

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção



0.247.350-6

UFSC-BU

Contribuições da Ergonomia e do Design na Concepção de Interfaces Multimídia

Tei Peixoto Hiratsuka

Área de Concentração:

Ergonomia

Orientador:

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.


Florianópolis, fevereiro de 1996

10.04.96

Contribuições da Ergonomia e do Design na Concepção de Interfaces Multimídia

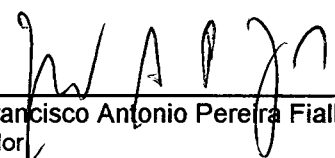
Tei Peixoto Hiratsuka

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, especialidade em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, em fevereiro de 1996.



Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Curso de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção


Banca Examinadora:



Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.
Orientador



Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.



Prof. Leila Amaral Gontijo, Dr. Erg.

Dedicatória

A todos aqueles que acreditam que a máquina deva estar a serviço do crescimento do homem.

Agradecimentos

Ao Professor Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho pela grande pessoa que é, pelos diversos ensinamentos e orientação;

Em especial ao Doutorando João Carlos Oliveira Lopes, Engenharia Mecânica, LMP, UFSC pela compreensão e companheirismo, mesmo nos piores momentos;

Aos Professores que participaram da banca;

À Prof. Doris Aragon, LD, ILTC / UFF sem a qual eu não teria tomado o rumo de trabalhar com multimídia, e também pelos diversos ensinamentos durante o convívio no ILTC, pelas conversas e principalmente por se mostrar sempre tão disposta a me ajudar;

Ao Doutorando Richard Faust, Engenharia de Produção, Ergonomia, UFSC pelas conversas e sugestões;

Ao Pesquisador Norton Paim Moreira, M. Eng. Mecânica, GRUCON, UFSC por ter possibilitado a realização da fase experimental desta Dissertação, pelo convívio na Teia Multimídia;

Aos meus pais: Vera Lúcia Peixoto Hiratsuka e Atsuhiko Hiratsuka que sempre me apoiaram;

Ao Prof. Carlos Henrique Ahrens, Dr. Eng. Mecânica, CIMJECT, GRUCON, UFSC por ter possibilitado as visitas técnicas às indústrias de Joinville e principalmente pelas conversas incentivadoras;

Ao Prof. Walter Lindolfo Waingaertner Dr. Ing., LMP, UFSC por ter me permitido a utilização dos computadores do LMP, durante noites, madrugadas, finais de semana e feriados;

Ao pessoal do GRUCON, pelo uso dos computadores durante madrugadas e finais de semana;

Ao Prof. Carlos Maurício Raposo, M.Sc. COPPE, pela visita construtivista ao Celtec-Rio;

Ao Luiz Fernando da Silva, Celtec-Rio, pelas dicas e informações;

Ao Fabiano Gallindo, ILTC pelas dicas sobre paletas;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento - CNPq, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho;

E a todos aqueles que embora não tenham sido citados, também contribuíram direta ou indiretamente para a concretização desse trabalho.

Sumário

Lista de Figuras	IX
Lista de Tabelas	X
Resumo.....	XI
Abstract.....	XII

INTRODUÇÃO

1

1.1 JUSTIFICATIVA.....	3
1.2 HISTÓRICO	5
1.2.1 Multimídia e HCI na nova dimensão	6
1.2.2 Ergonomia no Brasil.....	7
1.3 ESTABELECIMENTO DO PROBLEMA	7
1.4 OBJETIVOS	8
1.4.1 Objetivo geral.....	9
1.4.2 Objetivo específico.....	9
1.5 HIPÓTESES.....	9
1.5.1 Pressupostos tomados como verdadeiros.....	9
1.5.2 Hipóteses subjacentes	10
1.5.3 Hipóteses de trabalho	10
1.5.4 Hipóteses gerais	10
1.6 METODOLOGIA UTILIZADA.....	11
1.7 DESCRIÇÃO DOS CAPÍTULOS	12

CONCEITOS BÁSICOS

14

2.1 DESIGN.....	14
2.2 ERGONOMIA	16
2.3 INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR (HCI).....	18
2.3.1 Interface e interação	19
2.4 MULTIMÍDIA.....	20
2.5 HIPERTEXTO E HIPERMÍDIA.....	21
2.5.1 Estruturas de informação seqüencial e não-seqüencial.....	22
2.6 O RELACIONAMENTO ENTRE AS VARIÁVEIS	23
2.7 A POSIÇÃO DO ESTUDO NO CONTEXTO DA ERGONOMIA.....	24

O ESTADO DA ARTE

25

3.1 INTRODUÇÃO	25
3.2 OBJETIVOS DESTA REVISÃO	25
3.3 A COGNIÇÃO HUMANA E A HIPERMÍDIA.....	26
3.4 A INTERAÇÃO COM O USUÁRIO NO CONTEXTO DA HIPERMÍDIA.....	26
3.4.1 Hipermídia e a atividade de <i>browsing</i>	27
3.4.2 Estilos de usuários	28
3.4.3 Fenômenos cognitivos que influenciam no processo de <i>browsing</i>	29
3.5 TÉCNICAS LINEARES X TÉCNICAS NÃO-LINEARES.....	32
3.6 O <i>BROWSING</i> ATRAVÉS DE ESTRUTURAS SIMBÓLICAS	33
3.7 <i>LANDMARKS</i> VISUAIS E COGNITIVOS NA NAVEGAÇÃO HIPERMÍDIA	35
3.7.1 <i>Landmarks</i> visuais	35
3.7.2 Semântica visual.....	36

3.7.3 <i>Landmarks</i> cognitivos	36
3.7.4 Diferenças entre os <i>landmarks</i> visuais e cognitivos	38
3.8 TIPOS DE <i>LINKS</i> NA HIPERMÍDIA	38
<i>Pan links</i>	39
<i>Zoom links</i>	39
<i>Mooz links</i>	39
<i>View links</i>	39
3.9 A TOMADA DE DECISÃO NO <i>BROWSING</i> HIPERMÍDIA	40
Similaridade com o alvo	40
Movimentação através de <i>links</i> hierárquicos	41
Movimentação para conceitos familiares	41
Movimentação para conceitos importantes	41
Estratégias híbridas	41
3.11 O CONCEITO DE DISTÂNCIA EM HIPERTEXTOS	42
3.12 FERRAMENTAS PARA O <i>BROWSING</i> HIPERMÍDIA	43
3.12.1 A fidelidade conceitual	43
3.13 A USABILIDADE NA MULTIMÍDIA	45
3.14 CONCLUSÃO	45
CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA NO DESENVOLVIMENTO DE	
SISTEMAS MULTIMÍDIA	47
4.1 INTRODUÇÃO	48
4.2 DA ERGONOMIA DE HARDWARE À ERGONOMIA DE SOFTWARE	49
4.3 INTERFACE HOMEM-MÁQUINA	51
4.4 ESTILOS DE HCI	52
4.4.1 Manipulação direta	53
4.5 DIFERENTES ABORDAGENS NOS MÉTODOS DE PROJETO DA INTERFACE	54
4.5.1 Método de projeto sistemático para interfaces multimídia	60
4.5.2 O método centrado no usuário	68
4.5.3 Lógica de utilização e lógica de funcionamento	71
4.5.4 A comunicação no contexto da multimídia	72
4.5.5 Considerações sobre a psicologia cognitiva	75
4.5.6 Considerações sobre a ergonomia cognitiva	76
4.5.7 Considerações sobre as recomendações ergonômicas	77
4.6 CONCLUSÃO	78
PRINCÍPIOS DE DESIGN GRÁFICO NA CONCEPÇÃO DA INTERFACE	
MULTIMÍDIA	82
5.1 INTRODUÇÃO	83
5.2 DESIGN, ARTES E PUBLICIDADE	83
5.3 O DESIGN DE TELAS NO CONTEXTO DA HCI	84
5.4 PRINCÍPIOS DE PERCEPÇÃO VISUAL	85
5.4.1 Figura e fundo	86
5.4.2 Percepção e cognição	86
5.5 DESIGN: CONCEPÇÃO A PARTIR DO CONHECIMENTO	88
5.5.1 Modelo mental como base para a elaboração das metáforas de interface	91
5.5.2 Metáforas de interface em ambientes multimídia	92
5.5.3 Ícones	100

5.5.4	Recomendações sobre o design de ícones	102
5.5.5	<i>Layout grid</i>	103
5.5.6	Cores	104
5.6	RECOMENDAÇÕES GERAIS DE DESIGN GRÁFICO DE TELAS.....	111
5.7	LINGUAGEM VISUAL.....	112
5.8	CONCLUSÃO.....	113
	METODOLOGIA - ESTUDOS DE CASO	114
6.1	INTRODUÇÃO	115
6.2	METODOLOGIA DE CONCEPÇÃO.....	116
6.2.1	Análise da demanda.....	117
6.2.2	Identificação e caracterização do público-alvo	118
6.2.3	Análise da tarefa	121
6.2.4	Análise de mídias.....	123
6.2.5	Diagramas de estados	125
6.2.6	Concepção da interface	127
6.2.7	<i>Storyboards</i>	133
6.3	CONCLUSÃO.....	135
	RESULTADOS OBTIDOS.....	136
7.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
	CONCLUSÕES	139
8.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	141
	GLOSSÁRIO.....	146
	BIBLIOGRAFIA.....	148

Lista de Figuras

Figura 1.6 - Metodologia utilizada.

Figura 2.3 - As disciplinas que contribuem para o HCI.

Figura 2.5 - A estrutura multimídia.

Figura 2.5.1 - A estrutura seqüencial das páginas é diferente da rede não-linear.

Figura 4 - As contribuições da Ergonomia.

Figura 4.5.a - Procedimento para o projeto da interface com o usuário.

Figura 4.5.b - Estrutura de atividades.

Figura 4.5.1 - Projeto sistemático para interfaces multimídia.

Figura 4.5.2 - O modelo estrela.

Figura 5 - As contribuições do Design.

Figura 5.4 - O mesmo estímulo é percebido como sendo um “H” em uma palavra e um “A” em outra.

Figura 5.5.5 - Exemplo de *layout grid*.

Figura 5.5.6.a - Síntese aditiva das cores.

Figura 5.5.6.b - Síntese subtrativa das cores.

Figura 5.5.6.c - Tela do projeto “VIA PARQUE - Estudo de Impacto Ambiental para a Rodovia SC-406” demonstrando a primeira alternativa de via.

Figura 5.5.6.d - Tela do projeto “VIA PARQUE - Estudo de Impacto Ambiental para a Rodovia SC-406” demonstrando a primeira alternativa de via com os seus pontos positivos e negativos.

Figura 6.1 - As três etapas da metodologia de desenvolvimento.

Figura 6.2 - Metodologia de concepção.

Figura 6.2.2 - Navegação de abrangência vertical e navegação de abrangência horizontal.

Figura 6.2.3.a - Posto de trabalho do gerente da Fred Jung.

Figura 6.2.3.b - Chão de fábrica da Fred Jung.

Figura 6.2.5 - Exemplo de um diagrama de estados para o projeto “Implantação de Sistemas CAE/CAD/CAM na Indústria de Moldes”.

Figura 6.2.6.a - Tela de abertura do projeto “VIA PARQUE - Estudo de Impacto Ambiental para a rodovia SC-406”.

Figura 6.2.6.b - Interface baseada em uma metáfora do posto de trabalho.

Figura 6.2.6.c - Telas do módulo livro com interface baseada na metáfora de livro.

Figura 6.2.6.d - Dispositivo de *browse*.

Figura 6.2.6.e - Tela do sumário da revista com interface baseada na metáfora de revista.

Figura 6.2.6.f - Tela de simulação reológica com interface baseada na metáfora do monitor onde ocorre uma animação.

Figura 6.2.7 - Exemplo de um modelo de *storyboard*.

Lista de Tabelas

Tabela 4.2.a - Ergonomia dos ambientes informatizados.

Tabela 4.2.b - As funções da ergonomia de software.

Tabela 5.5.2 - Tipos de aplicações e suas respectivas metáforas.

Resumo

Muito se tem contribuído para o avanço da tecnologia multimídia. No entanto, ainda assim, é necessário desenvolver uma metodologia de concepção que considere aspectos de design gráfico e ergonomia de software durante o processo de desenvolvimento desse tipo de produto.

Este trabalho demonstra as considerações relacionadas ao emprego do design e da ergonomia necessárias à concepção de sistemas com interfaces multimídia. Esta necessidade surgiu da constatação de que a maioria das instituições que produzem multimídia estão negligenciando aspectos importantes do design e da ergonomia durante o desenvolvimento, ou ainda não se utilizam de metodologias com esta abordagem.

O que se pretende é contribuir para o desenvolvimento de uma metodologia, abordando as devidas considerações de design gráfico e da ergonomia de software no método de concepção da interface multimídia, partindo da hipótese de que essas contribuições gerarão produtos de maior qualidade e mais bem adaptados ao seu usuário, além de permitirem uma produção sistemática e flexível.

Após a identificação dos princípios de design gráfico e das abordagens ergonômicas para o desenvolvimento de multimídia, inicia-se a fase de construção de protótipos e produtos com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa e levantar eventuais falhas em qualquer situação experimental do ciclo de prototipagem. A construção de protótipos também permitiu ilustrar, com alguns exemplos práticos, a metodologia proposta neste trabalho. Em seguida, são analisados os resultados e feitas as conclusões e sugestões para a continuidade deste trabalho.

Abstract

Much have been done for multimedia technology, recently. In spite of tih, it is necessary, for product maturation, to build a developing methodology that takes into account technical aspects derived from graphic design and software ergonomics knowledge fields.

This dissertation presents some graphic design and software ergonomics items that should be incorporated in multimedia products conception and fabrication processes. The reason of this came from the observation that most institutions involved in multimedia production are either neglecting important design and ergonomics aspects during product development phase, or even not taken these issues into consideration at all.

Our goal is to present a contribution toward the development of methodologies that include graphic design and software ergonomics in multimedia production. We believe that such demeanor will lead multimedia industry toward better multimedia products, well adapted to its users, allowing also a systematic and flexible production.

After identifying the fundamentals of graphic design and software ergonomics related to multimedia products development, a prototypes shall be build in order to test our research hypothesis, allowing the correction of an eventual misdirection. Prototype construction helps also in illustrating, with some practical examples, the methodology suggested in this dissertation. Following, results obtained and a list of conclusions and suggestions for future continuations for this work supplied.

Introdução

“As próprias funções das tecnologias de informação terciária criam a ausência de forma, descarrilando a prescrição modernista original para o design de que a forma segue a função. Precisamos de uma nova estética, uma estética que possa compreender a complexidade, a abstração e a não-linearidade que distingue as tecnologias atuais daquelas que as precederam.”

(Revista da Aldeia Humana, 1995)

O computador passou a ser uma ferramenta onipresente na vida moderna das pessoas. Eles fornecem auxílio na realização de algumas tarefas, permitem que joguemos com ele como nossos adversários, auxiliam no aprendizado de crianças, no treinamento de adultos e, além disso, também nos divertem. A flexibilidade e o baixo custo do computador nos têm possibilitado adaptar a máquina as nossas necessidades. Neste sentido, eles refletem as sociedades que os produzem e os usam (Blattner & Dannenberg, 1992).

Na recente história do computador, a flexibilidade da chamada “Máquina Universal” foi de fundamental importância. Porém, o fato de os computadores só realizarem tarefas de processamento de dados, através de operações matemáticas, se tornou limitado. Hoje acredita-se que os computadores necessitem perceber o mundo, através de sentidos similares aos nossos, como visão, audição, tato; e, por que, não olfato e paladar? Além disso, eles também necessitam de meios de expressão, como a voz, as mãos, e a habilidade de criar uma diversidade de representações informacionais (Blattner & Dannenberg, 1992).

Atualmente, pesquisadores e produtores têm começado a se preocupar com essas limitações. Na medida em que os computadores refletem as necessidades da sociedade que os concebe, é importante também que eles possam interagir conosco, usando todos os sentidos e habilidades da comunicação. O uso de áudio, vídeo, gráfico e animações em ambientes computacionais não significa somente uma extensão dos computadores mais convencionais. Mais do que isso, são uma tentativa de completar a "Máquina Universal", permitindo aos computadores entender as pessoas e se comunicar com os seres humanos de maneira mais natural e completa (Blattner & Dannenberg, 1992).

O rumo da tecnologia multimídia já está bem estabelecido, mas ele ainda não é bem entendido. O desenvolvimento da produção de sistemas com interfaces multimídia tem crescido de maneira assustadora, sem princípios bem definidos ou bem entendidos (Blattner & Dannenberg, 1992). Esta área de pesquisa, por ter característica multi e interdisciplinar, envolve contribuições vindas das mais variadas áreas.

Um ponto importante dessa tecnologia é a maneira de como fazer multimídia. Não se inicia simplesmente porque se tem uma idéia. É preciso estar ciente de que os argumentos e justificativas estejam bem fundamentados. A partir desse ponto de vista, temos nos preocupado com questões metodológicas que contribuam para o aprimoramento dessa nova tecnologia.

Existem, na presente situação, abordagens de diversas naturezas. Por um lado, os ergonomistas que trabalham com interfaces gráficas, mas que desconhecem o design; por outro lado, os designers gráficos ou comunicadores visuais que conhecem semiótica, estética, ergonomia, e que por isso, têm mais familiaridade para trabalhar com a informação visual no projeto de telas gráficas interativas. Acredita-se que o papel central do design na multimídia seja, também, organizar, sistematizar e estruturar o planejamento da produção multimídia. Diz-se planejamento que envolva tanto a concepção quanto a produção do produto multimídia.

Defende-se a posição da ergonomia de concepção, como afirmou IIDA (1990), ressaltando a importância dos aspectos ergonômicos da interface como instrumento de análise para qualquer campo do conhecimento que envolva atividades de projeto de produtos (sistemas) ou serviços para serem utilizados pelo ser humano no trabalho: Design, Engenharia, Arquitetura, Engenharia de Software. Não é possível projetar algo para o ser humano utilizar no seu trabalho, sem levar em consideração os aspectos humanos durante essa atividade e seus diversos planos de interação. Resumindo, a ergonomia sempre fez parte do design, como um dos requisitos de projeto desde a sua vinda para o Brasil.

É preciso ressaltar, também, que nunca houve compatibilidade entre a metodologia profissional ou empresarial, utilizada fora do âmbito acadêmico, e a metodologia acadêmica, por diversos fatores. O que se pretende é propor uma metodologia de desenvolvimento de produtos multimídia com abordagem ergonômica que possa ser usada de forma efetiva nas instituições que trabalham com multimídia e *hipermídia* (hipermídia).

Cabe salientar aqui que o termo multimídia ficou consagrado e popularizado nos meios de comunicação de massa, enquanto o termo *hipermídia* seria a integração da multimídia ou dos multimeios em ambiente hipertexto. Estes termos serão mais bem definidos no próximo capítulo: Conceitos Básicos.

1.1 Justificativa

A necessidade de se propor uma metodologia de modo a sistematizar as etapas de trabalho durante a concepção da interface multimídia é emergente. Constatou-se que em algumas empresas não é dada a devida atenção ao uso de metodologias formais durante a concepção e a produção, ou, quando há alguma, importantes aspectos de design gráfico e ergonomia de software são geralmente negligenciados. Isso se explica pelo fato de a tecnologia multimídia ser ainda recente e, por isso, se encontra num estágio ainda primitivo o desenvolvimento de pesquisas com esta abordagem. A preocupação metodológica diz respeito aos aspectos de planejamento da concepção da interface multimídia. Neste sentido, é

necessário respeitar aspectos relativos ao gerenciamento da informação, design gráfico e ergonomia de software, uma vez que estamos numa era em que se privilegia a informação como sendo a responsável pelo desenvolvimento humano.

Nesta mesma linha colaboram A. Sutcliffe e P. Faraday do Centro de *Human-Computer Interaction Design* (HCI- Design) do curso de Informática de Northampton Square, Londres. Estes pesquisadores afirmam que interfaces multimídia são atualmente concebidas, de forma primitiva, por intuição. Segundo eles, alguns estudos têm relatado abordagens para o planejamento da produção com diferentes mídias, mas nenhuma abordagem sistêmica para o projeto de interfaces multimídia tem surgido e a maioria dos sistemas são concebidos por inspiração intuitiva (Sutcliff & Faraday 1994).

Acredita-se também que o design gráfico é o responsável pela qualidade percebida do produto multimídia. O design se torna, portanto, uma poderosa ferramenta de diferenciação dentro de um mercado cada vez mais competitivo, ao compararmos com produtos similares existentes. Mesmo tendo em vista que se deve privilegiar a cooperação ao invés de competição, o mundo em que vivemos está ainda na era da competitividade.

Além de haver escassas pesquisas nesta área, os avanços tecnológicos nos levam a crer que há uma real necessidade de se propor uma metodologia que considere importantes aspectos de design e ergonomia. Isso se explica pelo fato de as instituições que trabalham com multimídia e hipermídia, sejam elas acadêmicas ou profissionais, estarem produzindo, bem ou mal, eficientemente ou cautelosamente, seus produtos e colocando-os no mercado. Cada uma dessas instituições possui perfis de diferentes naturezas e influências de várias áreas: artes gráficas, cinema, desenho animado, engenharia, matemática, informática, design, jornalismo, redação, roteiro, entre outros. Cada qual com sua maneira de ver, criar e transformar uma idéia num produto final. Como foi anteriormente citado, não só por pesquisadores ingleses como também alemães, essas instituições ainda não desenvolveram uma sistemática de trabalho, quer dizer,

uma metodologia própria que considere realmente todos os aspectos necessários à concepção de interfaces multimídia.

1.2 Histórico

“As origens da Ergonomia durante a 2ª Guerra Mundial apontam para a sua estreita relação com o desenvolvimento tecnológico. Mudam os conflitos no interior do sistema homem-tarefa-máquina e o ergonomista sempre alerta trata de estudar e propor melhorias para adequar novos sistemas, formas de organizar o trabalho, controles automatizados, programas informatizados, produtos interativos, espaços urbanos, às características físicas, psíquicas e cognitivas do trabalhador/operador/usuário/consumidor.”

(Moraes, 1994)

Com o desenvolvimento tecnológico, a ergonomia vem se preocupando muito mais com os processos cognitivos e de regulação do que propriamente com os aspectos físicos e biomecânicos, de interface Homem-Máquina, considerada por Hendrick como ergonomia de primeira geração. Isso advém do fato de que a tecnologia vem se tornando cada vez mais eletrônica, deixando de ser mecânica.

Surge então um segundo foco, uma mudança para a natureza cognitiva do trabalho, a carga informacional, obtida durante o desenvolvimento tecnológico. Nesse período ocorre um rápido crescimento da ergonomia, que passa a fazer parte dos programas da NASA (Moraes, 1994).

Moraes ainda afirma que “a automação vem auxiliando o trabalho humano estendendo suas capacidades, em termos de processamento da informação, memória (com as chamadas próteses de memórias), na tomada de decisões (com os SIADs, Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão e SEs, Sistemas Especialistas). A ergonomia, então, se esforça para adaptar ferramentas (sistemas computacionais) às características cognitivas do operador humano”.

Mais tarde, dentro da história da ergonomia, Hendrick salienta que as duas primeiras gerações da ergonomia - a primeira, Tecnologia *Human-Machine* e a segunda, Tecnologia de Interface com o Usuário - têm uma abordagem microergonômica por considerarem somente os aspectos de interação em estações de trabalho individuais, propondo então uma terceira geração da ergonomia, denominada de Macroergonomia.

1.2.1 Multimídia e HCI na nova dimensão

Nicholas Negroponte, diretor do MediaLAB do MIT (*Massachusetts Institut of Technology*), defende a tendência de que cada vez mais as pessoas irão usar computadores em suas vidas. O correio eletrônico, as pesquisas bibliográficas, os jornais e revistas via Internet, possíveis através do *Modem* (via linha telefônica) e a Televisão Interativa através de cabos ópticos (via satélite) podem tornar certos produtos -- respectivamente, o Fax, o telefone, a secretária eletrônica, a televisão e o vídeo -- obsoletos. O computador passará a ser uma poderosa ferramenta para o trabalho, aliás, não só para o trabalho mas também para o lazer, pois o advento dessas tecnologias promete reduzir horas de trabalho sobrando mais tempo para o lazer, aumentando a qualidade de vida das pessoas. Do ponto de vista da evolução tecnológica, essa tendência traz algumas preocupações relacionadas ao ser humano como agente ativo nessa nova dimensão. Por esse motivo, se tornam importantes os estudos de Interação Homem-Computador mais uma vez dentro do contexto da ergonomia contemporânea.

Assim como as interfaces gráficas revolucionaram a HCI nos anos 80, a maturidade da tecnologia multimídia, fundamentalmente, afetará os paradigmas da HCI nos anos 90 (Benimoff, 1993).

1.2.2 Ergonomia no Brasil

Segundo Moraes & Soares (1989) *apud* Moraes (1994), é possível afirmar que existem seis vertentes principais de difusão da ergonomia no Brasil:

- Na área de Engenharia de Produção, a Escola Politécnica da USP;
- Também em Engenharia de Produção, na COPPE/UFRJ;
- Na área de Desenho Industrial, a ESDI/UERJ;
- Na área de Psicologia, a USP- Ribeirão Preto;
- Ainda em Psicologia, a Fundação Getúlio Vargas, no Rio de Janeiro;
- o CNAM, em Paris, de onde voltaram alguns atuais professores que fundaram a área de concentração em ergonomia do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da UFSC.

Dentre essas vertentes, pode-se notar que a Ergonomia no Brasil assumiu uma característica particular com que, só recentemente, americanos, ingleses e franceses passaram a se preocupar (Moraes, 1994). Essa característica diz respeito à relação entre a ergonomia e o design. Isso faz com que a ergonomia no Brasil tenha uma forte participação em projeto, caracterizando a ergonomia de concepção. Acrescenta-se aqui que a ergonomia de concepção é uma ferramenta de projeto que considera os fatores humanos determinantes na fase de concepção e de projeto. Nas metodologias de design existentes, sejam acadêmicas ou profissionais, a ergonomia sempre esteve presente como um dos requisitos de projeto da matriz de geração de alternativas viáveis do produto.

1.3 Estabelecimento do Problema

Pouco se tem contribuído para uma metodologia formal para a concepção de interfaces multimídia, menos ainda em se tratando de aliar tal metodologia aos princípios do design e das devidas considerações ergonômicas, mais precisamente *do Human-Computer Interaction* como objetivo da Ergonomia de Software.

A maioria dos produtos multimídia ainda são primariamente desenvolvidos de maneira informal e intuitiva, como salientou Sutcliffe & Faraday (1994), num dos estudos significativos na área. Além disso, pudemos comprovar que nem todas as instituições de produção multimídia fazem uso de metodologias formais que consideram design e ergonomia em seus sistemas produtivos.

A necessidade de uma metodologia formal que sistematize as etapas de trabalho é emergente, sobretudo, se considerarmos os princípios de design de interface com o usuário, muitas vezes negligenciados no meio produtivo. É este o problema para cuja solução pretende-se dar uma modesta contribuição.

1.4 Objetivos

Este trabalho pretende gerar dois produtos: o primeiro, uma pesquisa de base na área, em decorrência do pouco volume de estudos publicados, para que, com ela, possam-se subsidiar outras pesquisas e Teses que possam surgir; o segundo, uma aplicação prática, ou seja, a realização de alguns protótipos e produtos multimídia desenvolvidos através dos métodos propostos. É necessário ressaltar que esta proposta deve ser flexível, pois não há uma única maneira de se produzir multimídia, não existe uma “receita de bolo”, cada caso é diferente do outro. Isso se deve aos mais diversos campos de atuação da multimídia, à existência de diferentes ferramentas de autoria com características (filosofias de trabalho, metáforas...) distintas, diferentes objetivos, meios de distribuição (CD-ROM e Internet). No entanto, há uma interseção destes casos, de modo que essa metodologia proposta deva ser flexível o suficiente para poder ser utilizada em diferentes situações. Mais tarde, iremos ilustrar melhor o que vem a ser metodologia de concepção de sistemas multimídia, com alguns estudos de caso para os quais foram realizados protótipos e produtos.

Foi mantido um contato efetivo com o GRUCON - Grupo de Pesquisa e Treinamento em Comando Numérico e Automatização Industrial, Eng. Mecânica - UFSC, onde dispusemos de um espaço físico com recursos e equipamentos

(embora, pouco equipado com recursos multimídia) para a realização de produtos e protótipos (fase experimental da Dissertação).

1.4.1 Objetivo geral

Com base nos estudos teóricos e experiências práticas, propor uma metodologia de concepção de sistemas com interfaces multimídia considerando os devidos princípios de design e recomendações ergonômicas.

1.4.2 Objetivo específico

Construir alguns protótipos e produtos finais utilizando a metodologia proposta para levantar eventuais falhas num ciclo de prototipagem.

1.5 Hipóteses

1.5.1 Pressupostos tomados como verdadeiros

A facilidade de se operar e aprender gerada pela utilização de um design gráfico adequado às características do usuário (estrutura cognitiva, formação e, principalmente, experiências anteriores), significa (em termos de produtividade e qualidade) um melhor desempenho nas tarefas, através de uma interface mais eficiente (em termos informacionais), além de visualmente mais agradável;

O emprego do design de interface, desde que este seja bem elaborado a partir de premissas cognitivas do modelo mental do usuário, tem um importante papel na conceitualização da interação Homem-Computador;

“Um bom design de metáforas de interface deve substituir a noção do computador como ferramenta, introduzindo o computador como um representante do mundo virtual com o qual se interage”

(Passarelli, 1994)

O design de metáforas de interface com o usuário permite maiores índices de produtividade, pois facilitam a sua operacionalidade, além de facilitarem o seu aprendizado por usuários novatos.

O fator cultural está intimamente ligado à comunicação, sobretudo à comunicação visual do Design Gráfico das telas, na qual se incluem os ícones.

As premissas básicas são:

- O design de interface com o usuário facilita a utilização e o aprendizado do produto multimídia se este for de caráter instrucional;
- A metodologia proposta deve ser eficaz e flexível para gerar produtos de qualidade.

1.5.2 Hipóteses subjacentes

- A utilização de sistemas multimídia em cursos e treinamentos torna o aprendizado mais rico e fácil de ser assimilado, além de torná-lo didaticamente mais atrativo;
- A multimídia não é só uma poderosa ferramenta de demonstração de conhecimento; é também uma ferramenta de formação e, acima de tudo, de informação.

1.5.3 Hipóteses de trabalho

- Design e HCI (*Human-Computer Interaction*) estão diretamente ligados ao desenvolvimento de produtos multimídia;
- HCI está ligada à qualidade do diálogo Homem-Computador, assim como o design também está ligado à qualidade percebida do produto.

1.5.4 Hipóteses gerais

- Não é satisfatório desenvolver multimídia sem a utilização de uma metodologia;
- Uma metodologia que não considere aspectos importantes de design e ergonomia não é satisfatória, tendo em vista que o designer assume papel de elaborar, organizar e propor *layouts* dos elementos gráficos interativos (metáforas, ícones,...). Além disso, o ergonomista assume papel de adaptar o software às tarefas e características dos usuários, previamente identificados e analisados;

- A utilização de metodologias modernas permite aumentar o desempenho produtivo aliado à qualidade do produto.

1.6 Metodologia utilizada

A metodologia utilizada para a realização desta Dissertação pode ser, grosso modo, dividida em cinco grandes momentos (Fig. 1.6).



Figura 1.6: Metodologia utilizada.

Num primeiro momento, como não poderíamos deixar de mencionar, foi realizado um estágio no ILTC, Instituto de Lógica, Filosofia e Teoria da Ciência, durante dois anos consecutivos. Este estágio, embora tenha ocorrido antes do ingresso no Programa de Pós-graduação da Engenharia de Produção da UFSC, foi de fundamental importância para a aquisição de experiências com o design de telas interativas de sistemas multimídia, hipermídia e hipertextos.

Num segundo momento, foram realizadas consultas às bases de dados de bibliotecas internacionais, possíveis através da Internet. A partir da obtenção de alguns *papers* que se relacionavam com o tema da Dissertação, foi feita uma revisão de literatura com os mais recentes trabalhos publicados na área.

Num terceiro momento, foram realizadas visitas técnicas aos departamentos de produção de sistemas multimídia do ILTC e do CELTEC, Centro Tecnológico do Centro Educacional da Lagoa, Rio de Janeiro. Estas visitas foram também muito importantes para a obtenção de informações sobre os sistemas produtivos destas duas empresas.

Num quarto momento, foram realizados alguns projetos no GRUCON, Grupo de Pesquisa e Treinamento em Comando Numérico e Automatização Industrial do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC. Este período também foi válido, no sentido de poder adquirir experiência com novos softwares. Além disso, foram feitos testes com os métodos que foram estudados e algumas conclusões importantes puderam ser obtidas desta experiência.

E num quinto momento, a partir dos conhecimentos adquiridos através de estudos teóricos e experiências práticas foi possível propor uma metodologia de concepção de sistemas com interfaces multimídia.

1.7 Descrição dos Capítulos

O Capítulo 1 descreve, em linhas gerais, o escopo desta Dissertação, introduzindo o assunto deste trabalho, as justificativas, o histórico, a problemática, os objetivos e, finalmente, as hipóteses de pesquisa.

O Capítulo 2 versa sobre a conceitualização das variáveis envolvidas diretamente com o tema, o relacionamento entre elas e o campo de conhecimento da ergonomia.

O Capítulo 3 demonstra o estado da arte, com uma revisão de pesquisas de relevância para o tema aqui proposto. Esta abordagem envolve aspectos de percepção e cognição humana no contexto dos sistemas hipertextos e hipermídia.

O Capítulo 4 apresenta as considerações metodológicas a respeito da ergonomia de software na concepção e produção de produtos multimídia com recomendações ergonômicas aplicadas à multimídia.

O Capítulo 5 versa sobre os princípios de design gráfico aplicados à produção de multimídia. Algumas considerações importantes e as devidas recomendações sobre o design aplicado à produção multimídia são apresentadas.

O Capítulo 6 versa sobre a proposta de metodologia para a concepção de sistemas com interfaces multimídia ilustrados pela construção de alguns produtos e protótipos realizados no GRUCON - Engenharia Mecânica - UFSC.

O Capítulo 7 apresenta uma análise dos resultados que foram obtidos através da revisão das hipóteses e verificação de quais foram validadas e quais foram invalidadas.

O Capítulo 8 apresenta as conclusões acerca do trabalho e recomendações para trabalhos futuros.

A Bibliografia lista o material bibliográfico que foi consultado durante a realização desse trabalho.

Conceitos Básicos

As variáveis envolvidas na presente dissertação são: Design, Ergonomia, HCI e Multimídia. Após o relato dos objetivos a alcançar no primeiro Capítulo, é necessário relembrar, de início, o que entendemos por cada uma dessas expressões:

2.1 Design

“O design é a atividade criativa que procura fazer um ambiente artificial harmônico que ofereça a mais completa satisfação das nossas necessidades físicas e espirituais.”

(Revista da Aldeia Humana, 1995)

“Design, no seu sentido mais amplo, é a criação de sistemas de vida.”

(Revista da Aldeia Humana, 1995)

Design é a atividade intelectual de projeção com características multidisciplinar e interdisciplinar. Atualmente, possui duas habilitações: Design de Produto - *Product Design* (Projeto de Produto ou Desenho Industrial) e Design Gráfico - *Graphic Design* (Programação Visual ou Comunicação Visual). De modo simplista, podemos afirmar que o Projeto de Produto (preocupa-se com aspectos tridimensionais do produto, interação visual e tátil, função de uso e operação) e a

Programação Visual (preocupa-se com aspectos bidimensionais do produto, interação visual/perceptiva, função básica de comunicação).

O design consiste na concepção de produtos como forma de resolução de problemas (técnicos, ergonômicos, sociais, mercadológicos e produtivos).

O Projeto de Produto compreende as atividades ligadas ao desenvolvimento de produtos industriais nas áreas de bens de capital, de consumo e para uso público. E a Programação Visual é o trabalho que visa ao desenvolvimento de elementos de informação visual em mídia impressa e, hoje, em mídia eletrônica também.

