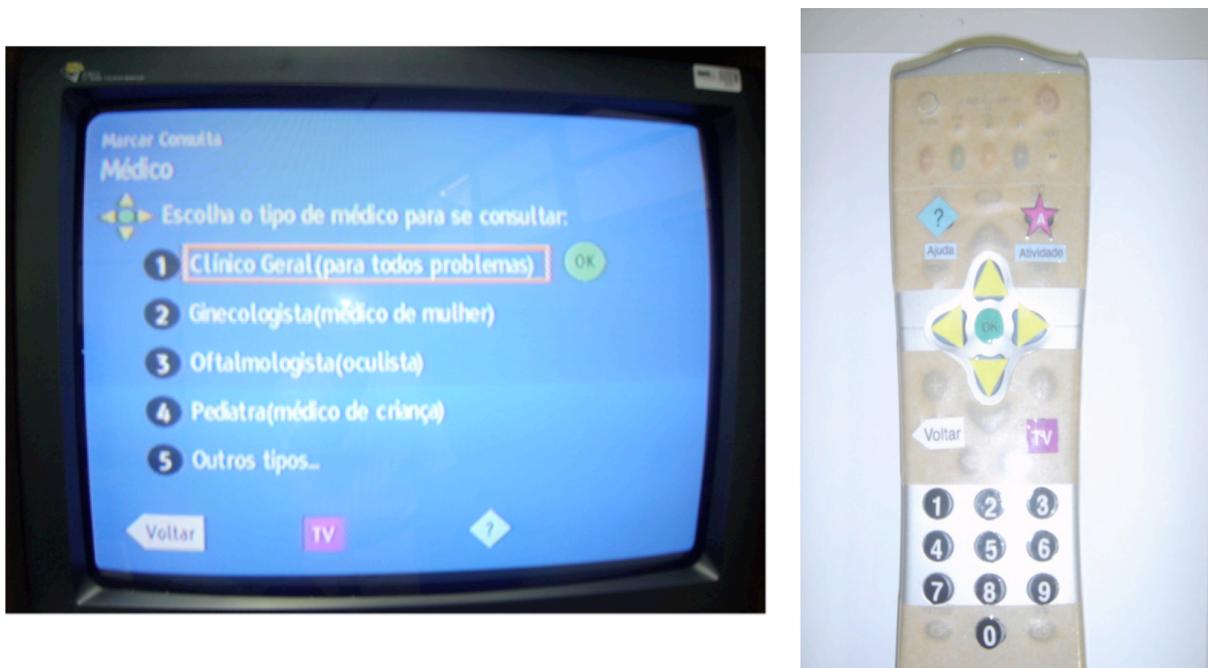


Figura 4.28 Tela da aplicação-protótipo e do controle remoto adaptado usados nos testes de usabilidade

Da análise dos resultados dos protocolos verbais e das métricas das sessões de teste alguns argumentos puderam ser validados e evoluídos. A Figura 4.29 traz um exemplo de um argumento baseado em argumentos da base, que tratavam de como deveria se estruturar a mini-aplicação em relação ao conteúdo em vídeo (ver na Figura 4.17 o argumento original). Do protocolo verbal dos usuários durante os testes, no entanto, tivemos verbalizações sobre as imagens se mexerem e atrapalharem a interação e sobre a sensação de “estar tudo muito rápido” graças a tela estática estar sobreposta ao conteúdo de vídeo. Estas argumentações que têm como fonte os testes de usabilidade foram ligadas às avaliações antigas destas opções de sobreposição com o critério de “C:Compatibilidade” (para representar estas avaliações positivas desafiadas pelos testes, criamos uma alteração *ad hoc* na representação das avaliações: linhas tracejadas em negrito). Este argumento poderia então passar a fazer parte da base de argumentos e um projetista quando novamente confrontado com esta decisão vai ter não somente os argumentos das fontes originais mas também os resultados dos testes para suportá-lo na exploração do seu espaço de design.

