

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Carlos Antonio Ramirez Righi

APLICAÇÃO DE
RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS
AO COMPONENTE DE APRESENTAÇÃO
DA INTERFACE DE
SOFTWARES INTERATIVOS



0.208.143-1

UFSC-BU

Florianópolis, abril de 1993

Carlos Antonio Ramirez Righi

**APLICAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS
AO COMPONENTE DE APRESENTAÇÃO
DA INTERFACE DE
SOFTWARES INTERATIVOS**

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


*Área de Concentração: Engenharia de Produto
Orientadora: Dra. Leila Amaral Gontijo*

Florianópolis
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC
1993

APLICAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS
AO COMPONENTE DE APRESENTAÇÃO
DA INTERFACE DE SOFTWARES INTERATIVOS

Carlos Antonio Ramirez Righi

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 UFSC.



Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.
Coordenador do Programa

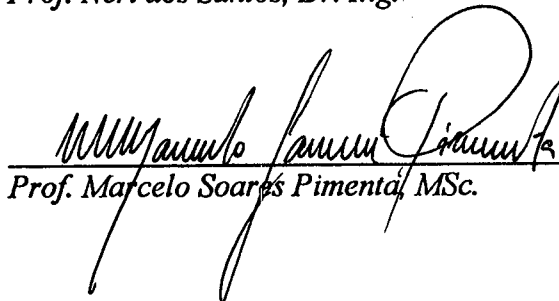
Banca Examinadora:



Prof.^a. Leila Amaral Gontijo, Dr. Erg.
Orientadora



Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.



Prof. Marcelo Soares Pimenta, MSc.

Dedico esta dissertação a Elza Righi Ramirez e a Carlos Ramirez, meus pais, que investiram o melhor de suas vidas para viabilizá-la.

A Márcia pelo companheirismo e apoio e a Lucas pela (agradável) referência da minha responsabilidade.

Àqueles que consideram que o melhor papel das máquinas é estarem a serviço do crescimento do Homem.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da UFSC que, ao abrir suas portas aos designers, me permitiu, após 12 anos de docência, este período de reflexão e produção orientado por uma profissional de Design, uma situação atípica na área, no país.

Ao Laboratório Brasileiro de Design Industrial que, resistindo bravamente aos problemas institucionais, tanto contribuiu e continua trabalhando para que o Design brasileiro tenha uma existência digna.

A Mário Ferreira, Célio Teodorico e Ignacio Urbina, como representantes daqueles que, mais que colegas, foram companheiros do crescimento pessoal e profissional que, juntos, experimentamos neste período.

A Lindolpho Ribeiro de Mendonça, Renato Machado Righi e Miriam Vieira da Cunha que não mediram esforços para contribuir na difícil obtenção de bibliografia preciosa para o desenvolvimento desta dissertação.

A João Primo Ramirez Righi e Antonio Mauro Mota que me inseriram no mundo da Informática e me despertaram para os questionamentos que resultaram neste trabalho.

A Marco Aurélio F. Gomes pelo apoio e revisão das últimas versões, mesmo durante suas férias.

A Marcelo Soares Pimenta que, concordando com a idéia de imprimir qualidade à dissertação durante sua geração ao invés de apurá-la no resultado final, investiu seu tempo em revisar versões e indicar maneiras de aperfeiçoá-las.

A Leila Gontijo, mais que orientadora, amiga e responsável direta por este consistente período da minha vida profissional e pessoal.

SUMÁRIO

Lista de Figuras
Resumo
Abstract

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Problemática	10
1.2 Objetivo Geral	11
1.3 Objetivos Específicos	11
1.4 Justificativa	11
1.5 Limitações do Tema	13
1.6 Hipóteses de Pesquisa	14
1.7 Estrutura da Dissertação	15
2. METODOLOGIA	17
2.1 Estudo das Recomendações	17
2.1.1 Caracterização e Localização do Estudo	17
2.1.2 Tipos de Dados Bibliográficos	18
2.1.3 Tratamento dos Dados	18
2.1.4 Elaboração das Recomendações	18
3. REVISÃO DA LITERATURA	20
3.1. Introdução	20
3.2. Abordagem Ergonômica para Geração de Softwares	20
3.2.1 A Ergonomia e a Geração de Softwares	22
3.3. Sobre Percepção e Processo Cognitivo	26
3.4. O Design, a Semiótica e o Projeto de Interfaces	28
3.4.1 Princípios de Design Aplicáveis à Apresentação da Informação	30
3.5. Conclusão	40
4. O USO DOS PRINCÍPIOS ERGONÔMICOS NA GERAÇÃO DE SOFTWARES INTERATIVOS	41
4.1. Ciclo Ergonômico X Ciclo Tradicional de Desenvolvimento de Softwares	41
4.1.1 Consequências da Utilização dos Métodos Tradicionais da Informática na Concepção de Softwares	44
4.1.2 Consequências da Utilização dos Métodos Tradicionais da Informática no Uso dos Softwares	46
4.1.3 O Enfoque Ergonômico	47
4.1.4 Dificuldades na Sua Utilização	48
5. RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS PARA CONCEPÇÃO DE SOFTWARES	49
5.1. Princípios de Concepção	49
5.2. Princípios para o Diálogo	50
5.3. Princípios para o Projeto de Interfaces	51
5.3.1 Para Entrada da Informação	51
5.3.2 Para Estilos de Interação	52
5.3.3 Para Apresentação da Informação	53
5.3.4 Para o Aprendizado	54
5.3.5 Para o Tratamento dos Erros	54

6. RECOMENDAÇÕES PARA O COMPONENTE DE APRESENTAÇÃO DA INTERFACE	55
6.1. Comparação Entre os Estilos de Interação	56
6.2. Recomendações para Entradas e Saídas	57
6.2.1 Para a Organização da Informação	57
6.2.2 Para a Forma	67
6.2.3 Para a Cor	72
6.2.4 Para o Texto	77
6.3. Recomendações Específicas para Saídas	84
6.3.1 Recomendações Gerais	84
6.3.2 Para Tempos de Resposta	86
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
7.1. RECOMENDAÇÕES PARA O PROSSEGUIMENTO DOS ESTUDOS NA ÁREA	92
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
9. ANEXO - Informações Sobre os Cursos de Graduação em Informática na Região Sul do Brasil	97

LISTA DE FIGURAS

1A - Conjunto sem balanço visual	31
1B - Conjunto com os componentes balanceados	31
2A - Composição simétrica	32
2B - Composição assimétrica	32
3A - Ilusão de Luckiesh	32
3B - Correção visual em tipos e percepção espacial	32
4A - Objetos homogeneamente distribuídos na tela	33
4B - Efeito da proximidade na individualidade dos objetos	33
5A - Grupos similares pelo tamanho dos componentes	33
5B - Grupos similares pela forma dos componentes	33
6 - Efeito do contraste na percepção dos objetos	34
7A - Determinação do padrão de busca pela direção dos objetos	35
7B - Uso da direção para transmissão da informação	35
8A - Repetição determinando direção	35
8B - Repetição com rotação	35
9 - Harmonias criadas pelo uso dos princípios	36
10A - Anomalia por mudança de direção	37
10B - Anomalia por mudança de aparência	37
11 - Diferentes níveis de concentração	37
12A - Exemplo de gradação	38
12B - Exemplo de radiação	38
13A - Movimento em tempo real	39
13B - Movimento ilusório	39
14 - Esquema de síntese	42
15 - Comparação entre estilos de interação	56

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo contribuir para a ampliação do uso de recomendações ergonômicas nos componentes de apresentação dos softwares interativos.

São mostradas as características do enfoque ergonômico e as dificuldades para sua utilização. Dentre elas, o uso como apoio direto às atividades de geração de interfaces.

Uma forma objetiva de apresentação e organização das recomendações é proposta.

Princípios de Design que regem as características intra e interfigurais dos elementos gráficos que compõem as interfaces são utilizados como elementos de referência e organização das recomendações ergonômicas.

O trabalho é finalizado com a apresentação das recomendações assim organizadas.

Palavras-Chave: Ergonomia da Informática, Interface, Design de Interface.

ABSTRACT

This study intends contribute to increase the use of ergonomic recommendations in the components of presentation of interactive softwares.

Characteristics of ergonomic approach and difficulties of its use are presented. One of this difficulties is the use of this approach to direct support of activities of interface design.

An objective way of presentation and organization of software recommendations is proposed.

Design principles which control the internal characteristics of figure and between figures of the graphical elements, that composes the interface, are used as elements of reference and organization of ergonomic guidelines.

The study finalises with a organized recommendations survey.

Key Words: Informatic Ergonomics, Interface, Interface Design.

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

No uso de softwares interativos, homem e sistema se comunicam através da *interface*, - um conjunto de signos que estabelece a comunicação nos dois sentidos - meio pelo qual se realiza a atividade convencionalmente chamada de *diálogo*.

A interface é elemento de vital importância na concepção dos softwares, pois condiciona o desempenho do operador e, na medida em que estabelece como e quais informações estarão a êle disponíveis, influencia fortemente na realização da tarefa.

Nos métodos tradicionais da Informática para a geração de softwares as interfaces são criadas a partir da lógica de funcionamento da máquina (CYBIS, 1991:4).

Estes ciclos foram criados anteriormente ao surgimento dos micro-computadores - período no qual o contato direto com os computadores de grande porte (mainframes) era exclusivamente dos operadores treinados - e não foram aperfeiçoados para atender às características de usuários leigos em Informática.

Esta abordagem faz com que o usuário de micro-computadores, ao utilizar softwares gerados com o uso destes ciclos, tenha que se adaptar à lógica da máquina para realizar sua tarefa, o que envolve o desenvolvimento de mecanismos de regulação extremamente custosos que influenciam no seu desempenho e interferem na sua ação.

Como solução para este problema a Ergonomia propõe abordagens alternativas para a concepção de softwares que tem como base o conhecimento do usuário (suas características, necessidades, etc) e da tarefa a ser informatizada, isto é, da lógica de utilização do sistema usuário/computador.

Pesquisas e estudos interdisciplinares são desenvolvidos na área, resultando no aperfeiçoamento dos princípios e na geração de recomendações para a utilização deste enfoque ergonômico.

Entretanto algumas dificuldades tem sido encontradas para a sua adoção.