O Design é uma atividade que utiliza diferentes técnicas de representação. Formulou-se, inicialmente, na Bauhaus (1919-1933), escola alemã onde primeiro se propôs a integração arte / indústria / sociedade e cujas idéias e ideais deram origem à *Hochschule für Gestaltung* (Escola Superior da Forma), Ulm, Alemanha (1952-68), que enfatizou a importância da técnica e da metodologia do Design, e sobre cuja estrutura se baseou a Esdi (Escola Superior de Desenho Industrial), Rio de Janeiro (Lapa), primeira escola de Design fundada em 1962 na América Latina (Redig, 1977).

Para o Design, o homem é usuário. O produto do Design visa atender às necessidades do homem. A forma é (e a multimídia será) o meio de expressão do Designer. Então, a forma (agora a multimídia) é aquilo que transmite ou constitui Informação. Fazendo um paralelo com a afirmação de Redig "Para o Design o homem entra em contato com a forma através da percepção visual (*Gestalt*)" podemos afirmar agora que: para o Design o homem exerce suas atividades por intermédio da interface multimídia e no futuro da realidade virtual.

Ainda Redig (1977) afirma que a serialização determinada pela indústria coloca o Designer como planejador da produção.

“O design deve ser significativo. E “significativo” substitui o ruído semanticamente carregado de expressões como “belo”, “feio”, “legal”, “bonitinho”, “repulsivo”, “realista”, “obscuro”, “abstrato” e “bacana”, rótulos convenientes a uma mente falida quando confrontada com “Guernica” de Picasso, “Fallingwater” de Frank Lloyd Wright, a “Heróica” de Beethoven, “A Sagração da Primavera”, de Stravinsky, “Finnegans Wake”, de Joyce. Em todas estas obras nós respondemos àquilo que tem significado.”

(Papanek, 1971)

“O design, entendido dentro de contextos amplos e objetivos de longo prazo, auxilia nos negócios e aos governos e traz satisfação pessoal para o designer, mas, no centro de tudo, o design não trata de lucro, propaganda, estilo ou expressão pessoal; trata do bem-estar da humanidade.”

(Revista da Aldeia Humana, 1995)

2.2 Ergonomia

O termo ergonomia, recentemente incorporado ao dicionário Aurélio, significa, etimologicamente, o estudo das leis do trabalho. É conveniente aprofundar esta definição e o objeto que ela designa, o trabalho. Isso é necessário para determinar o campo de estudo da ergonomia e as relações que ela mantém com o conhecimento científico e com a realidade social (Fialho & Santos, 1995).

Esse termo foi criado e utilizado pela primeira vez pelo inglês Murrell e passa a ser adotado oficialmente em 1949, quando da criação da primeira sociedade de ergonomia, a *Ergonomics Research Society*, que congregava psicólogos, fisiologistas e engenheiros ingleses, interessados nos problemas da adaptação do trabalho ao homem (Laville, 1977).

Segundo Lida (1990), a ergonomia é o “Estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os

materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho”.

Observa-se que a adaptação sempre ocorre do trabalho para o homem. Isso significa que a ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às capacidades e limitações humanas.

“Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e o seu ambiente.”

(*Ergonomics Research Society* apud Lida, 1990)

“O ergonomista conhece os limites, limiares, capacidades do homem, suas características físicas e psíquicas. O novo especialista passa a participar do processo de geração de projetos de sistemas, de estações de trabalho, de equipamentos, de produtos, de organização do trabalho, dos processos produtivos (métodos e planejamento, programação e controle da produção), do entorno urbano, de programas de capacitação e treinamento, de higiene e segurança do trabalho, da seleção e transferência de tecnologia, das questões de acessibilidade dos portadores de deficiências, de programas instrucionais de treinamento. Busca-se principalmente, definir parâmetros ergonômicos que propiciem a segurança, a saúde, o conforto e o bem-estar humano.”

(Moraes, 1994)

Para Wisner (1987), a ergonomia é o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos, (completa-se com: sistemas computacionais, ambientes de trabalho, organização do trabalho, ...) que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia.

Esta definição evidencia dois aspectos fundamentais na prática ergonômica: o conjunto dos conhecimentos científicos sobre o homem e a aplicação desses conhecimentos na concepção de ferramentas, máquinas, dispositivos que o homem utiliza na atividade de trabalho. Entretanto, é certo que

as situações de trabalho não são determinadas unicamente por critérios ergonômicos. A organização do trabalho, a concepção de ferramentas e máquinas, a implantação de sistemas de produção são, também, determinados por outros fatores, tanto técnicos como econômicos e sociais (Fialho & Santos, 1995)

2.3 Interação Homem-Computador (HCI)

“HCI é o grupo de processos, diálogos e ações através do qual um usuário humano emprega e interage com um computador”.

(Baecker & Buxton, 1987).

O HCI se refere ao projeto de sistemas computacionais que auxiliam as pessoas na realização de suas tarefas com produtividade e segurança. Ele tem um importante papel no projeto e no desenvolvimento de todos os tipos de sistemas, como, por exemplo, no controle de tráfego aéreo, no processamento nuclear, onde a segurança é fundamental; nos aplicativos de escritório, onde produtividade e satisfação no trabalho são importantes; e em jogos de computadores que devem ser excitantes, atraentes e cativar a imaginação dos usuários (Preece, 1994).

“HCI é uma disciplina que se preocupa com o projeto, avaliação e implementação de sistemas de computadores para o uso humano.”

(ACM SIGGHI, 1992).

Entende-se por HCI o estudo de caráter inter e multidisciplinar que se preocupa com a adaptação de sistemas computacionais ao seu usuário, visando a maior satisfação, segurança e produtividade. O estudo em HCI é um caso particular dentro da ergonomia.

Durante a explosão da tecnologia na década de 70, a noção de *user interface*, também conhecida como *man-machine interface* (MMI), preocupou não só os projetistas de sistemas, mas também os pesquisadores. O termo *human-computer interaction* foi introduzido em meados dos anos 80 como um meio de

descrever esse novo campo de estudo que se preocupa com o relacionamento entre o homem e o computador. O termo usabilidade é um conceito chave em HCI que diz respeito à produção de sistemas fáceis de aprender e de usar (Preece, 1994).

Mediante tantas nomenclaturas e definições, convém lembrar que há uma distinção entre *humam-computer interaction* e *human-computer interface* (ver Benyon & Murray, 1988 *apud* Maddix, 1990)

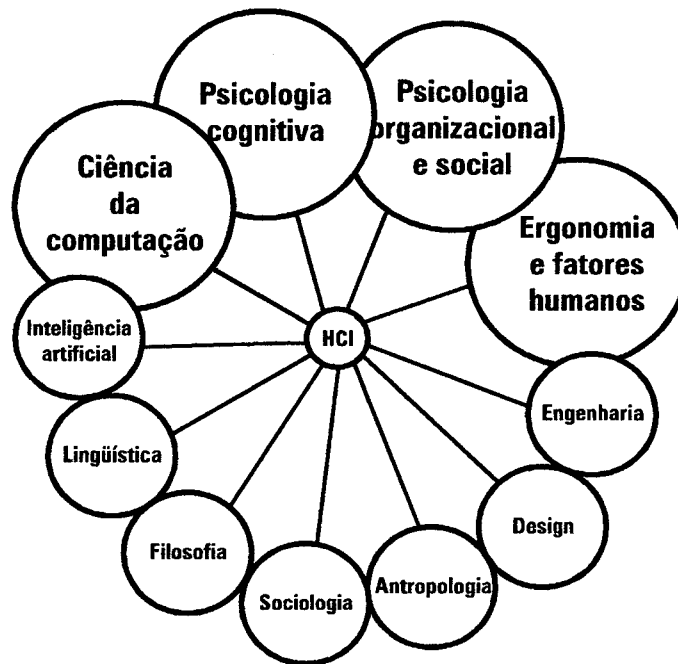


Figura 2.3: As disciplinas que contribuem ao HCI (Preece, 1994).

2.3.1 Interface e interação

É importante lembrarmos a diferença entre interação e interface. Interação inclui todos os aspectos do meio ambiente, tais como: a prática do trabalho, o *layout* do escritório, etc. Interface é somente uma parte do sistema com o qual o usuário entra em contato por meio do plano físico, perceptivo e cognitivo (Maddix, 1990).

Neste trabalho, estaremos nos referindo somente à interface perceptiva e cognitiva em ambientes multimídia.

2.4 Multimídia

O termo *medium* é definido por Blattner & Dannenberg (1992), como um veículo de informação; por exemplo, papel impresso é um meio. Outros tipos de meios incluem vídeo e áudio. Um meio nem sempre tem uma forma física específica, ex: mensagens eletrônicas são um meio e além disso, podem existir como dados em disquetes, como ondas de luz viajando através de fibra ótica ou como dados armazenados na memória de um computador.

Um sistema de computador multimídia é somente capaz de ter entrada e saída para mais de um tipo de meio. Tipicamente, esse termo é aplicado aos sistemas que suportam mais do que um meio de saída física, tal como um *display* do computador, vídeo e áudio. Ocasionalmente, o termo multimídia é usado para se referir à combinação de textos e imagens na tela do computador. Embora textos e imagens sejam formas distintas de veículos de informação, esse uso da multimídia não é apropriado. Afinal de contas, jornais e revistas impressas possuem textos e imagens e não são consideradas publicações multimídia (Blattner & Dannenberg 1992).

O termo *medium* pode também referir-se aos dispositivos de entrada tais como o teclado, o *mouse*, o microfone e a câmera, ou outro sensor. Com respeito à entrada no computador, multimídia, então, se refere à capacidade de múltiplos dispositivos de entrada para interagir com um sistema computacional (Blattner & Dannenberg 1992)

Para Chaves (1991), o termo multimídia se refere à apresentação e recuperação de informações que se faz com o auxílio do computador, de maneira multissensorial, integrada, intuitiva e interativa. Utilizam-se, como o termo já diz, vários meios de apresentação da informação: texto, vídeo, som, gráfico, desenho, animação, locução, trilha sonora.

2.5 Hipertexto e Hipermissão

A história dos sistemas hipermissão pode ser traçada das idéias de Vannevar Bush (1945), que descreveu um sistema conceitual para a associação de informações. Durante os anos 60, Ted Nelson (1967) *apud* Preece (1994) iniciou um projeto em larga escala chamado "Xanadu", e em 1974 inventou o termo hipertexto. Doug Engelbart (1968), *apud* Preece (1994), apresentou o primeiro Sistema Hipertexto Operacional. Durante os anos 80, surgiram alguns produtos como o "Guide" para PCs e o HyperCard da Apple.

Um livro, como um arranjo linear, representa um único caminho através de tópicos ou capítulos. Além disso, há muitos caminhos possíveis em estruturas onde as informações estão referenciadas por associação. A hipermissão pode combinar ambas as estruturas organizacionais: hierárquicas e associativas como mencionadas anteriormente.

As características que dizem respeito à estruturação associativa da hipermissão são:

- Uma rede de objetos de informação reunidos como nós;
- Um conjunto de *links* que criam relações entre os nós de informação;
- Ferramentas de autoria que permitem aos usuários construir *links* e nós de informação;
- As facilidades das janelas permitem aos usuários ver um ou mais objetos da rede. As janelas de *browser* permitem aos usuários ver não só a estrutura hierárquica mas também as associações da rede hipermissão.

Essencialmente, a hipermissão é a associação de nós de informação conectados uns aos outros por meio de *links* para formar redes de informação similar ao hipertexto, acrescentando que os nós podem conter diferentes tipos de informações expressos por meio de diversos tipos de mídias: vídeo, áudio, animação, textos, gráficos... Ela integra as diversas formas de mídia numa rede de informação não-sequencial (Fig. 2.5).

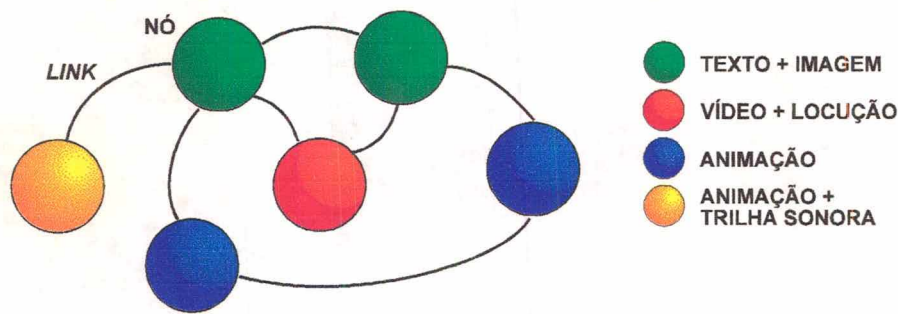


Figura 2.5: A estrutura multimídia.

Há uma distinção entre os tipos de sistemas de apresentação da informação quanto aos seus atributos: a mídia que varia no tempo (*time-varying media*) ou, como é popularmente conhecida, mídia dinâmica; e a mídia que usa telas estáticas (*still-frame media*) ou mídia estática, como é mais conhecida. Os sistemas de apresentação que variam no tempo usam as mídias dinâmicas: som, vídeo e animação e os estáticos usam apenas texto e imagens.

2.5.1 Estruturas de informação seqüencial e não-sequencial

O conceito de hipertexto é, de fato, um grupo de formas primitivas de estruturas de informação. Por exemplo, um livro é uma estrutura seqüencial. Pode-se considerar um livro como uma forma restrita de hipertexto em que as sucessivas páginas ou seções são os nós, e cada nó possui somente uma ligação de saída (para a página ou seção seguinte). Se nós pegássemos todas as páginas ou seções de um livro e criássemos múltiplas saídas por meio de ligações (*cross-referencing links*) entre os nós resultantes, teríamos uma grande variedade de caminhos que poderiam ser traçados através do hipertexto resultante. Como Nielsen (1990), *apud* Glenn & Chignell (1992), indicam: “os hipertextos apresentam várias opções diferentes para os leitores que individualmente podem determinar qual delas seguirá no momento de sua leitura”.

A noção de hipertexto pode ser ampliada de tal modo que os nós possam representar informação armazenada de uma variedade de meios diferentes. Assim como o hipertexto, a hiperídia é, ao mesmo tempo, um método de armazenamento e recuperação não-sequencial de dados *cross-referenced*. É

similar ao hipertexto, pois lida com a criação e a representação de *links* (ligações) entre as partes discretas de dados textuais ou numéricos (Glenn & Chignell, 1992). Quando esta rede de dados interligados contém gráficos, som, textos, vídeo, animação, a estrutura resultante é chamada de hipermídia. A hipermídia incorpora a noção de partes interligadas de informações que permitem aos usuários navegar através da rede resultante. A informação é fornecida não só porque está estocada em cada nó, mas também porque os nós ligados uns aos outros formam caminhos por meio dos quais se obtém informação.

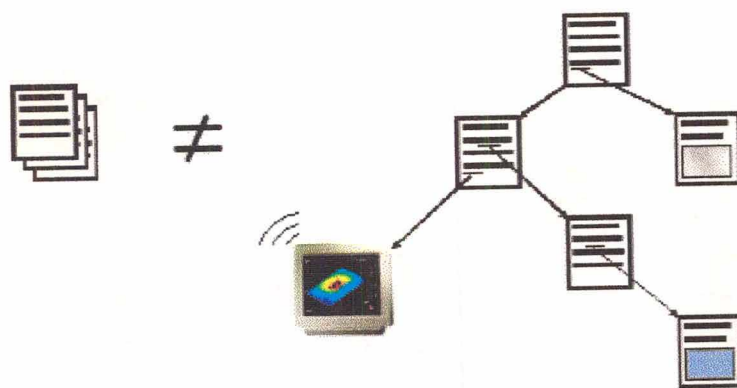


Figura 2.5.1: A estrutura seqüencial das páginas é diferente da rede não-linear.

2.6 O Relacionamento Entre as Variáveis

Todo e qualquer produto ou serviço que seja projetado para o uso humano em atividade de trabalho deve ser concebido a partir de uma análise ergonômica por considerar os fatores humanos e suas interações.

Não é possível conceber multimídia sem conhecer quem vai usar, que características tem o seu público-alvo. Aqui, todo e qualquer aplicativo multimídia deve partir do conhecimento desse público.

Corroboram também as filosofias de qualidade e obviamente, mais do que nunca, em interfaces Homem-Computador, a ergonomia. Além disso, o designer é quem deve se responsabilizar pelo design gráfico dos elementos gráficos de interação que compõem as telas dos aplicativos multimídia.

2.7 A Posição do Estudo no Contexto da Ergonomia

Como fora anteriormente mencionado no item Histórico do Capítulo 1 desta Dissertação, a posição do estudo é considerada como uma abordagem ainda contemporânea no âmbito da ergonomia, pois foi visto que se trata de uma tendência o fato de cada vez mais o computador estar presente na vida das pessoas como meio facilitador para a realização de tarefas automatizáveis. Essa tendência nos tem revelado que o computador, como agente facilitador, terá uma interface cada vez mais amigável através dos recursos que a multimídia oferece.

Moraes (1994) propõe, então, uma nova área para a ergonomia contemporânea, intitulada de Multimídia em sua palestra proferida no XIV ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, realizado em João Pessoa, PB, em 1994. Já no ano seguinte, quando se realizou o *IEA WORLD CONFERENCE - 3rd Latin American & 7th Brazilian Ergonomics Congress* no Rio de Janeiro, foi destinada uma área de interesse intitulada de *Interactive Multimedia Technology and Services*.

Um outro evento que antecedeu o Congresso acima citado, também de grande importância, ocorreu em Florianópolis, SC (1995). Foi o Seminário de Multimídia que fez parte da Semana do Design e da Competitividade, reunindo, então, alguns profissionais envolvidos com a questão da Multimídia e a do papel que tem o Design nesse novo meio de expressão intermedial.

O Estado da Arte

“A interação com um computador, como todo o comportamento humano, envolve três tipos básicos de processos humanos: percepção, cognição e atividade motora. O sistema de trabalho dos projetistas é projetar técnicas interativas que minimizam o trabalho requerido por esses processos, não somente de forma individual, mas também em combinação”.

(Foley *et al.*, 1984)

3.1 Introdução

Como vimos nos Capítulos anteriores, o âmbito que envolve as questões da tecnologia multimídia é abrangente, pois estamos nos referindo a conceitos multi e interdisciplinares. Além da tentativa de correlacioná-los para um melhor entendimento do escopo dessa Dissertação, nos deparamos com questões importantes que dizem respeito ao tema. Este Capítulo demonstrará o estado da arte do assunto corrente.

3.2 Objetivos desta Revisão

Devido à natureza interdisciplinar da tecnologia multimídia, pretende-se correlacionar as variáveis envolvidas (e apresentadas no Capítulo anterior) através de uma revisão de literatura sobre os mais recentes trabalhos na área.

3.3 A Cognição Humana e a Hipermídia

À medida que a maioria das fontes de informação se tornam disponíveis, os processos para a sua obtenção são agora mais complexos. A hipermídia tem sido proposta como uma maneira de produzir informação disponível e armazenada num formato não-seqüencial.

Há paralelos interessantes entre a associatividade da hipermídia e a aparente associatividade da mente humana (Glenn & Chignell, 1992). A natureza cognitiva da mente humana tem sido observada em muitos contextos e tem sido formalizada em modelos de redes da memória humana (Collins & Loftus (1975); Eich (1982); Murdock (1982); Anderson (1983) *apud* Glenn & Chignell (1992)). Esta estrutura associativa da mente é muito diferente da estrutura linear usada para organizar livros e informações em geral. Entretanto, esses autores não defendem que os mecanismos de armazenamento e recuperação da hipermídia representem modelos válidos da memória ou neurofisiologia humana (Glenn & Chignell, 1992).

Uma outra característica importante está relacionada com os modos de recuperação da informação na memória humana. A recuperação por associação semântica é uma das supostas heurísticas inerentes do ser humano. Uma estrutura hipermídia ou do hipertexto pode ter similaridades consideráveis com a estrutura de rede semântica humana e a heurística de recuperação da informação por associação. Mais tarde comentaremos um pouco mais sobre algumas das possíveis heurísticas realizadas pelo ser humano na atividade de *browsing* hipermídia.

3.4 A Interação com o Usuário no Contexto da Hipermídia

Uma das atividades mais importantes no processo de interação com o usuário no contexto da hipermídia é a de *browsing*, termo mais bem explicado no decorrer deste item.

3.4.1 Hipermídia e a atividade de *browsing*

A capacidade do *browse* é geralmente considerada como uma das mais importantes razões para usar hipermídia. Define-se o *browsing* como a atividade de folhear, despreocupadamente, livros, revistas e jornais à procura de informações interessantes (Glenn & Chignell, 1992). No contexto da hipermídia, o *browsing* é o termo usado para descrever a navegação entre nós de informação organizados numa estrutura de rede. Esta navegação depende de um usuário ativo que escolhe que próximo nó visitará durante a navegação, e assim sucessivamente, sempre que houver um menu de opções de *links* da estrutura de rede. Mais tarde, no decorrer deste Capítulo serão mais bem esclarecidos esses últimos conceitos introduzidos.

O *browsing* requer um modo de tomada de decisão que geralmente não ocorre nos livros que são lidos em ordem seqüencial. Na “leitura” hipermídia tem-se que escolher a ordem, ou o caminho pelo qual se obtém as informações. Essa característica coloca o usuário numa posição ativa e de maior responsabilidade, na medida em que ele tem que estar atento à estrutura do aplicativo (Waterworth & Chignell, 1989).

Os mapas e as ferramentas de *browsing* fornecem uma assistência adicional durante a navegação hipermídia. Entretanto, quando projetamos um aplicativo hipermídia, devemos nos libertar da limitada noção de que a hipermídia é simplesmente uma ferramenta de *browsing* associativo. A hipermídia é, de fato, um princípio de estruturação de informações que pode ser aplicada de diferentes maneiras (Glenn & Chignell, 1992).

Considerando a questão do projeto de hipermídia, esses dois pesquisadores identificam os seguintes objetivos:

- Produzir informações imediatamente acessíveis;
- Produzir *links* nas informações mais significativas para o usuário;
- Que o aplicativo possa ser entendido por muitas pessoas.

A importância do *browsing* na hipermídia está na tentativa de remover um pouco do processo de questionamento e da própria formulação de questões realizadas pelo usuário no momento em que ele se depara com um índice. Na hipermídia, essas tomadas de decisões pelo usuário são guiadas pela realização de associações de idéias que a memória humana processa antes da ação do usuário (escolha do caminho a percorrer).

3.4.2 Estilos de usuários

A informação e sua estrutura variam de uma aplicação à outra. Além disso, há também a variabilidade entre as pessoas, que possuem estilos individuais distintos de obtenção de informações. Por exemplo, Pask & Scott (1973) *apud* Glenn & Chignell (1992), descreveram três tipos de estratégias de aprendizagem: a linear, a associativa e o salto associativo. Assim, sugerem que as técnicas de ensino devem combinar as estratégias de aprendizado preferidas de cada estudante. As variações nas técnicas de ensino devem conduzir a diferentes tipos de estrutura hipermídia e ferramentas de *browse* do tipo instrucional. Além disso, há, também, diferenças no sentido de que alguns usuários estão mais familiarizados com o uso do computador do que outros, e as diferenças de níveis de conhecimento do conteúdo apresentado num aplicativo. Desse modo, há usuários mais familiarizados com o conteúdo transmitido no aplicativo do que outros que necessitam antes obter informações mais básicas. Estas diferenças são um ponto importante a ser considerado durante o projeto da interface, pois elas são requisitos determinantes para as tomadas de decisões dos projetistas durante o processo de projeto da interface com o usuário. Além disso, veremos mais tarde no Capítulo 4, sobre as considerações da ergonomia no desenvolvimento de multimídia que a identificação e a caracterização dos usuários feita durante a análise ergonômica são realizadas no início do processo de desenvolvimento, durante a concepção da interface, pois o projeto deve partir do cliente/usuário e não do conteúdo ou da tecnologia disponível.

3.4.3 Fenômenos cognitivos que influenciam no processo de *browsing*

O termo *browsing* está sendo genericamente usado para descrever o processo de procura de informações. No entanto, há uma diferença entre as tarefas de pesquisa quando o alvo não é conhecido *a priori* e quando o alvo da pesquisa é pré-definido. Quando se conhece de antemão o alvo, o processo é denominado de *querying*, sendo o *browsing* a pesquisa cujo alvo não é determinado *a priori* (Glenn & Chignell, 1992). Apesar desta distinção, o termo *browsing* continuará sendo referenciado como o processo de “leitura” em hipertexto.

Recuperação da memória

Segundo Glenn & Chignell (1992), há vários fenômenos cognitivos que podem influenciar o processo de “leitura” em hipertexto, mas somente alguns desses fenômenos, os que mais se destacam, serão considerados. O primeiro é a recuperação da memória. Estudos como o de MacGregor (1987), *apud* Glenn & Chignell (1992), sugerem que a otimização da eficiência numa estrutura de trabalho conduzem à capacidade de armazenamento de cinco ou sete elementos. Este mesmo autor sugere também que um número relativamente baixo de possibilidades de *links* podem ser armazenados na memória de trabalho durante as decisões de *browsing*. A capacidade humana de armazenagem vai depender do nível de familiarização do usuário com relação ao assunto do conteúdo do sistema de recuperação da informação multimídia. Os mais engajados no assunto irão criar estratégias de memorização mais eficientes, como, por exemplo, as associações semânticas (por meio de metáforas e metonímias). Os novatos no assunto terão mais dificuldade de memorização. Já que o seu entendimento prévio sobre o assunto é menor, a sua estratégia de memorização será menos eficaz. Na medida em que os novatos vão se familiarizando com o assunto, sua compreensão “topográfica” vai se formando e o uso de estratégias de memorização por meio de associações semânticas vai se tornando mais eficaz.

Os estímulos na memória de trabalho

Um outro aspecto relevante é a forma de funcionamento da memória associativa. Atualmente, pode-se afirmar que na memória humana ocorrem dois processos diferentes, porém inatos do ser humano: o primeiro é explicado pela teoria da ativação expansiva (*spreading activation*) e o segundo é explicado pela teoria das dicas de recuperação (*retrieval-cue*) (Doshier & Rosedale *apud* Glenn & Chignell, 1992). Entretanto, a principal questão que esses autores colocam é: “uma categoria conceitual implicada pela informação ou questão alvo pode servir como um estímulo para que se escolha o *link* apropriado durante o *browsing* hipermídia? “ Entender o estímulo ou a predisposição do processo de seleção de um *link* pode auxiliar o desenvolvimento de ferramentas de *browse* que suportem um melhor conceito do alvo na memória de trabalho.

A eficiência da dica de recuperação

O contexto nos quais os itens estão armazenados é um importante determinante da eficiência de uma dica de recuperação, afirma Anderson & Milson (1989), *apud* Glenn & Chignell (1992). Se a hipermídia pode ser vista como um tipo de “memória associativa externa” então o contexto fornecido por um grupo de *links* de um nó pode também auxiliar ou impedir a recuperação da informação, dependendo do tipo de dica. Glenn & Chignell (1992) sugerem então que os *links* deveriam ser escolhidos de forma a maximizar a chance de se discriminar entre as eventuais escolhas com base nas dicas dadas, dentro do contexto, a opção apropriada. Entretanto, ainda é prematuro afirmar que há uma exata correspondência entre a recuperação da memória e as tarefas de *browsing*, mas o *insight* dentro dos processos de recuperação de memória podem gerar hipóteses e paradigmas úteis para a investigação do processo de “leitura” em hipermídia.

Decisões de *browsing*

Sabe-se que os seres humanos algumas vezes utilizam heurísticas cognitivas nas tomadas de decisões complexas, mesmo que, em alguns casos, as heurísticas produzam resultados errôneos. Uma das heurísticas mais prováveis nas decisões de *browsing* é a similaridade heurística, onde um *link* é escolhido baseado na sua similaridade com o conceito alvo (Glenn & Chignell, 1992). Para esses dois autores, vários modelos de similaridade têm sido propostos (Gregson (1975); Tversky (1977); Krumhansl (1978), *apud* Glenn & Chignell (1992). Entretanto, nenhum desses modelos foram confirmados. Enfim, a questão principal que Glenn & Chignell sugerem sobre esse aspecto é: “Como a mente estabelece e usa essa similaridade entre o *link* e o objetivo que se deseja atingir durante o *browsing*?”

Estratégias metacognitivas

Glenn & Chignell (1992) consideram também as estratégias metacognitivas. Flavell (1977), *apud* Glenn & Chignell (1992), mostrou que um desempenho relativamente pobre, freqüentemente usado pelas crianças na realização de tarefas de memória, são atribuíveis a uma deficiência no uso de tais estratégias: *rehearsal* (técnicas de repetição) e mnemônicas (técnicas de memorização). Para finalizar, Glenn & Chignell colocam mais uma questão: “Há estratégias metacognitivas treináveis para melhorar o desempenho durante o *browsing* hipermídia?” e “Que tipos de usuários serão beneficiados com o treinamento de tais estratégias?”

Como podemos notar, há uma série de questões ainda a serem resolvidas no campo dos fenômenos cognitivos que influenciam o processo de *browsing* hipermídia. Mesmo assim, o estudo da psicologia cognitiva traz uma série de benefícios à tecnologia computacional, pois nos permite entender um pouco mais como funciona a mente humana oferecendo subsídios para que possamos projetar ferramentas mais bem adaptáveis ao usuário.

3.5 Técnicas Lineares x Técnicas Não-lineares

Poucos estudos têm comparado a recuperação da informação usando hipertexto com as edições de informação tradicionalmente lineares. McKnight, Dillon & Richardson (1989), *apud* Glenn & Chignell (1992), por exemplo, apresentaram o mesmo material em dois formatos: em hipertexto e num documento linear impresso. Neste experimento, as pessoas tinham que responder a doze questões cujos autores alegaram garantir serem capazes de discriminar entre uma gama de estratégias de recuperação de informação, aquelas que seriam empregadas para responder às questões. Essas estratégias não favoreceriam nenhum meio.

Como resultado, não foi encontrada nenhuma diferença no tempo de realização da tarefa, mas as pessoas responderam mais precisamente usando os formatos lineares do que com o hipertexto. Em seguida, gastou-se mais tempo na elaboração dos conteúdos e índices do hipertexto do que com o formato linear e repetiu-se o mesmo experimento. Felizmente, o resultado foi que as pessoas levaram menos tempo de desempenho da tarefa de recuperação da informação seguindo pelos *links* do hipertexto do que nos documentos lineares. Entretanto, o tempo gasto em voltar e prosseguir entre os assuntos foi menor nos documentos lineares impressos em papel.

Egan, Remde, Landauer, Lochbaum e Gomez (1989), *apud* Glenn & Chignell (1992), por outro lado, analisaram estudantes usando “*Superbook*” e obtiveram como resultado o fato de esses estudantes obterem mais sucesso nas respostas das questões da pesquisa do que usando o mesmo material numa versão convencional linear. Isso pode ser atribuído às ferramentas fornecidas pelo “*Superbook*”, como, por exemplo, um visualizador do tipo “olho de peixe” que auxilia o usuário a navegar. Deste modo, nós podemos concluir que, para algumas tarefas, o *browsing* não-linear é superior ao linear uma vez que as ferramentas de auxílio ao usuário durante a navegação são fornecidas pelo *browsing* não-linear (Waterworth & Chignell, 1989).

O *browsing* eficiente em hipermídia depende da disponibilidade de ferramentas que auxiliem a navegação e a visualização do usuário. Para Glenn & Chignell (1992), é provável que não haja uma resposta simples para a questão de quais técnicas de visualização e navegação devem estar disponíveis ao usuário num *browsing* hipermídia.

O *browsing* é um processo informacional usado pelas pessoas quando a pesquisa baseada em *query* não pode ser usada. “As crianças usam o *browsing* como um estilo preferido como tem sido encontrado em alguns estudos” (Glenn & Chignell, 1992). Por exemplo, Michon (1972), *apud* Glenn & Chignell (1992), mostrou que as crianças mais novas tendem a organizar os conceitos em termos de relações funcionais antes do que categorias (hierárquicas) taxonômicas. “As crianças empregam as relações porque não entendem métodos estruturados ou é o *browsing* inerentemente mais natural e mais fácil de usar?” Ambas as questões parecem ser verdadeiras; o *browsing* é mais natural mas ele é menos eficiente do que um *query*, da qual se obtém um direcionamento para a informação relevante (Glenn & Chignell, 1992).

3.6 O *Browsing* através de Estruturas Simbólicas

Lynch (1960), *apud* Glenn & Chignell (1992), realizou um estudo sobre as cidades do ponto de vista de suas imagens e concluiu que há padrões de símbolos facilmente reconhecíveis pelas pessoas. Além disso, as pessoas podem organizá-los dentro de um arranjo inteligível (Lynch, 1960; Glenn, 1983, 1985). Os viajantes utilizam não só características visuais como também cognitivas para navegar. Tais características, segundo Glenn & Chignell (1992), são descritas:

- Caminhos: são os canais pelos quais o viajante se movimenta;
- Margens: são os elementos que delinham as áreas;
- Distritos: são características que distinguem as áreas das cidades;
- Nós: são os focos estratégicos, lugares onde os caminhos se cruzam ou mudam de direção;

- *Landmarks*: são os elementos proeminentes (que chamam a atenção) dentro do espaço urbano. As características desses elementos são a sua singularidade e seu contraste com o fundo.

Estas características, usadas em conjunto, auxiliam os moradores de um determinado lugar a se localizar e se mover de um lugar a outro da cidade. As pessoas constroem mapas mentais utilizando as características do ambiente para poderem se orientar na cidade. Mas isso é inerente ao ser humano. Num estudo ergonômico recente sobre os entregadores de jornais da Micro Empresa Distribuidora Editorial Catarinense - DEC, os autores (Hiratsuka, Nunes, Castellano, Fernandez, Fialho, 1995) experimentaram, através de um questionário cognitivista, extrair os mapas mentais de cada um dos entregadores de jornais da equipe da DEC. Para a obtenção desses mapas, cada entregador esboçou o seu percurso de entrega. Os entregadores de jornais mais experientes, que já trabalhavam na empresa há mais tempo, tinham uma maior facilidade ao esboçarem seus respectivos mapas que continham os principais pontos de referência de sua região de entrega, incluindo os nomes das ruas de acesso. Tais mapas mentais são modelos de informação codificada, derivados da experiência pessoal do trabalhador. Quando as pessoas constroem um mapa desse tipo, as características ambientais se tornam parte de um mapa cognitivo, um sistema de símbolos pelos quais o ambiente é então percebido. Lynch descreve a ação de “encontrar o caminho” como inato do homem. A ação de “encontrar o caminho” numa aplicação computacional complexa é similar à navegação arquitetônica (espacial) da cidade (Hopper, 1986 *apud* Glenn & Chignell, 1992).

Na multimídia, particularmente, a utilização de metáforas de posto de trabalho fornece um ambiente virtual cuja navegação é análoga aos meios de locomoção no espaço urbano. Com o advento de computadores cada vez mais potentes, a possibilidade de se trabalhar com alta resolução, as animações 3-D e conseqüentemente da Realidade Virtual, será possível se ter uma navegação também virtual cuja analogia poderá ser também representada para oferecer um ambiente familiar e uma interface mais consistente e amigável ao usuário.

3.7 Landmarks Visuais e Cognitivos na Navegação Hiperfídia

Um *landmark* é tradicionalmente definido como:

- uma marca para designar uma delimitação de terreno, ou
- algum objeto proeminente, geralmente de importância hist3rica, marcando uma localizaç3o, ex: o Cristo Redentor, a Est3tua da Liberdade, ou
- um objeto elevado que serve como guia, ou
- um evento considerado como um ponto alto ou um ponto em torno de uma 3poca.