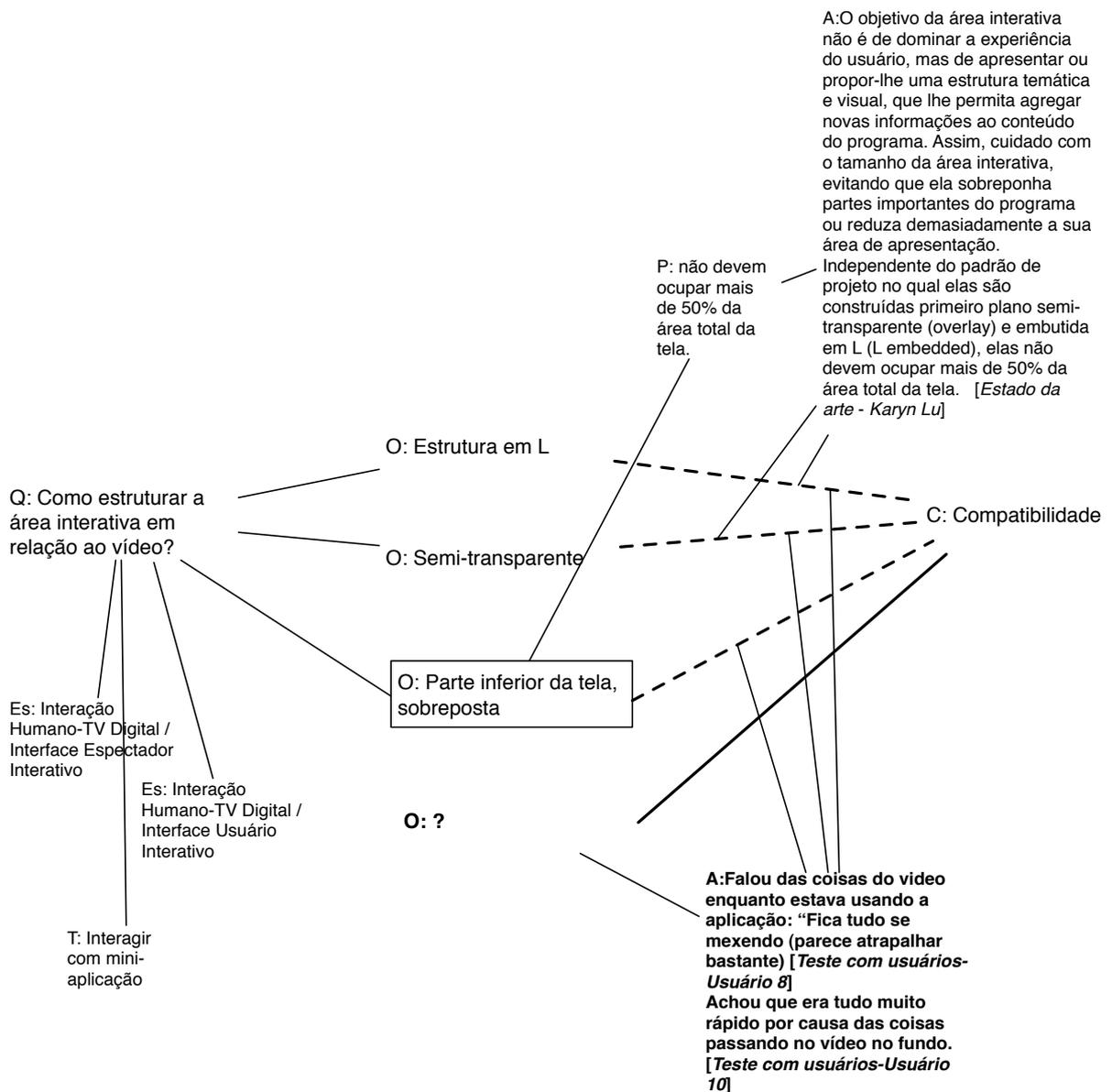


Figura 4.29 Exemplo de validação e evolução de um argumento baseado em argumento da Base de Argumento, tratando da sobreposição da mini-aplicação ao conteúdo do *stream* de vídeo e com a qual alguns usuários tiveram problemas durante os testes (em negrito). Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital

Outra situação que se apresenta são argumentos que iniciam como argumentos específicos para um projeto mas que graças a validação nos testes com usuários começam a ter potencial para vir a integrar a base de argumentos. Na Figura 4.30 está apresentado um argumento elaborado durante o projeto das aplicações-protótipo, mais especificamente um argumento extraído do Modelo Existente e representado como um Argumento do Problema. Este argumento trata de definir um espaço de projeto onde a opção da versão prévia da aplicação trazia um campo para que o usuário entre com sua altura em centímetros e propõe uma nova alternativa que contemple os contras daquela, com dois campos, um para metros e

outro para centímetros. Esta é a opção adotada no projeto e testada com os usuários. No entanto, um dos usuários verbaliza que não há necessidade de estar escrito metros e centímetros e que esperava apenas um campo com vírgula. Esta nova opção é adicionada ao espaço de projeto, assim como a nova argumentação vinda do usuário. Este argumento seria candidato a passar a fazer parte da Base de Argumentos, evoluindo assim nosso conhecimento ergonômico sobre projetos de aplicações para TVD, para continuar a ser reusado e evoluído em outros projetos.