Dentre elas pode-se destacar a necessidade da criação de equipes interdisciplinares para a geração de softwares, com profissionais de Informática e de Ergonomia, ou, como alternativa, a preparação de profissionais "híbridos" (informatas que se aprofundam nos conhecimentos de Ergonomia ou

ergonomistas que aprendem as técnicas da Informática).

Paralelamente à busca de soluções para estas questões conjunturais, outras, no nível operacional, precisam ser buscadas para viabilizar a geração de softwares mais adequados ao usuário.

Uma das mais urgentes no nível operacional é tornar as recomendações ergonômicas mais fáceis de serem aplicadas diretamente na geração de maquetes e protótipos de interfaces e com isto fazer com que estas recomendações sejam utilizadas como ferramentas de apoio ao projeto de interfaces.

É desta questão que trata o presente trabalho, cujas características são apresentadas a seguir.

1.2 OBJETIVO GERAL

Contribuir para a melhoria da qualidade dos softwares interativos produzidos, pela ampliação do uso de recomendações ergonômicas no desenvolvimento de componentes de apresentação destes softwares.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer levantamento de princípios e recomendações aplicáveis à apresentação da informação;
- Apresentar princípios de Design que determinam as características intra e interfigurais dos elementos gráficos componentes das interfaces;
- Demonstrar a necessidade da utilização de uma abordagem ergonômica na concepção do software (para que o uso do guia não seja inócuo) e apresentar os princípios que a regem;
- Gerar um guia de recomendações ergonômicas aplicável ao desenvolvimento de componentes de apresentação da interface de softwares interativos, elaborado a partir dos princípios de Design apresentados.

1.4 JUSTIFICATIVA

Os softwares interativos se caracterizam pela existência de um *componente computacional*, relativo ao processamento interno dos dados e por um *componente de diálogo* que implementa a interface com o usuário (PIMENTA, GONTIJO, ROSA, 1992:1).

Embora estejam intrinsecamente ligados, estes dois componentes são profundamente diferentes no nível funcional e exigem conhecimentos e técnicas de disciplinas distintas para sua geração.

O componente computacional envolve conceitos e técnicas de Informática, enquanto o componente de diálogo exige também o conhecimentos nas áreas de Ergonomia, Psicologia e Design.

A necessidade desta ampliação de conhecimentos faz com que, muitas vezes, a especialização obtida no componente de diálogo fique muito aquém da obtida no componente computacional, com prejuízos para a qualidade do software.

Esta questão é particularmente delicada na geração de softwares que utilizam linguagens de programação mais tradicionais, do tipo procedurais - algorítmicas - cujas ferramentas de desenvolvimento de programas não criam facilidades para o projeto do componente diálogo.

A desejável composição de equipes interdisciplinares para a geração de softwares não existe na maioria das instituições - públicas ou privadas - que trabalham com Informática na região sul do Brasil - e, provavelmente - em todo o país.

Disciplinas das áreas de Ergonomia, Psicologia, Linguística e Design sequer fazem parte dos currículos dos cursos de graduação e pós-graduação em Informática. *ERG. PROD. EXISTE.*

O grande volume, a dispersão e as características formais dos resultados dos estudos e pesquisas em Ergonomia de Software - menos pragmáticos que os handbooks correntes na área da Informática, com os quais os profissionais estão habituados - dificultam a ação dos profissionais de Informática que buscam maior embasamento para a geração de interfaces.

Por outro lado, existe vasta bibliografia sobre o design de interfaces - "user interface design" - na qual os princípios desta disciplina embasam recomendações para a composição gráfica das telas.

O presente trabalho utiliza princípios de Design para reorganizar recomendações ergonômicas para apresentação da informação pelos seus elementos gráficos básicos (forma, cor, texto e organização espacial).

Esta organização facilita a busca das soluções específicas para cada elemento da interface e, por ser graficamente mais próxima do formato dos manuais correntes na área da Informática, pode ser facilmente utilizada pelos profissionais desta área.

1.5 LIMITAÇÕES DO TEMA

Esta dissertação aborda a construção e o arranjo dos elementos que compõem a apresentação da interface. Seu uso está delimitado pelas seguintes questões:

- O enfoque ergonômico, tal como está concebido, envolve a adoção de recomendações em todo o processo de geração de softwares - desde a etapa de análise, passando pela especificação, projeto e testes, e se estendendo até a avaliação.
- Tratar da inserção da Ergonomia em todo o processo é tarefa complexa devido ao aprofundamento dos estudos e à interdisciplinaridade necessários. Optou-se nesta dissertação pela concentração nos componentes de apresentação da interface como contribuição no processo de estudo desse conjunto de etapas por três razões:

Primeiro pelo fato de serem esses os elementos iniciais (entradas) e finais (saídas) do processamento de dados, a parte gráfica visível do programa que estabelece a comunicação entre homem e computador.

Segundo, porque permite a inserção dos princípios de Design na elaboração de um guia de recomendações direta e objetivamente utilizável como elemento de apoio à geração das telas.

Terceiro, como elemento inicial de estratégia para inserção da abordagem ergonômica na geração de softwares, já que a facilidade na observação física dos resultados transmitidos por estes elementos pode despertar os profissionais de Informática para o aprofundamento no seu estudo e uso.

- A adoção isolada das recomendações resultantes do presente trabalho tende a ser inócua - ou, no mínimo, paliativa, solucionando apenas parte do problema - pois a interface é resultante da concepção e do projeto do software.

VALENTIM & LUCONGSANG (1987:7) assinalam que

"contrariamente às idéias preconizadas nesse domínio, para realizar um software ergonômico, não é suficiente aplicar algumas recomendações gerais nas especificações do diálogo. (...) uma aplicação ergonômica é mais que um diálogo ergonômico; não se pode conceber melhorar a comunicação homem-computador sem pensar conjuntamente a interação, a interface, os tratamentos e os dados. Além disso, as regras e receitas, mesmo as ergonômicas, não podem corrigir as insuficiências dos métodos

de análise".

Por este motivo, no âmbito da dissertação, são feitas considerações sobre a abordagem ergonômica na concepção de softwares.

- Geograficamente, o presente trabalho está limitado à região sul do Brasil pelo estudo realizado nos currículos dos cursos de graduação em Informática . A compatibilidade entre o conteúdo destes currículos e a proposta da SBC - Sociedade Brasileira de Computação (MELO, 1992:49) para estrutura curricular a nível nacional permite estender este limite a todo o país.

1.6 HIPÓTESES DE PESQUISA

O presente trabalho está embasado nas seguintes premissas:

- Um dos componentes responsáveis pelos softwares serem pouco "amigáveis" é o não uso de princípios ergonômicos na sua geração.
- Os currículos utilizados nos cursos de bacharelado em Ciência da Computação e de tecnólogo em Processamento de Dados não contemplam o estudo da Ergonomia.

Assim, a adoção, hoje inexistente, dos princípios desta disciplina pelos profissionais formados nesses cursos - ao atuarem no mercado - exigirá consideráveis alterações nos seus procedimentos técnico- profissionais, embasadas principalmente na literatura.

- A organização das recomendações ergonômicas pelos elementos que constituem a interface (textos, ícones, etc) a partir de suas características intrafigurais (forma, cor e textura) e pelos princípios de Design aplicáveis as relações interfigurais (balanço, simetria, etc) tornam sua utilização mais objetiva.
- Criar um guia de fácil utilização contendo recomendações ergonômicas para elementos de apresentação de softwares interativos contribui para que os profissionais de Informática responsáveis pela geração de softwares se utilizem das recomendações ergonômicas no seu trabalho e despertem sua atenção para os princípios ergonômicos para concepção de softwares.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O capítulo 2 apresenta a metodologia que foi utilizada para sua elaboração.

São apresentados os passos metodológicos utilizados para coleta, seleção e organização dos estudos e pesquisas, a partir dos quais foram trabalhadas as recomendações ergonômicas para apresentação da informação em interfaces de softwares interativos, principal objetivo da dissertação.

No capítulo 3 é apresentada revisão bibliográfica sobre:

- os ciclos tradicionais utilizados na geração de softwares, suas características e as inadequações resultantes do seu uso.
- as relações da Ergonomia com a geração de softwares. A necessidade do conhecimento dos usuários e da tarefa como base para o uso da Ergonomia na geração de softwares.
- elementos sobre a percepção e o processo cognitivo que regem a absorção e a memorização da informação.
- as relações entre o design, a semiótica e o projeto de interfaces.
- os princípios de design que regem a "gramática" da organização visual das telas através das características intrafigurais (forma, cor, etc) de seus componentes e das relações interfigurais (equilíbrio, balanço, etc) no conjunto.

No capítulo 4 é feita comparação entre o ciclo tradicional de desenvolvimento de softwares da Informática e um ciclo ergonômico, sendo discutidas as consequências da utilização da abordagem corrente na concepção e no uso dos softwares.

São ainda mostradas dificuldades para a utilização da abordagem ergonômica e, principalmente, a insuficiência das recomendações ergonômicas como ferramentas diretamente utilizáveis no projeto de interfaces, que originou esta dissertação.

No capítulo 5 a abordagem ergonômica é retomada e apresentada na forma de princípios para a concepção de softwares, para o diálogo e para o projeto de interfaces, enfatizando que as recomendações para os componentes de apresentação não oferecem bons resultados se esta abordagem não for utilizada.

No capítulo 6 são apresentados os resultados obtidos pela seleção das recomendações para apresentação da informação disponíveis na literatura trabalhadas a partir dos princípios de design.

No capítulo 7 são feitas considerações sobre a importância do conhecimento das características do usuário e da tarefa na geração de softwares, discutidos os resultados obtidos nesta dissertação como contribuição à melhoria da qualidade das interfaces e apresentadas possibilidades para prosseguimento dos trabalhos na área, visando agilizar e aperfeiçoar a utilização de princípios ergonômicos na geração de softwares.

2. METODOLOGIA

O objetivo desta dissertação é contribuir para a ampliação do uso de recomendações ergonômicas nos componentes de apresentação da informação.