Os *landmarks* servem como ind3cios visuais para a navegaç3o e a localizaç3o. Eles tamb3m servem como marcos simb3licos de lugares e eventos. Por exemplo, as escadas das igrejas medievais foram projetadas para servirem como marcos visuais para a comunidade; filosoficamente, s3o uma analogia com as construções do antigo Egito, com altos p3s direitos “tendendo a infinito” que tentam aproximar as pessoas do c3u e por isso, s3o t3o altas e distantes. As igrejas eram geralmente constru3das no centro das cidades devido a uma maior concentraç3o de caminhos.

O n3o 3 um ponto de concentraç3o, o lugar onde os caminhos se cruzam. Este lugar, geralmente, possui um *landmark*. Os caminhos, os n3os e os *landmarks* no mundo real representam um sistema simb3lico visual e cognitivo. H3 uma importante correlaç3o entre a sua exist3ncia no mundo real e o seu uso no ambiente computacional (Glenn & Chignell, 1992).

3.7.1 Landmarks visuais

Os 3cones, muitas vezes, servem como *landmarks* visuais para a tela de um ambiente computacional. Os usu3rios se lembram deles devido 3s suas capacidades de memorizar visualmente o seu desenho, bem como a sua localizaç3o na tela. Os caminhos tamb3m fazem parte dessa estrutura sem3ntica, definindo os *links* entre os dom3nios e os n3os dentro da estrutura hiperf3dia. Do ponto de vista do usu3rio, os caminhos representam entidades cognitivas (Glenn

& Chignell, 1992). Os nós dentro da estrutura hipermídia servem como uma representação cognitiva dos conceitos que eles representam. Porém, alguns nós podem ser construídos especificamente como marcos visuais que auxiliam o usuário no discernimento da estrutura implícita ou do modelo dentro do qual a hipermídia se insere. Por exemplo, em vários casos podemos observar que a tela principal de alguns aplicativos multimídia representa um nó com o objetivo de fornecer um ponto de entrada ao software e apresentar a metáfora utilizada. Mais tarde, no Capítulo 5, o conceito de metáfora será mais bem explicado e no Capítulo 6 será exemplificado.

3.7.2 Semântica visual

Os objetos visuais que se relacionam uns com os outros dentro de um sistema podem ter uma gramática, isto é, regras que podem ser estudadas por analogias. Um sistema é conhecido como uma linguagem visual, que, por ser uma linguagem, também possui semântica e sintaxe tal como a linguagem verbal. Particularmente, a semântica visual conduz o significado através do uso da apresentação da imagem.

Dentro dessa perspectiva, a hipermídia pode ser vista também como um sistema de informação, que tem uma correspondência com a semântica visual (Glenn & Chignell, 1992).

3.7.3 Landmarks cognitivos

Uma das maiores complexidades com relação ao processo de *browsing* em hipermídia diz respeito à navegação. Existem dois tipos distintos de navegação: um é a navegação da estrutura ou organização do hipertexto tal como ele foi projetado; o outro é a navegação da estrutura inerente da informação e o relacionamento entre os tópicos.

Os *landmarks* cognitivos podem ser construídos para ambos os tipos de navegação. No caso da navegação através da estrutura conceitual da informação,

um *landmark* cognitivo preexiste e, portanto é melhor dizer que ele é “reconhecido” e não “projetado”.

Os projetistas de hipermídia podem empregar várias técnicas para auxiliar o usuário a se orientar dentro da estrutura hipermídia (Glenn & Chignell, 1992). Uma prática que pode ser usada é definir os *landmarks* cognitivos (pontos importantes, por exemplo, os ícones e as metáforas que correspondem à imagem mental do usuário) dentro da rede para o usuário e prover dicas (sugestões) visuais que enfatizem esses *landmarks* cognitivos. Não só os *landmarks* visuais como também os cognitivos são particularmente importantes na estrutura hipermídia, pois juntos formam um sistema simbólico que fornece os pontos de referência das estruturas não-lineares como a hipermídia. Os *landmarks* são necessários nas situações onde não há caminhos hierárquicos (Glenn & Chignell, 1992).

De acordo com esses dois autores, os *landmarks* podem ser utilizados por diversos motivos:

- Eles são visualmente fáceis de ser memorizados;
- Eles têm alta “saliência”.

Acredita-se que o conceito de “saliência” mencionado anteriormente esteja se referindo à característica das imagens de fornecer visualização de dois aspectos: a figura e o fundo. A figura é o elemento que se sobressai, que tem “saliência” sobre o fundo. A aplicabilidade e o conceito de figura e fundo (*Gestalt*) no design gráfico das telas de um sistema multimídia serão mais bem esclarecidos no Capítulo 5,

Os *landmarks* são pontos de referência conectados estrategicamente dentro de uma rede hipertexto. Glenn & Chignell (1992) acreditam que boas interfaces devem apresentar caminhos, cruzamentos (nós) e *landmarks* que correspondam às imagens mentais dos usuários.

3.7.4 Diferenças entre os *landmarks* visuais e cognitivos

Para uma melhor compreensão da distinção entre esses dois tipos de *landmarks*, convém ressaltar suas diferenças. Para Glenn & Chignell, os *landmarks* visuais estão diretamente relacionados com a semântica visual que os indexe visualmente aos ícones cognitivos, imagens mentais a eles associados. Os *landmarks* cognitivos auxiliam no processo de movimentação através do espaço de informação mental (subjetivamente definido) conduzindo ao tópico de interesse.

O espaço de informação corresponde ao modelo mental da informação disponível no programa. A condução da indexação e a estruturação da informação é parte da estrutura do programa. O sucesso do projeto da interface, a construção da semântica visual e os *landmarks* precisam unir a representação cognitiva à informação atual representada no software.

Geralmente, os projetistas possuem uma noção de onde a informação deverá ser indexada numa apresentação hipermídia. Essa estrutura de indexação precisa ser representada visualmente na tela. Nesta fase, dois aspectos necessitam ser ressaltados:

- mapear o espaço do problema ao espaço da tarefa ou conceituai (imagem mental que o usuário constrói a partir do problema).
- um processo para trazer este mapeamento à consciência visual.

As pessoas são visualmente orientadas pela sua percepção do mundo real. Estima-se que cerca de 75% dos estímulos que as pessoas recebem sobre o mundo sejam percebidos através dos canais visuais (Glenn & Chignell, 1992).

3.8 Tipos de *Links* na Hipermídia

Alguns tipos diferentes de *links* em hipermídia têm sido sugeridos (Nielsen, 1990; Parsaye, Chignell, Khoshafiam & Wang, 1989; Trigg, 1983, *apud* Glenn & Chignell, 1992) dos quais podemos descrever quatro principais.

Para esses dois autores, o significado intuitivo desses *links* pode ser visto como uma metáfora da operação de uma câmera de vídeo. Os *links* como entidades de navegação dentro de um software correspondem à mudança de perspectiva num *display* de uma câmera. Na medida em que a operação de uma câmera de vídeo movimenta o campo visual, a navegação dentro de um software altera o que o usuário "vê".

■ ***Pan links***

Estes *links* são simplesmente um meio através do qual se faz a mudança para um nó que esteja a ele relacionado, permitindo navegar através do hipertexto.

■ ***Zoom links***

Os *zoom links* expandem o nó corrente quando se necessita obter uma informação mais detalhada. O efeito é similar a uma lente de aumento do *zoom* de aproximação de uma câmera de vídeo.

■ ***Mooz links***

Os *mooz links* possuem a propriedade de retornar para uma visão mais geral do hipertexto, tendo o efeito inverso do *zoom link* e são particularmente importantes no processo de *browsing*. Desse modo, todos os *mooz links* possuem um *zoom link* correspondente e vice-versa.

■ ***View links***

A disponibilidade ou mesmo o acionamento desses tipos de *links* são condicionados pelo interesse ou o propósito do usuário. Os *view links* são, em geral, camuflados, só aparecendo àqueles usuários que possuem grande interesse no assunto relacionado. Eles podem estar inativos ou ativos dependendo do interesse do usuário. Assim, eles impedem o bombardeio de hipertextos com informações desnecessárias a determinados usuários.

Este último tipo de *link* é particularmente importante quando se quer evitar informações mais básicas já conhecidas por usuários já familiarizados com certos conceitos, permitindo a flexibilidade de produzir um aplicativo que respeite o nível de conhecimento de diferentes usuários sobre determinado assunto. Mais tarde, tornaremos a falar sobre os diferentes níveis de usuários e sobre como a multimídia (ou hipermídia) pode ser projetada para satisfazer tanto os mais avançados quanto os iniciantes.

3.9 A Tomada de Decisão no *Browsing* Hipermídia

O *browsing* é fundamentalmente um processo que antecede tomadas de decisão pelos usuários, pois a ação que se sucede durante esse processo é a de escolha de que nó será acessado em cada tela. No caso da hipermídia, há um grande grau de incertezas quando se decide quais os caminhos a ser percorridos. A noção de movimentação em direção a um conceito alvo é sempre incerta quando ainda não se tem em mente a estrutura da rede a ser percorrida. Além disso, essa ação parece ser precedida por heurísticas. Este tipo de incerteza será reduzido à medida que o usuário toma mais conhecimento sobre uma parte particular do hipertexto. Algumas heurísticas podem ser usadas para guiar o processo de *browsing*. Glenn & Chignell (1992) apresentam algumas delas das quais somente as mais importantes são descritas:

■ Similaridade com o alvo

Baseado nas análises de *ends-means* (Newell & Simon, 1972) a ação de navegar através de uma rede voltada para um conceito alvo pode ser entendida como um processo de aproximação sucessiva, em que cada passo é dado no sentido de diminuir a distância (semântica ou sintática) entre o estado em que se está e aquele desejado. Entretanto, é preciso determinar como esse princípio ou heurística da similaridade é aplicado na prática. A aplicação dessa heurística, segundo Glenn & Chignell, é um tipo especial de modelo de tomada de decisão.

■ **Movimentação através de *links* hierárquicos**

Uma estratégia no *browsing* é mover para um exemplar da categoria que parece estar relacionada ao conceito alvo, tal como em uma rede semântica.

■ **Movimentação para conceitos familiares**

As pessoas, geralmente, preferem “pisar em terreno conhecido”. Quando há uma dúvida, os usuários adotam uma heurística *default* de movimentação ao que lhe parece mais familiar. Segundo Glenn & Chignell, a heurística de movimentação aos conceitos familiares é freqüentemente utilizada nestas situações.

■ **Movimentação para conceitos importantes**

Esta heurística pode ser implementada por ter uma medida global da saliência (importância) junto a cada nó. De acordo com essa heurística, o próximo nó pode então ser selecionado como o que tem a mais alta saliência ou cuja figura se sobressai sobre o fundo.

■ **Estratégias híbridas**

É improvável que os usuários empreguem, sempre, uma única estratégia para a escolha do próximo nó durante o *browsing* hipermídia. Os usuários podem se desviar dessa estratégia, dependendo dos tipos de nó que estejam disponíveis para a seleção. Por exemplo, se eles estão procurando um nó que tem alta similaridade com o alvo e ele não está disponível, pode-se, então, tentar escolher um nó que pertence a uma categoria conceitual similar. Além de se poder desviar da estratégia, pode-se também misturar as estratégias dentro de uma mesma tomada de decisão, combinando-as. Conclui-se, então, que as tomadas de decisão estão baseadas numa soma de heurísticas ou mesmo em algum princípio de combinação delas (Glenn & Chignell, 1992).

3.11 O Conceito de Distância em Hipertextos

Há também algumas ferramentas que podem ser usadas para auxiliar o processo de *browsing* hipermídia. Um dos problemas no projeto da ferramenta de *browse* envolve a função do *browsing* não-linear de emular as estruturas de informação linear, como os livros. Por exemplo, o conceito de distância de quanto falta ser lido e quanto já foi lido é uma característica importante de orientação disponível para leitores de livros. Um leitor sabe onde ele está em relação ao início ou ao fim do livro, ou quanto está próximo ou distante de uma seção. Tal conceito de distância é perdido no hipertexto. Como a maioria dos leitores têm essa experiência, a distância entre as páginas não tem necessariamente uma relação direta com a distância no tempo de leitura. Um capítulo curto de um livro pode ser de difícil leitura e portanto levará mais tempo para ser lido do que um capítulo longo mas que contenha mais informações familiares a quem o lê, podendo ser somente folheado.

Esta característica, apesar de parecer insignificante, necessita ser transposta para a hipermídia, pois ela fornece um auxílio ao usuário com relação a sua orientação no contexto geral da rede de informação. Muitas vezes, os usuários se sentem perdidos no meio de tantas telas, sem saber onde começa e onde termina “a história”, se estão no meio, no início ou no fim. “Quando se navega num Espaço de Informações complexo, não há, geralmente, como se saber o quanto de um banco de dados em particular já foi visto ou de como se chegar aos tópicos que ainda não foram examinados” (Glenn & Chignell, 1992). O conceito de distância deve estar presente na hipermídia e isso só é possível através de um *browse* do tipo mapa que forneça uma estrutura geral do aplicativo contendo a localização do usuário.

3.12 Ferramentas para o *Browsing* Hipermissão

Geralmente, se classificam os tipos de ferramentas de auxílio ao *browsing* hipermissão em mapas de regiões, árvores ou *breadcrumb trails* (trilha feita de migalhas de pão). Algumas estruturas de informação são como livros, enquanto outras, tais como os mapas, representam o espaço de dados, utilizando características espaciais. Um mapa é uma visualização que representa a estrutura geral da hipermissão. Para Glenn & Chignell, a representação espacial de estruturas conceituais é geralmente problemática e as representações em árvore que são freqüentemente mais utilizadas mostram a estruturação hierárquica dentro de uma rede hipermissão.

3.12.1 A fidelidade conceitual

Conforme Glenn & Chignell (1992) a fidelidade conceitual é um termo que está relacionado com o conceito de compatibilidade cognitiva. A compatibilidade cognitiva é "o grau para o qual o modelo da tarefa apresentado por características de entrada e saída da interface está de acordo com as expectativas de correspondência do usuário" (Parsaye *et al.*, 1989, *apud* Glenn & Chignell, 1992).

A noção de similaridade auxilia o projetista na construção dos modelos conceituais. Ela está na origem dos conceitos relacionados, tais como as metáforas e analogias (Ortony, 1979, *apud* Glenn & Chignell, 1992) que são usadas na construção de ferramentas de *browse*.

Esses mesmos autores sugerem uma seqüência de passos para a construção de uma ferramenta de *browse* com boa fidelidade conceitual:

- Quando se projeta um programa, analisar as estruturas de dados e as tarefas para determinar como essa estrutura vai ser acessada.
- Converter as análises de estrutura e de tarefas dentro das características que representarão o mapa conceitual (mapa ou modelo conceitual é um termo genérico que demonstra o fato de que diferentes formas de sistemas

computacionais são entendidos por diferentes pessoas: usuários, projetistas, pesquisadores);

- Selecionar e construir uma metáfora que incorpore essas características, usando métodos ou conceitos análogos;
- Realizar análises de similaridade para criar uma estrutura espacial ou hierárquica;
- Construir e testar protótipos.

Diferente de estruturas como os mapas ou as árvores que representam a rede (ou sub-redes) como um todo, as trilhas representam os caminhos que alguém pode usar para viajar através de uma rede de informação. Quando um caminho de acesso individual está sendo traçado por alguém para ser usado mais tarde, ele se denomina *breadcrumb trails*. Mas se eles já são pré-definidos e estão disponíveis aos usuários, eles são simplesmente chamados de *signposted paths* (caminhos bem sinalizados). Na prática, estes últimos tipos de ferramentas de *browse* são um histórico traçado pelo usuário ou disponível a ele para navegação.

As ferramentas de *browse* são particularmente muito importantes na orientação do usuário. O seu uso na hipermídia deve manter as analogias de características de livros, como já vimos, o conceito de distância e, por último, a noção de histórico para fornecer o contexto de localização do usuário em relação à estrutura geral. Este último tem um significado análogo ao sumário, mas na hipermídia ele é muito mais do que um sumário, pois o mapa pode ser espacial ou hierárquico como os tradicionais sumários dos livros. Já a noção do que já foi lido pode ser obtida através do uso de um histórico do tipo *breadcrumb trails*.

Uma outra característica importante, identificada como tarefa de leitores de livros, é o marcador de páginas. Esse tipo de característica também é recomendada para ser analogamente aproveitada no contexto da hipermídia, pois se trata de uma necessidade inerente ao ser humano, que sempre se acostumou a marcar seus livros quando algo lhe chama a atenção.

Além dessas características, uma outra também desejável é a de bloco de notas, pois identifica-se a necessidade eventual do usuário de querer fazer anotações de coisas importantes durante a sua navegação. Esta característica pode ser implementada por uma função de bloco de notas ou de seleção de informações que possam ser impressas ou salvas.

3.13 A Usabilidade na Multimídia

Brian Shackel, *apud* Benimoff (1993), define a usabilidade na multimídia como “a capacidade, em termos funcionais humanos, de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário”.

Nielsen (1990) considera a usabilidade como um subcomponente da utilidade que gira em torno de um subcomponente da aceitabilidade prática. Ele desenvolveu a usabilidade como um problema particular dentro do contexto mais amplo da aceitabilidade do sistema. Nielsen (1990) divide o conceito de usabilidade nos seguintes componentes:

- fácil de aprender;
- eficiente no uso;
- fácil de ser lembrado;
- ter poucos erros;
- ser subjetivamente agradável.

3.14 Conclusão

Depois dessa revisão de literatura, é importante salientar dois aspectos:

- O desenvolvimento (Análise, Projeto e Avaliação) de sistemas hipermídia, hipertextos e multimídia não é tarefa tão trivial quanto se imagina. Principalmente, quando se têm preocupações quanto à adaptação do sistema às características dos usuários e de suas tarefas (de uma forma simplista).

Esse primeiro aspecto é o tema do próximo Capítulo sobre as contribuições da Ergonomia no desenvolvimento de multimídia.

- O processo de design gráfico das telas também deve estar condizente com os aspectos que podem facilitar a navegação do usuário através da memorização de *landmarks* visuais e da utilização de uma interface consistente que adote metáforas de cenários, ícones e signos lingüísticos familiares ao repertório de conhecimento e ao mundo real de trabalho do usuário. Esse segundo aspecto é tema do Capítulo 5 sobre os princípios de design aplicados à produção multimídia, com recomendações de design gráfico.

Contribuições da Ergonomia no Desenvolvimento de Sistemas Multimídia

“O caráter limitado do ambiente físico e semiótico em que vivemos e operamos se destaca e aparece na forma da saturação de produtos e de um acúmulo de lixo de todo o tipo (físico e semiótico). Mensagens, imagens, línguas não podem proliferar de maneira descontrolada sem resultar em um acúmulo de lixo semiótico e num enorme ruído. Isto é obviamente verdade para a informação fornecida pela mídia, bem como por outras “mídia” bastante peculiares, isto é, os produtos; o aumento descontrolado de performances e de formas tornado possível pela tecnologia acontece além de um controle cultural adequado, produzindo assim ruído e lixo”

(Revista da Aldeia Humana, 1995)

No Capítulo 2 desta Dissertação, foram descritos os significados das principais variáveis necessárias ao desenvolvimento desta pesquisa. Além disso, no Capítulo 3, foram feitas as devidas considerações a respeito dos fatores cognitivos da interação multimídia e, particularmente, dos aspectos que influenciam a navegação do usuário numa estrutura hipermídia ou multimídia. A revisão desses conceitos nos permitiu inferir que, sendo a multimídia um caso particular de um programa computacional, e sendo o HCI ou a ergonomia de software um caso, também particular, da prática ergonômica, é possível trabalhar com as abordagens ergonômicas no desenvolvimento de multimídia.

A partir desse campo específico, o conceito de prática ergonômica tem muito o que contribuir não só para a fase de concepção mas também para a

produção e a avaliação de aplicações que utilizam interfaces multimídia. As considerações mostradas neste Capítulo dizem respeito às diferentes abordagens existentes, o relacionamento entre elas e a sua contribuição para uma metodologia de desenvolvimento de multimídia mais bem adaptada às tarefas realizadas pelo seu usuário final (Figura 4).

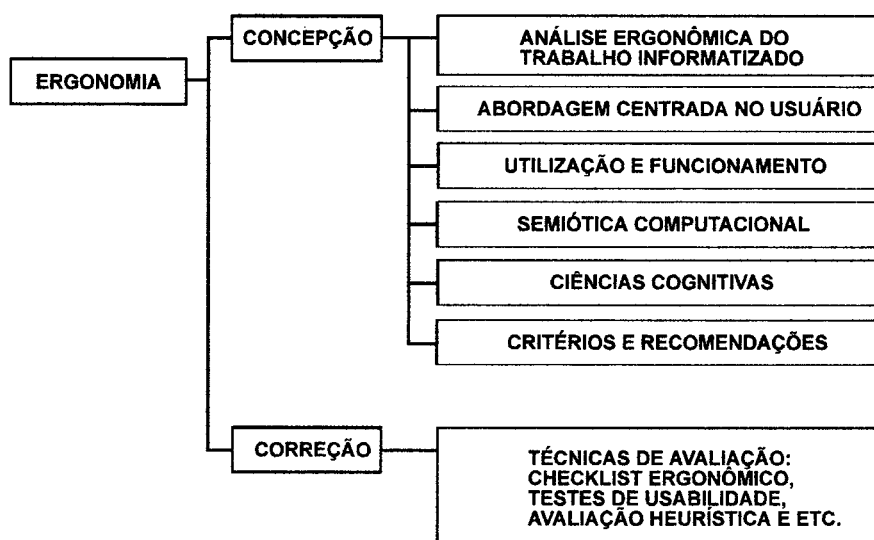


Figura 4: As contribuições da Ergonomia.

4.1 Introdução

Nos meios acadêmicos e nos centros de pesquisas, a natureza interdisciplinar do estudo da interface tem atraído estudiosos vindos das mais variadas áreas, desde Engenharia, Ciência da Computação, Psicologia, Design e até Comunicação.

Desde o início dos anos 80, várias Universidades americanas têm trabalhado no sentido de integrar estas diferentes abordagens e aproveitar as contribuições de cada uma delas. O *MediaLab* do MIT tem realizado diversos trabalhos com equipes multidisciplinares. O departamento de Ciência da Computação da Universidade de Maryland também possui um Laboratório de Interação Homem-Computador dirigido por Ben Shneiderman, onde estudantes constroem protótipos para a realização de testes (Keeler & Denning, 1991).

Do ponto de vista da prática ergonômica, é possível encontrar, na literatura, uma série de abordagens que contribuem para uma visão mais geral dos estudos de interação Homem-Computador.

Hoje em dia e -- acredita-se que cada vez mais -- são introduzidos ergonomistas, designers de HCI e de interface gráfica ou multimídia nas organizações de desenvolvimento de sistemas de informação. Em particular, no desenvolvimento de sistemas com interface multimídia, isso é fundamental. Grandes organizações como a IBM, a Microsoft e até o próprio MIT têm demonstrado interesse em profissionais com esse tipo de formação e experiência, colocando anúncio sobre a oferta de empregos em renomadas revistas técnico-científicas internacionais da área, como, por exemplo, a *Communications of the ACM*. É com otimismo que vemos a aquisição dessa nova cultura nascer. No Brasil, ainda encontramos resistências, por parte do meio Industrial, na contratação desse tipo qualificado de profissional, por gerarem "custo" para a empresa. O que não é verdade quando se tem uma visão mais de longo prazo.

4.2 Da Ergonomia de Hardware à Ergonomia de Software

Segundo Bullinger & Gunzenhäusen (1988), a ciência do estudo do trabalho, especialmente a ergonomia, se aplica ao projeto de recursos, de equipamentos, de ambiente e de organização do trabalho. A Tabela 4.2.a mostra as áreas que têm envolvido a ergonomia.

Recursos e Equipamentos	Posto de Trabalho	Ambiente	Organização
Monitor, Teclado, Periféricos, Documentos	Mesa, Acento, Apoio de pés, Porta-documentos, Disposição dos recursos	Iluminação, Temperatura, Ruído, Layout geral	Conteúdo do trabalho, Fluxo de trabalho, Estrutura, Turnos, Ergonomia de software

Tabela 4.2.a: Ergonomia dos ambientes informatizados (Bullinger & Gunzenhäuser, 1988).

É interessante notar que, apesar dessa representação reduzida e simplificada demonstrada no quadro acima, esses dois autores enquadram a Ergonomia de Software no contexto da organização.

Bullinger & Gunzenhäusen (1988) também se referem a Ergonomia de Posto de Trabalho, como sendo uma prática já bem estabelecida com vários resultados que implicam a atualização de normas técnicas e leis. Todavia, isso não se aplica à Ergonomia de Ambientes Informatizados que carecem ainda de uma série de cuidados ergonômicos e, sobretudo, da prática ergonômica nas fases iniciais de projeto de equipamentos, periféricos, mobiliário e fatores ambientais do ambiente construído.

Os usuários de computadores têm, freqüentemente, se deparado com equipamentos cada vez mais sofisticados. É necessário envolver a ergonomia na concepção desses equipamentos, ao invés de tentar corrigir problemas quando eles já estão em pleno uso.

Em 1988, Bullinger & Gunzenhäusen afirmaram que sendo, de natureza diferente da Ergonomia de Posto de Trabalho, a Ergonomia de Software tem se esforçado para melhorar as relações entre o computador (software) e o usuário. Dentro dessa visão microergonômica, se incluem a Manufatura Integrada por Computador, Sistemas de Processamento de Dados, *Computer-Aided Design* (CAD), produção de documentos, processadores de textos, aplicativos de um modo geral. Todos esses exemplos têm em comum a necessidade de diálogo entre o usuário e o sistema computacional.

A Ergonomia de Software pressupõe três principais fases, semelhantes às outras práticas ergonômicas de concepção tradicionais, como mostra a Tabela 4.2.b:

Análise de	Projeto de	Avaliação de
Usuário (identificação e caracterização), Tarefa (identificação e caracterização), Tecnologia disponível.	Interface com o usuário, Apresentação da informação e formas de interação (gráfica, narrativa e textual), Diálogo Homem-Máquina	Carga de trabalho, Desempenho na navegação, erros de interpretação, eficiência dos recursos de interação, Nível de aceitação pelos usuários finais.

Tabela 4.2.b: As funções da Ergonomia de Software, modificado de Bullinger & Gunzenhäusen (1988).

4.3 Interface Homem-Máquina

Os termos Interface Homem-Máquina, Interface Homem-Computador ou Interface com o Usuário são freqüentemente usados na associação com sistemas interativos.

Do ponto de vista da Engenharia de Software, faz sentido implementar interfaces padronizadas entre a máquina e seu(s) usuário(s), as quais independem do tipo de aplicação. Por exemplo, em sistemas integrados de escritórios, as interfaces padronizadas possibilitam manter baixo o custo de desenvolvimento, além de serem consistentes para o usuário e fáceis de aprender. Na medida em que um usuário novato aprende a utilizar um aplicativo, se torna conseqüentemente fácil aprender outros aplicativos que utilizam a mesma interface (Bullinger & Gunzenhäusen, 1988).

Quando concebemos interfaces multimídia, essa visão de padronização nem sempre é satisfatória. O uso de interfaces padronizadas é adequado em softwares de autoria em multimídia, que por rodarem sob o *Windows*, por exemplo, mantêm a mesma filosofia do padrão *windows*, assim como os outros aplicativos necessários à produção multimídia. Essa característica consistente do padrão *Windows* torna a sua utilização mais fácil para usuários ainda pouco familiarizados com determinados aplicativos.

Por outro lado, as interfaces dos produtos finais multimídia, geradas pelo software de autoria e outros aplicativos, não possuem sequer similaridades com as interfaces padronizadas disponíveis no mercado. Pelo contrário, elas devem ser concebidas de acordo com as necessidades das tarefas dos usuários levantadas durante a análise ergonômica. Muitas vezes, elas acabam tendo certa semelhança com o padrão *Windows* ou com outros padrões disponíveis no mercado por serem suficientemente populares e acabam se tornando familiares aos usuários de PCs. Mas isso não deve ser um fator determinante para o Design da Interface Gráfica dos produtos multimídia. As interfaces desses produtos devem ser, além de tudo, criativas e cativar a curiosidade dos usuários. Além disso, não basta apenas atender às necessidades e expectativas dos usuários, a interface (gráfica, sonora e textual) deve também surpreender os usuários, fornecendo mais recursos interativos e não somente uma simples navegação na recuperação de informações ou no processo de *browsing* tradicional de hipertextos.

4.4 Estilos de HCI

Hoje em dia, a maioria dos dispositivos de interação que se encontram disponíveis no mercado são centrados em torno das tecnologias disponíveis e não em torno do ser humano. Para Blattner & Dannenberg (1992), três estilos de interação são apresentados:

- A Linguagem Natural;
- A Manipulação Direta;
- As Linguagens Formais.

Apesar de esses estilos serem igualmente importantes, o escopo da presente Dissertação se limita a se referir somente à Manipulação Direta.

4.4.1 Manipulação direta

A Manipulação Direta foi sugerida por Shneidermann, *apud* Blattner & Dannenberg (1992). “A idéia básica da Manipulação Direta é a apresentação visual do ambiente de trabalho com os objetos de interesse imediato de uma forma simbólica ou mnemotécnica”.

Desse modo, o usuário interage diretamente com os objetos gráficos mostrados na tela. Um exemplo já bastante difundido são as interfaces do tipo WYSIWYG “*What You See Is What You Get*”, encontradas na maioria dos aplicativos comerciais.

Para Blattner & Dannenberg (1992), uma das vantagens mais importantes da Manipulação Direta é que a estrutura e a funcionalidade básica da interação podem ser rapidamente aprendidas por usuários novatos.

As abordagens que agregam os gestos ou a combinação da Linguagem Natural e a Manipulação Direta possuem, geralmente, dois pontos fracos descritos por Blattner & Dannenberg:

- O Modelo de Linguagem Natural não é suficiente para o HCI. A locução como entrada de dados é mais eficiente do que a escrita, já sendo utilizada em algumas aplicações, porém o seu vocabulário é evidentemente restrito;
- As ações de ponteiro pelo cursor são geralmente restritas à simples seleção pelo *mouse*.

Blattner & Dannenberg propõem o uso de métodos mais avançados que permitam a entrada e o reconhecimento de gestos mostrados na tela ou num dispositivo sensível ao toque ou num ambiente de realidade virtual (Zimmermann, 1987; Lanier, 1992; Marcus, 1990, *apud* Blattner & Dannenberg, 1992). Acredita-se que este seja o caminho natural do desenvolvimento de interfaces futuras.

No decorrer desse estudo, o termo interface gráfica será referido de forma restrita do ponto de vista da Manipulação Direta, cujos exemplos serão mostrados no Capítulo 6. Em seguida será apresentada a riqueza de abordagens, métodos e técnicas que se referem ao projeto das interfaces.

4.5 Diferentes Abordagens nos Métodos de Projeto da Interface

Na atual prática do projeto de HCI, uma grande variedade de métodos pode ser encontrada com diferentes bagagens disciplinar e educacional dos projetistas e das escolas das quais se originam. Veer (1994) trabalha no sentido de integrar métodos voltados para uma abordagem de projeto sistemático com o objetivo de ser usado pelas equipes de projetistas. Veer afirma que sua abordagem é de natureza eclética e que existem várias correntes das quais se originam duas principais:

- as da abordagem clássica americana, que se baseiam na prática do projeto, em que predomina a arte do “saber fazer”;
- as de abordagem europeia, que se baseiam na teoria, sofrendo influências e contribuições vindas da Psicologia Experimental, Psicologia Cognitiva e, até, Psicolinguística, como afirma Veer (1994).

Encontram-se na revisão da literatura, uma série de procedimentos, técnicas e métodos usados no processo de projeto da interface. O processo de projeto de Interface Multimídia também não foge à regra, apesar de ser acrescido de algumas particularidades. A abordagem demonstrada por Bullinger & Gunzenhäusen (1988) é baseada na(s) tarefa(s) e no(s) usuário(s), como mostra a Figura 4.5.a.

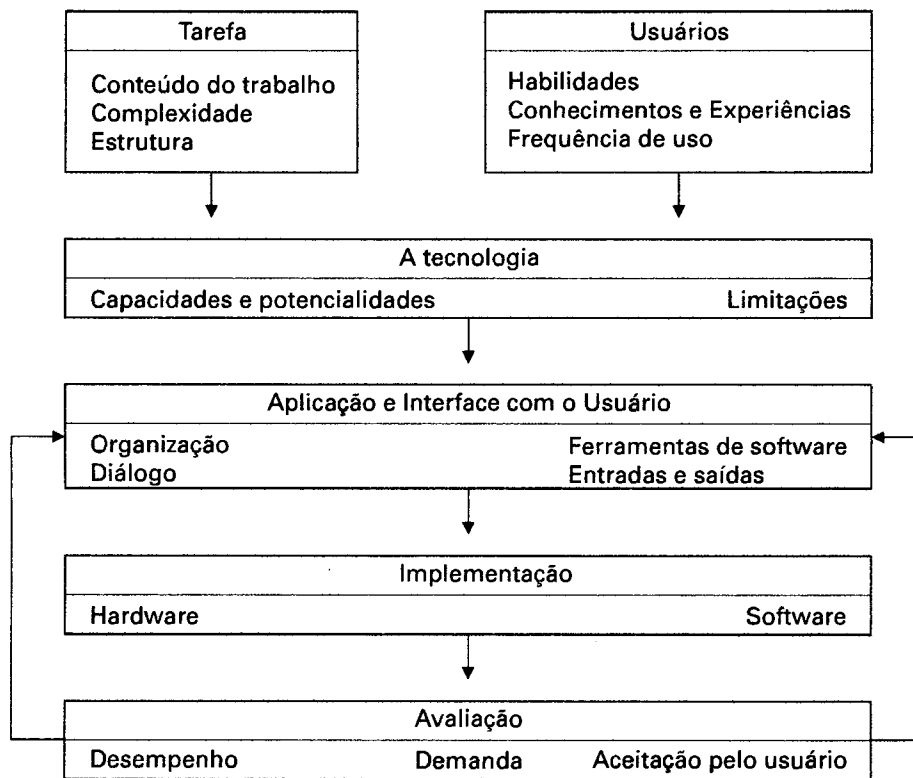


Figura 4.5.a: Procedimento para o projeto da interface com o usuário.

No uso de modelos formais de projeto, alguns autores apresentam modelos de tarefa empíricos (estruturas de conhecimento da tarefa) como podemos encontrar em (Newman & Sproull, 1979, *apud* Veer, 1994; Bullinger & Gunzenhäusen 1988; Scapin, 1990; Preece, 1994; Sutcliffe & Faraday, 1994). Há também os que utilizam as abordagens analíticas, como o GOMS, que modelam o conhecimento de um usuário hipotético ideal.

O GOMS (*Goals, Operations, Methods and Selection rules*) consiste na descrição de métodos necessários à realização de objetivos específicos. Os métodos são uma série de passos que consistem em operadores (ações) que os usuários realizam. Quando há mais de um método disponível para a realização de um objetivo, o modelo GOMS inclui regras de seleção (SRs) que permitem escolher o método apropriado, dependendo do contexto (Preece, 1994).

Para Coutaz, a idéia central do GOMS em termos de concepção é a decomposição de uma tarefa em uma hierarquia de objetivos e subobjetivos desde

que esses últimos sejam atingidos pela execução de operadores elementares. Neste sentido, o GOMS é extremamente redutor. Só descreve um aspecto limitado dos mecanismos cognitivos: o do cumprimento de tarefas de rotina sem nenhuma possibilidade de variação contingencial. Esta visão simplista está essencialmente relacionada às performances e pode ser completada pela perspectiva cognitivista da teoria da ação.

A teoria da ação pode completar em vários pontos os modelos de performance GOMS. De uma teoria à outra, encontramos a decomposição hierárquica de uma tarefa em objetivos e subobjetivos até que os subobjetivos correspondam às unidades cognitivas procedurais. Enquanto o GOMS se contenta em definir um objetivo “como uma estrutura simbólica que descreve um estágio a ser atingido”, a teoria da ação torna precisa a noção de estado (Coutaz, 1990).