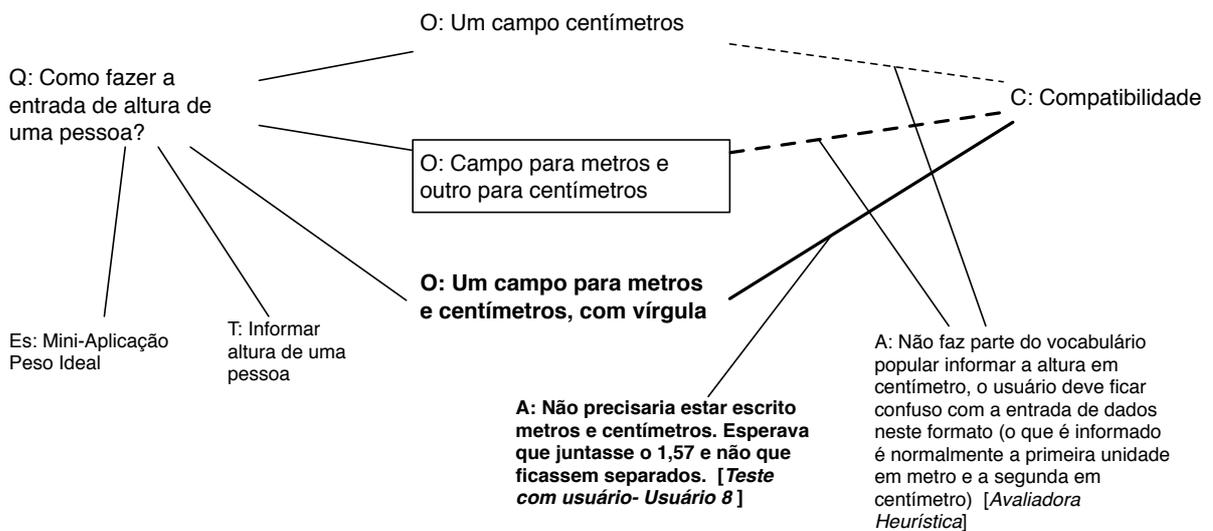


Figura 4.30 Exemplo de validação e evolução de um argumento elaborado no projeto do artefato durante avaliação heurística, tratando da entrada da altura de uma pessoa, onde a avaliação sugeriu a opção de dois campos (metros e centímetros) e um usuário de teste sugeriu ainda outra opção com apenas um campo com vírgula (em negrito). Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: Aplicação de Saúde

Tanto a mini-aplicação Peso Ideal quanto a aplicação Marcar Consulta têm opções indicadas na tela e que devem ser escolhidas pelos usuários pelo controle remoto. Assim, ambas usaram a decisão de promover a associação cognitiva entre as opções na tela e o controle remoto (por exemplo, com réplicas dos botões do controle remoto sendo exibidas na tela, ver Figura 4.19). As medidas de desempenho dos usuários durante os testes, assim como a baixa de ocorrência de incidentes quando da escolha de opções são uma argumentação positiva para esta decisão tomada durante o projeto (Figura 4.31). Este argumento que foi validado e evoluído pode passar a fazer parte da Base de Argumentos, informando que além das argumentações das fontes iniciais, estudos feitos corroboram a opção definida. O argumento evoluído pode ser reusado na elaboração de novos argumentos. Além disso, o argumento corroborado dá força para que um artefato que tem esta característica, graças à

exploração do espaço de design feita com conhecimento agora parte da base, seja adotado como um padrão.