Para atingi-lo, discutiu-se os estudos e pesquisas disponíveis na literatura visando a criação de um guia de recomendações sobre estes componentes diretamente utilizável como apoio nas atividades de geração de telas para softwares aplicativos. A discussão foi organizada em dois níveis:

- o conteúdo das pesquisas referente à concepção de softwares com abordagem ergonômica é abordado no capítulo 5 (Recomendações Ergonômicas para Concepção de Softwares) visando introduzir a questão e apresentar os princípios e procedimentos mínimos para sua utilização.
- o conteúdo referente ao componente de apresentação da interface de softwares interativos foi trabalhado a partir de princípios de Design aplicáveis às características intrafigurais dos elementos gráficos que compõem as telas (forma, cor, textura) e às relações interfigurais (balanço, simetria, etc), resultando em um guia objetivamente aplicável à geração de interfaces. Os resultados são apresentados no capítulo 6.

Os procedimentos adotados para a obtenção do guia de recomendações estão relacionados a seguir.

2.1 ESTUDO DAS RECOMENDAÇÕES

2.1.1 - Caracterização e Localização do Estudo

Esta pesquisa visa estudar recomendações ergonômicas aplicáveis aos componentes de apresentação da interface de softwares interativos e organizá-las de maneira a tornar sua utilização mais adequada à realidade e mais objetiva como apoio ao projeto de interfaces através:

- da observação das características dos currículos atualmente utilizados no ensino da Informática que determinam os procedimentos técnico-profissionais correntes (ver Anexo 1).
- da organização das recomendações em função das características intra e interfigurais dos componentes da apresentação, estudados a partir dos princípios de Design.

2.1.2 - Tipos de Dados Bibliográficos

Foram buscados na literatura os resultados de estudos, pesquisas e experimentos que contribuíram para - ou resultaram em - recomendações ergonômicas para a geração dos componentes de apresentação das interfaces de softwares interativos.

Estudou-se a literatura disponível nas línguas portuguesa, inglesa e francesa, oriunda de grupos de pesquisa de empresas - IBM, Apple, etc - e de instituições - INRIA, Universidade de Alberta, etc -, documentos de eventos - Congressos, Seminários, etc - e de autores consagrados na área, todos publicados a partir de 1970.

2.1.3 - Tratamento dos Dados

Para o tratamento dos dados utilizou-se o seguinte roteiro:

O primeiro passo constou da triagem do material bibliográfico coletado em função da pertinência da aplicação das recomendações nele contidas aos elementos de diálogo normalmente utilizados, tendo sido descartados os não convencionais ou experimentais, como por exemplo recomendações sobre entrada vocal de dados.

No segundo passo procedeu-se à seleção das recomendações que tratam de elementos gráficos, às quais os princípios de Design são aplicáveis. Recomendações sobre teclas de função, por exemplo, não foram selecionadas.

O terceiro passo constou da discussão das contradições entre recomendações sobre um mesmo ponto que, eventualmente, existem devido a diferenças em aspectos técnicos ou culturais envolvidos na sua geração ou mesmo devido à evolução dos estudos e pesquisas na área, obtendo-se como produto final um conjunto de recomendações apto a ser trabalhado.

2.1.4 - Elaboração das Recomendações

Ao conjunto resultante da etapa anterior foram aplicados princípios de design diretamente aos elementos gráficos referidos ou pertinentes a cada recomendação.

Para a aplicação, considerou-se dois componentes básicos destes elementos: forma e cor. A eles se

somaram a tipografia - cuja decomposição não se julgou adequada - e a organização espacial dos elementos gráficos.

A organização espacial foi tratada em dois níveis: intrafigural e interfigural.

No nível intrafigural foram tratadas as características específicas de cada componente. Para o texto foram abordados o alinhamento, comprimento de linhas, espaçamento, blinking e positivo/negativo.

Para a cor foram abordados a variedade, a codificação, a seleção das cores e a área colorida. Para a forma, o uso de linhas, símbolos, pictogramas e gráficos, a profundidade e o volume e o positivo/negativo.

No nível interfigural foram tratados o balanço, tamanho e escala, simetria/assimetria, proximidade, similaridade, contraste, harmonia, anomalia, concentração, gradação e radiação e movimento.

Finalizando esta etapa, as recomendações foram organizadas graficamente a partir dos componentes básicos (organização espacial, forma, cor e texto) para as entradas e saídas de dados. As recomendações específicas para saídas de dados (respostas) foram relacionadas em item específico.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 INTRODUÇÃO

O tema tratado nesta dissertação envolve o conhecimento de quatro elementos que o compõem:

- os princípios ergonômicos para a geração de softwares;
- os princípios e recomendações ergonômicas para projetos de interface;
- aspectos teóricos sobre a percepção e o processo cognitivo que tratam da absorção e memorização da informação e interferem diretamente na utilização dos princípios de Design;
- e os princípios de Design aplicáveis à apresentação da informação.

Os elementos foram estudados exclusivamente na literatura. Os resultados são aqui apresentados de forma sintética para embasar o desenvolvimento da dissertação.

Antes, porém, é necessário esclarecer que entendemos ser a geração de softwares dependente de circunstâncias técnicas e culturais.

Os métodos aplicados, as linguagens disponíveis e os recursos de hardware são alguns elementos determinantes em relação a essa geração.

Intervenções que visem o aperfeiçoamento desse processo passam pelo entendimento da realidade técnica e cultural do universo de sua aplicação.

O presente trabalho, nesse sentido, diz respeito à região sul do Brasil.

3.2 ABORDAGEM ERGONÔMICA PARA GERAÇÃO DE SOFTWARES

A evolução do trabalho em todas as áreas passa pelo desenvolvimento de máquinas e ferramentas. A agricultura, por exemplo, se desenvolve pela mecanização, que inclui a criação de instrumentos que ampliam a capacidade e a potência física do homem.

O atual estado de desenvolvimento da Informática se deve, em grande parte, à criação do computador e à sua evolução para o micro-computador, que resultou na sua popularização e inserção em praticamente todas as áreas do conhecimento e das atividades humanas.

Entretanto, para SCAPIN (1987), esta máquina tem uma diferença fundamental em relação às demais. O computador, embora seja um equipamento com o qual o homem se relaciona fisicamente, acionando seu teclado ou mouse, inserindo disquetes, etc, contém programas (softwares) que representam, antes, uma extensão do cérebro humano, que se relacionam com os processos mais cognitivos (percepção, memória, tomada de decisão, etc), em oposição às outras máquinas que atuam como extensões potencializadoras ou ampliadoras da ação física do homem.

Assim, o software é um subsistema dos sistemas informatizados relacionado com os aspectos de realização das tarefas e da interface homem-computador, e, "na medida em que estabelece quais as informações que estarão disponíveis na tela, as relações visuais entre elas e a sequência de ações, condiciona totalmente a tarefa do operador e seu desempenho" (SCAPIN apud CYBIS, 1990:2)

Os *Softwares Interativos* são formados por um *Componente Computacional* relativo a sua aplicação e um *Componente de Diálogo* que implementa a interface com o usuário. (PIMENTA & HEUSER, 1991:119)

O *Diálogo*, ou seja, a comunicação nos dois sentidos entre o usuário e o sistema pode ser funcionalmente decomposto nas *Entradas*, ou seja, a comunicação do usuário com o computador e as *Saídas*, a comunicação do computador com o usuário.

A interação do usuário com esse software se dá através da visão (Look) e da percepção e ação (Feel). A audição tende a participar de forma cada vez mais crescente nesta interação principalmente nas mensagens de advertência.

Os níveis de abstração desta interação, segundo GONTIJO et al (1990) são quatro:

Conceitual, pela lógica de funcionamento da máquina, que define a tarefa através do conjunto de objetivos, métodos e informações que o usuário deve utilizar.

Semântico, pela lógica de utilização do usuário, que define o efeito das funções sobre os objetos correspondentes, ou seja, os significados dos vocabulários, abreviaturas, etc.

Sintático, pela gramática do diálogo, a sequência dos comandos e seus parâmetros, os grupamentos, as possibilidades de feedback e de ajuda, a detecção e correção de erros.

Léxico, pelas características individuais das entradas e saídas, como a programação visual das telas e ícones, código de cores, teclas de funções, etc.

Para SCAPIN (1986:5) algumas deficiências que afetam a qualidade da interação caracterizam a concepção dos softwares, pois seus criadores tendem a:

- *carecer de conhecimento prévio sobre as tarefas e os usuários;*
- *carecer de uma metodologia de concepção para a interface homem-computador;*
- *conceber o software segundo uma orientação funcional ao invés de uma orientação operacional;*
- *não avaliar com precisão as consequências combinatórias das transações de diálogo;*
- *carecer de homogeneidade na concepção;*
- *não prever os erros humanos;*
- *concebê-los segundo critérios de performance dos sistemas;*
- *fornecer todas as funções imagináveis e todas as informações disponíveis*
- *e, finalmente, considerar o computador como um fim em si mesmo.*

As deficiências de concepção podem extrapolar a capacidade de adaptação do usuário, conduzindo a problemas no uso do sistema que vão desde a sua má utilização até a modificação da tarefa, causando frustração, desinteresse e altas taxas de erros.

CYBIS (1990:6) enfatiza que

"a principal ressalva dos ergonomistas sobre os atuais métodos de concepção é a de que mesmo aqueles centrados nas considerações sobre as condições e conteúdo do trabalho, baseiam-se na tarefa prescrita (entrevistas com usuários, fluxo de informações, etc) e não na atividade real. Portanto desconsideram a lógica de utilização, os erros e incidentes provocados, cujas análises são fundamentais para a concepção de ferramentas realmente adaptadas aos usuários e à sua atividade. A atual lógica de desenvolvimento privilegia o desempenho dos softwares que são muitas vezes dotados de todas as funções possíveis e imagináveis".

A Ergonomia da Informática contribui para a redução dessas deficiências propondo abordagens diferenciadas para a concepção de softwares.

3.2.1 - A Ergonomia e a Geração de Softwares

WISNER (Apud LAVILLE, 1977:7) define a Ergonomia como "o conjunto de conhecimentos

científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência" e a divide em dois tipos: a Ergonomia de Correção, que procura melhorar as condições de trabalho existentes, sendo frequentemente parcial e de eficácia limitada pelas características de sua atuação e a Ergonomia de Concepção, que "tende a introduzir os conhecimentos sobre o homem desde o projeto do posto, do instrumento, da máquina ou dos sistemas de produção" (p.8), se caracterizando pela abrangência da atuação e eficácia nos resultados e custos.