Para Coutaz (1990), distingue-se o estado efetivo do estado percebido. O estado efetivo é uma função baseada em variáveis físicas, características do modelo conceitual do sistema, ao passo que o estado percebido é a tradução do estado efetivo sob forma de variáveis psicológicas, características da representação mental do usuário.

A diferença de representação entre o mundo físico e o mundo mental põe em evidência a necessidade, para o usuário, de efetuar traduções. Contrariamente ao GOMS, que possui uma visão sintética do comportamento, a teoria da ação analisa o processo de tradução que o usuário realiza. Esse tipo de análise permite identificar fases às quais correspondem necessidades. Quando as necessidades não são ou são mal satisfeitas, há risco de erro. Enquanto o GOMS se limita ao caso ideal de usuário infalível, a teoria da ação elege a posição relativa de identificar as possibilidades de erro e de explicar as dificuldades encontradas pelos usuários (Coutaz, 1990).

Além dessas técnicas, há várias outras que são usadas para uma análise da tarefa cognitiva. Apesar de não caber no escopo dessa Dissertação, elas são citadas por Veer (1994) com o objetivo de mostrar que técnicas de diferentes

naturezas são particularmente necessárias para uma compreensão geral do conhecimento sobre a tarefa a ser informatizada. A descrição mais detalhada delas pode ser encontrada numa série de publicações a respeito desse assunto, como por exemplo em Coutaz (1990), Preece (1994) e outros;

A análise da tarefa está sempre presente, tanto no método empírico quanto no método analítico (van der Veer, 1994). Para Veer, estes dois métodos necessitam ser combinados. Os métodos de projeto sistemáticos não podem ser desenvolvidos e nem aperfeiçoados sem a prática, dada a complexidade da situação de trabalho com usuários humanos, ambientes de trabalho e tecnologias cada vez mais complexas. Essa característica faz com que o próprio processo de projeto necessite de uma rápida e prática prototipação e freqüentes testes com usuários finais em situações reais de trabalho, que nem sempre são possíveis de ser realizada com tanta freqüência.

A abordagem de Veer sugere que diferentes métodos sejam combinados para se coletar todas as informações necessárias para a construção do que ele chama de Modelo da Tarefa 1 (ver Figura 4.5.b). Os principais métodos são os vindos da Psicologia (entrevistas, questionários, observações de comportamento durante a realização da tarefa) e métodos hermenêuticos para o estudo das representações mentais. A variedade de informações necessárias segundo Veer (1994) é a seguinte:

- O primeiro aspecto descreve as pessoas, tanto individualmente como em grupos, em relação ao mundo da tarefa. É necessário fazer uma distinção entre os indivíduos (atores) e os papéis que eles desempenham. Esta relação entre os atores e os papéis que eles desempenham diz respeito à alocação de tarefas;
- Baseada no aspecto dinâmico do trabalho, toma-se a tarefa como conceito básico. Também é necessário distinguir entre tarefas e ações. Entretanto, descreve-se a estrutura da tarefa como uma organização hierárquica de

tarefas e subtarefas configuradas em forma de árvore similar ao MAD de Scapin (1989, 1990, 1993);

- Analisar o mundo do ponto de vista da situação significa detectar e descrever o ambiente (físico, conceitual e social) e os objetos (objetos físicos relevantes e objetos abstratos como mensagens e sinais) no ambiente. A descrição do objeto inclui uma análise da estrutura do objeto (tanto hierárquico quanto numa estrutura semântica).

A HTA (*Hierarchical Task Analysis*) é uma das formas mais conhecidas de análise da tarefa a ser informatizada. Há muitas formas híbridas de HTA em uso, mas a sua estrutura básica é uma representação gráfica da decomposição de uma determinada tarefa em tantas subtarefas quantas forem necessárias. As informações sobre a tarefa são obtidas por meio de conversas com os usuários e a descrição do trabalho. O objetivo principal é descrever a tarefa em termos de hierarquia de operações e planos.

O MAD (*Méthode Analytique de Description des tâches*) sugerido por Scapin (1989, 1990) é uma variação de HTA. Permite decompor as tarefas em subtarefas. O conceito de tarefa é representado por um objeto genérico chamado de objeto-tarefa, que é definido por um conjunto de elementos. Além disso, cada objeto-tarefa (folha da árvore hierárquica da decomposição) é identificado por um nome e um número. Assim, cada tarefa será representada pelas seguintes características: Identificação da tarefa (número e nome); Elementos da tarefa (finalidade, estágio inicial, pré-condições, corpo da tarefa, pós-condições, estágio final); Atributos da tarefa.

Essas técnicas são geralmente usadas no desenvolvimento de metáforas de interfaces de sistemas em geral, e são particularmente importantes na adequação da interface às tarefas dos usuários. Porém, em interfaces multimídia, as experiências nos mostraram que a decomposição detalhada de tarefas não é suficientemente relevante, já que as tarefas relacionadas com as interfaces

multimídia são relativamente simples, como podemos observar no capítulo 6 sobre metodologia.

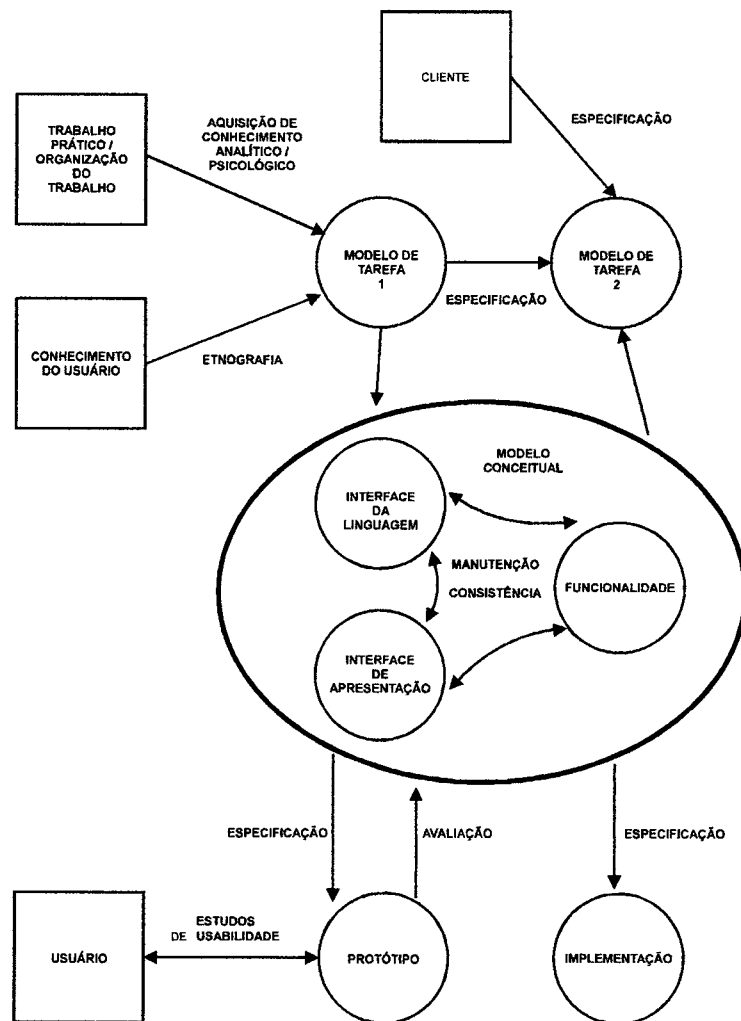


Figura 4.5.b: Estrutura de atividades (van der Veer, 1994).

Esta experiência de Veer (1994) mostrou que não só a necessidade de atividades multidisciplinares durante o desenvolvimento mas também a vantagem de uma equipe interdisciplinar são necessárias para se modelar e integrar diferentes aspectos de um projeto de HCI.

É preciso salientar aqui que Veer propôs um método de análise ergonômica para concepção de sistemas baseados em tarefas dos usuários. Mas o que tem

em comum a pesquisa de Veer (1994) e a multimídia? Se a multimídia é uma nova tecnologia que vem tomando espaço no desenvolvimento de sistemas pelo fato de apresentar uma interface multissensorial, intuitiva, interativa e integrativa, o método de Veer (1994) em adição a outros e a outras abordagens pode ser utilizado como ferramenta de desenvolvimento de aplicativos como: treinamento, catálogos eletrônicos, *folders*, banco de dados, quiosques de informação. Portanto, é necessário utilizar uma metodologia sistemática não somente considerando os já mencionados métodos de HCI mas também os aspectos de interação com as diversas formas de mídia. A seguir demonstra-se um método de projeto para interfaces multimídia que contém algumas recomendações a respeito da escolha de mídias apropriadas para cada tipo de informação necessária ao usuário.

4.5.1 Método de projeto sistemático para interfaces multimídia

O estudo de Sutcliffe & Faraday (1994) propõe a análise das informações baseadas em tarefas, o tempo de duração da informação, as características que prendem a atenção do usuário e a sincronização na apresentação de mais de um tipo de mídia diferente. Dada a complexidade cognitiva da interação multimídia, ela é diferente da abordagem tradicional. Sutcliffe & Faraday (1994) sugerem um método sistemático para o projeto de interface multimídia.

Trabalhos existentes e abordagens

O problema está na maneira de projetar interfaces multimídia para auxiliar as tarefas dos usuários. Isso envolve a determinação de onde (em que momento do sistema) e qual o tipo de mídia que melhor satisfaz as necessidades de comunicação do assunto corrente. Segundo Sutcliffe & Faraday, a literatura existente está contida em duas categorias. A primeira se concentra no planejamento de apresentações multimídia. A segunda, em recomendações e algumas normas para o design gráfico e a psicologia cognitiva.

Se por um lado, ambas as áreas têm aperfeiçoado o conhecimento pertinente ao projeto de apresentação multimídia, por outro lado, nenhuma tem se esforçado para estabelecer uma abordagem metodológica para o projeto de apresentações multimídia nas quais integram-se a existência de metodologias de SE (Sistemas Especialistas) e HCI (Sutcliffe & Faraday, 1994). Algumas normas pragmáticas têm sido propostas, ainda que estas não tenham produzido uma maneira sistemática de determinar o tipo de mídia que atenda aos requisitos relativos às informações acerca de uma tarefa e um roteiro para a apresentação. A proposta de Sutcliffe & Faraday está direcionada para questões sobre como escolher as mídias apropriadas e apresentar a informação necessária à tarefa do usuário.

Descrição do método

O método auxilia na seleção apropriada da mídia de acordo com as necessidades de informação e o roteiro de uma apresentação coerente para o contexto da tarefa. A criação de um modelo de tarefa incorpora os requisitos de informação e os efeitos de apresentação acompanhado por um modelo de recursos que descreve a mídia disponível para o projetista. Além disso, o método de projeto direciona os projetistas para os problemas cognitivos relacionados a uma apresentação multimídia, tais como: características que prendem a atenção do usuário, a sincronização na apresentação de mais de um tipo de mídia diferente e o limite dos recursos cognitivos como a memória de trabalho humana.

Sutcliffe & Faraday (1994) utilizaram esse método para o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para o gerenciamento de emergência em bordo de navio, onde eles categorizaram objetivos e procedimentos identificados no modelo da Tarefa e no Modelo E-R (Entidade-Relacionamento).

Os diagramas de Entidade-Relacionamento são descritos por Preece (1994) como representações gráficas da estrutura de dados. Uma entidade é um conjunto de vários elementos dos dados. Os elementos dos dados são conhecidos como atributos de uma entidade. O conjunto é um processo de

reunião de objetos ou informações relacionadas a um objeto. Por exemplo, o objeto "indivíduo" pode ser considerado como um conjunto das propriedades "nome", "endereço", "data de nascimento", e outros. O objeto "carro" pode ser visto como um conjunto da "máquina" .

As entidades possuem relacionamentos com outras entidades. Um relacionamento é uma associação entre duas ou mais entidades que apresentam um interesse particular para o sistema. Por exemplo, a entidade "indivíduo" pode ter um relacionamento "dirige" com a entidade "carro". Uma entidade também pode estar relacionada com ela própria (relacionamento recursivo).

Os diagramas E-R são técnicas que permitem aos analistas entender a estrutura dos dados, além de serem úteis para a representação dessa estrutura (Preece, 1994).

Essa abordagem de Sutcliffe & Faraday (1994) está particularmente preocupada com a integração do HCI Design com os métodos de Engenharia de Software existentes, tais como: os diagramas E-R e de fluxo de dados. Apesar de não fazer parte do escopo dessa Dissertação, apresenta-se uma síntese do trabalho desses dois autores e sua contribuição para os métodos de desenvolvimento de sistemas com interfaces multimídia. A seguir, são demonstrados objetivos e procedimentos categorizados no estudo de caso mencionado anteriormente onde eles aplicaram tal método.

- O descritivo-atributivo descreve uma aparência física do objeto; ex: cor, textura, forma, etc.
- A informação descritivo-espacial diz respeito a uma localização do objeto ou estado dentro de um contexto; ex: posição, onde está contido (ou se contém algo), adjacência com outros objetos, posição relativa, acima, abaixo, e contexto da informação numa cena visível.
- A informação descritivo-qualificativa é abstrata, assim como também não são imediatamente visíveis, tais como número, classe de objeto, estado, etc.

- O operacional-atributivo descreve as ações físicas que não envolvem mudanças na localização pela ação; ex: cancelar um componente, pressionar um botão.
- A informação operacional-espacial diz respeito à ação que resulta na troca de localização pelo agente; ex: mover para a esquerda, elevar-se, próximo caminho.
- A informação operacional-qualificativa não é uma ação física, também não é visível; são ações mentais tais como, escolha, avaliação, supervisão, etc.
- O operacional-temporal descreve a duração da ação; ex: início, fim e dependências temporais.
- O operacional-procedural é a seqüência de ações que podem ser tomadas diretamente do procedimento TKS (*Task Knowledge Structures*).

As estruturas de conhecimento da tarefa, TKS (*Task Knowledge Structures*), sugeridas por Johnson (1992), assumem que, na medida em que as pessoas aprendem e realizam tarefas, desenvolvem estruturas de conhecimento. Preece (1994) caracteriza esse método como sendo somente uma das várias técnicas de análise da tarefa cognitiva.

O objetivo dessa categorização está no seu relacionamento com o tipo de informação necessária para cada procedimento do modelo tarefa ou subobjetivos. Como demonstrado no exemplo abaixo:

No cenário do estudo de caso, quando surge um fogo no aposento das máquinas do navio, o primeiro procedimento no modelo tarefa é “Combater o Fogo”. O subobjetivo da tarefa de “Combater Fogo” requer informação descritivo-espacial e atributiva a respeito do *layout* do navio. A localização do fogo é a parte mais importante da informação requerida, portanto é designada uma ação enfática de forma a torná-la proeminente para o capitão. Um fundo com o desenho esquemático do navio é também usado para fornecer o contexto da localização do fogo dentro do navio.

O método sugerido por Sutcliffe & Faraday (1994) pode ser esquematizado como demonstra a Figura 4.5.1 seguinte:

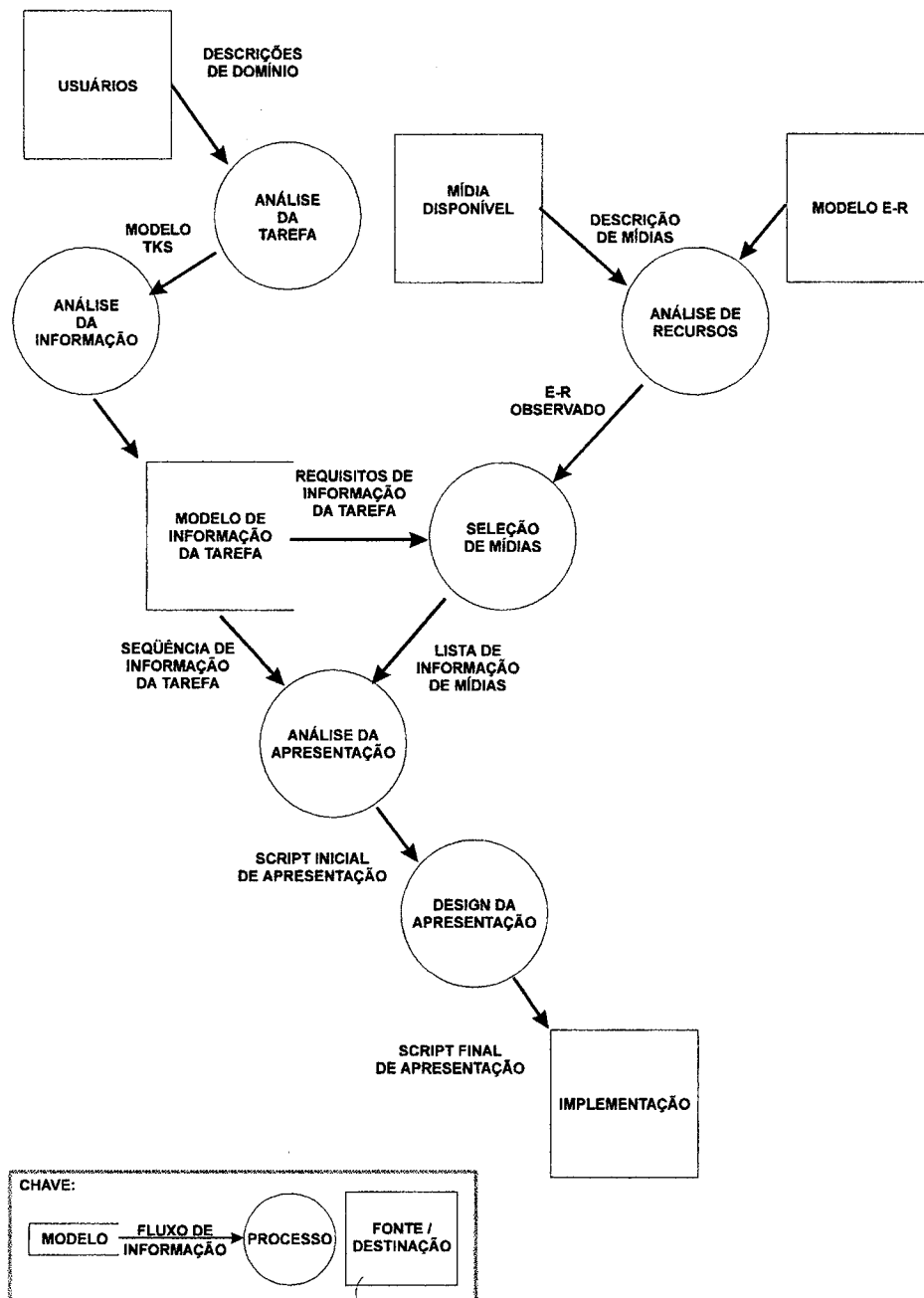


Figura 4.5.1: Projeto sistemático para interfaces multimídia (Sutcliffe & Faraday, 1994).

A segunda etapa do método proposto por Sutcliffe & Faraday (1994) é a análise de recursos que está ligada ao modelo E-R. Assim, cada entidade do modelo E-R é associada a um tipo de mídia mais adequada (ex: animação,

imagem, vídeo, texto). Cada tipo de informação, por exemplo, uma imagem estática do mapa de compartimentos do navio, conterá informações descritivo-espaciais e descritivo-atributivas. As entidades e os recursos de mídia disponíveis no banco de dados estão diretamente ligadas aos objetivos da tarefa.

Num terceiro momento, esses autores sugerem o início do planejamento da apresentação. Para tanto, é necessário selecionar as mídias de acordo com os requisitos da informação. Como demonstrado na Figura 4.5.1.

Os tipos de informações atribuídas à cada subobjetivo de cada tarefa são usados para selecionar os recursos de mídia. As características da tarefa podem influenciar a modalidade do recurso de mídia utilizado. Por exemplo, mídias verbais são mais apropriadas para linguagem baseada nas tarefas de raciocínio lógico; ao passo que mídias visuais são apropriadas para tarefas espaciais que envolvem movimentação, posição e orientação de objetos. As regras de seleção (SRs) apresentadas abaixo são sugeridos por Sutcliffe & Faraday como base para a escolha da mídia apropriada para cada tipo de subobjetivo da tarefa e o tipo de informação necessária:

- SR1: se o subobjetivo da tarefa requer informação descritivo-atributiva, então usa-se uma mídia visual. Se a imagem for complexa, de modo a prejudicar a interpretação da mesma, usa-se uma mídia lingüística com um *link* para a imagem.
- SR2: se o subobjetivo da tarefa requer informação descritivo-espacial, então recomenda-se recurso de mídia visual.
- SR3: se o subobjetivo da tarefa requer informação descritivo-qualificativa, usa-se uma mídia lingüística.
- SR4: se o subobjetivo da tarefa requer informação operacional-atributiva, recomenda-se usar uma mídia visual, apesar de a mídia lingüística poder ser necessária para um esclarecimento suplementar.

- SR5: se o subobjetivo da tarefa requer informação operacional-espacial, recomenda-se a mídia visual.
 - (a) animação para ações complexas e procedimentos;
 - (b) imagem estática se as ações forem simples.

- SR6: se o subobjetivo da tarefa requer informação operacional-temporal e envolve :
 - (a) uma seqüência temporal da ação, usa-se recurso de mídia visual: animação ou imagem estática como em SR5.
 - (b) uma informação abstrata, então usa-se uma mídia lingüística.

- SR7: se o subobjetivo da tarefa é abstrato com informação operacional-procedural, então usa-se mídia lingüística com:
 - (a) texto ou locução para instruções curtas e simples;
 - (b) texto para procedimentos longos e complexos ou no caso de a tarefa ser física.

- SR8: se o subobjetivo da tarefa requer informação operacional-qualificativa, usa-se mídia lingüística.

- SR9: usar textos ou imagens estáticas para ações importantes, às quais se deve estar atento, pois as informações podem ser perdidas se forem expressas em recursos de mídia que variam no tempo como animação, locução ou vídeo.

- SR10: ao apresentar a mesma mensagem em modalidades diferentes, como no caso de uma demonstração animada de um procedimento que acompanha descrição de voz (locução), a mídia verbal está sendo apresentada concomitantemente com a mídia visual. Neste caso a mensagem em duas mídias deve estar integrada sendo necessário uma boa sincronização.

- SR11: se diferentes partes de uma mesma mensagem estão sendo apresentadas em diferentes modalidades de mídia, necessita-se de *links* que associem essas partes e a sincronização delas durante a apresentação. Ex.: no

caso de apresentar um mapa visualmente ao mesmo tempo em que são dadas as instruções verbais para uma rota, necessita-se ligar esta rota a uma animação com as estradas a serem seguidas. Uma importante observação é que, apesar de as modalidades serem diferentes, devem estar semanticamente relacionadas formando uma rede semântica.

- SR12: se vários tipos de informação estão sendo semanticamente integradas, então usa-se uma modalidade comum.
- SR13: quando as mídias baseadas em texto estão combinadas com mídia visual, o texto deve ser apresentado antes da mídia visual se esta está elaborando o texto. Se a informação importante é extraída da mídia visual, então um título de texto deve ser apresentado para chamar a atenção.

As regras de seleção (SRs) estão acrescidas de um grupo de regras de validação, que avisam o projetista a respeito de possíveis conseqüências de combinações diferentes de recursos de mídia. A seguir, são apresentadas as regras de validação:

- VR1: não apresentar diferentes assuntos em modalidades separadas, visto que as pessoas não podem processar duas mensagens separadas concomitantemente (dissonância auditivo - visual, interferência semântica).
- VR2: a atenção não é dada uniformemente dentro de um meio visual, já que as pessoas tendem a examinar as áreas complexas de uma imagem; mas a essência da informação depende do que elas conhecem a respeito do domínio, sua motivação e a atenção (conceito de figura e fundo da *Gestalt*, próximo Capítulo). Usam-se iluminação e marcadores para chamar a atenção e ressaltar elementos importantes em imagens complexas.
- VR3: estar atento ao fato de que a mídia visual tende a dominar sobre a verbal - uma imagem estática chamará mais atenção do que o texto.

- VR4: estar ciente de que a mídia que varia no tempo (animação, locução, trilha sonora, vídeo, som) domina sobre a mídia estática, pois a atenção está voltada para elementos em movimento e aos estímulos que mudam a direção do olhar. Mas convém avaliar, pois a memória para o conteúdo em mídia dinâmica é geralmente pior do que na estática.

O uso do conjunto de regras do modelo de recursos é considerado, e as mídias relevantes são comparadas aos tipos de informação para cada subobjetivo. Quando o recurso adequado não está disponível dentro do modelo de recurso, o projetista deve também analisar o modelo E-R e tentar adicionar um novo recurso, ou criar uma informação adicional igualmente necessária para cada tarefa.

4.5.2 O método centrado no usuário

A abordagem conhecida como projeto centrado no usuário salienta que o desenvolvimento de sistemas é direcionado pelos requisitos do usuário e não simplesmente pelas tecnologias disponíveis (Keeler & Denning, 1991).

O Multiview (Avison & Wood-Harper, 1990, *apud* Preece, 1994) é uma metodologia de projeto de sistemas de informação que combina diferentes abordagens. Num primeiro momento, inicia-se com um modelo da tarefa; num segundo, analisa-se a informação que está relacionada com a modelagem conceitual do fluxo e da estrutura da informação. Um modelo funcional é usado num terceiro momento como base para a alocação de tarefas. É neste estágio que a metodologia inclui uma abordagem sociotécnica dirigida ao projeto de HCI. Preece salienta que somente depois da definição do sistema humano é que podem ser determinados os aspectos técnicos do sistema computacional. O mais importante nesta metodologia é a análise da atividade humana, cujo resultado permite a produção do modelo tarefa. Essa metodologia também emprega o modelo E-R e a modelagem de fluxo de dados com o objetivo de desenvolver um modelo conceitual.

Ao contrário da metodologia descrita anteriormente (Multiview), o modelo estrela se originou da prática de projeto de designers da comunidade de HCI. Esse modelo incorpora a prototipagem e a avaliação como estágios tão importantes quanto as etapas analíticas e de projeto de abordagens anteriores. A avaliação é uma etapa central neste método, como mostra a Figura 4.5.2. Dessa maneira, todos os aspectos do desenvolvimento estão sujeitos a constantes avaliações por parte dos usuários e dos projetistas. Além disso, o modelo estrela difere de abordagens metodológicas anteriores (ex: Multiview) que seguem uma estrutura “*top-down*”. O modelo estrela reconhece que essa abordagem precisa ser complementada por uma abordagem “*bottom-up*”. Enquanto na maioria das abordagens a avaliação é feita somente no final, o modelo estrela favorece várias e rápidas prototipagens e um desenvolvimento incremental do produto final.

Entretanto, ainda é necessário o desenvolvimento de ferramentas de prototipagens que sejam mais eficazes e possam acompanhar a velocidade das tomadas de decisões durante a prática do projeto de HCI. “Nós precisamos explorar ambientes de programação eficientes e ferramentas de prototipagem rápidas que suportem o projeto evolutivo e interativo” (Fischer, 1989, *apud* Preece, 1994). Essa é uma realidade com que, freqüentemente, equipes de desenvolvedores se deparam quando estão em pleno processo de definição da interface de um produto. Nossas experiências nos demonstraram que uma ferramenta mais eficaz tornaria o processo mais fácil. Além disso, o fato de as equipes serem multidisciplinares favorece um ambiente rico em diferentes pontos de vista e diferentes abordagens na solução de um problema de interface, nem sempre fáceis de ser demonstrados. Uma ferramenta de prototipagem eficaz traria importantes benefícios para o processo de projeto de HCI e mais especificamente da interface gráfica.

No modelo estrela, o desenvolvimento do sistema pode iniciar em quaisquer dos estágios indicados pelas setas e também pode ser seguido para qualquer outro estágio que esteja indicado pela seta dupla, como mostrado na Figura 4.5.2.

O modelo estrela também enfatiza a importante distinção entre projeto conceitual e o projeto físico (chamado de projeto formal na Figura 4.5.2). Conforme Preece, o projeto conceitual está relacionado com a identificação do que é necessário, o que o sistema deve fazer, que informações são necessárias, o que os usuários necessitam conhecer. O projeto físico está relacionado com as questões de como essas coisas podem ser realizadas.

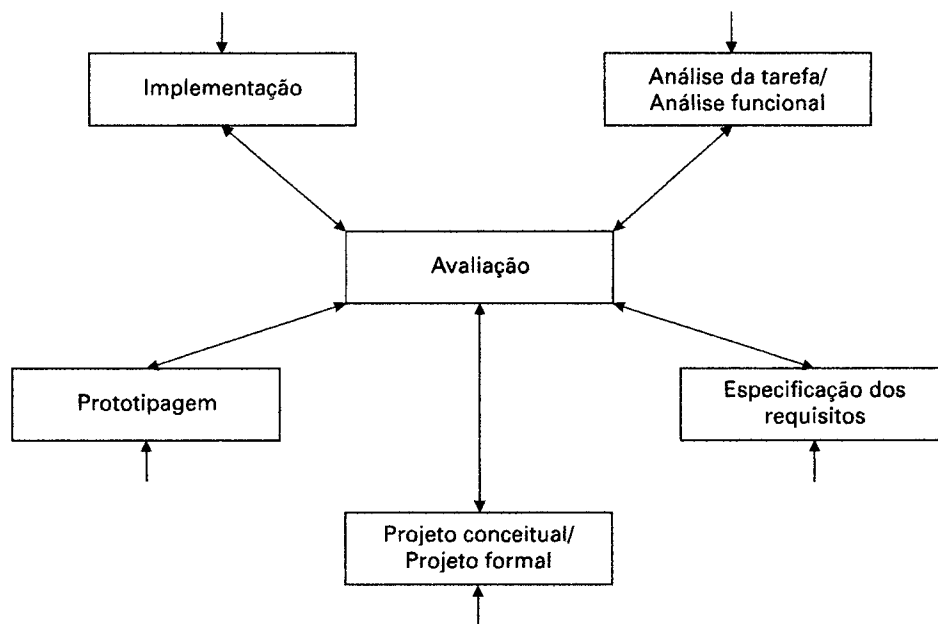


Figura 4.5.2: O modelo estrela (modificado de Hartson & Hix *apud* Preece, 1994).

A abordagem CISP (*Cooperative Interactive Storyboard Prototyping*), sugerida por Madsen & Aiken (1993), é também usada no desenvolvimento de protótipos de interfaces. O ponto crucial nesta abordagem é a mudança do usuário examinador para o usuário co-desenvolvedor.

Chapdelaine, Descout & Billon (1993) também defendem a concepção da interface baseada nas análises do usuário e no conhecimento sobre a tarefa, sobretudo a abordagem centrada no usuário. Esses autores descrevem que, tradicionalmente, as atividades ergonômicas estavam principalmente preocupadas com a avaliação de fatores humanos em protótipos ou sistemas já existentes. Hoje em dia, cada vez mais, os ergonomistas estão envolvidos no projeto da interface.

No protótipo do projeto MEDIALOG™, desenvolvido por esses autores, a abordagem utilizada foi elaborar diferentes cenários que cobriam toda a funcionalidade necessária à consolidação do projeto multimídia. O objetivo desses autores foi desenvolver uma melhor abordagem de projeto centrado no usuário para aplicações ainda não existentes e experimentar tal abordagem no contexto da multimídia.

4.5.3 Lógica de utilização e lógica de funcionamento

O processo de desenvolvimento de software, em geral, pode ser visto como composto de duas dimensões básicas: “a das pessoas que fazem o software (dimensão interna) e das pessoas que usam (dimensão externa) (Meyer, 1988, *apud* Faust, 1995); sendo portanto uma atividade basicamente humana” (Faust, 1995).

O que vinha acontecendo freqüentemente, antes da difusão da ergonomia de software, é que os projetistas tinham somente uma visão parcial do processo (a dimensão interna) e com isso só se preocupavam com a lógica de funcionamento do software. Hoje em dia, a ergonomia de software vem se desenvolvendo e permitindo que desenvolvedores e analistas de sistemas não negligenciem os aspectos de uso do software (dimensão externa), e dêem a devida atenção à lógica de utilização.

Segundo Barthelet (1988), *apud* Faust (1995), tem-se uma abordagem baseada numa crítica aos métodos tradicionais de concepção de software, geralmente executados por analistas de sistemas, nos quais o ponto de vista do usuário não é levado em conta. Nesses métodos tradicionais, a concepção do diálogo Homem-Computador é deduzida da lógica do sistema, de seu funcionamento e não da lógica do usuário, de utilização no posto de trabalho.

É objetivo da ergonomia de software considerar essas duas lógicas (utilização e funcionamento) durante o processo de desenvolvimento. Isso permite uma melhor adaptação do software às expectativas do usuário. Portanto, há de se

propor um menor distanciamento entre as dimensões interna (lógica de funcionamento) e externa (lógica de utilização) a fim de que haja um consenso entre ambas as partes com o objetivo de torná-las um todo integrado, o software.

4.5.4 A comunicação no contexto da multimídia

Para completar o escopo deste Capítulo, considera-se além dos aspectos cognitivos da interface, os aspectos relativos à semiótica, e, mais particularmente, à semiótica computacional, uma vez que estamos lidando com um novo tipo de comunicação entre as pessoas através de uma nova mídia: o computador; e entre as pessoas e o computador.

Do ponto de vista da interação multimídia, é confortante saber que novos dispositivos de entrada (hardware) estão constantemente sendo desenvolvidos. Blattner & Dannenberg (1992) citam alguns deles: reconhecimento e compreensão de voz, acompanhador de movimentos de olhos e cabeça e o reconhecimento de gestos. Além da invenção e do desenvolvimento dessa tecnologia de dispositivos de entrada, é importante considerar o uso apropriado desses diferentes dispositivos e o software que suporta múltiplos dispositivos de entrada dentro de uma única aplicação.

A comunicação do computador com os usuários deve levar em consideração as limitações e características de ambos. A mente humana é capaz de processar informações através dos diversos canais sensitivos. O aprendizado de novos conceitos e a memória associativa são também características da mente humana. Para que o computador se comunique com as pessoas, é necessária a utilização de softwares sofisticados que favoreçam essa comunicação (Blattner & Dannenberg, 1992).

A multimídia tem agregado mais poder de interação em estruturas digitais simples. Os projetistas de software têm se esforçado para entender a natureza dos sentidos humanos com o objetivo de prover uma arquitetura, não só em hardware, mas também em software, que forneça uma compatibilidade com os

processos de pensamento humano. Os autores Blattner & Dannenberg (1992) chamam esse tipo de computador de computadores intermediários. O computador intermediário inteligente possui uma característica adaptativa e pode configurar o ambiente às necessidades do usuário. Isso requer alto grau de modelagem e interação com o usuário.

A multimídia é vista como um meio através do qual se estabelece a comunicação entre as pessoas e entre as pessoas e sistemas computacionais. O aspecto comunicacional do software pode ser beneficiado de uma perspectiva semiótica.

A noção de que o computador pode ser visto como sendo uma mídia através da qual as pessoas se comunicam vem sendo cada vez mais aceita. Além disso, o computador é usado através de signos, e o projetista propõe signos quando cria um software. Essa perspectiva gera um novo campo de pesquisa, o da semiótica computacional (Faust, 1995). Keeler & Denning (1991) também parecem estar de acordo com esse ponto de vista.

Considerações sobre a abordagem da semiótica computacional

O campo da semiótica computacional é vasto e somente algumas considerações que dizem respeito aos aplicativos multimídia fazem parte do escopo desta Dissertação.

Há alguns estudiosos que trabalham com essa abordagem. Faust (1995) trabalha com a elicitação e a organização do conhecimento sobre a linguagem profissional do usuário para ser usada no levantamento de requisitos do software e no projeto da interface.

Foley & van Dam (1982), *apud* Faust (1995) trabalham com a utilização de uma metáfora lingüística. Esses autores propõem um modelo de linguagem que divide os componentes da interface em duas linguagens: "com uma, o usuário se comunica com o computador; com outra, o computador se comunica com o

usuário". Neste tipo de abordagem, os autores trabalham com uma analogia da interação Homem-Computador com o diálogo entre duas pessoas.

No projeto da interface multimídia deve-se também considerar a abordagem semiótica, uma vez que multimídia implica comunicação, não somente visual mas também auditiva.