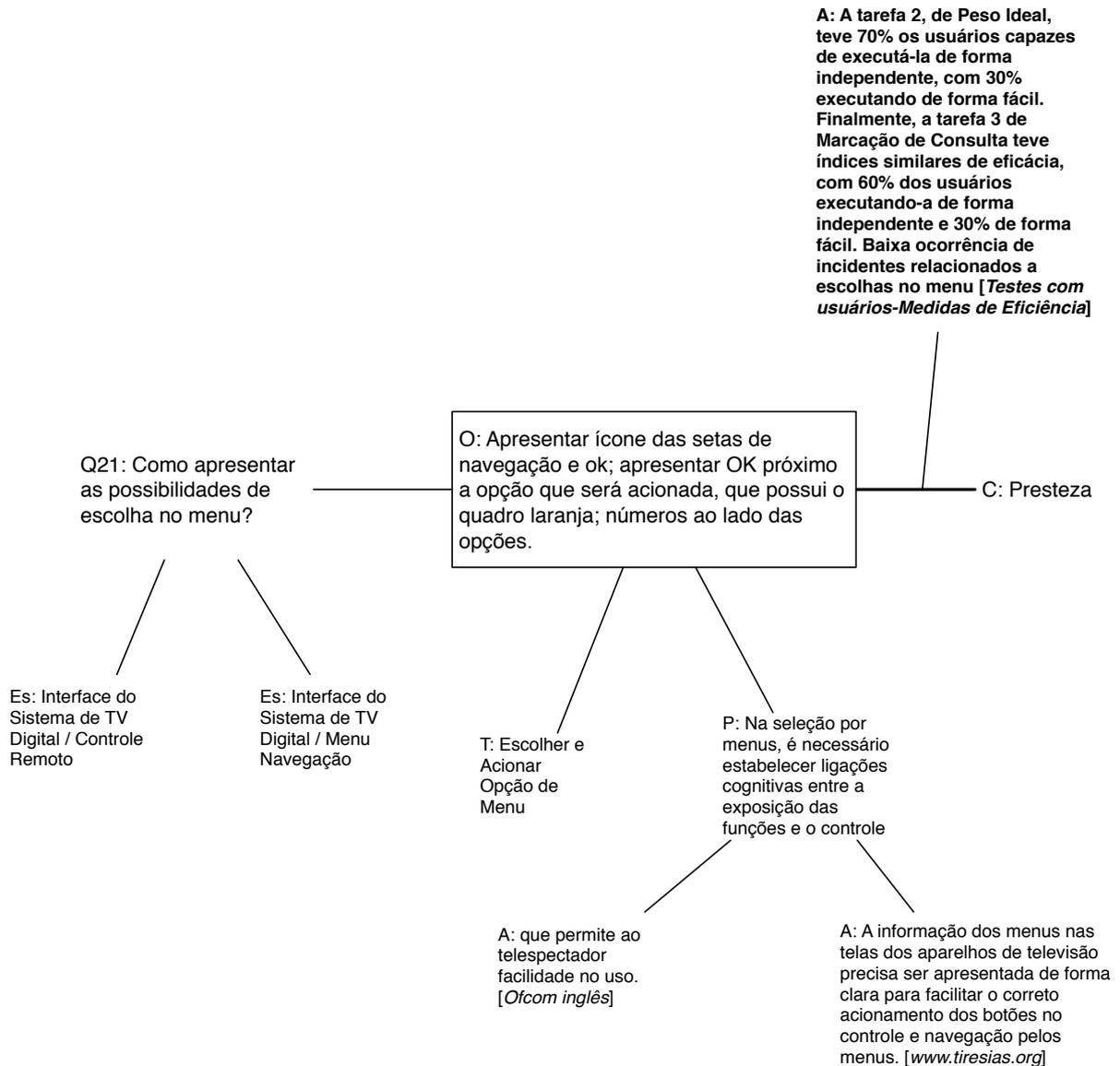


Figura 4.31 Exemplo de validação e evolução de um argumento baseado em argumento da Base de Argumento, tratando da associação cognitiva entre opções do menu na tela e o controle remoto cujos índices de sucesso nas tarefas e baixa ocorrência de incidentes relacionados a esta característica (em negrito). Tipo: Argumento de Design de Informação / Suporte: Domínio: TV Digital

4.3. Discussão

No capítulo da fundamentação teórica, mais especificamente na seção 2.1. Design Rationale como evolução da compreensão do que é design”, quando confrontadas a primeira geração dos estudos sobre design com sua abordagem prescritiva e normativa, e a segunda abordagem mais descritiva e alinhada com a atividade real de design, foi citada em relação à

abordagem argumentativa que “O ato de fazer design consiste em convencer alguém a se definir a favor, ou contra, várias posições para cada questão” (Rittel e Webber, 1972). Pudemos observar durante o estudo de campo que as atividades da abordagem proposta, alinhadas ao objetivo deste trabalho de tese (de representar, integrar, reusar e evoluir conhecimento ergonômico para ser usado na elaboração de argumentos), mostrou utilidade prática na exploração do espaço de design de IHC, e assim contribuiu para o ato de fazer design conforme definido por Rittel, de “convencer alguém a se definir a favor, ou contra, várias posições para cada questão”.

O conhecimento coletado de diversas fontes pôde ser representado na notação proposta QOC(PATEEs) e mesmo nessa forma já pode ser usado para gerar um posicionamento contra ou a favor opções de solução dadas a uma questão. O conhecimento representado, uma vez integrado, permite alcançar esta meta de “convencimento” em relação a posições possíveis para uma questão de forma mais adequada, já que diversas perspectivas podem estar representadas e este conhecimento representa a síntese do que se sabe sobre como resolver uma dada questão. O reuso deste conhecimento integrado, no Processo Mínimo de Projeto de IHC, permitiu suportar a atividade de projeto com conhecimento existente no contexto do projeto e em graus de abstração distintos e apropriados para cada tipo de decisão. Finalmente a evolução deste conhecimento permitiu, ainda usando a mesma notação e como *feedback* do mesmo processo, que este processo de convencimento inerente ao design pudesse ser informado pelo desempenho de uso do artefato proposto em situações próximas da situação real de uso.

A filosofia de se definir conhecimento de apoio, reificado em argumentos que suportam novos argumentos, é especialmente interessante para o grau de amadurecimento atual das interfaces de TVD, que estão longe ainda de um consenso sobre as características apropriadas para o usuário. Além disso, o aspecto de se tratar de um conhecimento que apóia a elaboração de argumentos pelos projetistas está mais próximo da definição do status de “referência” do padrão de usabilidade para o SBTVD, e mesmo do papel que realisticamente se pode esperar de um padrão de referência em uma realidade com emissoras comerciais concorrentes e potencialmente diversos fornecedores de hardware, software e conteúdos. A evolução desta situação pode levar a uma situação desejada de padronização de determinados componentes, como controle remoto e componentes genéricos como menus, mas mesmo nesta situação (e para chegar até ela), elaborar os argumentos que estão na origem destes padrões é

importante para o convencimento de sua adoção, a integração com decisões de projeto relacionadas e a evolução do padrão.

O investimento na experiência do usuário, da qual faz parte um padrão de referência de usabilidade, pode representar, para uma tecnologia ainda imatura na realidade brasileira, a aceleração do amadurecimento e conseqüentemente de sua adoção (conforme vimos na seção 2.2. , sobre a relação entre design rationale e conhecimento). Em relação aos períodos do ciclo de vida de uma tecnologia, a TVD no Brasil está ainda em seu início, e este aceleração poderia ser suportado por blocos de conhecimento, com seu conteúdo e contexto de uso (Boy, 2005).

Finalmente, em relação a disponibilidade destes blocos de conhecimento, o esforço inicial para popular a Base de Argumentos não foi orientado às várias facetas possíveis (como argumentos de atividade/informação/interação ou independente/dependente do contexto), mas mesmo assim o material coletado e representado apresentou estas diversas facetas. Esforços futuros deveriam ser orientados a estas facetas (ou mesmo outros como taxonomia dos artefatos), para que durante a elaboração de argumentos não tivéssemos abundância de argumentos para certos contextos e escassez para outros.

Capítulo 5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

“Faz design aquele que elabora cursos de ação com o objetivo de alterar situações atuais em situações melhores” (Herbert Simon)

Este breve capítulo traz as considerações finais (seção 5.1.), especialmente do ponto de vista do autor, e as recomendações para trabalhos futuros (seção 5.2. .).