IIDA & WIERZZBICKI (1978:1) a definem como sendo

"o estudo da adaptação do trabalho ao homem; o objetivo central do estudo e o ser humano, suas habilidades, capacidades e limitações; de posse destes conhecimentos pode-se dizer quais são as ferramentas e materiais, os métodos de trabalho, o arranjo dos instrumentos e do local de trabalho que melhor se adaptam."

Na Informática, a Ergonomia tem contribuído de várias maneiras para a obtenção de melhores resultados, desde a concepção ou correção dos postos de trabalho, atuando nas relações físicas entre o operador e a máquina até a concepção ergonômica de interfaces.

Esse último tipo de intervenção resulta do surgimento da Ergonomia de Software, cuja atuação dá a nível da interface *homem-computador* ou, conforme SANTOS (1990:7) no sistema *homem - tarefa*, termo preferido "por exprimir mais globalmente a máquina e suas manifestações".

A *independência de diálogo*, (PIMENTA, GONTIJO e ROSA, 1992:1) denominação atribuída à divisão funcional dos softwares aplicativos em dois componentes (computacional e de diálogo), viabiliza a atuação do *projetista de Interface* que, trabalhando em conjunto com profissional de Informática, pode conceber o software utilizando conhecimentos de Psicologia, Ciências Cognitivas e Design, rompendo a prática corrente do *isolamento de diálogo*, pelo qual primeiro o profissional de Informática desenvolve a aplicação e somente após a conclusão desta etapa desenvolve a interface com o usuário.

A concepção ergonômica para geração de interfaces tem por objetivo "garantir que as habilidades, capacidades e necessidades humanas sejam levadas em consideração no projeto de cada componente da interface" (CYBIS, 1990:2)

Por essa abordagem, "o ergonomista pode ser considerado como um mediador entre o criador do software e o usuário" (p.10), pois

"conhece os métodos que permitem reunir as informações e exigências do usuário pertinentes à tarefa e tem experiência sobre as diversas maneiras pelas quais essas exigências podem ser traduzidas na concepção do software". (P.12)

"As principais qualidades ergonômicas recomendadas para um sistema são relativamente conhecidas; ele deve ser simples para aprender e para utilizar, fácil de memorizar, rápido, confiável, positivo e auxiliar o usuário a resolver suas dificuldades". (VALENTIM, 1987:39)

Diferentemente dos métodos tradicionais que moldam a realização da tarefa às características e potencialidades dos equipamentos e que consideram apenas superficialmente as características dos recursos humanos envolvidos na implantação do novo sistema durante a fase de Projeto Lógico, a abordagem ergonômica para geração de softwares privilegia o *conhecimento do usuário* e o *conhecimento da tarefa* - ou do trabalho - como elementos básicos.

A impossibilidade de desenvolver sistemas que se adaptem simultaneamente a todos os usuários em potencial faz com que seja necessário conhecer bem as características do público-alvo ao qual se destinam, sobretudo sua capacidade, experiência prévia e habilidades. Assim os softwares podem ser desenvolvidos considerando as necessidades reais desses usuários e tendo flexibilidade suficiente para se moldarem à evolução da experiência adquirida pelo seu uso. (SCAPIN, 1986:12)

"A proposição geral é a utilização das análises ergonômicas do trabalho em um processo no qual concepção e experimentação são conduzidas em paralelo. Realmente, a análise de um trabalho existente é um princípio importante na concepção de um software. Mas ela não garante que a utilização futura possa ser imaginada corretamente. Para isso é necessário realizar experimentações com um protótipo com os futuros usuários. Essas experimentações visam a análise das atividades dos usuários no diálogo com o sistema a fim de corrigir os problemas que ocorram, ou para se assegurar a validade de certas ações". (PINSKY apud VALENTIM, 1987:26)

Conhecer previamente os usuários significa entender suas características, necessidades e níveis de aprendizado.

"Antes de qualquer coisa, quem concebe deve estar consciente que um novo sistema não pode estar adaptado ao mesmo tempo a todos os usuários potenciais. Para que ele seja adaptado a uma população particular, as características desses usuários devem ser

bem conhecidas. De fato, as diferenças na população em termos de capacidades, experiência, formação, etc, podem influenciar a performance dos usuários nas tarefas informatizadas." (SCAPIN, 1986:9)

O conhecimento das necessidades dos usuários é fundamental para que o software atenda à sua lógica de utilização. O uso de entrevistas e a participação ativa dos usuários no processo de concepção do software resulta no conhecimento das diferentes maneiras pelas quais as suas exigências, explicitadas ou não, podem ser traduzidas na concepção do software.

Ademais, segundo o mesmo autor,

"os usuários potenciais serão mais inclinados a aceitar um sistema no qual eles podem participar da criação do caderno de encargos e se eles observam que suas sugestões são implementadas" (p.10)

Segundo SANTOS (1992:117), a Ergonomia Cognitiva utiliza o termo *Modelo Mental* para descrever o

"conjunto dos conhecimentos virtualmente disponíveis em um indivíduo, compreendendo as relações preferenciais entre certas configurações da realidade e as ações a serem efetuadas e os conhecimentos que permitem uma manipulação mental da realidade. (...) Uma representação é ativada num determinado momento a partir do modelo mental do indivíduo, da configuração da realidade que ele percebe no curso de ação no qual ele está engajado. Este modelo mental é construído durante a história de cada indivíduo..."

Ou seja, em cada nível de aprendizado, o indivíduo remonta a sua experiência adquirida e altera a construção do modelo mental para cada tarefa.

Assim, a concepção do software pressupõe o conhecimento dos níveis de aprendizado dos usuários para a instalação do sistema e coloca em cena a preocupação com o fato de que esses usuários vão evoluir seus modelos mentais à medida que acumularem experiência no seu uso. Essa evolução deverá ser acompanhada por variações no nível da interface que compatibilizem seu uso com a experiência acumulada pelo usuário.

A concepção ergonômica de softwares pressupõe o conhecimento preciso da tarefa. Métodos são usados para estudar e descrever detalhadamente a tarefa, permitindo o estabelecimento das exigências a ela ligadas. As técnicas de Análise do Trabalho são utilizadas para obter os dados necessários para a definição, no âmbito da concepção do software, das exigências que o

computador deve cumprir no desenvolvimento da tarefa para efetivamente atender ao usuário. (SCAPIN, 1986:12)

O conhecimento da tarefa - ou trabalho - está dividido em duas vertentes: tarefa e atividade.

"A etapa de análise da tarefa, ou do trabalho prescrito, descreve formalmente aquilo que a pessoa deve realizar. Através de objetivos, procedimentos, regras de funcionamento e restrições, evidencia a lógica de funcionamento do sistema, como concebida por seus projetistas. (...) Já a análise da atividade, ou do trabalho como ele é realmente realizado, faz referência à lógica de utilização desenvolvida pelo usuário em sua rotina. (...) Pode-se inferir assim, sobre a *Imagem Operativa*, que é a representação que o usuário tem da realidade do trabalho, modificada e simplificada pelo que é funcionalmente significativo." (SANTOS, 1992:145)

É importante se conhecer esses dois aspectos do trabalho, pois os conflitos entre a lógica de funcionamento e a lógica de utilização é que evidenciam os pontos problemáticos entre a tarefa prescrita e aquela que é realmente realizada, cujas soluções demandam grande esforço cognitivo por parte do usuário no desenvolvimento de mecanismos de regulação.

Em relação à apresentação da informação, eventos - sinais - ativam ou não uma representação eficaz imediata no operador em função de três aspectos considerados na sua escolha: a natureza do evento ou sinal, os conhecimentos que o operador possui - adquiridos por sua experiência e formação - e a orientação do operador no momento da ação - ele estará engajado no curso da ação com uma certa representação da situação. (SANTOS, 1992:116)

Portanto a correta apresentação da informação na geração de softwares interativos passa pelo entendimento dos princípios da Percepção e Cognição - estudados no âmbito da Psicologia Cognitiva -, pelo conhecimentos da natureza dos sinais que compõem as telas e pelas suas características físicas e disposição - estudadas no âmbito do Design.

3.3 SOBRE PERCEPÇÃO E PROCESSO COGNITIVO

Embora os conhecimentos gerados no campo da Psicologia Cognitiva ainda sejam "parciais e não estão agrupados de forma coerente em um só corpo teórico" (SANTOS, 1992:111), tem fornecido importante contribuição sobre o conhecimento do pensamento humano e revisto conceitos que

eram amplamente aceitos e utilizados.

Um deles, de particular importância para esse trabalho revê os conceitos de percepção da forma da Gestalt.

Contrariamente àquele conceito, a Psicologia Cognitiva propõe que a exploração perceptiva não se inicia com o aparecimento de um sinal, sendo um fenômeno permanente na atividade cognitiva humana.

"O cérebro humano não recebe passivamente as informações provenientes do mundo exterior. Ele orienta a exploração deste mundo pelos diferentes sentidos em função da experiência anterior, dos objetivos perseguidos e dos eventos que ocorrem."
(SANTOS, 1992:111)

A exploração é dirigida por esquemas antecipativos, desenvolvidos a partir da herança genética e da história - profissional e pessoal - do indivíduo e atualizados pelas configurações que são constantemente percebidas.

Assim, nesse processo, o passado afeta o futuro e a informação adquirida determina qual deve ser a próxima a ser percebida.

Novos sinais, que não façam parte do que foi antecipado, para serem percebidos, precisam ter uma "saliência" suficiente para transpor a filtragem que o indivíduo faz na orientação perceptiva.

Esta "saliência" somente pode ser obtida pelo conhecimento da história do indivíduo e dos objetivos que ele persegue no curso da ação na qual está inserido o sinal.

Importante também é entender a *memória* a partir de um modelo de níveis, composta pela memória sensorial, memória de curto termo e memória de longo termo. (CYBIS, 1991:13)

A *memória sensorial* recebe a informação e a mantém por períodos de tempo muito curtos, sem interpretá-la.

Uma pequena parte dessas informações é armazenada na *memória de curto termo* (MCT) - ou de trabalho -, que tem pequena capacidade de armazenamento mas desempenha papel fundamental em atividades de conversação e raciocínio, entre outras, sendo continuamente acionada. Nela o esquecimento se dá pela substituição por novos itens.

Parte das informações que permanecem por mais tempo na MCT, sendo constantemente "rememorizadas", são transferidas para a *memória de longo termo*, que está organizada em "esquemas" hierarquizados pela prioridade de acionamento, onde ficam armazenadas por longo tempo.