A abordagem semiótica da multimídia pode beneficiar no projeto da interface que está atribuída especificamente à elaboração de signos (visuais, auditivos e lingüísticos) que reflitam não somente a linguagem profissional de que o usuário se utiliza para falar sobre o seu trabalho mas também os meios pelos quais os usuários realizam as suas tarefas (ferramentas, objetos, posto de trabalho). Nesse sentido, os signos que representam os meios pelos quais os usuários realizam as suas tarefas são os do tipo ícone e as metáforas de interface. Na prática, eles representam uma analogia ao mundo profissional real do usuário. Mais tarde, iremos voltar a referenciar este assunto, no Capítulo 5, sobre os princípios de design gráfico aplicados à produção multimídia. No Capítulo 6, alguns exemplos práticos de alguns estudos de casos realizados no GRUCON são demonstrados com o objetivo de ilustrar esses conceitos.

Essa representação não deve somente atender às necessidades e expectativas dos usuários com relação à realização de suas tarefas, mas, acima de tudo, a interface deve surpreendê-lo, pois o computador é uma máquina muito mais poderosa e fornece mais vantagens do que um mero auxílio no desempenho de tarefas automatizáveis.

Além de estar embasada na tarefa do usuário, o projeto da interface multimídia deve se beneficiar da perspectiva da semiótica, na medida em que a elaboração das metáforas é um processo semiótico cuja construção do significado pelo usuário está embasada no seu repertório de conhecimento, na sua bagagem e no seu contexto cultural.

4.5.5 Considerações sobre a psicologia cognitiva

Como vimos no Capítulo 3, a Psicologia Cognitiva é uma disciplina que tenta compreender o comportamento humano e seus processos mentais. O objetivo da Psicologia Cognitiva é caracterizar os processos (percepção, atenção, memória, aprendizado, resolução de problemas) em termos de suas capacidades e limitações. Os psicólogos cognitivos têm tentado aplicar princípios psicológicos relevantes ao HCI, com a utilização de métodos e modelos para predição do desempenho humano, desenvolvendo normas e realizando métodos empíricos para testes (Preece, 1994).

Preece (1994) afirmou que, durante os anos 60 e 70, o principal paradigma na Psicologia Cognitiva era caracterizar os seres humanos como processadores de informação, nos quais todos os sentidos eram considerados tipos de informações que a mente processava. A idéia básica era que a informação entrava e saía da mente humana através de uma série de estágios de processamento (Lindsay & Norman, 1977, *apud* Preece, 1994).

Para a fisiologia humana, os nossos sentidos são um meio através do qual se obtém informação. A informação é gerada por estímulos que são percebidos através de nossos sentidos e é encaminhada até o cérebro, onde se inicia o processo cognitivo. A multimídia pode oferecer informações através de vários meios, no sentido de proporcionar uma interação mais completa.

O projeto de sistemas computacionais, de um modo geral, pode se beneficiar da Psicologia Cognitiva pelos seguintes motivos, conforme salienta Preece (1994):

- Por proporcionar conhecimento sobre o usuário;
- Pela identificação e explanação das naturezas e causas dos problemas que os usuários encontram;
- Por proporcionar a modelagem de ferramentas e métodos que auxiliam na construção de interfaces mais fáceis de usar;

No desenvolvimento de multimídia, a Psicologia Cognitiva pode contribuir para uma análise mais eficaz sobre o usuário e a sua tarefa, tendo em vista a elaboração de interfaces e ferramentas de interação mais adaptadas ao usuário e à sua tarefa.

O conhecimento social (derivado da Psicologia Social, Sociologia, Antropologia, Lingüística e Psicologia) pode auxiliar na melhoria do projeto de sistemas computacionais pelos seguintes motivos descritos por Preece (1994):

- Por prover conhecimento sobre o contexto da lógica de utilização;
- Pela tentativa de gerar satisfação no trabalho, através do uso de uma interface fácil, consistente e agradável.

4.5.6 Considerações sobre a ergonomia cognitiva

A Ergonomia Cognitiva é uma disciplina que se preocupa, particularmente, com o processamento da informação humana, pois o homem, a partir de seu aparato sensorimotor, interage com o meio ambiente em que está inserido. Nesse sentido, o uso dos conhecimentos e técnicas de Ergonomia Cognitiva conduz à concepção de sistemas computacionais mais bem adaptados ao usuário e às suas tarefas. Seu objetivo, nesse caso, é prover conhecimento sobre a interação entre as capacidades e limitações do processamento de informação humana e os sistemas de processamento artificiais de informação para que com isso possa adaptar sistemas computacionais aos modos de processamento da informação do usuário na realização de suas tarefas.

Dentro da Ergonomia Cognitiva, cabe destacar a abordagem conexionista, e, em particular, o modelo de Processamento Paralelo Distribuído (PDP), que tenta simular o comportamento humano através de modelos de programação (Rummelhart *et al.*, 1986). Difere da abordagem computacional que adota a metáfora de computador como uma estrutura teórica. A metáfora de computador, segundo Preece (1994), é a conceitualização da cognição humana em termos de processamento computacional.

A abordagem conexionista não adota a metáfora de computador, mas a metáfora do cérebro cuja cognição é representada ao nível de redes neuronais que consistem de nós interconectados (Rummelhart *et al.*, 1986). Todos os processos cognitivos são vistos como ativações dos nós da rede e as conexões entre eles, ao invés de processamento e manipulação da informação.

Um exemplo da abordagem conexionista foi visto no Capítulo 3, onde descrevemos o paralelo entre a associatividade da hipermídia e multimídia e a associatividade da mente humana.

O uso de interfaces multimídia propicia uma melhoria na apresentação da informação. Marmollin (1992), *apud* Alty *et al.* (1993), mostrou que os computadores também poderiam ser vistos como compensadores para as limitações intelectuais do homem ou como ferramentas para estender e ampliar a mente. Na representação das capacidades da mente, são necessárias representações integradas, dinâmicas e complexas. O uso dessas representações também pode ser descrito como uma tentativa para utilizar a mente como um todo, não somente para as habilidades de raciocínio lógico mas também para o pensamento criativo (Alty & Bergan, 1992).

4.5.7 Considerações sobre as recomendações ergonômicas

A Ergonomia e particularmente o HCI design podem gerar três tipos de contribuições ao desenvolvimento de software, ou, mais especificamente, ao desenvolvimento de sistemas com interface multimídia. O primeiro tipo, como foi visto, se refere aos métodos e técnicas usadas nas formas de se conduzir o desenvolvimento e as diversas abordagens inerentes a essa condução.

O segundo se refere às recomendações ergonômicas para a concepção de interfaces. Atualmente, há muitas publicações a esse respeito, de modo que esta parece ser uma área já bem estabelecida dentro do contexto da ergonomia para a Informática. Embora haja grande quantidade de recomendações ergonômicas, muitas vezes elas até se contradizem.

O terceiro tipo se refere às ferramentas de avaliação de interfaces em situação real de uso.

É grande a variedade e a quantidade dessas recomendações, sendo então inconveniente a descrição de todas elas. Elas podem ser encontradas em vários autores como: Scapin (1993); Righi (1993); Cybis (1990); Shneiderman (1987); Marcus (1990, 1992) e outros. Porém, a concepção de interfaces multimídia pode também se beneficiar dessas recomendações, mas elas devem ser acrescidas de outras recomendações que envolvam as características dos outros tipos de mídias, sobretudo no que se refere à adaptação de tipos de mídia diferentes aos tipos de informação necessários a cada tarefa do usuário, como sugerem Sutcliffe & Faraday (1994) com suas Regras de Seleção e Regras de Validação na construção de um Sistema de Apoio à Decisão para gerenciamento de incêndio a bordo do navio. Ainda assim, não se pode afirmar que a aplicação dessas recomendações seja suficiente para a concepção de interfaces. É necessário conhecer, também, um pouco sobre os princípios de Design Gráfico aplicados aos sistemas de informação, brevemente comentados no próximo Capítulo.

4.6 Conclusão

Projetar sistemas computacionais com interfaces multimídia não é uma tarefa trivial, é uma tarefa desafiante (Benimoff, 1993). Atualmente, sistemas requerem, cada vez mais, maiores níveis de interatividade, e estão se tornando cada vez mais sofisticados e complexos. Além disso, os projetistas têm se defrontado com o relacionamento entre pessoas das mais variadas áreas, um volume grande de informações, ferramentas, técnicas e métodos. Escolher um método apropriado requer competência e experiência. A atividade projetual pode variar consideravelmente de equipe para equipe, de organização para organização, de pessoa para pessoa. Conseqüentemente, há uma considerável gama de abordagens que estão relacionadas à atividade projetual e aos seus meios de realização.

Há estudiosos que acreditam que o projeto de sistemas computacionais deve respeitar a prática científica formal e a Engenharia; enquanto outros argumentam que se devem incluir elementos criativos e que o processo sempre será muito mais uma arte do que propriamente uma ciência (Preece, 1994).

Apesar de existirem diferentes linhas de pensamento, Preece descreve que há pontos em comum entre o projeto centrado no usuário e o projeto de HCI que deve:

- ser centrado no usuário e envolver usuários tanto quanto possível até que eles possam influenciar o próprio projeto;
- integrar conhecimentos e experiências vindas de diferentes disciplinas que contribuem ao HCI design;
- possuir elevado nível de interatividade até que o teste possa ser realizado para checar se o projeto realmente satisfaz os requisitos dos usuários.

As abordagens centradas na tarefa e no usuário são bastante válidas no desenvolvimento de aplicativos com interface multimídia que visam a uma melhor adaptação do produto ao seu usuário. Do ponto de vista de uma abordagem mais flexível, como a do modelo estrela anteriormente mencionado, o posicionamento central da avaliação pode trazer benefícios importantes dentro de um processo metodológico cujas restrições de cronograma são uma constante. Essa característica pode impedir que ocorra uma alteração muito significativa do protótipo quando colocado em teste, o que gera, conseqüentemente significativas alterações no cronograma de desenvolvimento.

Em síntese, as abordagens que podem contribuir para o desenvolvimento de produtos com interface multimídia mais bem adaptados aos usuários são descritas:

- métodos de HCI design procuram envolver os usuários em todos os aspectos do desenvolvimento de sistemas;

- o projeto de abordagem sociotécnica diz respeito ao sistema Homem-Computador viáveis e convenientes do ponto de vista tanto social quanto técnico;
- o método de projeto sistemático para interface multimídia está direcionado para a análise das informações baseadas em tarefas, o tempo de duração da informação, as características que prendem a atenção do usuário e a sincronização na apresentação de mais de um tipo de mídia diferente;
- o modelo estrela tenta refletir mais fielmente o que os projetistas fazem na realidade e enfatiza o papel central da avaliação;
- o projeto de sistemas Homem-Computador necessita reconhecer as necessidades organizacionais, assim como as locais, e considerar a situação de trabalho como um todo, não somente o problema percebido;
- uma visão do ponto de vista da dialética também é necessária. O ciclo de desenvolvimento de um software não é tão linear, nem todos os aspectos relativos ao processo de desenvolvimento podem ser prescritos;
- embora tenhamos revisto várias técnicas e modelos de análise da tarefa, elas ainda são vistas como sendo um tanto intuitiva ou mesmo simplistas.

Após um estudo teórico a respeito do assunto, pudemos perceber, também, que há pouca referência à Análise da Atividade, cujas contribuições para a Ergonomia são tão necessárias quanto as Análises da Tarefa. A Análise da Atividade do usuário (ou do público-alvo), para o qual se destina o produto final, nos permite identificar as diferenças entre o trabalho prescrito e o trabalho que é efetivamente realizado pelo usuário. Embora esse tipo de prática seja pouco usual na concepção de aplicativos multimídia, é com relação aos modos de realização da tarefa (atividade) que são analisados os usuários, o que permite também, conhecer as suas características e necessidades durante a realização de uma determinada tarefa a ser informatizada. Voltaremos a falar sobre esse assunto no Capítulo 6 sobre metodologia.

No Capítulo 6, veremos como elaborar uma interface multimídia adequada às tarefas dos usuários e às suas necessidades. No próximo Capítulo, os princípios de design gráfico e da teoria da percepção visual serão demonstrados,

e os exemplos práticos de alguns estudos de caso que se realizaram no GRUCON, Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, serão mostrados no Capítulo 6, no sentido de ilustrar esse estudo.

Princípios de Design Gráfico na Concepção da Interface Multimídia

“... o objetivo final da tecnologia computacional é fazer com que o computador desapareça, que a tecnologia seja tão transparente, tão invisível ao usuário, que na prática, o computador não exista.... Isso permite que o usuário interaja com o computador como se o computador fosse outro ser humano.”

(Anderson, 1989)

A apresentação da informação em sistemas computacionais está associada aos princípios da Percepção e da Cognição, estudadas no âmbito das Teorias sobre a Percepção Visual e da Psicologia Cognitiva; além disso, se associa também à natureza dos signos que compõem as telas do sistema de informação, estudadas no âmbito do Design e da Semiótica. Na prática, esses estudos teóricos fornecem um conjunto de conhecimentos que podem subsidiar a geração da interface gráfica, como podemos perceber neste Capítulo e no próximo, sobre Metodologia.

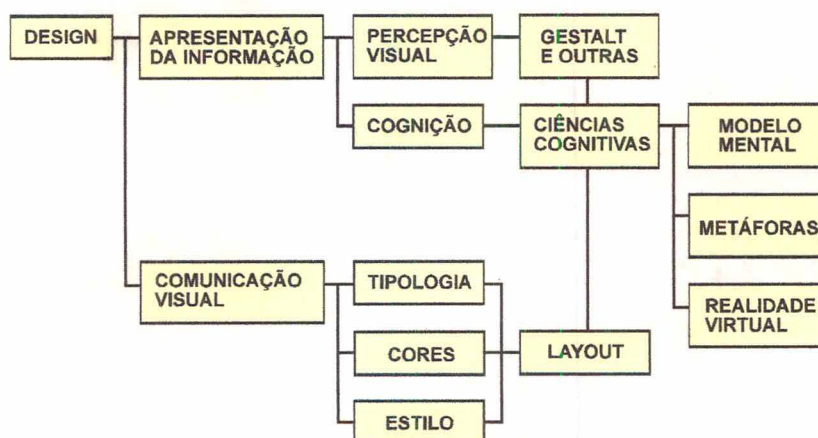


Figura 5: As contribuições do Design.

5.1 Introdução

Este Capítulo destina-se aos princípios de Design Gráfico aplicados ao desenvolvimento de produtos com interfaces multimídia. Como foi visto, no Capítulo 2 - Conceitos Básicos, a forma (no caso, a multimídia) é o meio de expressão do designer. Para o Design, a forma (agora a multimídia) é quem transmite ou constitui informação.

5.2 Design, Artes e Publicidade

Não existe praticamente quase nenhuma afinidade entre a prática de design, as artes e a publicidade.

Para Wong (1979), são quatro os elementos do design:

- Elementos conceituais: ponto, linha, plano e volume;
- Elementos visuais: elementos para a representação dos elementos conceituais, como a forma, a medida, a cor e a textura;
- Elementos de relação: direção, posição, espaço, gravidade;
- Elementos práticos: representação, significado, função.

O significado está contido no grupo dos elementos práticos e está presente em todas as situações em que uma técnica de representação transporta e transmite uma mensagem. Está aí a diferença fundamental entre o artista gráfico e o designer.

É necessário lembrar que o designer tem uma central preocupação com a transmissão da informação através de uma linguagem visual que os artistas não têm. Um artista não tem essa preocupação com a informação, pelo contrário, muitas vezes eles têm o objetivo de não informar ou até mesmo de confundir usando a ambigüidade para expressarem seus sentimentos.

A tarefa de concepção da interface gráfica também não é conveniente ao profissional de publicidade (comunicação), pois sua preocupação está em persuadir o futuro usuário / cliente / consumidor. Eles trabalham com o objetivo de transmitir uma situação irreal, ilusória no futuro usuário / cliente / consumidor para gerarem o consumo. Muitas vezes, a linguagem da publicidade é enganosa, ambígua, sem precisão, sendo também inconveniente para o trabalho de elaboração da interface gráfica, que deve fornecer informações precisas e necessárias à realização de tarefas pelos usuários, sendo ambos pré determinados e analisados.

5.3 O Design de Telas no Contexto da HCI

No Capítulo 4 dessa Dissertação, vimos que a comunicação é também uma forma de interação. Para Bullinger & Gunzenhäusen (1988), a comunicação entre o usuário e o computador se estabelece dentro de quatro níveis:

- o nível da tarefa, que se preocupa com o tipo, a dimensão e a estrutura da tarefa;
- o nível funcional, que se refere às funções do software;
- o nível do diálogo, que se preocupa com os passos ou estágios do diálogo e a estrutura dos comandos;
- e o nível de interação, que se preocupa com a forma com que as informações são codificadas, representadas e tecnicamente implementadas.

Este último é, para Bullinger & Gunzenhäusen, a parte da interface que é diretamente visualizada pelo usuário. Neste Capítulo, estamos principalmente preocupados com a organização das informações no âmbito da interação com o usuário. Para isso, é necessário estarmos atentos aos seguintes itens:

- Os princípios e leis da percepção visual;
- O Design Gráfico das telas;
- As formas de codificação da informação.

5.4 Princípios de Percepção Visual

As várias teorias que têm tentado explicar os fenômenos da percepção visual podem estar contidas dentro de duas abordagens: Construtivista e Ecológica.

As teorias Construtivistas acreditam que o processo de visão é uma ação do homem construída não somente de informação do ambiente mas também do conhecimento prévio estocado (como em Gregory, 1970; Marr, 1982, *apud* Preece, 1994).

As teorias Ecológicas acreditam que a percepção envolve o processo de informação "*picking up*" do ambiente e não requer nenhum processo de construção ou elaboração (como em Gibson, 1979, *apud* Preece, 1994).

Um exemplo que pode comprovar as teorias de abordagem Construtivistas é o mostrado na Figura 5.4:

THE CHT

Figura 5.4: O mesmo estímulo é percebido como sendo um "H" numa palavra e um "A" em outra (Selfridge *apud* Preece, 1994).

O estímulo apresentado nesta Figura é geralmente percebido como duas palavras: "THE CAT" e, no entanto, a letra do meio é exatamente a mesma em ambas as palavras. Tendemos a interpretar como sendo duas palavras que juntam as letras de forma significativa: "THE CAT". E não, como somente sílabas sem sentido: "TAE CHT". O contexto em que se inserem os caracteres, somados ao nosso conhecimento anterior, nos permite interpretar o "H" como dois diferentes caracteres.

Um outro aspecto do processo perceptivo envolve a noção de Figura e Fundo.

5.4.1 Figura e fundo

Todo objeto sensível não existe se não houver uma relação com certo fundo. Isto se aplica não somente às coisas visíveis, mas a toda espécie de objeto ou fato sensível. Um som destaca-se de um fundo constituído por outros sons ou ruídos, ou mesmo de um fundo de silêncio; do mesmo modo que um objeto se destaca de um fundo luminoso ou escuro. O fundo, assim como o objeto, pode ser constituído por excitações complexas e heterogêneas, mas sempre existe uma diferença subjetiva entre o objeto e o fundo.

5.4.2 Percepção e cognição

Existem várias teorias que tentam explicar os fenômenos da percepção visual e da cognição humana. Uma delas é a *Gestalt*, que tentou explicar os fenômenos relativos à percepção visual.

“A teoria da forma, *Gestalttheorie*, é, ao mesmo tempo, uma filosofia e uma psicologia. Por um lado, introduz as noções de forma ou de estrutura, tanto na interpretação do mundo físico como na do mundo biológico e mental; estabelece a conexão de fatos que as concepções tradicionais separam e funda, sobre essas aproximações, uma filosofia da natureza. Por outro, aplica essas mesmas noções no domínio da psicologia a problemas determinados e concretos”

(Guillaume, 1966).

A teoria da forma surgiu na Alemanha no século XX como uma reação à Psicologia do século XIX. Por toda a parte sentia-se a necessidade de novos princípios. A reconhecida insuficiência da teoria dos elementos fazia reclamar uma Psicologia dos conjuntos, das estruturas e das formas. Os termos forma, estrutura e organização pertencem tanto ao campo da Biologia como também ao da

Psicologia. Um ser vivo é um organismo que se mantém vital graças à sua capacidade homeostática.

A Teoria da *Gestalt* entende a percepção como a organização de dados sensoriais em unidades que formam um todo ou um objeto. Embora haja uma forte tendência de organizar a informação em séries, os elementos podem ser agrupados também segundo a proximidade ou similaridade (Hurlburt, 1980).

Além do Gestaltismo, surgiram mais tarde, outras teorias que se preocupavam com a questão da percepção e cognição, como por exemplo: *New Look in Perception*, a Neuropsicologia, o Estruturalismo piagetiano e a Teoria da Informação.

No momento histórico em que surge, como objeto de estudo, a questão do conhecimento, a percepção assume, através do empirismo clássico, importância fundamental.

Assim como a *Gestalt*, o Estruturalismo piagetiano se opõe ao elementarismo e associacionismo empiristas. Entretanto, no que diz respeito ao problema da totalidade, Piaget classifica sua própria posição como um “estruturalismo genético”, se opondo ao Gestaltismo neste aspecto.

Para Piaget, o sujeito não é de forma alguma passivo, como o sujeito considerado pelo Empirismo e pelo Gestaltismo, mas ativo construtor de sua inteligência e de seu conhecimento.

Na década de quarenta, surge um novo movimento, conhecido como *New Look in Perception*, representado principalmente por Bruner e Postman. Coloca-se a questão das influências motivacionais, emocionais e sociais no processo perceptivo. A percepção é vista como -- construída a partir de -- e não dada por informações fornecidas pelo meio ambiente através dos sentidos.

Neste sentido, o processo perceptivo pode ser dividido em três etapas:

- Formulação das hipóteses;
- Entrada de estímulos, signos;
- Verificação das hipótese;

Assim, para o movimento *New Look*, perceber é um processo essencial ao equilíbrio adaptativo do sujeito, sendo um mecanismo regulatório e um modo de organizar a realidade pessoal, categorizando-a progressivamente.

5.5 Design: Concepção a partir do Conhecimento

Este item destina-se aos princípios de design cuja concepção (design envolve concepção, projeto e, na maioria das vezes, produção) está baseada no conhecimento sobre a tarefa do usuário a ser informatizada.

Uma das principais características do conhecimento é a sua estrutura organizada. Diversas propostas foram feitas (Fialho, 1992) para modelar estas estruturas, sendo mais utilizadas as seguintes:

- Redes Semânticas;
- Esquemas (*schematas*);
- *Scripts*
- *Frames*

As redes semânticas parecem ser a forma de estruturação do conhecimento mais facilmente utilizáveis em modelos computacionais e a sua analogia como forma de demonstração do conhecimento é a hipermídia, como vimos no Capítulo 3.

Quando projetamos um sistema de informação multimídia, usamos diagramas de estados para modelarmos o conjunto de informações, a sua estrutura e suas interconexões. Esse conjunto de informações diz respeito ao

conteúdo a ser transmitido pela apresentação multimídia, geralmente já disponível em mídias convencionais.

O conceito de rede semântica e as suas formas de relacionamento entre os nós (metáforas e metonímias) são a base para a elaboração dos diagramas de estados. Tais diagramas são uma tentativa de se representar a rede semântica do sistema multimídia. A elaboração dos diagramas de estados acontece na fase inicial da metodologia de concepção de sistemas multimídia, tema do próximo Capítulo.

Os sistemas hipertextos, hipermídia e multimídia podem ser vistos como uma nova técnica de representação e demonstração do conhecimento.

De uma perspectiva da filosofia de bancos de dados orientados a objetos, os sistemas multimídia são constituídos de nós (objetos ou classe de objetos) com características multimídia, representados pelas telas do sistema. O relacionamento entre os nós são os *links*, que se caracterizam por metáforas e metonímias.

Segundo Preece (1994), os esquemas e *scripts* parecem não se adequar exatamente a esse tipo de abordagem por não permitirem flexibilidade. O uso de esquemas e *scripts* funcionaria perfeitamente bem, segundo esse autor, perante situações rotineiras, mas se uma determinada situação é nova para uma pessoa, ela terá que adequar um esquema de uma outra situação semelhante, que não é exatamente aquela. As situações, o ser humano e o meio ambiente são estruturas dinâmicas e por isso necessitam de modelos que permitam mais flexibilidade.

Já segundo Fialho (1994), *frames* e *scripts* podem ser mais adequados se a exigência é de um sistema inteligente capaz de aprender (construir novos esquemas).

Uma alternativa para considerar a característica dinâmica dos processos cognitivos dos seres humanos é o conceito de modelo mental.

Para que o design da interface gráfica reflita os meios necessários para a realização da tarefa pelo usuário, é preciso que sejam feitas análises do ponto de vista da ergonomia cognitiva. Essas análises têm o objetivo de tentar extrair o conhecimento sobre a percepção e o entendimento que o usuário tem da sua situação de trabalho.

Isso implica a realização de entrevistas cognitivistas que permitam capturar os modelos mentais que eles (os usuários) constroem a partir do entendimento sobre o seu posto de trabalho, sobre como ele é realizado (as atividades) e sobre seus equipamentos, instrumentos e todos os meios necessários à realização de sua tarefa no mundo real.

Uma vez extraído esse tipo de conhecimento, o designer pode conceber um posto de trabalho virtual contendo os equipamentos, ferramentas e instrumentos necessários. Esse posto de trabalho pode ser representado por uma metáfora que faz uma analogia com o seu contexto profissional real. Os instrumentos, ferramentas e equipamentos de trabalho podem ser expressos por ícones que disponibilizam os meios necessários à realização da tarefa. Um exemplo desse tipo de metáfora de interface pode ser encontrado no próximo Capítulo.

A partir desse tipo de conhecimento, se torna possível projetar interfaces mais consistentes, adaptadas às tarefas dos usuários e familiares ao seu mundo real.

É importante salientar que esse procedimento não é tão linear assim. O processo de aquisição dos modelos mentais dos usuários está sujeito a imprecisões decorrentes de influências exteriores e do próprio analista. As entrevistas cognitivistas são sugeridas como técnica capaz de extrair esse conhecimento através de uma linguagem simples, compatível com o repertório de conhecimento dos usuários, e, principalmente, como técnica que tenha o cuidado de não tendenciar as respostas.

Para completar o escopo das informações necessárias à fase de concepção da interface gráfica, é também preciso analisar o usuário. Isso requer a definição da população alvo dos futuros usuários, o conhecimento de seu nível de instrução e repertório de conhecimento, experiências anteriores, a identificação das informações que o usuário quer e precisa conhecer (se o aplicativo multimídia for destinado à educação e/ou treinamento). Além disso, um outro aspecto a ser considerado é o fator cultural. Esse domínio de conhecimento relativo aos usuários, do ponto de vista cognitivo, nem sempre é possível de ser precisamente esclarecido. No entanto, é útil para a geração do conjunto de signos que compõem a interface multimídia.

5.5.1 Modelo mental como base para a elaboração das metáforas de interface

Uma definição de modelo mental já popularizada no contexto da HCI segundo Preece (1994) é: "o modelo que as pessoas têm delas mesmas, dos outros, do meio ambiente e dos elementos com os quais elas interagem". As pessoas constroem modelos mentais a partir de seu conhecimento prévio, treinamento, instrução e experiências anteriores".

É necessário lembrar, pois nem sempre as literaturas em ergonomia e HCI esclarecem, que os modelos são sempre uma forma de representação reduzida e distorcida da realidade, além de serem incompletos, instáveis e pouco científicos. Conforme Daniellou (1986), o modelo mental depende da experiência e da formação do usuário. Além disso, um fator também determinante é a cultura na qual se insere a população de usuários. No entanto, a sua utilização pode auxiliar designers a desenvolver interfaces mais apropriadas aos usuários e a sua tarefa.

Para a psicologia cognitiva, o termo modelo mental representa a posição relativa e a estrutura de um conjunto de objetos do mundo real. O modelo mental é uma representação interna de como o usuário entende o seu contexto de trabalho.

Ainda que os modelos mentais sejam incompletos, instáveis, difusos, e pouco científicos, são particularmente importantes como base para a concepção das metáforas de interfaces.

Há uma diferença particular entre modelo mental e imagem cognitiva. Uma imagem é somente uma representação estanque do estado dos objetos, e um modelo mental seria toda uma situação. Podemos afirmar que a imagem cognitiva está para o *frame* assim como o modelo mental está para uma pequena “cena de um filme”, por exemplo, ou de uma ação cotidiana.

Modelo Conceitual

O modelo conceitual é um termo genérico para se descrever como as pessoas entendem o sistema (Preece, 1994). O modelo conceitual é a moldura ou estrutura conceitual através da qual o aplicativo é apresentado ao usuário. O aplicativo é composto por uma estrutura e por processos que podem ser ou não para o usuário.

O principal objetivo do designer de interface é elaborar metáforas que representem os modelos conceituais do aplicativo e que estes estejam de acordo com os modelos mentais dos usuários.

5.5.2 Metáforas de interface em ambientes multimídia

Para Treglown (1992), existem muitas abordagens do problema da produção de sistemas interativos e fáceis de usar. Um método que tenta simplificar a interface com o usuário aplica o conhecimento existente do usuário sobre a tarefa e sobre os aspectos relevantes do seu mundo real para a concepção de metáforas de interface. Nesse sentido, as manipulações diretas baseadas em metáforas são usadas para reduzir o tempo necessário no aprendizado de uso do sistema.

Metáfora, segundo o dicionário de Aurélio Buarque Holanda, é “tropo que consiste na transferência de uma palavra para um âmbito semântico que não é o do objeto que ela designa e que se fundamenta numa relação de semelhança subentendida entre o sentido próprio e o figurado”.

As metáforas de interface com o usuário também constituem os elementos figurados que evocam os elementos do mundo real. Elas baseiam-se em experiências anteriores do usuário.

Os objetos gráficos representados por ícones disponíveis numa tela e os nomes dados aos comandos e botões são baseados em conceitos familiares aos usuários. De fato, hoje em dia, são cada vez mais incomuns interfaces que não estejam baseadas em representações que elicitam conceitos familiares aos usuários (metáforas).

A concepção de uma metáfora é possível após a identificação do modelo mental do usuário, assim como a sua formação e a sua base de conhecimento realizado na análise ergonômica através de entrevistas e observações (fase inicial da concepção: ver próximo Capítulo).

A metáfora de interface com o usuário consiste em um recurso usado na comunicação entre o usuário e o sistema (Heckel, 1991). Este autor cita uma pesquisa em que revela ser o IBM/PC, em média, usado para duas aplicações e o Macintosh, para seis.

Segundo o mesmo autor, a Xerox Star foi a primeira a utilizar uma interface com o usuário padronizada em várias aplicações para tentar solucionar o problema do aprendizado de diferentes aplicativos. Havia uma coerência no design dos diversos objetos de interface, como menus, janelas e ícones oferecidos por ele. A Xerox Star também apresentava comandos consistentes em todas as suas aplicações padrão, o que ajudou a tornar os modelos conceituais dessas aplicações semelhantes. A Xerox Star se preocupou em criar recursos compatíveis com vários fabricantes de software, fornecendo uma orientação para

a interface com o usuário. Essa orientação é de grande utilidade, pois aquilo que o usuário aprende sobre uma aplicação pode ser usado em uma outra. À medida que o usuário aprende a usar várias aplicações que obedecem ao mesmo tipo de orientação, o tempo gasto na aprendizagem de cada nova aplicação será equivalente ao tempo gasto na aprendizagem do seu modelo conceitual.

Forma e função

O design de metáforas de um modelo de interface está para a programação assim como a forma está para a função. O pensamento de Luis Sullivan, arquiteto que viveu em Chicago no século passado, era de que: “A funcionalidade vem antes da forma”. Foi a demonstração do auge da doutrina funcionalista. No entanto, a citação de Sullivan foi alterada e devidamente corrigida pelo seu sucessor Frank Lloyd: “A forma e a funcionalidade são uma coisa só”.

Da mesma maneira que a forma e a função são inseparáveis, pois não há forma sem função, assim como não há função sem forma, o design de metáforas deve estar intimamente ligado com o funcionamento do sistema. Quanto mais próxima a lógica de utilização estiver da lógica de funcionamento de um software, melhor será a sua interação com o usuário.

Deste modo, as metáforas estão no nível de utilização, pois, ao evocarem objetos familiares ao cotidiano profissional do usuário, tornam a utilização do software mais fácil, além de facilitarem o seu aprendizado por usuários novatos.

Classificação

Há dois tipos de classificação de metáforas de interface nas literaturas pesquisadas: segundo Preece (1994), elas são classificadas em metáforas verbais e metáforas de interface virtual. Heckel (1991) as classificou em metáforas de transporte e metáforas de familiarização. Exemplo de aplicações e metáforas associadas, na Tabela 5.5.2, seguinte:

Área de aplicação	Metáfora	Conhecimento familiar
Ambiente Operacional	Desktop	Tarefas de escritório, gerenciamento de arquivos.
Ambiente de Hipertexto	Fichas, cartões, livros, revistas.	Organização flexível de textos estruturados.
Ambiente Multimídia	Aposentos associados às tarefas, Ambientes virtuais.	Estrutura espacial de construções, posto de trabalho.

Tabela 5.5.2: Tipos de aplicações e suas respectivas metáforas. Modificado de Preece (1994).

■ Metáforas de familiarização:

São aqueles objetos gráficos que facilitam o aprendizado de um programa por usuários novatos (Heckel, 1991). Ex: a metáfora de *desktop* popularizada pela Macintosh e o sistema de ícones da interface do *Windows*, baseado na metáfora de *desktop* do Macintosh.

A metáfora de *desktop* divulgada e popularizada pela Macintosh é um exemplo clássico de metáfora de familiarização. Baseia-se nas experiências anteriores dos usuários já acostumados a lidar com recursos tradicionais de uma mesa de escritório.

■ Metáforas de transporte:

São aquelas que fornecem uma estrutura para a qual o usuário pode transportar diferentes tipos de problemas ao seu campo de ação (Heckel, 1991). Ex: as planilhas eletrônicas, o *Page Maker* (editor de textos).

A maneira mais natural e intuitiva de se resolver um problema é utilizando papel e lápis; da mesma forma, as metáforas de planilhas eletrônicas tentam conservar esta característica do mundo real.

“A arte de elaborar uma boa metáfora de transporte consiste não só em manter um modelo conceitual natural e simples dentro dos diferentes empregos que lhe serão dados, como também em preservar a capacidade de alterar as aplicações dentro dos limites desse modelo”

(Heckel, 1991).

■ Metáforas verbais:

Um exemplo clássico é de pessoas que usam o processador de textos Word cuja interface é baseada numa máquina de datilografar. Os usuários são automaticamente levados a ativar o esquema “máquina de datilografar” que permitem entender e interpretar os comandos e funções do processador Word pelo estabelecimento dessa analogia com o uso de uma máquina de datilografar convencional.

Nesse caso, o uso dos esquemas foi perfeitamente satisfatório. Isso é válido quando o usuário já possui conhecimento sobre a utilização da máquina de datilografar. O conhecimento prévio do usuário permite a geração de representações mentais, tais como os modelos mentais, esquemas, *scripts*, que devem ser extraídos pelos designers durante a fase de concepção da interface gráfica como base para a elaboração de representações visuais como as metáforas, onde se incluem os ícones.

É importante salientar que esse processo de usar tal forma de estratégia cognitiva é intuitiva e inerente ao ser humano, assim como o uso de outras formas de organização. Não cabe às pessoas escolher essa ou aquela forma de organização.

Em geral, estudos têm demonstrado resultados satisfatórios no sentido de que as metáforas verbais podem ser ferramentas úteis para auxiliar usuários a entender o uso de novos sistemas (Preece, 1994).

■ Metáforas de interface virtual:

Esse tipo de metáfora descrita por Preece (1994) é diferente de utilizar a metáfora verbal para representar ou de se transportar o uso análogo de uma ferramenta para a realização da tarefa, ou resolução de um problema, pelos modos convencionais para um sistema computacional. As metáforas de interface virtual representam os objetos físicos de um escritório através de ícones. Assim, os objetos eram facilmente reconhecidos pelos usuários. Um exemplo clássico desse tipo de metáfora é a de *desktop*, já mencionada anteriormente.