5.1. Considerações Finais

Este trabalho de tese teve como objetivo, para o envolvimento explícito de conhecimento ergonômico na design rationale de IHC, desenvolver uma primeira compreensão e experimentá-la em contexto prático. Apesar de o projeto de IHC ser o domínio de atuação acadêmica e profissional do autor, a perspectiva desenvolvida trouxe a possibilidade de refletir sobre atividades muitas vezes implícitas no projeto das interfaces com o usuário.

No Capítulo 2. , quando tratamos da fundamentação teórica caracterizando design rationale como conhecimento, falamos da visibilidade que a design rationale pode dar aos pressupostos de um indivíduo ou grupo, de forma que estes possam ser desafiados por outros agentes, contribui para o suporte do processo de ruptura e criação de novo conhecimento. Durante a execução do estudo de campo, em especial nas entrevistas com especialistas, tivemos a possibilidade de desafiar o conhecimento vindo de fontes como o levantamento do estado da arte com o conhecimento destes especialistas, promovendo assim rupturas e criação de novo conhecimento (ver, por exemplo, o argumento sobre uso de botões com cores no controle remoto, que foi enriquecido e desafiado pela afirmação da especialista Rosa Freitag no que diz respeito a sua falta de consistência - Figura 4.10).

Além dos especialistas, temos outras possibilidades de agenciamento. As fontes documentais, ao terem seu conhecimento representados como QOC(PATEEs), explicitaram os pressupostos das pessoas ou grupos por trás destes documentos, e possibilitaram uma ruptura e criação de novo conhecimento ao se integrarem estes argumentos (ver na Figura 4.11 um exemplo de integração de argumento sobre como conciliar funções da TV e do STB em um mesmo controle remoto).

As entrevistas e observações dos usuários podem também representar este agenciamento de ruptura. Se por um lado temos a desvantagem de representarem o ponto de

vista ou o comportamento de apenas uma pessoa (e que, diferentemente de um especialista, não sintetizam experiência e reflexão a partir de diversos projetos e bases teóricas), apresenta a vantagem de representar uma fonte direta daqueles que estão envolvidos em nossa meta final como projetistas (ver exemplos na Figura 4.10 e Figura 4.11 de argumentos elaborados com contribuições das entrevistas e observações dos usuários).

A própria Base de Argumentos possibilita um agenciamento em relação aos argumentos elaborados em um projeto específico, complementando e desafiando os argumentos elaborados pelo projetista e demais envolvidos no projeto. E, finalmente, este agenciamento pode se dar entre diversos projetistas, e ainda, para um mesmo projetista. Isto acontece quando a design rationale faz seu papel de escrita dos argumentos e permite a reflexão sobre os argumentos e mesmo revisitá-los em momentos diferentes, levando assim à reconsideração de decisões anteriores.

Além deste nobre papel de ruptura para criação de novo conhecimento, a Base de Argumentos mostrou fazer um papel não tanto disruptivo, mas que se mostrou importante na atividade de projeto, que é o de explicitar e embasar decisões que poderiam permanecer implícitas e serem tomadas de forma quase inconsciente. Um exemplo é um Argumento de Atividade que trata de termos diversos perfis de usuário, que são incrementais em seu grau de interatividade (ver Figura 4.13). Esta decisão que foi essencial para definição do modelo de interação, poderia ter sido tomada de forma displicente assumindo um perfil de usuário Espectador de TVD e associando a este todas as metas. Não teríamos neste caminho de projeto a figura do Espectador Convencional, com sua meta de assistir TV como já vem fazendo há décadas e seus requisitos de manter esta sua experiência inalterada (o que influencia decisões como manter a tela o máximo livre de elementos novos; os tempos de reação a que eles já estão acostumados; o estado inicial do sistema - se no Guia de Programação ou no último canal assistido; e assim por diante).

É digna de destaque igualmente a possibilidade que se apresenta de gerar conhecimento a cada projeto e explicitá-lo para que seja integrado ao existente e passe a fazer parte da Base de Argumentos. Esta possibilidade, acredito, traz um peso distinto à atividade do projetista por saber que seu projeto está ao mesmo tempo sendo enriquecido e tendo a qualidade final melhorada por reusar conhecimento existente de forma sistemática, mas também está gerando novos conhecimentos que poderão ser reusados no futuro por ele e outros projetistas.

Finalmente, gostaria de destacar um aspecto que acredito ser um subtexto desse trabalho de tese que é o “relaxamento do controle” e uma visão de dar uma contribuição científica ao design que não procura tudo sistematizar ou mesmo dar respostas fechadas, mas sim se integrar de forma flexível à atividade de design, contribuindo para a elaboração de argumentos sem tentar dar soluções fechadas. Isto se dá desde a fundamentação teórica com o resgate da crítica às abordagens de primeira geração inspiradas no trabalho de Simon, continua com a adoção de uma abordagem argumentativa como QOC e o modelo de terceira geração de Snowden, e tem no conceito de argumento uma possibilidade de estruturar e contribuir sem no entanto engessá-lo.