"A resolução de problemas coloca em funcionamento os diferentes níveis de memória e modos de raciocínio. (...) as pessoas apresentam limitações quanto ao raciocínio lógico formal e tem dificuldades para integrar as informações no fator tempo, além de terem pouca velocidade e precisão. Por outro lado, apresentam excelente desempenho quanto ao reconhecimento de padrões, em trabalhar com generalizações, associações ou experiências passadas e similares. Simplificando, *o raciocínio humano é do tipo fraco em algoritmos e forte em heurísticas*, com grande versatilidade para enfrentar situações inéditas." (CYBIS, 1991:14)

No tratamento de erros é importante observar como princípio as considerações da Ergonomia Cognitiva sobre o assunto, descritas por SANTOS (1992:118).

Segundo o autor, a Ergonomia Cognitiva considera preferível falar de "*fracasso*" do que de "*erro humano*" quando a conduta inapropriada de um usuário sobre controles leva a um incidente.

O incidente seria, assim, ocasionado por uma falha entre o sistema e o operador, não prevista no seu projeto:

A conduta do operador que seria desejável para evitar o incidente

"é, muitas vezes, reconstituída somente a posteriori, com informações diferentes daquelas que o operador dispunha no momento do incidente e fora das condicionantes, em particular temporais, a que ele estava sujeito. (...) Se 'erros' são cometidos, eles são devidos à concepção dos dispositivos técnicos, à escolha da apresentação da informação, à organização do trabalho, à definição da formação, etc." (SANTOS, 1992:119)

3.4 O DESIGN, A SEMIÓTICA E O PROJETO DE INTERFACES

Para o estabelecimento da comunicação entre o computador e o cérebro humano são utilizados

elementos metafóricos (verbais e não-verbais).

A organização espacial dos elementos verbais e a transformação de fatos, conceitos e emoções em analogias visuais de forma a viabilizar o processo de comunicação são atividades pertinentes à área de trabalho do designer gráfico. (MARCUS in BAECKER & BUXTON, 1987:321)

Segundo o mesmo autor, o Design Gráfico é uma disciplina interessada em símbolos para constituir uma linguagem visível. Ele utiliza a tipografia, os símbolos - tanto os concretos quanto os abstratos -, a cor, a organização espacial ou layout e o encadeamento de quadros de informação para obter a efetiva comunicação.

Os designers gráficos orientados à informação são sensíveis aos complexos requisitos dos emissores de informação, à natureza do meio de comunicação e às necessidades dos receptores da mensagem.

Os elementos gráficos utilizados no diálogo podem ser funcionalmente divididos por seus componentes básicos: forma, cor e textura, aos quais somam-se a tipografia e a organização espacial (tamanho, posição, orientação).

Princípios básicos de Design, como o balanço, a simetria, a harmonia, o contraste, dentre outros, quando corretamente aplicados à geração desses componentes e ao estabelecimento das relações entre eles no projeto de interfaces concorrem para a melhoria de resultados no processo de comunicação.

Entretanto seu uso está condicionado ao entendimento não só de que uma tela de computador é totalmente diferente de uma página impressa como superfície de fixação de informações, não sendo possível aplicar esses princípios diretamente à geração de interfaces (HODGSON, 1985:13) mas também de que os avanços no uso dos signos resultantes de pesquisas na área de Ergonomia Cognitiva, posteriores à geração e difusão desses princípios pelos gestaltistas, alteram as regras para sua aplicação.

Segundo MARCUS (in BAECKER & BUXTON, 1987:321), do ponto de vista da Semiótica, essa aplicação se dá no âmbito das três dimensões da comunicação: a *Sintaxe* que diz respeito à aparência visual dos signos e às relações entre eles, a *Semântica* que trata das relações dos signos com os fatos, conceitos, estruturas, processos e emoções a serem mostradas através deles e a *Pragmática* que se interessa pelo modo como os signos são produzidos, - como por exemplo o seu custo e dificuldade de produção -, e como são consumidos: sua legibilidade, nível de interesse, etc.

3.4.1 - Princípios de Design Aplicáveis à Apresentação da Informação

A características intrafigurais (forma, cor, etc) de um elemento de apresentação, bem como as relações interfigurais, como a relação figura/fundo, o controle sobre o foco de atenção, o balanço visual, e outras, são definidas por Wong (Apud HODGSON, 1985:69) como elementos da "gramática" da organização visual.

Essa organização passa técnica ou intuitivamente pelos princípios básicos de Design, que podem ser descritos como "as forças compulsoriamente ativas no trabalho com formas no espaço, como são percebidas pelo espectador" (HODGSON, 1985:69)

Os princípios são baseados em pesquisas no campo da percepção visual e em experiências com a organização de formas. São aceitos como básicos no campo do Design e foram bem documentados na literatura (ARNHEIM, 1974; BOWMAN, 1968; CHEATHAM, 1983; DONDIS, 1973; WONG, 1972).

Embora sejam princípios consagrados nos meios impressos, experimentam diferenças quando aplicados a interfaces de softwares.

A mais importante delas é a dimensão invisível, que diz respeito ao contexto no qual cada tela individualmente está montada. Suas relações com as outras telas precisam ser pressentidas pelo operador - ou lembradas - para que ele as relacione entre si, para absorver seu conteúdo e se localizar.

Sua utilização nos elementos de apresentação de interfaces está relativizada pelos princípios da Psicologia Cognitiva acima descritos.

HODGSON (1985:69) descreve os princípios pertinentes à apresentação da informação:

BALANÇO

É o equilíbrio visual entre os componentes da tela. Da mesma forma como ocorre com dois corpos físicos diferentes vistos por um espectador, os elementos componentes da interface criam sensações no operador em relação ao equilíbrio e a estabilidade.

Uma tela com áreas mais pesadas visualmente que outras ou que aparentem estar "tombando" para um lado podem desviar a atenção do operador ou causar desconforto (figura 1A).

O balanço é o modo de distribuição desses componentes para que o conjunto transmita ao operador a sensação de estabilidade e equilíbrio, mesmo que eles não sejam isomorfos e tenham cor e texturas diferentes (figura 1B).

Na obtenção do balanço muitos elementos devem ser considerados. O "peso percebido" de um conjunto de componentes é função do tamanho, da iluminação e da localização de cada um dos seus componentes - objetos isolados no espaço aparentam ser mais pesados -, do entorno - objetos adjacentes -, da direção da visão e da distribuição das cores.

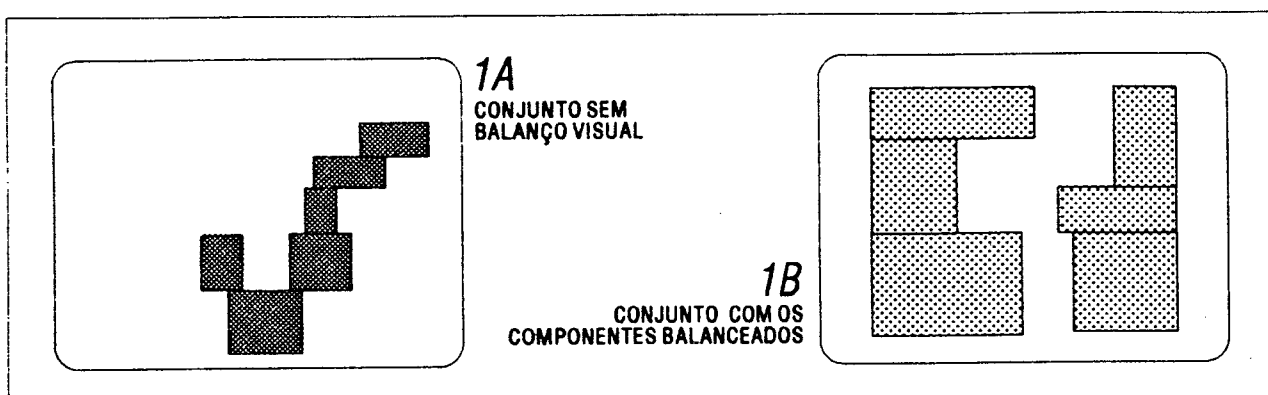


FIGURA 1

SIMETRIA E ASSIMETRIA

O balanço é obtido quando os eixos de equilíbrio estão localizados nos eixos centrais (vertical e horizontal) da tela. A composição é simétrica quando as imagens ou suas partes estão dispersas igualmente em torno desses eixos (figura 2A).

A composição assimétrica é obtida pelo arranjo de objetos não isomorfos de modo que os eixos de equilíbrio permaneçam nos eixos centrais (figura 2B).

Os arranjos simétricos tendem a ser formais, estáveis e estáticos, além de serem facilmente 'decifrados'. Os arranjos assimétricos são mais informais e atrativos. A 'tensão visual' decorrente do balanceamento de imagens diferentes cria um certo interesse no observador. Por esse motivo as composições assimétricas tendem a ser mais 'interessantes' que as simétricas.

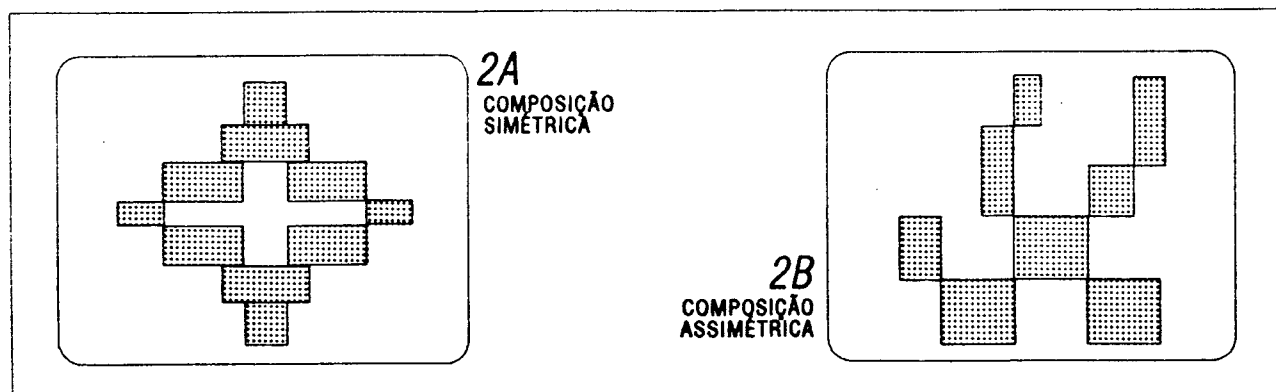


FIGURA 2

TAMANHO E ESCALA

A proximidade entre dois objetos gera uma interação que cria efeitos óticos e ilusões no observador, afetando a percepção das características físicas de cada um desses objetos.