Enquanto as metáforas verbais convidam os usuários a perceber as similaridades e diferenças entre o novo e o velho domínio familiar, as metáforas de interface virtual representam objetos físicos do domínio familiar na forma de ícones e outros tipos de elementos gráficos interativos.

Como pudemos perceber, embora esses dois autores utilizem denominações diferentes para os dois tipos de metáforas, as suas respectivas formas de classificação são correspondentes.

A metáfora de familiarização da classificação de Heckel (1991) corresponde à metáfora de interface virtual na classificação de Preece (1994). Do mesmo modo que Heckel se refere à metáfora de transporte, Preece também se refere às metáforas verbais.

Apesar de haver diferentes nomenclaturas, continuaremos a adotar o termo genérico de metáfora com o objetivo de simplificar o entendimento do conteúdo apresentado nesta Dissertação.

Características

- Facilitam a comunicação;
- Facilitam o aprendizado;

- Fornecem um ambiente de trabalho familiar;
- Fornecem um mapa objetivo da realidade;
- Simplificam a realização de tarefas;
- Evocam modelos mentais preexistentes;
- Permitem associações com o mundo real.

As metáforas de interface do aplicativo são elaboradas a partir da identificação do modelo mental. O termo metáfora está tradicionalmente associado ao uso da linguagem. As metáforas de interface estão também ligadas ao estabelecimento de uma linguagem através de signos, mais notadamente os do tipo ícone, já bastante popularizados nas interfaces dos aplicativos *Windows*.

Um exemplo de elaboração de metáforas de interface pode ser mostrado com o objetivo de ilustrar o conceito de metáfora em ambientes multimídia. O projeto ao qual destinou-se tal elaboração foi um aplicativo multimídia *self training* (auto-aprendizado) para auxílio à implantação de sistemas CAE/CAD/CAM na Indústria de moldes de injeção. No próximo Capítulo, será mostrada a metáfora elaborada para tal estudo de caso.

Há também o que Preece classifica de metáfora composta. A metáfora de *desktop* tem sido combinada com outras metáforas que permitem flexibilidade aos usuários na realização de uma série de ações, como por exemplo, o *scroll bar*. Tais objetos nem sempre existem no contexto da vida real, embora também sejam representados metaforicamente.

CLI, metáforas de interface, multimídia e realidade virtual

O HCI design tem se desenvolvido no sentido de prover uma interação a mais parecida o possível com o mundo real do usuário.

Quando eram utilizadas as interfaces de linha de comando, CLI, os usuários precisavam memorizar os comandos e suas respectivas funções. O vocabulário e

a sintaxe CLI nada tinham a ver com a lógica dos usuários, pois eram concebidos a partir da lógica de funcionamento pelos analistas da época.

Durante os anos 70, um grupo de pesquisadores, incluindo Douglas Englebart, Adele Goldberg e Alan Kay, desenvolveram a metáfora de *desktop*, uma interface gráfica desenvolvida pela Xerox Star (Keeler & Denning, 1991).

Nessa época, o conceito e o uso de metáforas de interface proporcionou uma mudança nos processos de desenvolvimento de produtos das organizações, enfatizando o projeto centrado no usuário.

Organizações como a IBM, Hewlett Packard e a Apple começaram a introduzir profissionais como ergonomistas, cientistas cognitivos, artistas e outros em suas equipes de desenvolvimento.

Nos anos 80, uma nova comunidade passou a participar mais ativamente no desenvolvimento de interfaces: os usuários.

Os desenvolvimentos tecnológicos têm cada vez mais permitido melhorar a qualidade da interface. Computadores multimídia têm permitido uma interação multimodal, além de fornecer ambientes tridimensionais que evocam a realidade profissional do usuário.

Atualmente, a interface Homem-Computador tem se esforçado para suportar as necessidades da multimídia, como reconhecimento de voz, acompanhador de movimento dos olhos e do corpo, animação, vídeo. As metáforas de posto de trabalho têm caminhado para uma interface de realidade virtual até que se chegue na tão esperada interface invisível.

A filosofia das interfaces deve ter uma nova estrutura conceitual adequada às demandas de comunicação num contexto familiar ao mundo real do usuário surgidas com as novas tecnologias.

Anderson insiste que “quando nós falamos sobre interação, o usuário é mais do que um mero observador (receptor de informação); ele é parte do processo de comunicação” (Anderson, 1990 *apud* Keeler & Denning, 1991).

“Uma interface computacional deveria deixar os usuários trabalharem sem terem que pensar sobre a tecnologia que estão usando.”

(Miley, 1989 *apud* Keeler & Denning, 1991)

Fragmentos de som e vídeo, juntamente com outras estruturas de dados encontradas em sistemas multimídia, quase não possuem analogia direta com um ambiente de escritório. Sistemas multimídia, evidentemente, não precisam de metáforas de *desktop* (Treglown, 1992).

5.5.3 Ícones

Os ícones constituem um conjunto de elementos de interação bastante importantes no design de interfaces. Geralmente, estão associados às funções num programa, ou à mudança de tela ou de mídia, num sistema multimídia. Podem estar representados simplesmente como figuras ou sobre botões de aparência tridimensional.

Como vimos, os ícones constituem um tipo de metáfora, ao representarem objetos físicos familiares ao mundo real profissional dos usuários. Entretanto, podem também representar ações ou conceitos abstratos, também familiares aos usuários.

Atualmente, os botões dos sistemas multimídia são acompanhados de ícones que representam a sua função e de sons que podem tentar representar o instante em que o botão esteja sendo acionado. A aparência tridimensional dos ícones pode oferecer duas versões, dependendo de seu estado: pressionado para o botão que esteja ativado e normal para aquele que não foi ativado. Essa diferenciação de estados do botão pode ser beneficiada pelo uso de cores que codificam o estado (pressionado/ normal). Em modelos tridimensionais de botões,

o uso de recursos de volume, sombreamento, reflexos, iluminação pode beneficiar a aparência final do sistema multimídia, além de aproximar o usuário de um ambiente naturalmente mais agradável.

Os ícones são uma das formas de signos existentes na trilogia da semiótica, ciência que estuda os signos e seus significados, mencionada no Capítulo anterior.

São três os tipos de signos: ícones, índice e símbolo:

- Os ícones: são representações de um conceito abstrato ou concreto. O objetivo de um ícone é transmitir, com eficiência, o significado do conceito que está a ele associado. Devem ser facilmente reconhecidos e entendidos pelos usuários do aplicativo.
- Os índices: são signos que indicam algo ou algum processo. Por exemplo, a fumaça é um indício de que há fogo no local. As marcas das pegadas dos cães são um indício de que eles passaram pelo local.
- Os símbolos: são signos que podem ser completamente arbitrários na aparência. São geralmente convenções, como, por exemplo, as placas de trânsito. Os símbolos implicam um processo de aprendizado por parte do espectador, no qual se faz a associação entre eles e o seu significado. O espectador é levado a acreditar que tal símbolo tem tal significado porque foi convencionado.

Marcus (1992) afirma que as interfaces gráficas adotam todos os tipos de signos. No entanto, os estudos e as aplicações da interface gráfica se popularizaram a partir da Xerox Star, Apple Lisa e, mais recentemente, da Apple Macintosh. A literatura que registrou esses estudos estabeleceu o termo ícone como sendo genérico para expressar os tipos de signos na computação gráfica dos anos 80.

Apesar do termo ícone ter sido popularizado de maneira genérica, o seu real significado, anteriormente mencionado, tem bases na teoria da semiótica.

Há algumas considerações importantes, segundo Marcus (1992) relacionadas ao design de ícones:

- Questões de ordem léxica: referem-se aos elementos visuais com os quais os ícones são produzidos.
- Questões de ordem sintática: referem-se à aparência dos signos e à maneira como eles aparecem no espaço e no tempo, tais como tamanho, forma, localização, e cor.
- Questões de ordem semântica: referem-se ao significado dos signos, a que eles se referem, tais como objetos concretos, objetos abstratos e ações.
- Questões de ordem pragmática: referem-se às questões sobre como os ícones são usados; são questões de ordem prática.

5.5.4 Recomendações sobre o design de ícones

- Os nomes das funções associadas aos ícones devem ser claros, evitando abreviações, e serem familiares à linguagem profissional do usuário;
- As características do monitor devem ser consideradas, sobretudo se este for do tipo *touch-screen*; os ícones sobre os botões devem ter dimensões compatíveis com as dos dedos dos usuários;
- Propor várias alternativas e analisar qual delas melhor satisfaz as necessidades do mensageiro, do receptor, da mensagem e do meio (Marcus, 1992);
- Os ícones devem possuir os seguintes atributos: simplicidade, clareza e consistência (Marcus, 1992);
- Usar *layout grid* para a construção dos ícones. O *layout grid* é especialmente importante para o estabelecimento de uma padronização e é bastante útil quando é produzido no modo *bitmap* (Marcus, 1992);
- Estabelecer e respeitar o mesmo estilo de design para todos os ícones (Marcus, 1992);
- Simplificar a aparência: os ícones devem ser simples e claros para que possam evitar a possibilidade de erros de interpretação (Marcus, 1992);

- Uso de cores com discrição. Em geral, recomenda-se usar, no máximo, cinco cores diferentes, incluindo preto, branco ou cinza (Marcus, 1992);
- Realizar testes com usuários típicos, assim que possível (Marcus, 1992);
- Usar descrição textual ou rótulo associado ao ícone sempre que necessário (Dillon (1992) *apud* Righi, 1993);
- Para usuários inexperientes, usar apresentação alternativa ou complementar ao ícone, pois o uso de ícones parece ser mais eficaz para usuários experientes (Dillon (1992) *apud* Righi (1993);
- Evitar a possibilidade de ocorrerem ambigüidades na leitura do ícone (Easterby (1970) *apud* Righi (1993);

5.5.5 *Layout grid*

O *layout grid* é uma malha gráfica, ou diagrama, que funciona como uma espécie de gabarito bidimensional para o arranjo padronizado dos elementos gráficos na tela. Usar *layout grid* é uma das recomendações mais importantes no processo de produção multimídia. Principalmente em sistemas autoria, como o Director, cujos objetos gráficos interativos e mídias em geral são implementados separadamente.

Um problema bastante comum, porém simples de ser resolvido com o uso do *layout grid*, aparece em todas as situações onde, por exemplo, tem-se a tarefa de colocar uma imagem *bitmap* numa tela corrente e repetir o mesmo procedimento nas telas subsequentes. Nos *storyboards*, estão estipulados todas as características visuais, cromáticas e de localização dos elementos gráficos e das mídias. Os *storyboards* são uma parte da metodologia de concepção em que são feitos os *layouts* básicos de configuração geral do sistema multimídia, como podemos observar no próximo Capítulo. Com base na localização estipulada para tal imagem *bitmap*, ela é então encaixada no *layout grid* durante a sua implementação no software de autoria (Director).

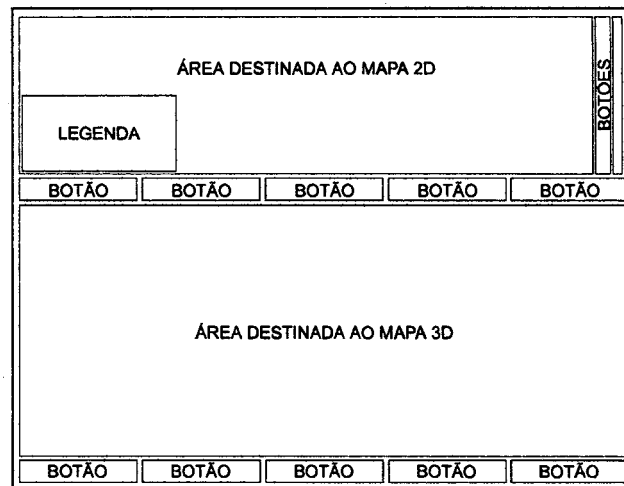


Figura 5.5.5: Exemplo de *layout grid*.

A utilização do *layout grid* permite que se respeitem as características visuais estipuladas no *layout* básico, tais como as margens, a diagramação do texto, e a localização dos elementos gráficos, de outras mídias e o tamanho das imagens.

Além disso, o *layout grid* permite que se tenha uma maior consistência e padronização na disposição dos elementos gráficos e que se respeitem alguns princípios de design gráfico, como as fontes padronizadas para títulos, corpo de texto, cores. Assim, a aparência final do aplicativo transmite uma coerência, uma integridade e uma harmonia visual, que lhe garantem a qualidade estética (qualidade percebida) do sistema multimídia.

5.5.6 Cores

A escolha das cores parece ser uma decisão que nem sempre é fácil de ser tomada pela comunidade em geral, pois esse processo não é somente uma questão racional. É, acima de tudo, uma questão intuitiva e, principalmente, cultural e requer sensibilidade. É muito mais uma arte do que propriamente uma ciência.

Atualmente, a tecnologia tem permitido trabalhar com 256 cores e mais recentemente, com 16 milhões de cores. Esse privilégio vem causando certo desconforto àqueles que não se sentem muito à vontade ao escolher e combinar cores.

As cores podem ser descritas em diferentes termos. Uma classificação bastante utilizada é em termos de matiz, luminosidade e saturação.

- **Matiz** ou Tons cromáticos (*Hue*): significa o repertório de cores espectrais que são percebidas como puras (amarelo, laranja, vermelho, púrpura, violeta, azul-púrpura, azul, azul-esverdeado, verde, verde-amarelado);
- **Luminosidade** ou Intensidade (*Value*): significa a intensidade de reflexão das ondas de uma superfície;
- **Saturação** (*Chroma*): significa a quantidade de componente cromática. Os tons puros possuem saturação máxima e a saturação mínima é encontrada nos tons de cinza. A escala de saturação inicia-se no cinza e vai até as cores vivas, puras.

Sistema de cores

- **Síntese Aditiva:**

A síntese aditiva da cor corresponde ao somatório de luz é devido a esse somatório que tem o nome de síntese aditiva. Na síntese aditiva, as cores primárias são o vermelho, o verde e o azul. A combinação delas gera mais três cores secundárias: o amarelo, o magenta e o cian, como mostra a Figura seguinte:

AMARELO = LUZ VERMELHA + LUZ VERDE

MAGENTA = LUZ VERMELHA + LUZ AZUL

CIAN = LUZ AZUL + LUZ VERDE

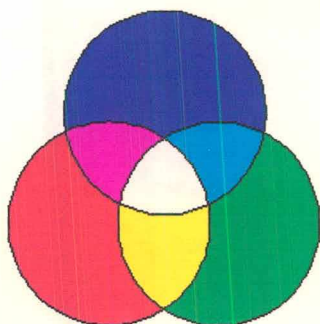


Figura 5.5.6.a: Síntese aditiva das cores.

A soma das três cores-luz primárias (luz vermelha, verde e azul) resulta em luz branca. A soma das secundárias (luz amarela, magenta e cian) também resulta em branco.

A percepção das cores é explicada, através da síntese aditiva, quando se identifica a presença de células sensíveis, como os cones na retina do olho humano. Essas células permitem identificar a cor-luz.

Toda a gama de cores que somos capazes de perceber resulta do estímulo não somente dos cones mas também dos bastonetes, células sensitivas responsáveis pela identificação do nível de iluminação do ambiente.

■ **Síntese Subtrativa:**

A síntese subtrativa não trabalha com a cor-luz da síntese anterior, mas com a cor-pigmento ou tinta. Recebe esse nome porque a cada camada de cor posta sobre uma determinada superfície procede-se a retirada de luz.

A luz que incide sobre uma superfície é particularmente absorvida, permitindo a reflexão de um determinado comprimento de onda luminoso que não pode ser absorvido. Assim, a nossa percepção da cor verde, por exemplo, se deve à incapacidade de absorção do comprimento de onda da luz por uma superfície pintada. Quando esse comprimento de onda é refletido da superfície e incide na retina humana causa a sensação de cor verde.

Na síntese subtrativa, as cores básicas são o amarelo, a magenta e o cian. As secundárias são o verde, o azul e o vermelho.

VERDE = AMARELO + CIAN

AZUL = MAGENTA + CIAN

VERMELHO = AMARELO + MAGENTA

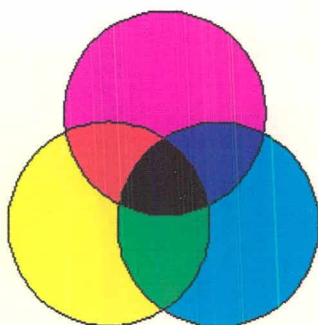


Figura 5.5.6.b: Síntese subtrativa de cores.

Ao colocarmos sobre uma superfície todas as cores básicas, estaremos tirando toda a sua luminosidade e dando origem ao preto, não considerado pela teoria das cores como uma cor, mas como a ausência total de luz.

Pode-se perceber que as cores básicas da síntese subtrativa correspondem às cores secundárias da síntese aditiva e vice versa.

Os monitores dos computadores utilizam a cor-luz da síntese aditiva anteriormente descrita, embora existam programas que tentam converter a síntese aditiva em síntese subtrativa, com o objetivo de se obter maior fidelidade de cores numa impressão em papel, como, por exemplo, o padrão de cores CMYK disponível no CorelDraw. A função do padrão CMYK é fazer as correções com a máxima fidelidade de tradução da cor-luz do monitor para a cor-tinta disponível na impressora.

Existem também as chamadas cores frias (azul, violeta azulado, verde azulado) e as cores quentes (vermelho, laranja, violeta avermelhado).

As variações de intensidade de uma dada matiz também são conhecidas como cores monocromáticas (por exemplo, vermelho escuro, vermelho médio e vermelho claro).

Recomendações sobre o uso de cores em interfaces

Há uma variedade de recomendações sugeridas pelas literaturas sobre o uso de cores em interfaces:

- Usar no máximo cinco e no mínimo duas cores diferentes. Apesar de a tecnologia atual dispor de placas de alta resolução com 16 milhões de cores ou mais, a mente humana só é capaz de discriminar cerca de 7,5 milhões de cores (Marcus, 1992).
- Usar cores apropriadas às características fisiológicas do olho humano (Marcus, 1992).
 - A incidência de daltonismo é cerca de 8% dos homens europeus;
 - A área central do campo visual é mais sensível ao verde e ao vermelho;
 - A área periférica do campo visual é mais sensível ao azul, ao preto, ao branco e ao amarelo.
- Na tela, a cor magenta é formada por vermelho e azul (síntese aditiva), cores com maior diferença de comprimento de onda no espectro visual. Por isso, a sua focalização simultaneamente deve ser evitada. Essa aberração cromática é prejudicial à visão e o seu uso deve ser evitado (Righi, 1993);
- A percepção de uma cor em relação a uma segunda é diferente da percepção de uma cor isoladamente. As relações de contrastes figura e fundo mais altas devem ser usadas principalmente para texto.
- O uso de combinações de certas cores podem criar vibrações e pós-imagens (fantasmas) no contorno da figura. Ex: verde/vermelho, azul/vermelho (Righi, 1993);

- Considerar o contexto cultural na codificação cromática. As conotações das cores podem variar entre culturas. Ex: no Japão usa-se branco para velório, enquanto no ocidente usa-se preto (Marcus, 1992);
- Considerar o contexto profissional na codificação cromática. As conotações das cores podem ser convencionadas (Marcus, 1992). Ex:
 - vermelho: pare, perigo, quente, fogo;
 - amarelo: cuidado, vagaroso, teste;
 - verde: prosseguir, certo, limpo, vegetação, segurança;
 - azul: frio, água, tranquilidade, gelo;
 - cores quentes: ação, proximidade, recreação;
 - cores frias: distância, eficiência, trabalho;
 - cinza, branco e azul: discricção.
- Usar codificação de cores para cada subassunto dentro do sistema multimídia. Para cada subassunto pode ser usado um fundo, de cor diferente, textura diferente, ou até mesmo uma metáfora diferente adequada ao contexto do subassunto. A mudança de cor para fundo implica mudança de cor para fontes e outros elementos gráficos. O importante é manter as mesmas características de programação visual estipuladas para o sistema multimídia como um todo;
- Usar distinção de cores para realçar determinado elemento gráfico. Se o elemento gráfico requer o uso de muitas cores, como no caso dos mapas, podem-se usar níveis de cores diferentes. Para cada nível, manter as mesmas cores, alterando-se somente, os valores de intensidade e/ou de saturação.

Um exemplo do uso de codificação de cores por níveis de distinção é mostrado na Figura 5.5.6.c abaixo. Essa tela foi construída para o projeto "VIA PARQUE - Estudo de Impacto Ambiental para a rodovia SC-406".

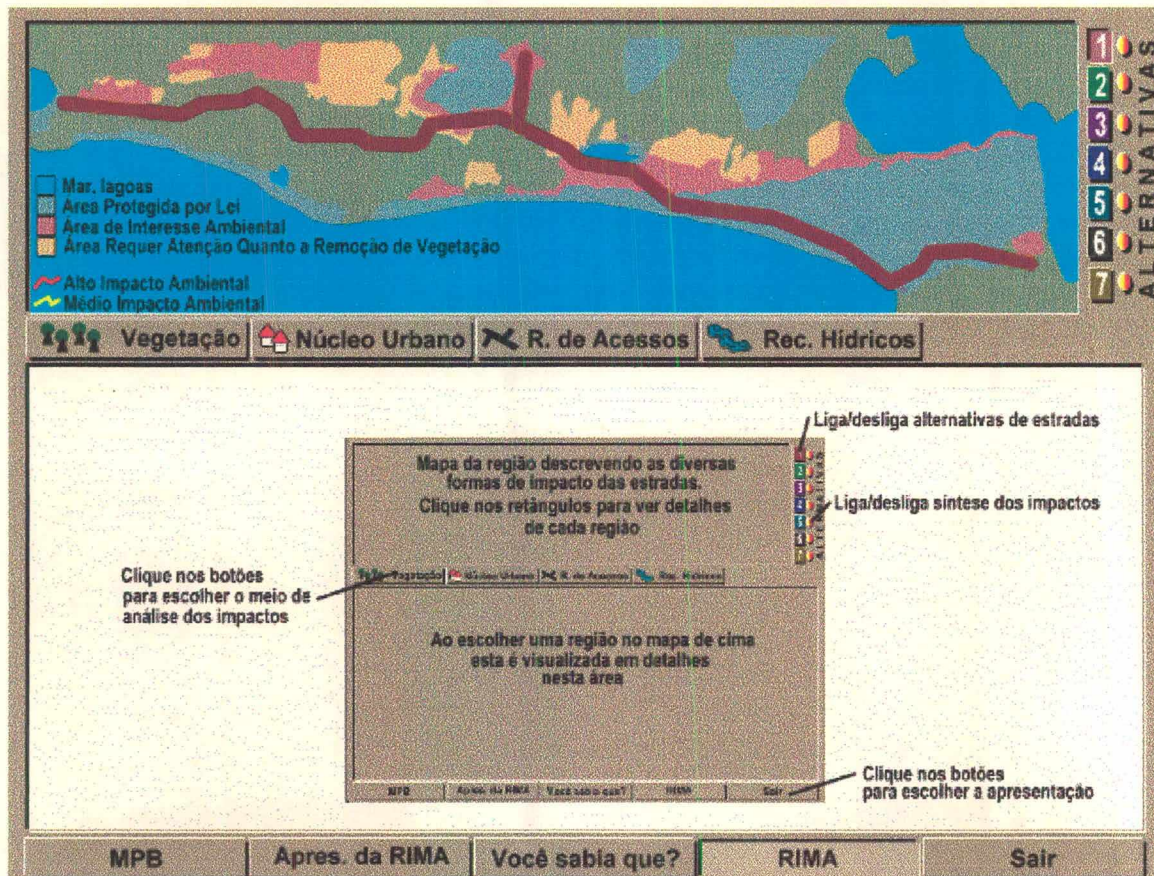


Figura 5.5.6.c: Tela do projeto “VIA PARQUE - Estudo de Impacto Ambiental para a rodovia SC-406” demonstrando a primeira alternativa de via.

Nesse projeto, podemos demonstrar o desafio de se escolher treze cores diferentes, sendo que elas deveriam ser combinadas entre si e ter contraste satisfatório, no caso de se ter uma visualização de todas as alternativas de vias ao mesmo tempo. Nesta tela, podemos perceber que o mapa possui três níveis de cores diferentes: as cores do fundo são pastéis. As cores das vias possuem máxima saturação. As cores dos pontos negativos e positivos de cada via, além de possuírem também máxima saturação, possuem intensidade máxima, tornando-se destacadas de todas as outras, como podemos notar na Figura 5.5.6.d abaixo:

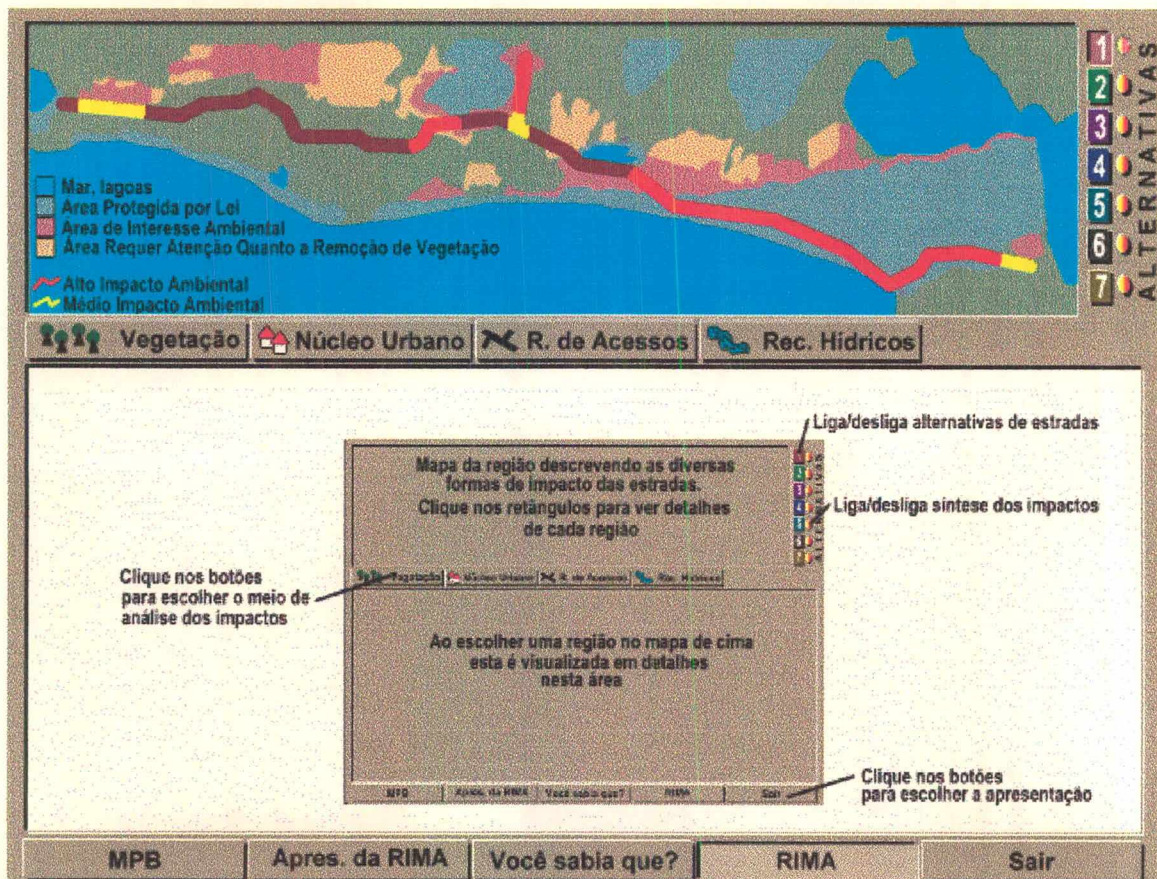


Figura 5.5.6.d: Tela do projeto “VIA PARQUE - Estudo de Impacto Ambiental para a rodovia SC-406” demonstrando a primeira alternativa de via com os seus pontos positivos e negativos.

5.6 Recomendações Gerais de Design Gráfico de Telas

Apesar de haver grande número de recomendações sugeridas por vários autores, no escopo dessa Dissertação são apresentadas somente algumas das mais importantes:

- Procurar homogeneidade entre as telas (Cybis, 1990; Shneiderman, 1987, Righi, 1993);
- Minimizar o número de divisões principais na tela (Marcus, 1992);
- Usar, preferencialmente, para texto informações em preto ou em cores escuras sobre fundo claro, de preferência em cores neutras.

- Começar tela com título ou cabeçalho que descreva rapidamente o conteúdo ou o propósito da tela (Shneiderman, 1987; Righi, 1993);
- Usar *layout grid* para estruturar elementos gráficos nas telas (Marcus, 1992);
- Equilibrar visualmente cada elemento na tela. O “peso” percebido do conjunto dos elementos é determinado pelo tamanho, pela cor, e textura de cada um deles (Righi, 1993);
- Usar composição simétrica para denotar formalidade, estabilidade e ausência de movimento (Righi, 1993);
- Usar composição assimétrica para denotar informalidade, instabilidade e dinamicidade (Righi, 1993);
- Criar uma programação visual para o software, incluindo identidade e linguagem visual.

5.7 Linguagem Visual

A atividade projetual de um designer gráfico envolve alguns problemas práticos relacionados com a linguagem visual. Assim como a verbal possui uma gramática, a linguagem visual também possui.

Os princípios, regras e conceitos são aspectos fundamentais para uma linguagem visual (Wong, 1979). Embora a linguagem verbal (falada e escrita), construa-se sobre leis gramaticais que parecem estar bem estabelecidas, a linguagem visual não possui uma gramática bem estabelecida, pois esta varia de autor para autor. Um ponto em comum pode ao menos ser estabelecido: o pensamento sistemático e nenhuma relação com a emoção e a intuição. A linguagem visual tem o objetivo de manter a máxima objetividade e a mínima ambigüidade (Wong, 1979).

Um dos conceitos mais importantes no design é a Linguagem Visual cuja fundamental característica se refere ao uso de signos pertencentes a uma mesma “língua”. Uma linguagem visual deve ser definida para cada sistema multimídia e está intimamente associada ao conteúdo que se deseja transmitir e com as

expectativas dos usuários. Não havendo essa correspondência, possivelmente não haverá uma otimização na transmissão de informação.

A definição de uma linguagem visual é um processo criativo e, portanto, o mais valioso dentro do design cujo objetivo básico é traduzir o assunto principal do sistema multimídia em atributos visuais que formam os signos.

5.8 Conclusão

Com o objetivo de auxiliar os designers a elaborar os objetos gráficos interativos, uma variedade de recomendações e critérios ergonômicos, além das mencionadas acima, podem ser encontradas nas literaturas especializadas publicadas por alguns pesquisadores tais como: Marcus (1992); Easterby (1970); Dillon (1992) *apud* Righi (1993); Shneiderman (1987); Scapin (1989,1990,1993); Righi (1993); Cybis (1990), dentre outros. Entretanto, os guias, as normas, e as recomendações não são suficientes, ou, às vezes, podem até não ter muito sentido, sem que antes se compreendam os princípios de design gráfico, as teorias da percepção visual, os conceitos da semiótica e, principalmente, as considerações e abordagens da ergonomia, do HCI, do projeto centrado no usuário, das análises do usuário e de sua tarefa, dos modelos mentais, das metáforas. Esse conjunto de conhecimento pretende gerar subsídios teóricos que contribuam na fase criativa de concepção da interface de sistemas multimídia.

Metodologia - Estudos de Caso

“Deve-se conceber um sistema, não para um subconjunto do usuário, mas sim para um indivíduo como um todo”

(Coutaz, 1990)

Como foi visto no Capítulo 4, a Ergonomia e, particularmente, o HCI Design podem gerar três tipos de contribuição para o desenvolvimento de software, ou, mais especificamente, de sistemas com interfaces multimídia. O primeiro tipo diz respeito aos métodos, técnicas e abordagens inerentes a um desenvolvimento multidisciplinar, como no caso da multimídia. O segundo tipo de contribuição se refere às recomendações ergonômicas para a concepção da interface. E o terceiro, às ferramentas de avaliação.

No Capítulo anterior, foram demonstrados os princípios de design gráfico, de percepção visual, a abordagem da semiótica, o conceito de modelo mental e o de metáfora que subsidiam a elaboração de uma interface adequada à tarefa do usuário e ao seu contexto profissional.

Tomando-se como base os assuntos revistos nos Capítulos anteriores, o nosso próximo passo é a apresentação de uma metodologia de desenvolvimento, que tenta convergir essa gama de informações teóricas para um contexto prático e aplicativo.

6.1 Introdução

A tecnologia multimídia se encontra hoje num estágio preocupante de desenvolvimento. Assim, enquanto ergonomistas, estamos preocupados com essa nova forma de dimensão multissensorial da interação Homem-Computador. Alguns estudiosos têm se dedicado às pesquisas relacionadas à tecnologia multimídia, tais como: compressão de arquivos multimídia, HCI-design, Sistemas Especialistas com interfaces Multimídia, Multimídia em Redes, mas, particularmente, ainda há poucos estudos a respeito de uma metodologia para o desenvolvimento de produtos multimídia que considere, sobretudo, os aspectos ergonômicos no design de interação com o usuário.

Pode-se, didaticamente, dividir a metodologia de desenvolvimento de sistemas multimídia em três partes:

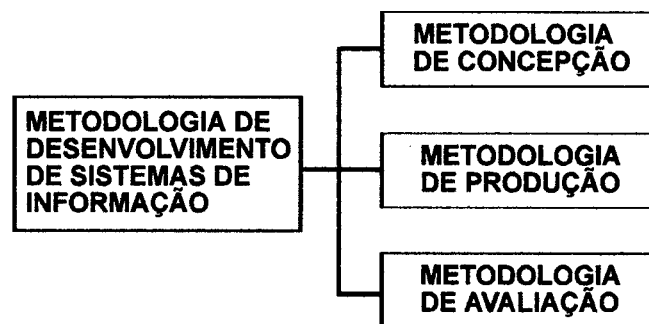


Figura 6.1: As três etapas da metodologia de desenvolvimento.

Embora as três partes de uma metodologia de desenvolvimento, descritas acima, sejam igualmente importantes e sobretudo complementares, o escopo da Dissertação limita-se ao desenvolvimento de uma metodologia de concepção cuja ênfase é direcionada pelas contribuições da ergonomia e do design (respectivos temas dos Capítulos anteriores). Quando necessário, no entanto, fazemos algumas referências aos aspectos de produção.

6.2 Metodologia de Concepção

Os motivos que nos levaram a limitar a Dissertação dentro de uma metodologia de concepção podem ser explicados pelo nosso ponto de vista em relação à ergonomia apresentado no Capítulo 2, quando defendemos a ergonomia de concepção, ao invés da ergonomia de correção ou de avaliação. Isso implica uma tentativa de evitar o surgimento de maiores problemas quando se inicia o uso de um determinado produto. Além disso, aumenta-se a responsabilidade da fase de concepção cujo objetivo é justamente minimizar o surgimento de problemas numa fase já de uso profissional do produto. Portanto, a fase de concepção, seja ela nas engenharias, no design de produto ou no desenvolvimento de softwares é talvez a mais onerosa, valiosa e requer alto nível de criatividade por parte dos concebedores de uma interface. Criatividade não tem preço.

No nosso ponto de vista, deve-se ter os devidos cuidados, atenção e respeito durante a fase de concepção de uma interface, não importando o tempo que seja necessário e nem o “custo” que ela possa parecer gerar.