5.2. Trabalhos Futuros

Podem ser vislumbradas diversas possibilidades de trabalhos futuros a partir deste trabalho inicial. A primeira delas, e tão óbvia quanto necessária, é a evolução da aplicação tanto da abordagem proposta quanto dos conhecimentos adquiridos em outros projetos e contextos. Um projeto atualmente em execução denominado PLACODI (Plataforma de Conteúdos Digitais Interoperáveis) que trata de conteúdos educacionais com interoperabilidade na web e na TV Digital, irá adotar os conceitos aqui desenvolvidos e será mais uma oportunidade de revisar e evoluir a abordagem. Possibilidades metodológicas devem contemplar abordagens *bottom-up* (e.g., estudo de designers usando os conhecimentos ergonômicos e grau de aderência com a abordagem proposta) e *top-down* (e.g., outros designers usando a abordagem e o grau de qualidade do trabalho deles e das soluções propostas nas interfaces).

Uma outra área com potencial para abordagens de design rationale é na educação de novos designers (Aalst, Carey *et al.*, 1995). A adoção da abordagem proposta neste trabalho daria oportunidades de aprendizagem sobre design em diversos níveis. O primeiro deles é sobre a natureza do processo de design, de explorar possibilidades e fazer compromissos. O segundo é de se tratar não de algo “mágico”, mas de uma “criatividade estruturada”, baseada em um processo sistemático, diversas fontes de informação e conhecimento, em especial se baseando em conhecimento prévio. Por último, criar o hábito e mostrar a utilidade de se adotar abordagens de design rationale explícitas como prática de design.

Em relação à melhoria da aplicação da abordagem, é importante destacar o potencial analítico dos diversos elementos da abordagem. Por exemplo, por não ter claro no início do estudo de campo os tipos de suporte à elaboração de argumentos e os tipos de argumentos, a

maioria é específico ao domínio da TV digital e dos tipos informação e interação. Uma nova aplicação da abordagem poderia de forma planejada e intencional buscar argumentos de forma a contemplar todos os elementos previstos nela, como os tipos de argumento (atividade/informação/interação), para garantir o suporte à elaboração de argumentos em todas atividades de projeto.

Uma melhoria necessária na própria abordagem, até para possibilitar sua evolução, é o versionamento e rastreabilidade dos argumentos, tanto dos da base quanto aqueles do projeto específico. Os argumentos da base vão passar por diversas versões, vão ser desafiados e integrados por novos conhecimentos. De forma similar, os argumentos de um projeto específico vão ser elaborados, novas contribuições à base de argumentos vão ser feitas e de outras fontes vão ser incorporadas. Manter o versionamento e rastreabilidade dos argumentos permitiria recuperar o histórico da construção da design rationale e voltar às fontes originais que embasaram um dado argumento.

Outra melhoria necessária diz respeito à adoção de pesos nas avaliações das opções contra os critérios. Esta necessidade foi apontada em diversos momentos e uma notação *ad hoc* adotada (ver Figura 4.29 e Figura 4.30 onde se indicou por uma linha grossa tracejada um estado intermediário da avaliação), mas esta característica merece atenção especial a ser integrada na notação QOC(PATEEs) e pode partir de esforços já existentes, por exemplo a técnica de *scoring* apresentada em (Hordijk, 2006).

Em relação ao suporte prático ao trabalho com a abordagem, em diversos momentos se apresentou a utilidade de termos elementos dos artefatos do projeto ligados à design rationale, para enriquecê-la e dar contexto, como exemplos ou reforço às argumentações (ver Figura 4.26 onde telas da versão prévia da aplicação foram acrescentadas como Exemplos (E:)). Este tipo de suporte hipermídia já vem sendo estudado para abordagens de design rationale (Shum, 2006) e deveria fazer parte de um suporte instrumental à abordagem, integrado a software que possibilite a gestão da base de argumentos.

Finalmente, tivemos um tipo de argumento coletado durante o estudo de campo e que não tivemos a possibilidade de tratar de forma apropriada até o momento. Estes argumentos tratam do próprio processo de concepção ou da metodologia de testes, e poderiam ser chamados de *meta-argumentos*, ou seja, argumentos que influenciam decisões sobre como argumentos de design vão ser elaborados. Como exemplos deste tipo de argumento temos um tratando da composição da equipe de projeto: “A equipe é multidisciplinar consistindo de um engenheiro de interfaces com o usuário, um projetista gráfico, um engenheiro de usabilidade e

um gerente de programação”; e ainda um que orienta sobre como conduzir a facilitação dos testes de usabilidade para programas de TV digital: “Durante os testes não constranja o usuário, disfarce o facilitador em colega do usuário sujeito de teste. Este irá sutilmente conduzir o usuário para as áreas de interesse”.

Referências Bibliográficas

AALST, J. W. V. *et al.* Design space analysis as "training wheels" in a framework for learning user interface design. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. Denver, Colorado, United States: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1995.

BARROS, G. *et al.* Usabilidade de aplicações e tecnologias emergentes: a necessidade de uma "Nova Usabilidade"? In: ACM (Ed.). *IHC: ACM*, 2006.

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. Preliminary findings on the effectiveness of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. *INTERACT '93 and CHI '93 conference companion on Human factors in computing systems*. Amsterdam, The Netherlands: ACM, 1993.

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. Preliminary findings on the effectiveness of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. *INTERACT '93 and CHI '93 conference companion on Human factors in computing systems*. Amsterdam, The Netherlands: ACM, 1993.

BASTIEN, J. M. C. *et al.* Looking for usability problems with the ergonomic criteria and with the ISO 9241-10 dialogue principles. *Conference companion on Human factors in computing systems: common ground*. Vancouver, British Columbia, Canada: ACM, 1996.