Uma das "Ilusões de Luckiesh" mostra dois círculos isomorfos: um deles circundado por círculos de pequeno diâmetro e o outro por círculos de maior diâmetro. Os círculos originais aparentam ter diâmetros diferentes, sendo o primeiro maior que o segundo (figura 3A).

Nas famílias de tipos projetadas, as características próprias de cada letra criam a necessidade da criação de alterações e distorções em algumas delas para que o conjunto - uma palavra - pareça homogêneo para o leitor (figura 3B).

O tamanho do objeto interfere também na percepção que o observador tem de sua localização no espaço. Objetos maiores aparentam estar mais próximos e objetos menores aparentam estar mais distantes do observador. Essa "insinuação visual" (*visual cue*) pode ser usada para simular distância e profundidade (figura 3B).

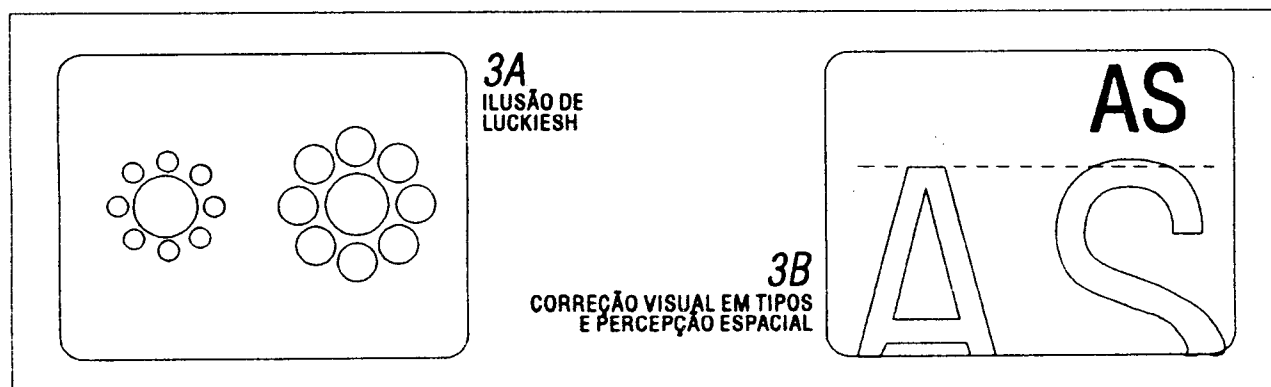


FIGURA 3

PROXIMIDADE

Elementos que estejam muito próximos entre si tendem a formar "chunks" ou grupos e a serem percebidos dessa forma pelo observador, fazendo com que cada um dos elementos perca sua 'identidade' e individualidade.

Normalmente este tipo de grupamento faz com que o observador perceba, por exemplo, quatro elementos em uma composição quando na verdade ali existem quatro grupos de elementos (figura 4B).

As formas que estejam muito próximas entre si podem ser espacialmente destacadas ou podem se tocar, se interpenetrarem, serem sobrepostas, unidas, cruzadas ou coincidas, oferecendo muitas opções para sua organização e, conseqüentemente, muitos efeitos visuais diferentes.

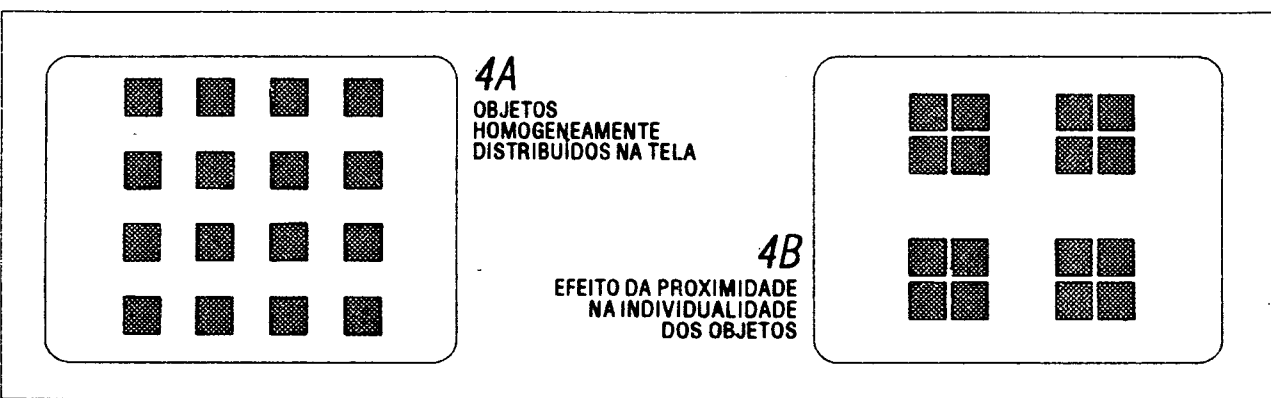


FIGURA 4

SIMILARIDADE

Elementos similares em tamanho, forma, aparência ("shape"), cor, direção, valor ou velocidade tendem a se ligar perceptivamente, formando grupos (figura 5).

A exploração dessa lei de organização pode contribuir para que as relações visuais fiquem mais claras.

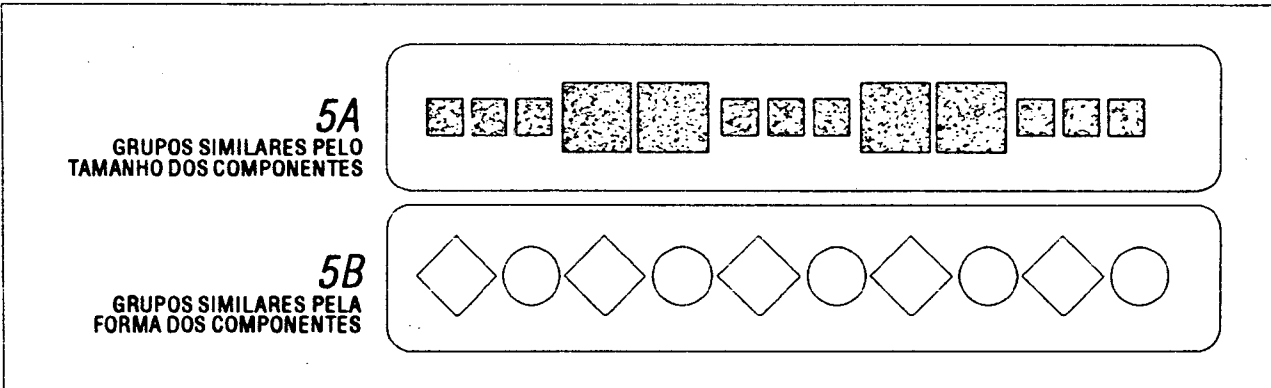


FIGURA 5

CONTRASTE

O mais primário fator de detecção de um objeto é a diferença entre ele e seu entorno (figura 6). Essa diferenciação se dá em relação à cor, à luminância, ao movimento, à aparência, ao tamanho, à textura, à posição, à direção e ao volume. O contraste entre o objeto e o entorno em qualquer delas pode criar distinção e ênfase.

O uso de fortes contrastes pode prevenir ambiguidades e tornar o conjunto mais atraente e interessante, além de facilitar a tarefa de identificação dos elementos que o compõem.

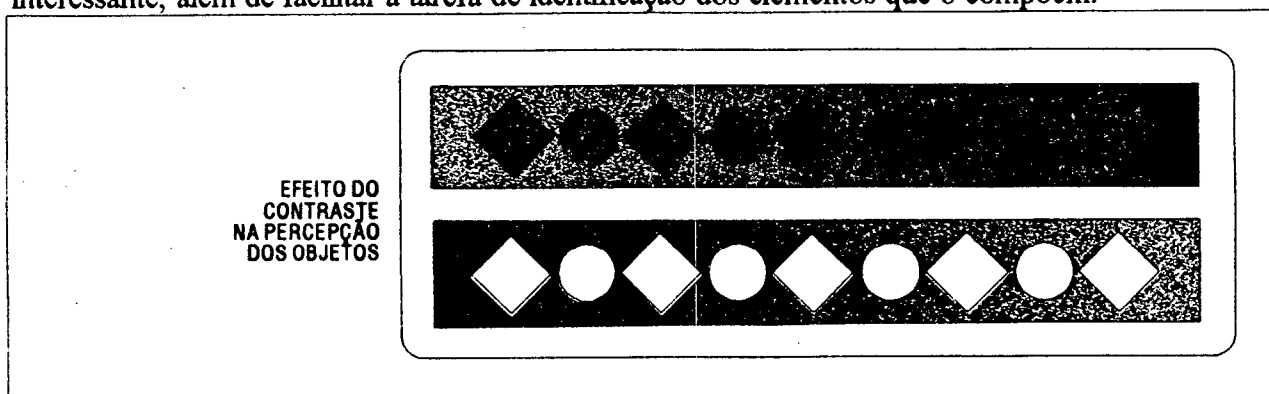


FIGURA 6

DIREÇÃO

A direção é simplesmente a orientação de um ou mais objetos sobre o plano ou o espaço. Ela é importante porque pode controlar (ou interferir) no padrão de busca dos olhos percorrendo um conjunto de objetos, conduzindo a leitura para um ponto específico.

A repetição de formas em linha reta ou em ângulo constitui uma forma particular de indicar uma direção. O direcionamento em diagonal sugere movimento ativo e dinâmico, ao passo que o vertical ou horizontal aparentam estática e passividade (figura 7A).

A direção pode ainda ser usada para transmitir informações diferentes com um mesmo objeto. Nas sinalizações de aeroportos, por exemplo, pictogramas com o mesmo desenho iconográfico de um avião sinalizam o portão de embarque - ícone orientado para cima - e o portão de desembarque - ícone orientado para baixo. Setas orientadas para cima, para baixo, esquerda ou direita indicam caminhos diferentes (figura 7B).