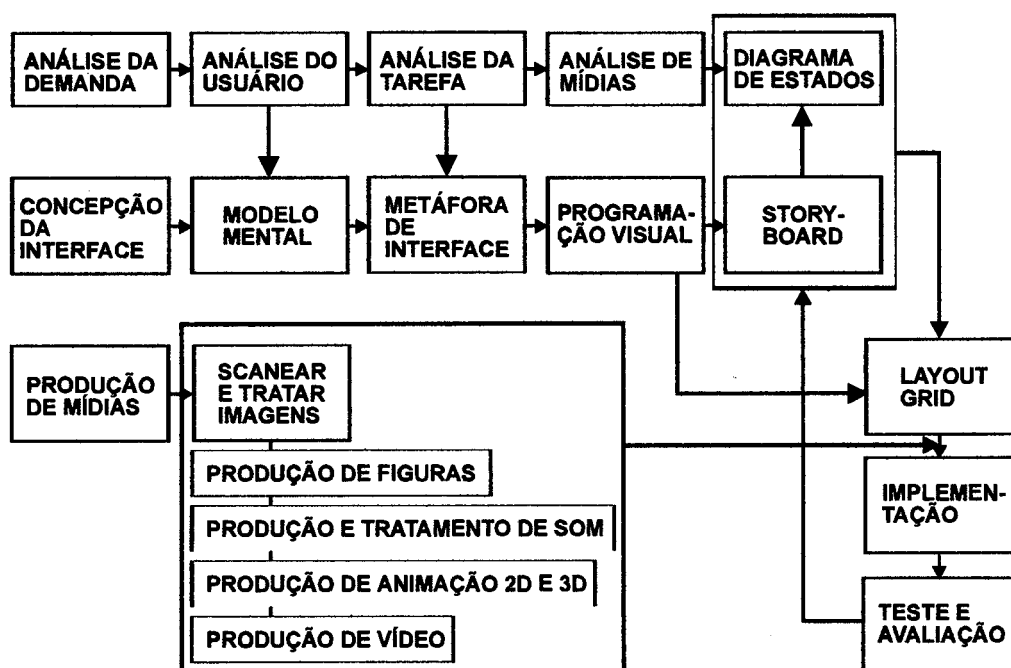


Figura 6.2: Metodologia de concepção.

6.2.1 Análise da demanda

Num primeiro momento, inicia-se com uma análise da demanda, tal como sugerem Fialho & Santos (1995). Segundo esses autores, essa etapa consiste na definição do problema a ser resolvido a partir de uma negociação com os atores sociais envolvidos.

Dessa forma, a equipe de desenvolvedores deve realizar uma primeira reunião com os solicitadores do projeto onde são definidos os objetivos e limitações do aplicativo.

O projeto "Implantação de sistemas CAE/CAD/CAM na indústria de moldes" é apresentado como um exemplo de negociação inicial por parte dos desenvolvedores e solicitadores do projeto, em que foi identificada a relevância do sistema multimídia no treinamento de funcionários de indústrias do setor de moldes de injeção que estejam em fase de implantação de sistemas CAE/CAD/CAM ou que ainda não tomaram a decisão de implantar tal tecnologia por falta de maiores esclarecimentos e informações.

A indústria de moldes para injeção de plásticos tem investido na utilização de novas tecnologias, visando aumentar sua produtividade. Sistemas CAE/CAD/CAM têm sido empregados para atingir níveis de qualidade e produtividade compatíveis com as exigências do mercado. O mercado brasileiro se encontra numa posição bastante significativa, pois vem tendo um acentuado crescimento, principalmente a partir dos anos 80, período marcado pelo surgimento de novos mercados produtores de moldes. Sob o ponto de vista da concorrência, tal justificativa é válida. Entretanto, quando consideradas isoladamente, demonstram, em parte, a falta de orientação do setor em relação às implicações envolvidas no processo de mudança para a tecnologia CAE/CAD/CAM (Ahrens, 1994).

Para auxiliar na solução de tal situação, propõe-se um aplicativo multimídia do tipo *self training* no qual os gerentes das empresas poderão obter maiores informações a respeito da implantação de sistemas CAE/CAD/CAM .

A multimídia pode oferecer um aprendizado mais agradável e eficiente. A aplicação *self training* possibilita um aprendizado mais intuitivo devido ao fato de o usuário poder se instruir quando quiser e de acordo com as suas próprias necessidade e interesses. Podemos dizer que ela possibilita o aprendizado *just-in-time*.

Em função da necessidade de maiores informações a respeito do emprego de sistemas CAE/CAD/CAM no setor de moldes de injeção, conforme caracterizado na descrição feita anteriormente, e devido a uma carência grande de literatura nacional sobre o assunto, o atual projeto tem por objetivo principal fornecer uma abordagem geral sobre importantes aspectos referentes ao emprego desta tecnologia num ambiente multissensorial, de maneira integrada, intuitiva e acima de tudo interativa.

Nesta primeira etapa, o ponto chave é verificar se, realmente, usar multimídia pode ajudar a resolver o problema.

6.2.2 Identificação e caracterização do público-alvo

Esta etapa destina-se à análise da população-alvo de usuários. O levantamento de suas características: formação, nível de familiarização com o uso de computadores, o contexto de trabalho, o modelo mental e principalmente as suas necessidades. Nesta etapa, identifica-se que tipo de informação os usuários necessitam saber.

O público-alvo desta aplicação é bastante variado e, portanto deu-se maior ênfase aos gerentes e engenheiros de empresas de moldes de injeção de plásticos, por ambos possuírem maior poder de decisão quanto ao emprego ou não de Sistemas CAE/CAD/CAM em suas próprias indústrias. Esses gerentes

possuem formação em Engenharia. No entanto, verificou-se, também, a presença de profissionais da área de administração e até mesmo ex-funcionários de outras empresas que, por processo de terceirização, montaram suas próprias micro-empresas. Estes profissionais possuem, normalmente, formação de nível técnico, tendo adquirido grande experiência na prática do tipo “saber fazer”.

Conforme Coutaz (1990) e Schneiderman (1987), neste caso, admite-se a diversidade de usuários, mas define-se um perfil típico de usuário. O perfil típico de usuário para esse projeto são os gerentes das indústrias de moldes de injeção que necessitam de maiores informações sobre a implantação de sistemas CAE/CAD/CAM na indústria de moldes ou os que já estejam em fase de implantação dessa tecnologia.

O público-alvo desse projeto, por ter características muito variadas, gerou um processo de tomada de decisão por parte dos desenvolvedores para que pudessem satisfazer a todos os níveis de familiarização com os conceitos e aplicações de CAE/CAD/CAM no setor de moldes. Para isso, foi necessário apresentar uma interface em três níveis diferentes, que foram estabelecidos como segue:

- O primeiro nível apresentou informações mais básicas sobre os conceitos e aplicações de CAE/CAD/CAM e suas particularidades no setor de moldes de injeção direcionado àqueles que ainda não possuíam conhecimento no assunto. Esse nível de informações corresponde geralmente a uma navegação de abrangência horizontal do usuário;
- O segundo nível apresentou uma abrangência maior do assunto, mostrando a sua problemática com relação aos diferentes padrões de compatibilidade das interfaces entre os sistemas CAE, ou entre eles e o CAD, ou mesmo entre diferentes fornecedores. Além de incompatibilidades entre as diferentes versões e demais problemáticas que surgem freqüentemente no contexto industrial;

- Num nível mais profundo, são apresentadas as análises de simulações de sistemas CAE e considerações sobre a utilização dos sistemas em modelagens tridimensionais mais complexas. Esse nível de informação corresponde a uma navegação de abrangência vertical.

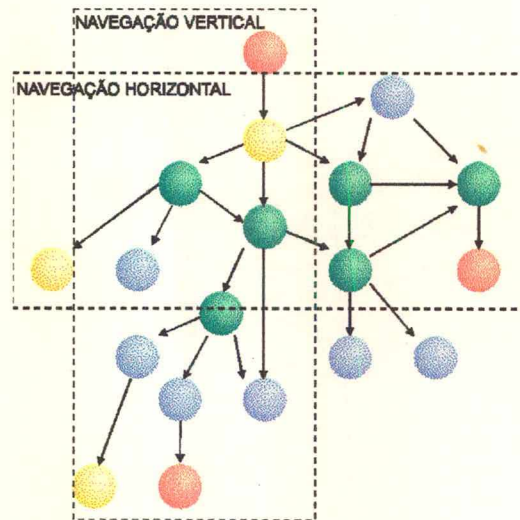


Figura 6.2.2: Navegação de abrangência vertical e navegação de abrangência horizontal.

Além de possuir níveis diferenciados de acordo com a familiarização do assunto pelos usuários, a análise do público-alvo também permite evidenciar diferenças no nível de familiarização com o uso do computador. Nesse caso, existem, também, três níveis de usuários, os iniciantes, os intermitentes e os experientes. Essa característica, possível ainda de ser encontrada em muitas situações, deve ser considerada na concepção da interface. Usuários iniciantes terão mais necessidade de ler os nomes de rótulos dos ícones e menus. Os intermitentes podem trabalhar com interfaces baseadas em ícones, desde que estes tenham sido elaborados a partir do domínio de conhecimento dos usuários.

Se, por um lado, os profissionais que trabalham diretamente com a utilização destas ferramentas (CAE/CAD/CAM) no escritório ou no chão de fábrica necessitam de informações mais técnicas sobre a utilização e as formas de aplicação dessas ferramentas, por outro, os gerentes das indústrias de moldes necessitam de conhecimentos a respeito das implicações que envolvem o

processo de implantação dessas ferramentas, sobre o seu gerenciamento, sobre que benefícios esse tipo de tecnologia pode trazer para a sua empresa.

6.2.3 Análise da tarefa

Nesta etapa, a análise focaliza o sistema homem-tarefa, o conhecimento a respeito do que o usuário deve realizar e as condições ambientais, técnicas e organizacionais desta realização (Fialho & Santos, 1995).

A tarefa aqui caracterizada é a de recuperação da informação: consulta a livros técnicos da área, revistas especializadas, catálogos e manuais que visam fornecer informações que auxiliem no entendimento e implantação de sistemas CAE/CAD/CAM por parte do usuário. Além disso, a complexidade que envolve a implantação de sistemas CAE/CAD/CAM gera a necessidade de visitas técnicas a indústrias que já os implantaram, porque nelas, a troca de informação e experiências é fundamental.

Muitas vezes o usuário não dispõe de tempo e nem mesmo possui facilidade de acesso à consulta de todos esses meios convencionais de comunicação. Essas características são identificadas no domínio da tarefa no mundo real. O nosso objetivo é transportar esse domínio da tarefa no mundo real para o sistema multimídia.

O emprego de metáforas de interface que permitam a identificação do domínio da tarefa no mundo real dos usuários foi realizado no sentido de prover as necessidades de realização da tarefa de recuperação da informação por parte dos usuários.

Para isso, foram realizadas visitas técnicas a uma indústria de moldes de injeção e a uma empresa de desenvolvimento de produtos e ferramentas em sistemas CAD/CAM. A Figura a seguir mostra o contexto de trabalho do gerente da Fred Jung, indústria especializada no projeto e execução de produtos e serviços para injeção, extrusão e outros processos de fabricação localizada na

cidade de Joinville, SC. Trata-se de uma sala típica de gerência de indústrias de moldes de injeção.



Figura 6.2.3.a: Posto de trabalho do gerente da Fred Jung.

Podemos observar vários objetos de consulta convencionais: livros, revistas especializadas, uma janela com a visão do chão de fábrica, manuais e o monitor do computador que permite visualizar as simulações. Portanto, o projeto se dividiu em módulos relacionados aos tipos de consultas realizadas pelos usuários. Os módulos são freqüentemente interconectados. Por exemplo, o módulo livro se liga ao módulo revista sempre que o primeiro necessite de informações sobre o estado da arte, que estão contidas no segundo módulo, ou quando o usuário necessite visualizar uma simulação, e assim por diante.

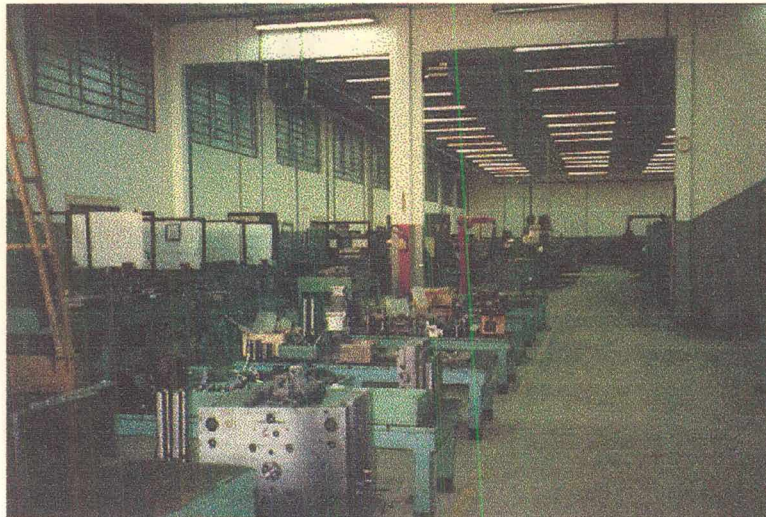


Figura 6.2.3.b: Chão de fábrica da Fred Jung.

Esta etapa tem como objetivo gerar requisitos sobre as exigências da tarefa que devem ser respeitadas na concepção da interface.

6.2.4 Análise de mídias

Consideramos esta etapa uma das mais importantes num contexto produtivo de sistemas multimídia. A análise das mídias se destina a um cuidadoso estudo das mídias já disponíveis nos meios convencionais, tais como: fotos, catálogos, textos, vídeos, trilhas sonoras, que podem ser adaptadas para o contexto da multimídia. É importante salientar que o fato de já existirem mídias disponíveis no modo convencional não quer dizer que elas serão fielmente aproveitadas para o sistema multimídia. Por exemplo, no projeto “Implantação de sistemas CAE/CAD/CAM na Indústria de moldes”, a mídia disponível convencionalmente era a Tese do Professor do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, Carlos Henrique Ahrens. Os textos e gráficos da Tese foram adaptados para que houvesse maior compatibilidade entre a apresentação da informação e o perfil do usuário. Nesse caso, os textos foram reduzidos e escritos numa linguagem mais fácil de ser entendida pela comunidade industrial. De acordo com a semiótica, a linguagem utilizada nos textos do sistema multimídia deve ser compatível com o repertório de conhecimento da população alvo de usuários.

Durante a análise de mídias, são identificadas e anotadas todas as informações necessárias na apresentação multimídia. No caso do projeto "Implantação de sistemas CAE/CAD/CAM na Indústria de moldes" foram realizados *copy-desk* de cada tópico do texto (conteúdo da apresentação). Para tanto, foi necessário tomarmos como critério a seguinte medida padrão: cada tela do multimídia representa um tópico do texto geral, e, portanto, foram estipulados critérios de quantidade de texto máxima permitida para cada tela (cerca de 250 caracteres).

No caso, foram definidas as imagens que iriam fazer parte de cada tela: gráficos e fotos. Quando o assunto do tópico de uma determinada tela requeria uma animação para um melhor entendimento pelo usuário, eram realizadas anotações sobre a descrição da animação.

As animações foram realizadas para todos os casos em que a apresentação de um determinado tópico necessitava de uma mídia que variasse no tempo, ou seja, para demonstração de simulações e de sequência de procedimentos que o usuário deveria realizar para o aprendizado de uma construção de uma figura geométrica no CAD. Nesse caso foi conveniente, também, usar uma locução com a descrição do procedimento (ver sugestão SR10 de Sutcliffe & Faraday no Capítulo 4).

Nessa etapa, a característica mais importante é a de concepção geral das informações que serão apresentadas no sistema multimídia. Para tanto, é fundamental que sejam consideradas as SRs de Sutcliffe & Faraday, descritas no Capítulo 4).

Além de anotações sobre os tópicos e sobre as mídias que devem fazer parte de cada tópico, deve-se, também, relacionar os tópicos a partir de uma estruturação do tipo o assunto de um determinado tópico está associado ao assunto de um outro tópico e assim sucessivamente e montar um diagrama de estados de forma a representar essa estrutura.

Esta etapa está fundamentalmente relacionada com as escolhas de quais mídias de apresentação da informação são mais apropriadas ao assunto do tópico corrente.

6.2.5 Diagramas de estados

Após a identificação de todas as mídias que farão parte do sistema, é necessário que se estruture todo o conteúdo da apresentação multimídia.

Esta etapa implica a realização de diagramas de estados que permitam estruturar o sistema como um todo, através de um grafo em que se pode ter uma visão geral do sistema multimídia, das ligações entre as telas e dos tipos de mídias que farão parte das telas.

Os diagramas de estados (Figura 6.2.5) são uma analogia com o conceito de rede semântica apresentado no Capítulo anterior, em que cada tela do sistema multimídia é representada por um nó do diagrama de estados. Mais adiante, iremos ver como são feitas as representações de cada tela, no item *storyboard*.

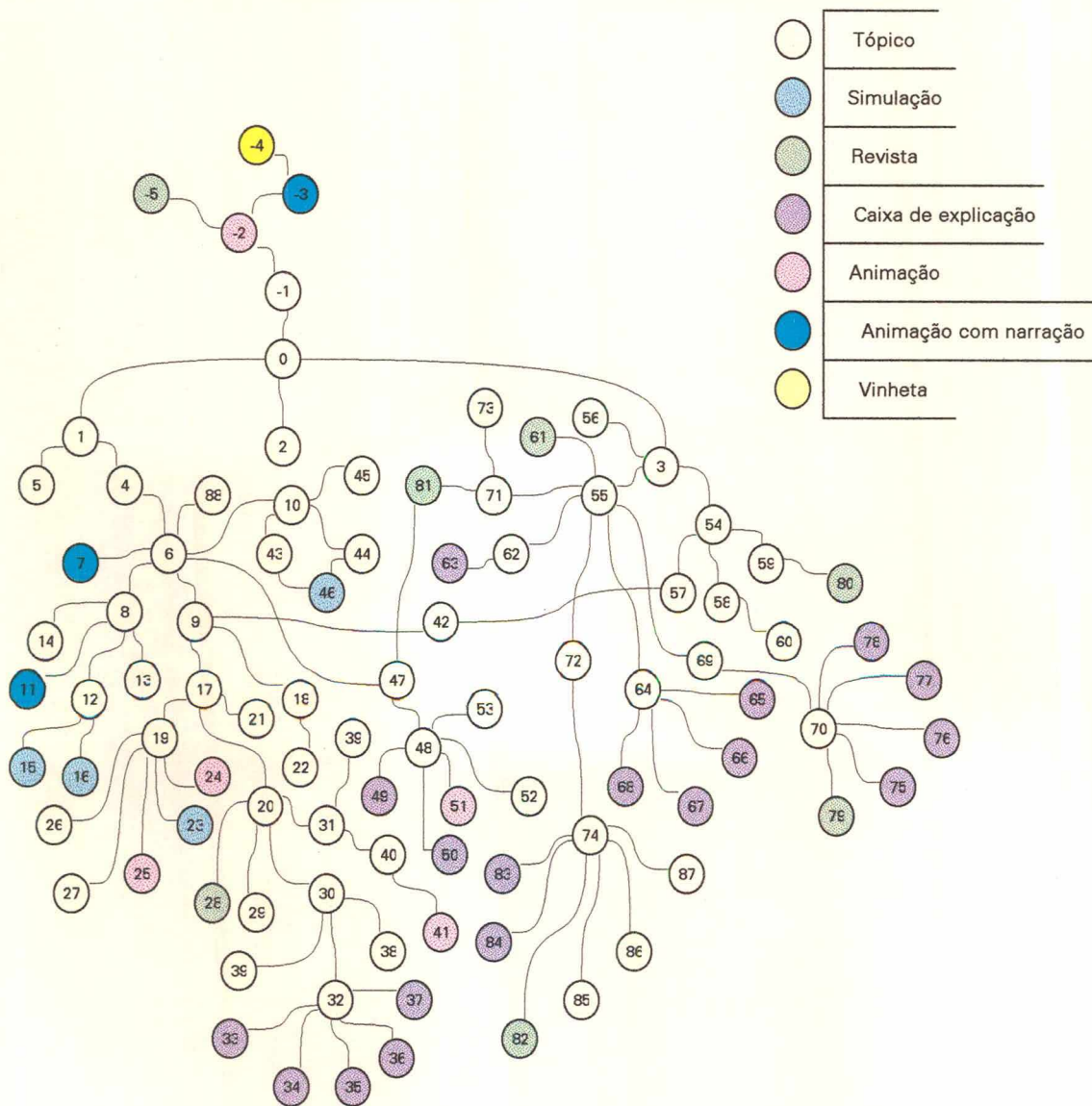


Figura 6.2.5: Exemplo de um diagrama de estados para o projeto “Implantação de sistemas CAE/CAD/CAM na Indústria de moldes”.

Diagramas semelhantes a esse parecem ser largamente utilizados no meio empresarial. No início desse trabalho, foram realizadas visitas técnicas a duas empresas que produzem sistemas multimídia: o ILTC e o CELTEC. O ILTC, Instituto de Lógica, Filosofia e Teoria da Ciência, fundado em 1981, é uma instituição privada, de caráter técnico-científico, educacional e beneficente, sem fins lucrativos, cuja missão é propiciar o desenvolvimento de atividades de pesquisa e a divulgação de seus resultados, bem como a formação de Recursos Humanos, servindo, por um lado, de elo entre a Universidade e a Empresa. O

ILTC está fortemente voltado para a prestação de consultorias às empresas e às Universidades, especialmente nas áreas de Inteligência Artificial, Redes Neurais, Programação Heurística, Otimização Combinatória, Lógica Matemática e Hipermídia. A outra empresa visitada foi o CELTEC, Centro Tecnológico do Centro Educacional da Lagoa, que atua no desenvolvimento e implementação de soluções em ambientes multimídia e redes. Ambas estão situadas no Estado do Rio de Janeiro.

Como pudemos perceber, essas duas empresas possuem grande experiência na produção multimídia e fazem uso de métodos em seus respectivos sistemas produtivos.

O diagrama de estados foi construído para se modelar a estrutura de uma parte (para as informações contidas no módulo livro) do projeto. Entretanto, um outro diagrama foi feito para o módulo revista. Os *links* que dão acesso a ela são especificados no diagrama acima.

Neste momento, são realizadas todas as possíveis conexões entre os tópicos que devem respeitar a lógica do relacionamento entre os diferentes assuntos, do tipo um assunto puxa outro, e assim por diante. O sumário geral da Tese do Professor Ahrens (material disponível em mídia convencional) fornece uma fundamental base para a determinação das conexões entre os tópicos, embora esteja em formato seqüencial.

6.2.6 Concepção da interface

Como vimos no Capítulo anterior, um dos aspectos mais importantes da fase da concepção é a definição de uma linguagem visual. A linguagem visual está intimamente relacionada com o perfil da população-alvo de usuários, com o assunto principal do sistema multimídia e seu objetivo. Exemplo de uma tela concebida a partir da definição de uma linguagem visual para o projeto "VIA PARQUE - Estudo de Impacto Ambiental para a rodovia SC-406" pode ser visto na Figura 6.2.6.a seguinte:

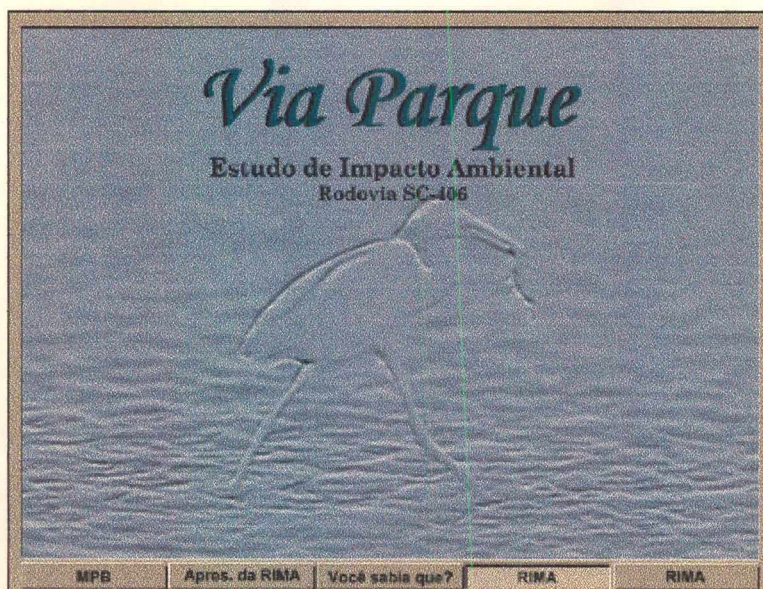


Figura 6.2.6.a: Tela de abertura do projeto "VIA PARQUE - Estudo de Impacto Ambiental para a rodovia SC-406"

No projeto "Implantação de sistemas CAE/CAD/CAM na Indústria de moldes", o objetivo do sistema multimídia era de prover maiores esclarecimentos sobre a implantação dessa tecnologia numa indústria de moldes. Esse projeto se refere a um sistema *self training*, a partir do qual os usuários poderiam obter maiores informações a respeito do assunto, inclusive experiências práticas de indústrias que já implantaram CAE/CAD/CAM no setor de moldes, nem sempre possíveis de ser encontradas nas revistas ou em outros meios de comunicação disponíveis convencionalmente.

Como o caráter do sistema multimídia era instrucional, a linguagem visual deveria respeitar essa característica, fornecendo um ambiente de navegação compatível com o local de trabalho dos usuários. A tradução dessa linguagem visual pôde ser feita através das metáforas de interfaces e dos ícones desse projeto.

Foi visto também que a interface pode basear-se em metáforas que, por sua vez, são baseadas no modelo mental do usuário. Para tanto, foi preciso

identificar e caracterizar a tarefa do usuário (gerentes de indústrias de moldes de injeção). Na seção anterior, identificamos a tarefa como sendo a recuperação de informação. O domínio da tarefa identificada revelou que esse tipo de assunto (Implantação de CAE/CAD/CAM) poderia ser fornecido por revistas especializadas da área, livros técnicos, manuais, visitas técnicas a outras indústrias que estivessem em processo de implantação de CAE/CAD/CAM ou que já o tivessem implantado.

Para isso, elaborou-se uma metáfora do posto de trabalho do gerente de uma indústria de moldes fictícia, onde os objetos de interação estão disponíveis aos usuários na forma de ícones. Como demonstra a Figura seguinte.



Figura 6.2.6.b: Interface baseada numa metáfora do posto de trabalho.

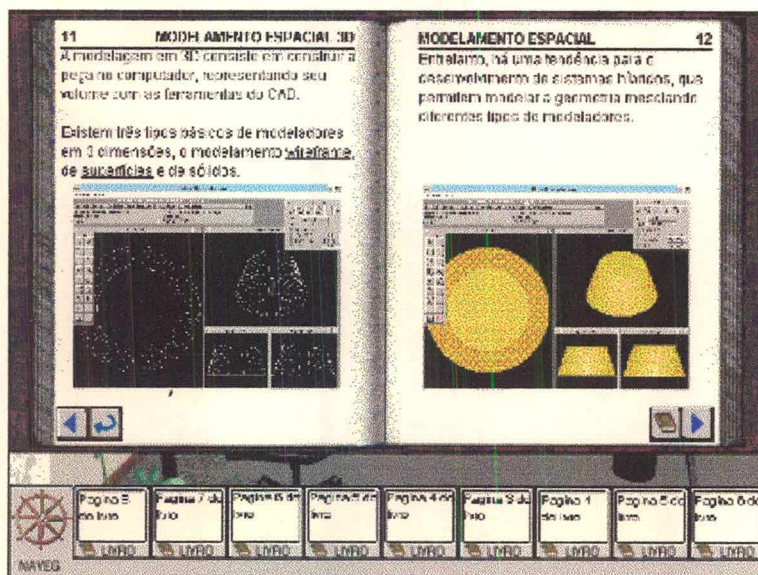
Essa metáfora do posto de trabalho é uma representação espacial da sala de gerência da indústria de moldes e também oferece a função de um *landmark* (como descrevemos no Capítulo 3) do sistema. Ela contém os seguintes *links*:

- livros: oferecem informações conceituais sobre os sistemas CAE/CAD/CAM;
- manuais: oferecem informações sobre a utilização de sistemas CAE/CAD/CAM;
- monitor: para a visualização de simulações, por exemplo, de análise reológica;

- revistas: para informações mais precíguas sobre o estado da arte na implantação dessas ferramentas, entrevistas com outros profissionais, gerentes e operadores que já trabalham com CAE/CAD/CAM para o setor de moldes de injeção, opinião de operadores sobre os vários tipos de CAE, CAD e CAM disponíveis no mercado, ficha técnica de ferramentas disponíveis no mercado.

Em sistemas multimídia, os *links* são geralmente realizados através de botões. Os botões são objetos que realizam ações quando acionados. Outros objetos podem ser blocos de texto, figuras ou fotografias. Num sistema orientado a objetos, podem-se acionar esses tipos de objetos para produzir determinadas ações.

Cada um desses *links* dão acesso ao seu módulo correspondente: o *link* livro acessa o módulo livro, o módulo livro possui uma interface baseada na metáfora de um livro (ver Fig. 6.2.6.c).



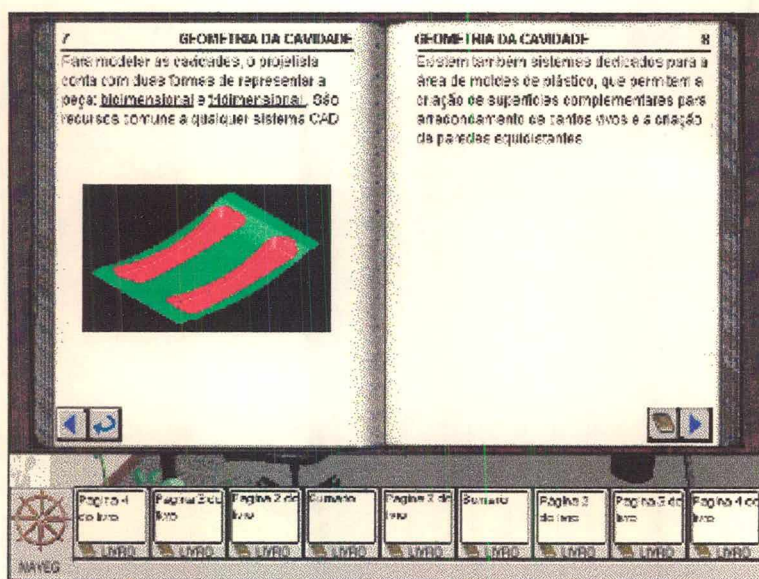
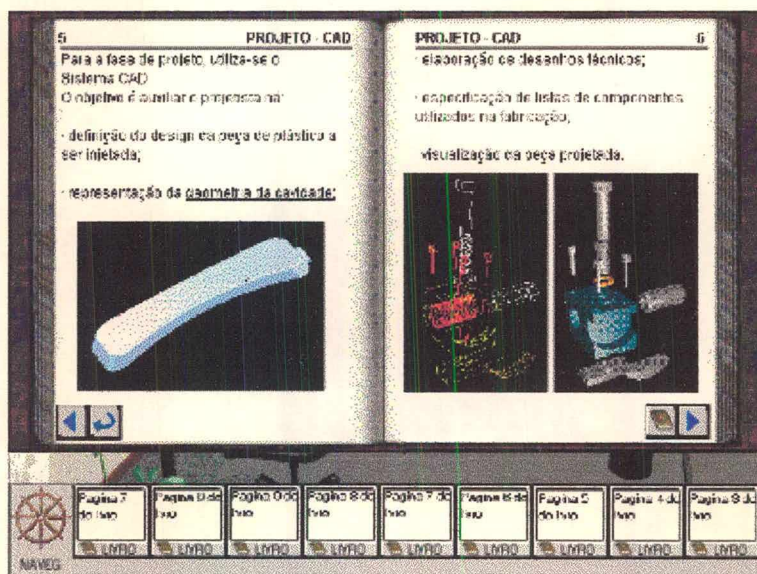


Figura 6.2.6.c: Telas do módulo livro com interface baseada na metáfora de livro.

Além disso, considerou-se que o usuário poderia precisar marcar páginas, imprimir trechos do livro ou da revista, pesquisar sobre determinado assunto (por meio de um dispositivo de *query*), saber por quais telas já passou (por meio de um dispositivo de *browse* do tipo *breadcrumb trails* como vimos no Capítulo 3). Ver Figura 6.2.6.d:



Figura 6.2.6.d: Dispositivo de *browse*.

Esse tipo de *browse* permite que o usuário construa um histórico das últimas telas que foram acessadas. Permite, também, que o usuário tenha uma percepção, ainda que parcial neste tipo de *browse*, de onde ele se localiza no contexto geral do sistema e fornece um auxílio à sua memória de trabalho. Além disso, esse tipo de *browse* pode ser implementado como se fosse uma espécie de lista (tipo de estrutura de dados) a partir da qual o usuário pode retornar à qualquer uma das telas que foram recentemente acessadas.

A consulta à revista pode ser feita através de uma metáfora de revista como demonstra a Figura abaixo:



Figura 6.2.6.e: Tela do sumário da revista com interface baseada na metáfora de revista.

A consulta ao monitor pode ser feita através de uma metáfora de monitor como demonstra a Figura 6.2.6.f:

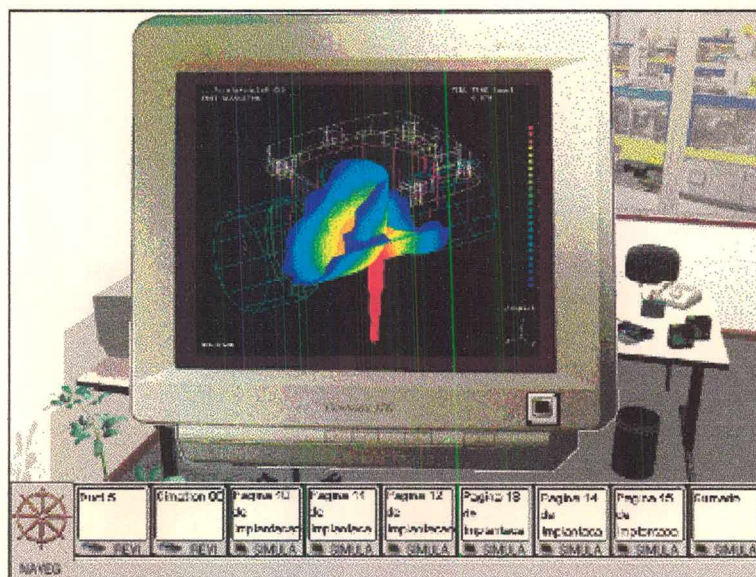


Figura 6.2.6.f: Tela de simulação reológica com interface baseada na metáfora de monitor onde ocorre uma animação.

O texto é mais eficiente do que as imagens e as figuras na transmissão de informações precisas. Por outro lado, as figuras, os ícones e as mídias que variam no tempo, como a animação, o vídeo e o som são mais facilmente armazenadas e recuperadas pela memória de trabalho dos usuários.

6.2.7 Storyboards

Os *storyboards* são representações gráficas que esboçam as telas seqüenciadas de um filme (Heckel, 1991). Permitem que todos os membros de uma equipe de desenvolvimento possam ter uma idéia de como vai ser o filme.

Apesar de o *storyboard* ser uma técnica herdada da produção de mídias lineares, como, por exemplo, o cinema e o desenho animado, eles também parecem ser largamente usados nos processos de produção de sistemas multimídia. Com o surgimento de mídias não-seqüenciais, como a multimídia, o

storyboard sofreu adaptações para a característica não-linear da multimídia. Após a estruturação do sistema como um todo representado pelos diagramas de estados, é necessário especificar a programação visual do sistema.

Como foi visto no Capítulo anterior sobre as considerações do design gráfico, a programação visual diz respeito à definição dos seguintes aspectos: uma linguagem visual para o sistema, através da qual se define a tipologia para título e sub-títulos de telas, as cores de fontes de títulos, sub-títulos, texto, fundo, uso de texturas para fundo, os ícones, os efeitos de transição entre as telas, a diagramação das telas e o *layout* geral de cada tela. Os *storyboards* permitem esboçar os *layouts*. São a base para a preparação dos *layout grids*, que permitem definir o tamanho de cada imagem. Esta, aliás, é uma característica fundamental para o início da fase de produção.