BODART, F. *et al.* Computer-aided window identification in Trident. In: Proceedings of IFIP INTERACT'95: Human-Computer Interaction. 1995.

BOY, G. Knowledge management for product maturity. *Proceedings of the 3rd international conference on Knowledge capture*. Banff, Alberta, Canada: ACM, 2005.

BROWN, D. C. Assumptions and Design Rationale. In: NSF (Ed.). *NSF Science of Design: Software-Intensive Systems Workshop2003*.

CARROLL, J. M. *et al.* The Task-Artifact Cycle. In: CARROLL, J. M. (Ed.). *Designing Interaction: Psychology at the Human-Computer Interface*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.

CARROLL, J. M.; MORAN, T. P. Introduction to this special issue on design rationale. *Hum.-Comput. Interact.* [S.I.], v. 6, n. 3, p. 197-200, 1991.

CARROLL, J. M.; ROSSON, M. B. Getting around the task-artifact cycle: how to make claims and design by scenario. *ACM Trans. Inf. Syst.* [S.I.], v. 10, n. 2, p. 181-212, 1992.

CONSTANTINE, L. L.; LOCKWOOD, L. A. D. *Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design*. Addison-Wesley Publishing, 1999.

CYBIS, W. D. A. *et al. Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações*. 1. ed. São Paulo, Brasil: Novatec Editora, 2007.

_____. Exploration of prediction evaluation techniques. *13th triennial congress of the International Ergonomics Association*. Tampere 1997.

_____. Desenvolvimento de Capacitação em Engenharia de Usabilidade. *5o. Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Computador*. Rio de Janeiro, Brazil 2005.

DAYTON, T. *et al.* Bridging User Needs To Object-Oriented GUI Prototype via Task Object Design *User Interface Design: Bridging the Gap from User Requirements to Design*. CRC, 1998. p. 15-56.

DECORTIS, F. *et al.* Activity theory, cognitive ergonomics and distributed cognition: Three views of a transport company. *Human-Computer Studies* [S.I.], v. 53, p. 5-33, 2000.

DUTOIT, A. H. *et al. Rationale Management in Software Engineering*. Springer-Verlag New York, Inc., 2006.

ERSKINE, L. E. *et al.* Dialogical techniques for the design of web sites. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* [S.I.], v. 47, n. 1, p. 169-195, 1997.

FARENC, C.; PALANQUE, P. Exploitation des notations de Design Rationale pour une conception justifiée des applications interactives. *IHM 99* 1999.

FAUST, R. *Contribuições da Psicologia Cognitiva e Semiótica para a Construção de Software*. UFSC. Florianópolis. 1992

_____. *Software como Significação: Uma abordagem baseada no Registro Lingüístico*. (1995). (Mestrado) - PPGE, UFSC, Florianópolis, 1995.

FAUST, R.; PIMENTA, M. S. Software Development as a Learning Process. *International Symposium on Application of Information Technology INFONOR*. Antofagasta, Chile 1992.

_____. Rumo a uma Visão Ergonômica do Desenvolvimento de Software. *II Congresso Latino Americano e VI Seminário Brasileiro de Ergonomia*. Florianópolis, Brazil 1993.

_____. An Ergonomic Approach to Software Development: Focusing on Communication. *International Ergonomic Association World Conference*. Florianópolis, Brazil 1995.

_____. A Semiotic Approach to Information Systems Requirements Elicitation. *First International Conference of Applied Ergonomics - ICAE 96*. Istanbul, Turkey 1996a.

_____. Interactive Systems Requirements Elicitation. *User Centred Requirements Engineering Workshop: Integrating Methods from Software Engineering and Human-Computer Interaction*. York, UK 1996b.

FLORES, L. V. *et al.* Definindo uma Proposta para Avaliações de Usabilidade de Aplicações para o Sistema Brasileiro de TV Digital. *IHC 2008 - VIII Simpósio Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. Porto Alegre, Brazil 2008. p. 88-97.

GRAEFE, T. M. Transforming Representations in User-Centred Design. In: WOOD, L. E. (Ed.). *User Interface Design: Bridging the Gap from User Requirements to Design*. CRC Press, 1998. p. 57-80.

HAMILTON, F. Predictive evaluation using task knowledge structures. *Conference companion on Human factors in computing systems: common ground*. Vancouver, British Columbia, Canada: ACM, 1996.

HAMMOND, N. V. *et al.* Characterizing User Performance in Command-Driven Dialogue. *Behaviour and Information Technology* [S.I.], v. 6, p. 159-205, 1987.

HAMMOUCHE, H. *De la modélisation des tâches utilisateurs au prototype de l'interface homme-machine*. (1995). (Docteur), Paris VI, Paris, 1995.

HORDIJK, H., WIERINGA, R. Reusable Rationale Blocks: Improving Quality and Efficiency of Design Choices. In: DUTOIT, A. H. (Ed.). *Rationale management in software engineering*. Berlin ; New York: Springer, 2006. p. 353-371.

JOHN, B. Usability and Software Architecture: The forgotten quality attribute and the forgotten design problem. *CS 547 - Seminar on People, Computers and Design*. Stanford University, January 26, 2007: Stanford University, 2007.