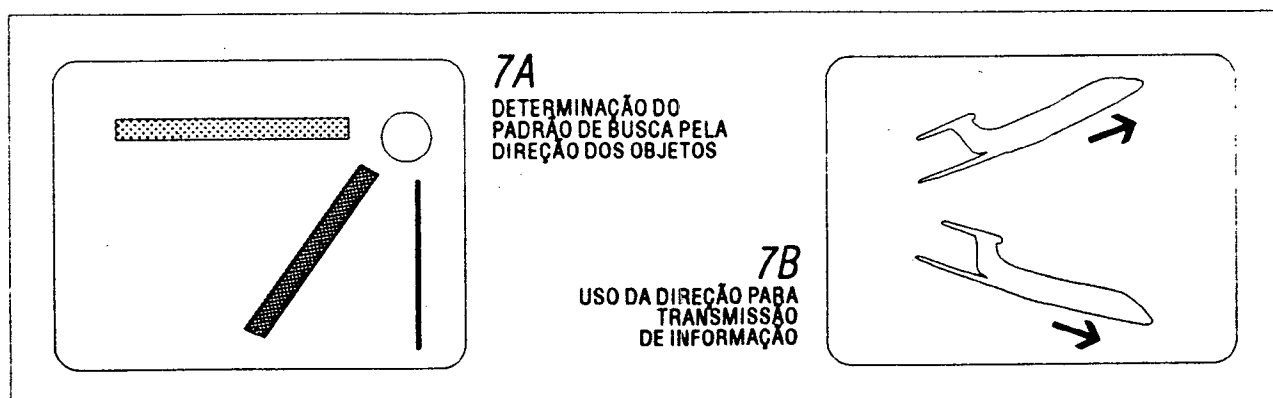


FIGURA 7

REPETIÇÃO

A repetição de formas simples pode ser usada para criar movimento, atividade e direção (figura 8A). O uso repetido de formas regulares pode aparentar harmonia, unidade e ritmo.

Pode-se ainda repetir somente a cor, a direção ou a posição de elementos na composição de padrões, que se agruparão por similaridade.

A repetição de objetos pode ser feita de forma linear ou em círculos, quadrados ou configurações geométricas compostas. Elas podem ainda variar em direção ou arranjo espacial. Podem ser refletidas ou rotacionadas (figura 8B).

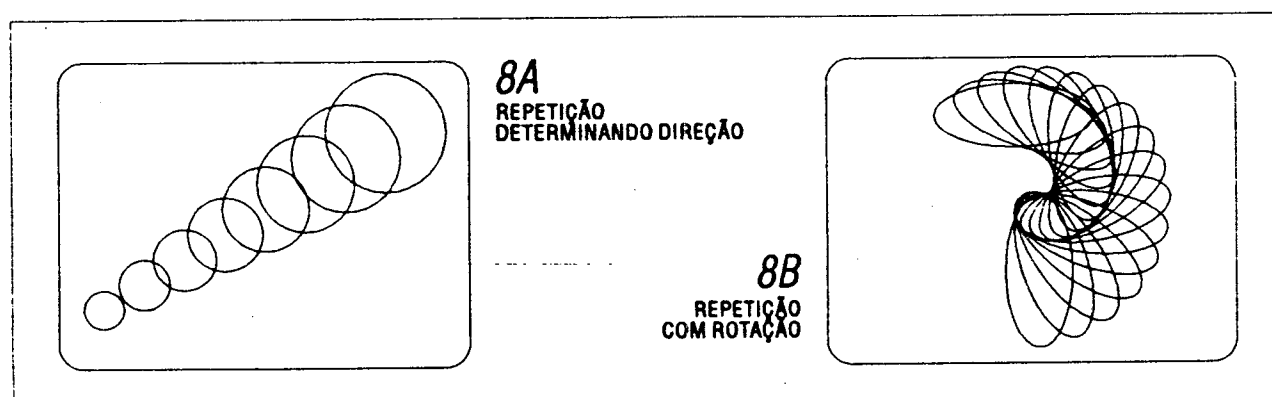


FIGURA 8

HARMONIA

A harmonia pode ser descrita como o estado no qual todos os componentes primários (forma, cor, textura, etc) trabalham em conjunto para a obtenção de uma conjunto confortável e agradável para o observador.

Segundo HODGSON (1985:72), não existe uma fórmula para a criação da harmonia, mas geralmente ela é conseguida quando os elementos são manipulados corretamente com os princípios de Design, de maneira uniforme, organizada e rítmica e os fundamentos de comunicação visual são considerados (figura 9).

No caso específico dos softwares, além da harmonia em cada tela, é necessário que exista harmonia também entre as telas que os compõem, assegurando consistência, compatibilidade e tornando-as agradáveis para ver e trabalhar.

A harmonia colabora na legibilidade e na compreensão das telas. A falta de harmonia pode ocasionar a perda de sequência, a confusão e a instabilidade.

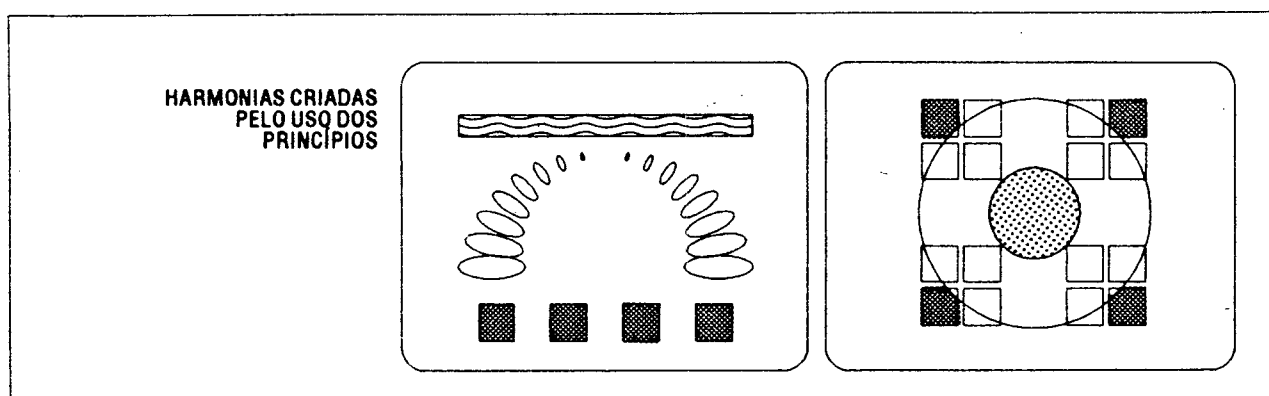


FIGURA 9

ANOMALIA

A anomalia é uma irregularidade ou variação de um padrão que pode ser um importante elemento para romper propositamente a monotonia em determinada circunstância. É um princípio eficiente para atrair a atenção do observador para um determinado elemento ou ponto do conjunto (figura 10).

Da mesma forma que o contraste, ela está ligada à capacidade de detecção de variações entre figura e entorno, podendo ser criada por alterações de cor, posição, direção, aparência ("*shape*"), tamanho ou velocidade.

A anomalia é semelhante ao contraste. A diferença está no fato de que ela se refere a uma interrupção brusca e localizada na organização geral ou no estado de regularidade, enquanto o contraste pode existir em todo o conjunto.

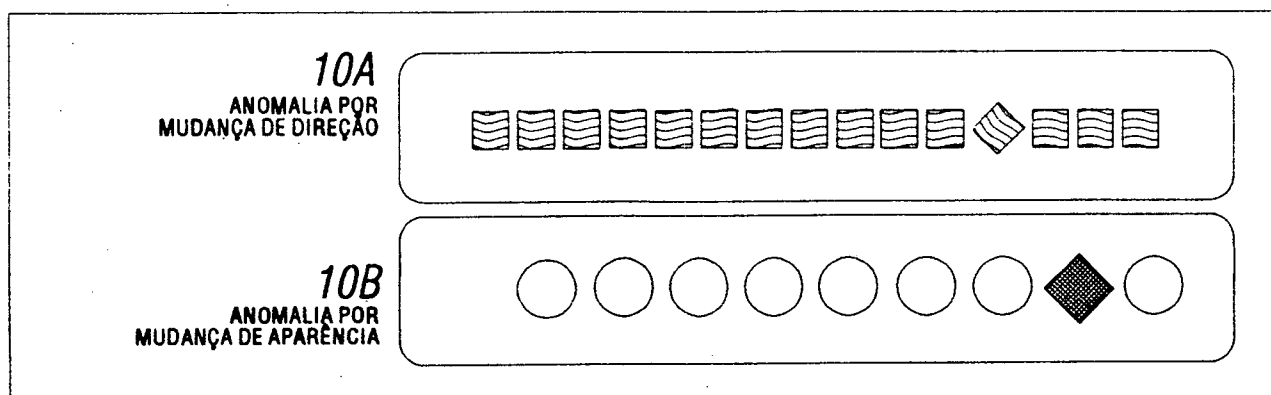


FIGURA 10

CONCENTRAÇÃO

A concentração diz respeito ao nível de aproximação entre os múltiplos elementos distribuídos em uma superfície (figura 11).

Aumentar ou diminuir a concentração é uma maneira de criar ênfase e de dirigir a atenção. O crescimento progressivo e uniforme da concentração pode criar um padrão visual de ligação entre uma área e outra - ou entre dois elementos - ou criar a sensação de profundidade e perspectiva.

Por envolver a repetição de elementos, a concentração pode ser usada como um método para a construção de ícones e figuras.

Diferentemente da Proximidade, que se refere aos itens como grupos e não como elementos isolados, a Concentração se refere à distribuição espacial de um certo número de formas e especialmente sobre mudanças na sua quantidade e/ou dispersão.