Para que essas definições sejam repassadas aos implementadores, é necessário que sejam representadas num *storyboard* impresso. Os *storyboards* contêm todas as especificações da programação visual descritas acima com o objetivo de fornecer um esboço geral de cada tela do sistema. Para cada tela é necessário um *storyboard*.

O diagrama mostra um formulário para um storyboard. No topo, há o título "Storyboard" e dois campos de entrada: "Projeto:" e "Tela nº". Abaixo, há um campo "Título:" e uma grande área retangular vazia para o esboço da tela. À esquerda, há seções para "Texto" (com linhas horizontais), "Efeito" (com linhas horizontais) e "Obs." (com linhas horizontais). À direita, há uma tabela com duas colunas: "Âncora nº" e "Tela nº", cada uma com seis linhas de entrada.

Figura 6.2.7: exemplo de um modelo de *storyboard*.

6.3 Conclusão

Após o preparo dos diagramas de estados e dos *storyboards* para cada tela provável do sistema multimídia, é que se pode iniciar a etapa de produção.

A produção multimídia exige mais do que a habilidade criativa e alta tecnologia, é necessário organização.

Documentos de propriedade e de direitos autorais deverão ser anexados a alguns elementos que possamos querer utilizar: livros, imagens de revistas, áudio, videoclips. Para isto, é necessário permissão e normalmente pagamento de uma taxa ao proprietário.

Na verdade, o gerenciamento e a infra-estrutura da produção multimídia poderão ser tão complexos quanto a tecnologia e as habilidades criativas necessárias.

Resultados Obtidos

As experiências realizadas no GRUCON -- Grupo de Pesquisa e Treinamento em Comando Numérico e Automação Industrial -- nos mostraram e confirmaram as hipóteses anteriormente levantadas no primeiro Capítulo desta Dissertação.

A primeira nos demonstrou que não é possível produzir multimídia sem a utilização de uma metodologia.

Com relação à segunda hipótese, as experiências nos revelaram que uma metodologia que não considere aspectos de design e ergonomia não é satisfatória, visto que o design assume papel de elaboração e organização dos *layouts*, das metáforas, dos ícones, em fim, todos os elementos multimodais de interação. Por outro lado, a ergonomia assume papel de adaptação do sistema às tarefas e características dos usuários, através de uma análise ergonômica previamente realizada.

A terceira hipótese foi confirmada após a conclusão de um outro projeto que se realizou também no GRUCON. Este projeto diz respeito a um "Stand Eletrônico" para as vendas de apartamentos para uma construtora renomada de Florianópolis. Pudemos verificar que se realizou em três semanas com o efetivo uso dos diagramas de estados e *storyboards*. Considerado um sucesso em termos de desempenho produtivo, os disquetes com os executáveis, apenas dois, já

estavam em circulação nas mãos dos futuros compradores dos apartamentos, dias depois. Foi feita, também, uma animação em 3D simulando um passeio pelos cômodos do apartamento (uma tentativa de realidade virtual), com informações técnicas a respeito de materiais e dimensionamento dos aposentos. Por outro lado, o programa também fornecia contato com a construtora, as condições de pagamento, a localização, a planta baixa e descrição dos atributos habitacionais do prédio.

Tecnologias multimídia estão revolucionando sistemas baseados em treinamento com o uso de simulações. Até recentemente, simulações complexas tinham elevado custo de desenvolvimento. Somente em poucas áreas consideradas de risco, tais como aviação e poder nuclear (onde um simples descuido em situações reais eram catastróficas), possuíam o custo das simulações justificado. Um dos mais importantes benefícios dos sistemas com interface multimídia é a capacidade de realizar simulações a um custo relativamente baixo e fornecer, com isso, situações jamais experimentadas antes e com total segurança.

7.1 Considerações Finais

Esses resultados positivos confirmaram as hipóteses anteriormente formuladas, o que encorajou-nos a prosseguir. No entanto, alguns pontos importantes devem ser considerados quando se trata de implantar uma nova sistemática de trabalho:

- É bastante complexo o processo de implantação de uma nova metodologia numa equipe de trabalho, pois leva-se tempo até que se estabilizem os novos conceitos e procedimentos;
- Também é importante considerar que os imprevistos são uma constante durante a produção, pois o ser humano é um ser não-determinístico;

- Há uma diferença entre a tarefa prescrita e o que é efetivamente realizado por cada integrante da equipe de trabalho;
- E por fim, voltamos a salientar que não há uma única maneira de fazer multimídia, pois cada caso é um caso, cada ferramenta tem suas filosofias e metáforas de utilização, cada equipe tem integrantes vindos das mais variadas áreas, cada meio de distribuição possui características também distintas (CD, Internet...).

Conclusões

Até o presente momento, nos preocupamos em determinar uma metodologia de modo a ser efetivamente utilizada por uma equipe de desenvolvimento de multimídia. Não devemos negligenciar, porém, o fato de que o ser humano é um ser não-determinístico, por isso sempre haverá algum tipo de imprevisibilidade durante a execução de um projeto e o cronograma deve ser flexível para poder prever esse fato natural ao ser humano.

Por outro lado, como já foi mencionado no Capítulo anterior, a ergonomia considera como pressuposto comprovado em situações reais que há uma diferença entre a tarefa prescrita e a tarefa que é realizada pelo usuário.

Dentro da visão cognitivista, é possível afirmarmos que, apesar de propormos uma metodologia flexível que possa realmente ser utilizada por diferentes equipes de desenvolvimento, em diferentes condições e diferentes ferramentas, é importante também considerarmos as alterações que cada membro da equipe possa realizar de acordo com as suas diferenças (formação, experiências anteriores, preferências de realização de estratégias cognitivas...)

Por esse motivo, não há uma "receita de bolo" ou um modelo a ser seguido e devemos ser flexíveis o bastante para considerarmos que essas questões de natureza humana estarão sempre interagindo nesse processo, tornando-o dinâmico.

Do ponto de vista do desempenho, palavras como qualidade, produtividade e competitividade são agora uma realidade mais do que estabelecida em nossas vidas profissionais, cuja incessante busca pela sobrevivência nos faz caminhar lado a lado com os avanços que as novas tecnologias nos permitem. Elas nos permitem estender nossas capacidades de realização de tarefas, aumentar o desempenho produtivo e, além disso, aumentar a possibilidade de gerar produtos e/ou serviços de qualidades, hoje desejáveis pelo mercado consumidor cada vez mais exigente, tendo como consequência permitir que se tenha condições de competir com o 1º Mundo, ou simplesmente conseguir se manter, ou somente sobreviver nesse mundo de competitividade.

Tudo isso não é mais novidade, e a tecnologia multimídia surge para permitir uma interface não só visual e/ou tátil, mas auditiva, com simulações e certos elementos interativos facilitadores de uma navegação flexível às necessidades dos usuários. Vimos que com o caminhar desta tecnologia, assim como foi a utilização do hipertexto, mais tarde acrescentaram-se os recursos de multimídia ao ambiente hipertexto, gerando os sistemas hipermídia. Num futuro próximo, a realidade virtual também estará presente em nossas vidas cotidianas como recurso facilitador de interação entre o ser humano e o seu trabalho -- aliás, o que já vem ocorrendo no lazer, como por exemplo os joguinhos do tipo simulador de vôo (*fly simulator*) -- permitindo-nos uma vivência artificial de situações antes impossíveis de ser experimentadas.

O que podemos enxergar para o futuro da interface multimídia é justamente a não interface, já que foi visto que a tendência é simular situações do mundo real e até mesmo o ser humano. O que seria esta não-interface? Esta é uma questão discutível, pois de acordo com o nosso ponto de vista, esta chamada não-interface é a própria vivência no mundo real, ou um robô teoricamente construído a partir de conceitos da Inteligência Artificial, algoritmos genéticos, construtivismo...

De qualquer forma, o que se pretende é gerar seres artificiais inteligentes capazes de realizar tarefas informatizáveis e com isso liberar o homem de tarefas estressantes, desgastantes e desagradáveis. As pessoas, então, teriam mais

tempo para tarefas que um robô ainda não consegue fazer, para o lazer, para estar com a família, para estar em contato com a natureza. Utopia ou não, esta é apenas a apresentação de mais uma discussão e a história continua.

8.1 Recomendações para Trabalhos Futuros

Num primeiro momento, sugere-se a continuidade da construção do protótipo: “Manual de Implantação de Sistemas CAE/CAD/CAM na Indústria de Moldes”. Uma vez terminado o protótipo, a etapa seguinte, de fundamental importância, é a realização dos testes de usabilidade em situação real de uso ou outras ferramentas de avaliação ergonômica de softwares, onde o protótipo é usado por gerentes de Indústrias de Moldes que desejam implementar os Sistemas CAE/CAD/CAM em local de trabalho, na própria Indústria, com o objetivo de se fazer uma análise da atividade de recuperação da informação através do protótipo multimídia. Além dessa técnica sugere-se também, o uso da avaliação heurística, para que possam ser identificadas as falhas na recuperação da informação. Nesta etapa, deverá ser observado cuidadosamente, se o protótipo atende às expectativas dos usuários. Além disso, devem-se observar também as estratégias de uso de cada usuário; saber se os elementos de interface estão sendo facilmente reconhecidos; a frequência de uso, as ações mais comuns, os erros de inteligibilidade, os caminhos mais frequentes de navegação; se os diferentes níveis de complexidade de assunto estão adaptados aos diferentes níveis de conhecimentos e experiências anteriores dos usuários.

Para isso, é necessário utilizar uma pequena amostra significativa da população-alvo e construir gráficos tradicionais, que possam ser analisados estatisticamente. Sugere-se, ainda nesta etapa de avaliação da interface, a elaboração de um *check-list* ergonômico, possivelmente detalhado, que permita identificar não só os pontos negativos e positivos como também verificar se todos os requisitos de projeto da interface foram atingidos satisfatoriamente e, se não, apontar a magnitude (em termos de escala de valores qualitativos) dessa satisfação.

Após feito o teste e identificadas as falhas, os pontos negativos e os positivos, a magnitude de atingimento da satisfação dos requisitos da interface, retorna-se à fase de concepção, onde são redefinidos os pontos falhos, propostas novas soluções e implementadas no ambiente de autoria. É o que ocorre em qualquer processo de desenvolvimento de protótipos tradicionais, pois o principal objetivo do protótipo é justamente permitir que sejam identificadas as falhas de projeto com o objetivo de fazer as devidas correções e melhorias que não se conseguem prever ou, até mesmo, inferir durante a fase de concepção, mas que, no entanto, se tornam evidentes quando se coloca o protótipo em situação real de trabalho.

Sugere-se também a continuidade da linha de pesquisa sobre interfaces multimídia aplicada à Sistemas Especialistas - *Expert Systems* (ES) e sistemas de auto-aprendizagem inteligentes via rede. Com relação aos ESs com interfaces multimídia, podemos citar, num contexto mais inicial sobre o assunto, a revisão bibliográfica sobre a integração de Sistemas Especialistas e Multimídia por James M. Ragusa (*Department of Management, College of Engineering, University of Central Florida, Orlando, USA*) e Efrain Turban (*Department of Information Systems, College of Business, California State University at Long Beach, USA*).

Podemos destacar também os trabalhos de Clarke, Turban, Wang (1994). Um deles é: *"Integrating Expert Systems and Multimedia for Improved Troubleshooting of the City of Los Angeles's Computer Hardware"*. Após este estudo, os autores concluíram que numa situação onde um SE é o maior componente de um Sistema Integrado, a multimídia melhorou significativamente a performance geral do sistema.

O uso da multimídia varia: em algumas consultas, os usuários não usavam a opção multimídia; no entanto, em outras, eles a usavam extensivamente. Além disso, o uso da opção multimídia também podia variar, dependendo do usuário (funcionário da organização onde o estudo se realizou) e de sua experiência anterior. Também foi verificado, através de uma entrevista, que a produtividade dos funcionários aumentou, assim como a satisfação no trabalho.

Os SEs e a multimídia podem ser combinados de várias maneiras diferentes (ver também Ragusa, 1994; Ragusa & Orwig, 1991; Spior & Garrity, 1992). No trabalho de Ragusa (1994) intitulado "*Models and Applications of Multimedia, Hypermedia and Intellimedia Integration with Expert Systems*" chegou-se a conclusão de que com o desenvolvimento de informações em uma variedade de formas de mídia, estática e dinâmica (texto, dados, gráficos, imagens estáticas, animação, vídeo, áudio, áudio acompanhado ou não de narração) alguns problemas têm surgido. Tais problemas são referentes ao gerenciamento da informação por uma variedade de propriedades de aplicações e de usuários. Isso também tem resultado em necessidades de se projetar e construir melhores e mais sofisticados sistemas de informação.

Um estudo de caso foi produzido para evidenciar que os ESs e a multimídia integrados contêm inteligência embutida, com o objetivo de se resolver vários problemas de formatos de mídias e as necessidades de processamento da informação pelo usuário.

O desenvolvimento de sistemas computacionais, as possibilidades das redes e o baixo custo dos *software* e *hardware* possibilitou a esses autores assumir que Sistemas Integrados futuros serão encontrados num número cada vez maior de aplicações. Esse casamento de ambas as tecnologias (ESs e multimídia) oferece possibilidades para uma vasta gama de campos de aplicação, limitadas somente pela imaginação dos desenvolvedores em satisfazer as expectativas dos usuários.

Em Sistemas Baseados em Conhecimento (SBCs), Gill (1992) afirma que se deve discutir o papel e a significância do conhecimento implícito no diálogo para o projeto de sistemas, em particular em SBCs e comunicações multimídia. Para este autor, em ambas as tecnologias, a natureza das comunicações entre projetistas e entre projetistas e usuários afetam a natureza do produto final e seu uso. No caso de SBCs, o foco do diálogo está no processo de Engenharia do Conhecimento. No caso das comunicações multimídia, o foco está no diálogo entre os projetistas de uma equipe de projeto.

Outro trabalho também interessante e que pode ser estudado como base teórica para a continuidade do estudo é sugerido por Reiterer (1994). Para Reiterer, a crescente importância das interfaces com o usuário, a falta de conhecimento de fatores humanos dos projetistas de interface e a eficiência das poderosas ferramentas de projeto de interface formam, inicialmente, um conjunto de justificativas que se direcionam a um novo projeto: “*User Interface Design Assistance*”. Esse projeto de Reiterer (1994) diz respeito ao novo domínio de pesquisa “Sistemas Multimídia Inteligentes”. O objetivo deste domínio de pesquisa está no desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento e multimídia que auxiliam os projetistas de interface durante as suas tomadas de decisão.

O avanço nas pesquisas de aplicação com ambas as tecnologias é necessário. Assim como também é necessário explorar todo o campo de possibilidades de aplicações das tecnologias ESs e multimídia interativas e integradas sinergicamente. Além disso, espera-se uma maior difusão desse casamento e uma efetiva introdução dessas tecnologias no ambiente cotidiano de trabalho, no treinamento, na educação e nas atividades recreativas.

Atualmente, a tecnologia computacional oferece soluções rápidas e facilidades gráficas que contribuem para o desenvolvimento e o progresso de programas de simulação complexos e suas interfaces com o usuário. Bustio *et al.*, (1994) apresentam uma metodologia destinada ao desenvolvimento de interfaces para simulações de processos industriais.

Este trabalho de Bustio *et al.*, (1994) é, também, particularmente interessante e demonstra as necessidades de prosseguimento de estudos em outras áreas, como o desenvolvimento de um protótipo de simulação de processo de uma planta nuclear.

Os campos de aplicação de interfaces multimídia, como vimos, são bastante abrangentes, embora estas ainda não sejam freqüentemente utilizadas, as interfaces multimídia de *Home Pages* na Internet, por exemplo, ainda são um problema, tanto de *hardware*, quanto de *software* (como, por exemplo, a

necessidade de uma taxa de transferência de dados multimídia mais veloz) precisando ser mais estudadas e difundidas para que haja um uso mais efetivo dos multimeios não somente nas *Home Pages* mas também em outras interfaces de documentos eletrônicos dispostos na Internet. Uma sugestão dentro desse assunto poderia ser o desenvolvimento de uma interface multimídia para o acesso à consulta de material bibliográfico, largamente utilizado através da Internet.

A multimídia tem se mostrado em seu auge atualmente, nestes anos 90. Num futuro próximo (cada vez mais próximo do que sempre se pode imaginar), a multimídia estará praticamente esquecida e longe de todo esse mero modismo. Se todo modismo é passageiro -- pelo menos foi assim que sempre ocorreu na história de tudo aquilo que fica demasiadamente em evidência -- a multimídia terá seu "esquecimento". Mas ela, com certeza, estará tão naturalmente presente em todos os sistemas de informação e comunicação interativos, que quase não será percebida.

Glossário

Bottom-up - Processo de concepção que a partir de processos, instâncias de um determinado fenômeno, induz um *frame* teórico capaz de explicar estas instâncias.

Breadcrumb trails - As trilhas feitas de migalhas de pão são, no contexto da Hipermídia, tipos de *browsers* que permitem ao usuário deixar um rastro do caminho percorrido.

Browse - São mecanismos providos por alguns sistemas hipertextos, hipermídia e multimídia que permitem ao usuário ter uma visão geral do sistema, ou somente saber em que parte do sistema ele se encontra. Existem vários tipos de *browsers*.

Copy-desk - Processo de reescrever um texto numa linguagem mais acessível aos leitores (público-alvo).

Cross-reference - A referência cruzada é um tipo de *link* de um hipertexto ou da hipermídia.

Display - São os dispositivos de exibição dos sistemas de informação.

ES - Sistemas Especialistas (ESs) são sistemas computacionais construídos com base no conhecimento de especialistas humanos.

Frame - São tipos de estruturas de dados de uma base de conhecimento para a representação de situações estereótipas.

Gestalt - É a Teoria , Filosofia ou Psicologia da Forma (o termo *Gestalt*, do alemão, poderia ser traduzido como estrutura, organização).

Just-in-time - Técnica introduzida no Japão, através da qual a produção é puxada e não empurrada. Em outras palavras, primeiro se vende e depois se fabrica.

Landmark - São elementos proeminentes dentro de um espaço urbano, mas esse conceito pode ser aproveitado para o uso no espaço virtual de informações, como a rede hipermídia ou multimídia.

Layout - Esboço de uma composição visual ou disposição física do espaço de trabalho.

Link- No contexto da hipermídia e do hipertexto, os *links* são estruturas que representam o relacionamento entre os nós. Numa rede, os *links* são as linhas que conectam os nós.

Navegação - Movimentação dentro de um sistema computacional.

Nó - Forma de armazenamento de informação.

Query - Consulta. /

Rede Semântica - Modelo computacional de como o conhecimento é estruturado na memória. Os objetos são representados como nós (conceitos) e o relacionamento entre eles como *links* (relações entre os conceitos).

Rehearsal - Processo de repetição da informação na memória de trabalho.

Self training - Sistemas de auto-instrução.

Storyboard - São técnicas utilizadas para esboçar as características das telas de um sistema multimídia.

Top-down - Dedução a partir de um referencial teórico das possíveis instâncias de um determinado fenômeno.

Bibliografia

- ACM SIGCHI. *Curriculum for Human-Computer Interaction*. ACM Special Interest Group on Computer-Human Interaction Curriculum Development Group, New York, 1992.
- ALTY, J. L., BERGAN, M. Guidelines for multimedia interface design in a process control application. In: Proceedings of International Conference on Design and Safety of Nuclear Reactors ANP' 92, 1992, UK, *Anais ...*, UK, v. 4, 1992, p. 43.4-1 - 43.4-7.
- ALTY, J. L., et al. Experiments using multimedia interfaces in process control: some initial results. *Computer Graphics*. Great Britain: Pergamon Press, v. 17, p. 205-218, 1993.
- ANDERSON, J. J. Multimedia: about interface. *MacUser*, v. 5, n. 3, p. 89-96, Mar 1989.
- AHRENS, C. H. *Características desejáveis para a implantação e o emprego de sistemas CAE/CAD/CAM no setor de moldes de injeção de plásticos*. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Mecânica, UFSC, SC, Florianópolis, 1994.
- BAECKER R. M., BUXTON W. A. S. *Readings in Human-Computer: A Multi-disciplinary Approach*. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann, 1987.
- BENYON D., MURRAY. Diane : Experience with Adaptive Interfaces. *The Computer Journal*. 31 Mai.1988.
- BENIMOFF, N. I., BURNS, M. J. Multimedia user interfaces for telecommunications products and services. *AT & T Technical Journal*, USA, v. 72, n.3, p. 42-49, may/jun 1993.
- BLATTNER, M. M., Dannenberg, R. M. *Multimedia Interface Design*. New york: ACM Press and Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- BONSIEPE, G. *Estrutura e estética do produto*. Brasília: MCT/CNPq, 1986.
- BULLINGER, H. -J., Gunzenhäusen, R. *Software Ergonomics: advances and applications*. England: Ellis Horwood Limited, 1988.
- BUSH, V. *As we may think*. Atl. Mon. July, 1945.
- BUSTIO et al. Multimedia environmental: designs for simulation. *Cybernetic's and Systems*, USA, v. 25, n.1, p. 63-71, 1994.
- CHAPDELAINE, C., DESCOUT, R., BILLON, P. Interface Design Issues in the MEDIALOG™ Project. In: Proceedings CASCON' 93 - Nat. Res. Council, Ottawa, Ontario, *Anais ...*, Canada, v.2, p. 707-714, cot. 1993.
- CHAVES, E. P. C. *Multimídia: conceituação, aplicações e tecnologia*. Campinas, SP: People Computação, 1991.
- CLARKE, D.E., TURBAN, E., WANG, P. Integrating Expert Systems and Multimedia for Improved Troubleshooting of the City of Los Angeles's Computer Hardware. *Expert Systems with Applications*, Los Angeles CA , v.7, n.3, p. 441-449, Jul-Sep, 1994.
- COLLINS, A. M., LOFTUS, E. A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*. p. 407-428, 1975.

- COUTAZ, J. *Interfaces hommes-ordinateurs: conception et réalisation*. (first ed.) Paris: Bordas, 1990.
- CYBIS, W. A. *A Identificação dos Objetos de Interfaces Homem-Computador e seus Atributos Ergonômicos*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, SC, 1994.
- DANIELLOU, F. *Ergonomie et Projets industriels*. Paris:CNAM. 1986
- FIALHO, F. A. P., SANTOS, N. *Manual de Análise Ergonômica do Trabalho*. Curitiba: PN Gênese, 1995.
- FIALHO, F. A. P. *A modelagem cognitiva na concepção de sistemas de produção*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UFSC, SC, Florianópolis, 1992.
- FIALHO, F. A. P. *Modelagem computacional da equilibração das estruturas cognitivas como proposto por Jean Piaget*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, UFSC, SC, Florianópolis, 1994.
- FAUST, R. *Software como Interpretação: Uma Estratégia de Software Centrada no Registro Lingüístico dos Usuários*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UFSC, SC, Florianópolis, 1995.
- FLOYD, S. *The IBM Multimedia Handbook: complete guide to hardware and software applications*. New York, NY: Brady Publishing, 1991.
- FOLEY, J. D., WALLACE, V. L., CHAN, P. The human factors of computer graphics interaction techniques. *IEEE Computer Graphics & Applications*, p. 13-48, Nov. 1984.
- FRATER, H., PAULISSEN, P. *Le grand livre de multimedia PC*. Paris: Editions Micro Applications, 1993.
- GLENN, B. T. *Patterns, Signs, and Landmarks: The Los Angeles Transportation Network viewed as a symbolic system*. Unpublished manuscript, 1983.
- GILL, S. P., Dialogue and design of computer-based technology. In: Proceedings from International Workshop on Industrial Cultures and Human-Centred Systems in the Global Economy. Tokyo, Japan, *Anais ...*, Berlim, Germany: Springer-Verlag, p. XV+271, 217-228.
- GLENN, B. T. *Descriptor: A model for describing shapes that infers relations for positioning them*. Unpublished Master's Thesis, University of California, Los Angeles, 1985.
- GLENN, B. T., CHIGNELL, M. H. Hypermedia: Design for Browsing. In: Hartson, H.R, Hix, D. *Advances in Human-Computer Interaction*. Nerwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, v.3, 1992.
- GRONBAEK, K., Trigg, R. H. For a Dexter-Based Hypermedia System. *Communications of the ACM*, New York, NY: ACM Press, v. 37, n. 2, Feb 1994.
- GRUNIN, L., VENDITTO, G. Fazendo a Multimídia acontecer - Crie com a multimídia, *Windows Computing*, v.2, n.7, Jul 1995.
- GUILLAUME, P. *Psicologia da Forma*. Tradução de Irineu de Moura. 2^o edição. São Paulo: Editora Nacional, 1966.
- HARTSON, H. R., Hix, D. *Advances in Human-Computer Interaction*. Nerwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, v.3, 1992.

- HECKEL, P. *Software amigável: técnicas de projeto de software para uma melhor interface com o usuário*. São Paulo: Ed. Campos, 1991.
- HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a conceptual model for integrating human factors with organizational design. *Human Factors in Organizational Design and Management*, 2, 1986, Holland, *Anais ...*, Holland: Elsevier Science Publishers B. V., 1986, p. 467-477.
- HIRATSUKA, T. P., FIALHO, F. A. P. AHRENS, C. H. Production Methods of a Self Training Multimedia System Applied Injection Molds Area. In: International Manufacturing Engineering Conference, Connecticut, USA, 1996, Aug, 7-9, 1996 (aceite preliminar).
- HIRATSUKA, T. P., et al. The ergonomics study of work made in the company called Distribuidora Editorial Catarinense. In: Proceedings of IEA WORLD CONFERENCE'95, 3rd Latin American Congress & 7th Brazilian Ergonomics Congress, 1995, Rio de Janeiro, Brazil, *Anais ...*, Rio de Janeiro :IEA, 1995, p. 593-596.
- HIRATSUKA, T. P., FIALHO, F. A. P. Multimedia, Design and Ergonomics: a literature survey. In: Proceedings of IEA WORLD CONFERENCE'95, 3rd Latin American Congress & 7th Brazilian Ergonomics Congress, 1995, Rio de Janeiro, Brazil, *Anais ...*, Rio de Janeiro :IEA, 1995, p. 394-397
- HIRATSUKA, T. P., FIALHO, F. A. P. The employment of design metaphors in models of computer-user interface: a study of the case using MAD. In: Proceedings of IEA WORLD CONFERENCE'95, 3rd Latin American Congress & 7th Brazilian Ergonomics Congress, 1995, Rio de Janeiro, Brazil, *Anais ...*, Rio de Janeiro :IEA, 1995, p. 398-401.
- HIRATSUKA, T. P., FIALHO, F. A. P. MOREIRA, N. P., Proposta de metodologia para desenvolvimento de multimídia. In: National Congress of Production Engineering, 15 e Brazil First International Congress of Industrial Engineering, 4 a 7 set, 1995, São Carlos, SP, Brasil, *Anais ...*, São Carlos: ABEPRO, 1995, v. 1, p. 593-596.
- HIRATSUKA, T. P., et al. Estudo ergonômico dos processos cognitivos, informacionais e de regulação dos entregadores de jornais. In: National Congress of Production Engineering, 15 e Brazil First International Congress of Industrial Engineering, 4 a 7 set, 1995, São Carlos, SP, Brasil, *Anais ...*, São Carlos: ABEPRO, 1995, v. 1, p. 225-229.
- HIRATSUKA, T. P., et al. O uso da multimídia no treinamento de CAE/CAD/CAM para a área de plásticos. In: Congresso Brasileiro de Polímeros, #, 1995, Rio de Janeiro, RJ, *Anais ...*, Rio de Janeiro, RJ, 1995, p. 106-109.
- IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.
- JOHNSON, P. *Human-Computer Interaction: Psychology, task analysis and software engineering*. London: McGraw-Hill, 1992.
- KEELER, M. A., DENNING, S. M. The challenge of interface design for communication theory: from interaction metaphor to context of discovery. *Interacting with Computer*, UK, v. 3, n. 3, p. 283-301, 1991.
- KINZIE, M. B., Berdel, R. L., Design and use of hypermedia Systems Educational Technology. *Research and Development*, USA, v. 38, n. 3, p. 61-68, 1990.
- LAVILLE, A. *Ergonomia*. São Paulo: EPU, 1977.
- MADDIX, F. *Human-Computer Interaction: Theory and practice*. England: Ellis Horwood Limited, 1990.

- MADSEN, K. H., AIKEN, P. H. Experiences using cooperative interactive storyboard prototyping. *Communications of the ACM*, v. 36, n. 4, p. 57-62, jun. 1993.
- MARCUS, A. Designing graphical user interfaces. *Unix World*, p. 107-115, 121-127, 135-138, 1990.
- MARCUS, A. *Graphic design for electronic documents and user interfaces*. New York: ACM Press and Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- MACKAY, W. E., DAVENPORT, G. Virtual Video Editing in Interactive Multimedia Applications. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 32, m. 7, p. 802-810, 1987.
- MATTOS, N. M. *An approach to knowledge Base Management*. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1991
- MORAES, A. Ergonomia: a Humanização do Trabalho, da Tecnologia, das Organizações, da Engenharia e do Design. In : Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 14, 1994, João Pessoa, PB, *Anais ...*, João Pessoa, PB: ABEPRO, 1994, v.1 , p. XXI-XXIV.
- NEALE, W. C., MILLER, R. H. The development of an interactive multimedia tour of human factors at Virginia Tech. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society - 37th Annual Meeting. Designing for Diversity, Seattle, WA, 1993, *Anais ...*, Seattle, WA, v. 2, p. 1305, 1993.
- NEWELL, A., SIMON, H. A. *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972.
- NIELSEN, J. *HYPertext and HYPERMedia*. New York: Academic Press, 1990.
- PAPANEK, V. *Design for the real world: human ecology and social change*. New York: Pantheon, 1971.
- PASSARELLI, B. Multimídia na educação... novos rumos para o conhecimento: a experiência do núcleo de apoio à pesquisa da USP "escola do futuro". In: INFOIMAGEM'94, 1994, São Paulo, SP, *Anais ...*, (Edição em CD-ROM) São Paulo, SP, 1994.
- PIMENTEL, M. G. S. *Sistemas hipertexto: discussões, um projeto e sua implementação*. Dissertação de Mestrado. ICMSC/USP, São Carlos, SP, 1989.
- PREECE, J. *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
- PRESS, L. McLuhan Meets the Net. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 38, n. 6, p. 15-20, jun. 1995.
- RAFFLER, H., SCHNEIDER-HUFSCHMIDT, M., KÜHMET, T. Systems Ergonomics and Human-Computer Interaction at SIEMENS Corporate Research and Development. In: CHI' 92 Conference Proceedings - ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 1992 Monterey, CA, *Anais ...*, Monterey, CA, p. 65-66, may 1992.
- RAGUSA, J. M. Models and Applications of Multimedia, Hypermedia and Intellimedia Integration with Expert Systems. *Expert Systems with Applications*, v.7, n.3, p. 407-426, Jul-Sep 1994.
- RAGUSA, J.M, TURBAN, E. Integrating Expert Systems and Multimedia: a review of the literature. *International Journal of Applied Expert Systems*, v.2, n.1, p. 54-71, 1994.
- RAO, R., et al. Rich interaction in the Digital Library. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 38, n. 4, p. 29-39, apr. 1995.

- REDIG, J. *Sobre Desenho Industrial: Conceituação e Perspectivas da Profissão*. Esdi 15 anos, set. 1977.
- REISMAN, S. Developing Multimedia Applications. *IEEE Computer Graphics & Applications*. Fullerton, CA, v. 11, n. 4, p. 52-57, jul. 1991.
- REITERER, H. A user interface design assistant approach. In: Applications and Impacts. Information Proceeding' 94. IFIP 13th World Computer Congress, Hamburg, Germany, 1994, *Anais ...*, Netherlands: *IFIP Transactions A (Computer Science and Technology)*, v. A-52, 1994, p. 180-187.
- Revista da Aldeia Humana* (organizada por Alexandre Manu; tradução de Fernando Vugman; revisão de Cláudio Dutra) - Florianópolis, SC: SENAI/LBDI, 1995.
- RIGHI, C. A. R. Aplicação de recomendações ergonômicas ao componente da apresentação da interface de softwares interativos. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UFSC, SC, Florianópolis, 1993.
- RIPLEY, G. D. DVI - A Multimedia Technology. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 32, n. 7, p. 811-822, jul. 1989.
- ROSENBERG, J., et al. Multimedia Communications for users. *IEEE Communications Magazine*, v. 30, n. 5, p. 20-26, may. 1992.
- RUMMELLHART, et al. *Parallel Distributed Processing*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.
- SCAPIN, D.L. The need for a psycho-engineering approach to HCI. In: Congresso Latino Americano de Ergonomia, 2, 1993, Florianópolis, SC, *Anais ...*, Florianópolis: Fundacentro, 1993, p. 3-22.
- SCAPIN, D.L. MAD: Une méthode analytique de description des taches. In: Colloque sur l'engiènerie des interfaces homme-machine, 1989, Sophia-Antipolis, France, *Anais ...*, Sophia-Antipolis: INRIA, 1989.
- SCAPIN, D. L, Pierret-Golbreich. Towards a method for task description: MAD. In: *Work With Display Units 89*. L. Berlinguet and D. Berthelette (eds.) North-Holland: Elsevier Science Publishers B. V., p. 371-380, 1990.
- SCHANK, R.C. Learning via multimedia computers. *Communications of the ACM*. New York, NY: ACM Press, v. 36, n. 5, p. 54-56, may 1993.
- SELFRIDGE, O. G. Pattern recognition and modern computers. In: Proceedings of the Western Joint Computer Conference, 1958, New York, USA, *Anais ...*, New York: IEEE, 1958.
- SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. Los Angeles: Addison Wesley, 1987.
- SHNEIDERMAN, B. The future of interactive systems and the emergence of direct manipulation. *Behavior and Information Technology*, 1, p. 237-256, 1982.
- SPIOR, J. C., GARRITY, E. J. Merging Expert Systems With Multimedia Technology. *Data Base*, p. 45-49, 1992.
- SUTCLIFFE, A., FARADAY, P. Systematic design for task related multimedia interfaces. *Information and Software Technology*, UK, v. 36, n. 4, p. 225-234, 1994.
- SUTCLIFFE, A., FARADAY, P. A method for multimedia interface design. In: Alty, J.L, Diaper, D. (Ed.) *People & Computer VIII*, Cambridge University Press, 1993.

- TREGLOWN, M. The computer-computer metaphor for multimedia systems. In: IEE Colloquim on Interactive Multimedia: a review and update for potencial users's. Loughborough, UK, 1992, *Anais...*, London, UK: IEE, 1992, p. 44, 5/1-4.
- TRIGG, R. H. *A network-based approach to text handling for the online scientific community*, Unpublished Dissertation, Department of Computer Science, University of Maryland, 1983.
- TWAY, L. *Multimídia para novos usuários*. Rio de Janeiro: Berkeley, 1993
- VAUGHAN, T. *Multimída na prática*. São Paulo: Makron Books, 1994.
- VEER, van der, G. C. Design methods for human-computer interfaces. In: 13th World Computer Congress 94, 13, 1994, Holland, *Anais ...*, Holland: Elsevier Science B. V., 1994, p. 188-195.
- WATERWORTH, J. A., CHIGNELL, M. H. A manifesto for hypermedia usability research, *Hypermedia 1*, p. 205-234, 1989.
- WEBSTER, M. *Eletronic Books, Multimedia Computing: Case Studies from MIT Project Athenas*, (M.E. Hodges and R.M. Sasnett Leds.), Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Massachusetts, 1993, p. 139-150.
- WISNER, A. *Por dentro do trabalho: ergonomia: método & técnica*. São Paulo: FTD: Oboré, 1987
- WONG, W. *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*. Barcelona: Gustavo Gili, 1979.
- ZIMMERMANN, T.G., et al. A hand gesture interface device. In: Proceedings of CHI and GI'87 Conference held in Toronto, Ontario, Canada, *Anais ...*, New York: ACM Press, 1987, p. 189-192.

OBS: Estas referências bibliográficas foram digitadas conforme as normas NBR 6023 e NB 66.