JOHNSON, D. M. The systems engineer and the software crisis. *SIGSOFT Softw. Eng. Notes* [S.I.], v. 21, n. 2, p. 64-73, 1996.

JOHNSON, P. *et al.* ADEPT: Advanced Design Environment for Prototyping with Task Models. *Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 conference on Human factors in computing systems*. Amsterdam, The Netherlands: ACM, 1993.

KUNZ, W.; RITTEL, H. W. J. *Issues as elements of information systems*. Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California, 1970.

LEE, J. Extending the Potts and Bruns model for recording design rationale. *Proceedings of the 13th international conference on Software engineering*. Austin, Texas, United States: IEEE Computer Society Press, 1991.

LEULIER, C. *et al.* *Compilation of ergonomic guidelines for the design and evaluation of Web sites*. INRIA. 1998

LÖWGREN, J. Applying design methodology to software development. *Proceedings of the 1st conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods & techniques*. Ann Arbor, Michigan, United States: ACM, 1995.

MACLEAN, A. *et al.* Questions, options, and criteria: elements of design space analysis. *Hum.-Comput. Interact.* [S.I.], v. 6, n. 3, p. 201-250, 1991.

NORMAN, D. A. *The Design of Everyday Things*. New York: Doubleday %G ISBN 0-385-26774-6, 1990.

PIMENTA, M. S.; FAUST, R. Eliciting interactive systems requirements in a language-centered user-designer collaboration: a semiotic approach. *SIGCHI Bulletin, ACM New York, NY, USA* [S.I.], v. 29, n. 1, p. 61-65, 1997.

POLANYI. *The Tacit Dimension*. Chicago: The University of Chicago Press, 1974.

RAMPAZZO, L. *Metodologia Científica para alunos de graduação e pós-graduação*. São Paulo, Brazil: Edições Loyola, 2005.

RITTEL, H. W. J.; WEBBER, M. M. *Dilemmas in a general theory of planning*. [Berkeley,; Insitute of Urban & Regional Development, 1972.

ROSSON, M. B.; CARROLL, J. M. *Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human Computer Interaction*. Morgan Kaufmann Publishers %G ISBN 1-55860-712-9, 2001.

SCAPIN, D. L. Organizing Human Factors Knowledge for the Evaluation and Design of Interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction* [S.I.], v. 2, p. 203-229, 1990.

SCAPIN, D. L.; BASTIEN, J. M. C. Ergonomic Criteria for Evaluating the Ergonomic Quality of Interactive Systems. *Behaviour and Information Technology* [S.I.], v. 16, n. 4/5, p. 220-231, 1997.

SCHÖN, D. A. *The reflective practitioner : how professionals think in action*. New York: Basic Books, 1983.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo, Brazil: Editora Cortez, 2008.

SHNEIDERMAN, B. Direct manipulation: A step beyond programming languages *Human-computer interaction: a multidisciplinary approach*: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1987. p. 461-467.

SHUM, S. B. *A Cognitive Analysis of Design Rationale Representation*. (1991). 337 f. (Doctor of Philosophy) - Department of Psychology, University of York, York, 1991.

_____. Hypermedia support for argumentation-based rationale : 15 years on from gIBIS and QOC In: DUTOIT, A. H. (Ed.). *Rationale management in software engineering*. Berlin ; New York: Springer, 2006. p. 111-129.

SLESS, D. Practical solutions to the interface crisis. *25th Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia*. Canberra, 2007.

SMITH, S. L.; MOSIER, J. N. *Guidelines for designing user interface software*. The MITRE Corporation. Bedford, MA. 1986

SNOWDEN, D. Complex Acts of Knowing: Paradox and Descriptive Self-awareness. *Journal of Knowledge Management* [S.I.], v. 6, n. 2, May 2002.

STACEY, M.; ECKERT, C. Against Ambiguity. *Computer Supported Cooperative Work* [S.I.], v. 12, n. 2, p. 153-183, 2003.

SUTCLIFFE, A. On the effective use and reuse of HCI knowledge. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* [S.I.], v. 7, n. 2, p. 197-221, 2000.

_____. Symbiosis and synergy? scenarios, task analysis and reuse of HCI knowledge. *Interacting with Computers* [S.I.], v. 15, p. 245-263, 2002.

THOVTRUP, H.; NIELSEN, J. Assessing the usability of a user interface standard. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology*. New Orleans, Louisiana, United States: ACM, 1991.

UFSC *et al.* *Padrão de Referência de Usabilidade para o Sistema Brasileiro de TV Digital*. 2005

VISSER, W. Designing as Construction of Representations: A Dynamic Viewpoint in Cognitive Design Research. *Human-Computer Interaction* [S.I.], v. 21, n. 1, p. 103 - 152, 2006.

WILSON, S. *et al.* Beyond hacking: a model based approach to user interface design. In: *Proceedings of HCI'93*. Cambridge University Press, 1993. p.217- 231.

WINOGRAD, T. *Bringing design to software*. ACM, 1996.

WOLF, T. V. *et al.* Dispelling "design" as the black art of CHI. *Proceedings of ACM CHI 2006 Conference on Human Factors in Computing Systems*. v. 12006. p. 521-530 %* (c) Copyright 2006 ACM. (Design: creative and historical perspectives).

WOOD, L. E. *User interface design : bridging the gap from user requirements to design*. CRC Press ISBN: 0-84933125-0 B.Woodson.87, 1998.