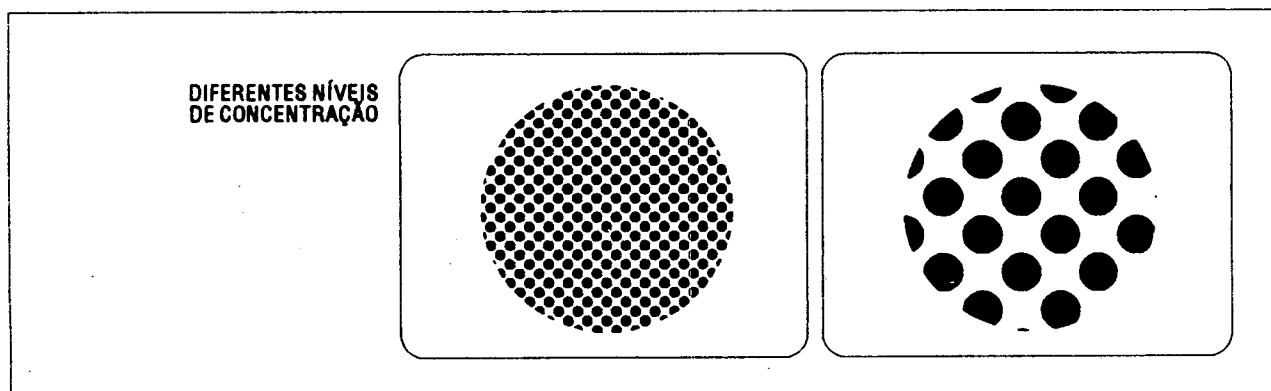


FIGURA 11

GRADAÇÃO E RADIAÇÃO

A Gradação é uma transição gradual ou uma transformação das formas realizada em passos ordenados - por exemplo, do maior ao menor, de muitos para poucos, etc (figura 12A). A escala

logarítmica é um bom exemplo de Gradação.

A Radiação é uma gradação irradiada desde um ponto central, como por exemplo uma espiral ou círculos concêntricos (figura 12B).

Ambas utilizam algum tipo de estrutura sistemática, envolvem uma direção e são criadas pela repetição de formas, sendo adequadas para denotar movimento, mudança e particularmente energia. Podem ser usadas para a construção de padrões e para estruturar transições ou progressões.

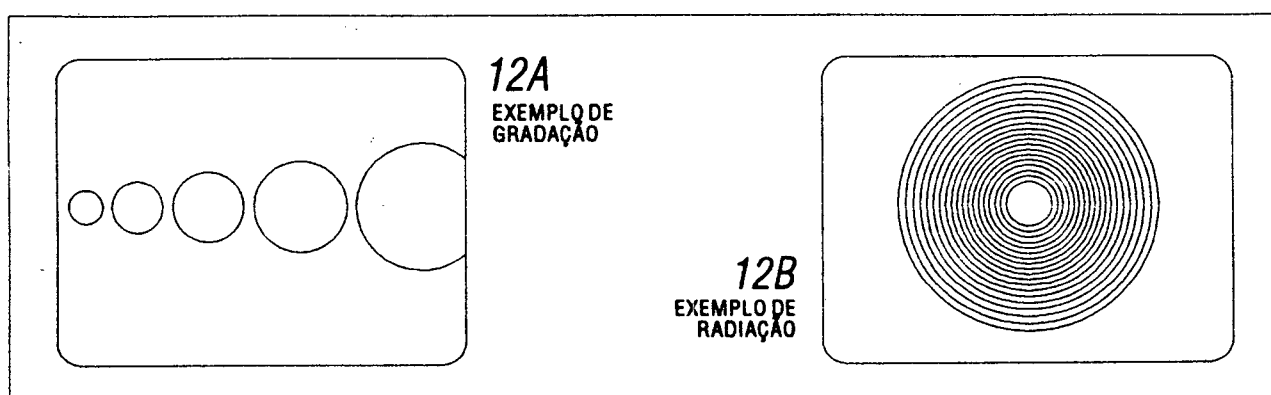


FIGURA 12

MOVIMENTO

O movimento pode ser Real ou Ilusório, sendo utilizado para atrair a atenção, dirigir a visão durante a leitura ou para denotar crescimento, mudança ou processo.

O Movimento Real se refere ao movimento físico real dos objetos na tela, como por exemplo a animação em tempo real de um gráfico de barra que vai sendo preenchido com uma cor na medida que uma cópia de arquivo vai sendo realizada pela máquina (figura 13A).

O movimento ilusório é aquele criado por um padrão controlado de leitura que cria ilusão de movimento. A organização de objetos, por exemplo, pode estabelecer uma ordenação na leitura, levando o observador a percorrer um caminho estabelecido que o conduz de uma área específica a outra. Embora todos os elementos exibidos estejam estáticos, o observador durante a leitura se movimenta através da tela com um roteiro pré-estabelecido, imprimindo dinamismo ao seu ato, como ocorre nas histórias em quadrinhos .

O movimento ilusório envolve repetição ou direção ou sequência.

A exibição de uma sequência gradual de estágios de construção de um ícone, por exemplo, arranjados na tela, passo a passo, da esquerda para a direita e de cima para baixo, resulta na criação de um padrão de leitura ordenado - no mesmo sentido do arranjo -, transmitindo a idéia de movimento (figura 13B).

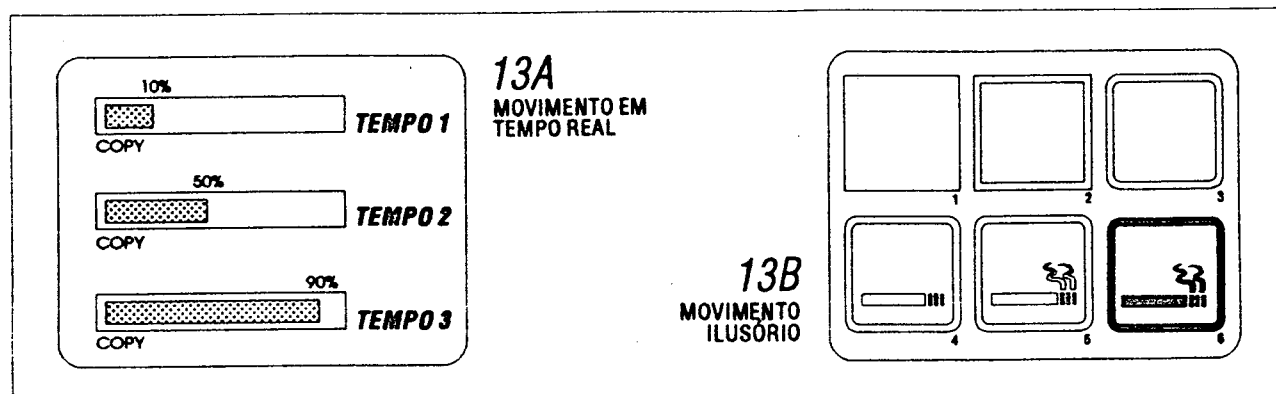


FIGURA 13

TEMPO E VELOCIDADE

O movimento envolve a idéia de tempo e velocidade. Variações no tempo e na velocidade fazem com que as informações sejam apresentadas com mais clareza ou mais dramaticidade ou, ainda, com mais realismo.

O tempo, nesse caso, também pode ser Real ou Ilusório.

O Tempo Real é um fator do movimento Real. No exemplo anteriormente citado da cópia do arquivo, o tempo gasto para o preenchimento do gráfico é função do tipo e tamanho do arquivo, e está demonstrado na tela simultaneamente à operação de cópia.

O Tempo Ilusório está ligado ao movimento ilusório e determina - em conjunto com outros princípios - a velocidade de rastreamento na leitura de uma sequência ou série de elementos. A velocidade, nesse caso, será determinada pelo número de passos e pelo tipo das formas que compõem a sequência, além de sua direção: quanto maior o número de passos, maior a velocidade; quanto maiores os objetos, menor a velocidade; formas que serpenteiam horizontalmente são percebidas como mais lentas que as que caem verticalmente na tela, etc.

O tempo e a velocidade podem ser manipulados para imprimir diretividade e força (quando rápidos) ou calma e relaxamento (quando lentos).

3.5 CONCLUSÃO

O método tradicional para desenvolvimento de sistemas e a abordagem ergonômica tem como diferença básica o elemento no qual se apoiam para a geração de softwares.

Enquanto o primeiro se apoia no sistema de informações e na estrutura organizacional, a segunda tem como elemento inicial para o desenvolvimento do sistema o estudo do usuário e da tarefa.

A adoção do usuário como elemento inicial nesta abordagem pressupõe o conhecimento de certos aspectos da percepção e da cognição humana para a obtenção de resultados eficazes.

Princípios e recomendações ergonômicas estruturados a partir de pesquisas e experimentos com usuários estão disponíveis na literatura para apoio às atividades de geração de interfaces.

Por outro lado, a comunicação entre homem e computador se dá na interface pela utilização de elementos gráficos cuja criação e agrupamento estão regidas por princípios de Design.

A aplicação destes princípios à geração de interfaces também tem sido objeto de estudos e pesquisas que, hoje, compõem vasta literatura.

A inferência de recomendações para a apresentação da informação em interfaces a partir da fusão de resultados obtidos nestas duas áreas de estudo resulta em representativa contribuição à melhoria da qualidade dos softwares.

Neste capítulo foi apresentada em linhas gerais a concepção ergonômica para a geração de softwares, que se embasa no conhecimento do usuário e da tarefa. Foram estudados aspectos referentes à percepção e cognição para, por um lado, permitir o melhor entendimento do enfoque proposto pela Ergonomia e, por outro, para balizar a aplicação dos princípios de Design aplicáveis à geração e organização dos componentes gráficos de interfaces, que foram apresentados em seguida.

4 - O USO DE PRINCÍPIOS ERGONÔMICOS NA GERAÇÃO DE SOFTWARES INTERATIVOS

4.1 CICLO ERGONÔMICO X CICLO TRADICIONAL DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES

A figura 14 apresenta o quadro elaborado por VALENTIM (1987:35) comparando os passos percorridos na geração de softwares segundo o ciclo tradicional de desenvolvimento de softwares e o ciclo ergonômico. Ele mostra com clareza a diferença nas abordagens adotadas desde a etapa de Projeto Preliminar até o uso da Análise do Trabalho como elemento de entrada para a Manutenção.

O ciclo tradicional de desenvolvimento de softwares teve sua origem no período em que o processamento de dados era realizado exclusivamente em máquinas de grande porte (mainframe), com as quais apenas profissionais altamente especializados (analistas, programadores e operadores) entravam em contato direto. Os demais participantes na realização das tarefas informatizadas forneciam os dados através de formulários, não atuando diretamente nos Centros de Processamentos de Dados.

Os esforços para o aperfeiçoamento da análise e da programação naquele período se voltavam para a melhor exploração da capacidade do hardware e para o aumento de velocidade no processamento, fator preponderante nos custos.

O universo dos recursos humanos era restrito àqueles profissionais que, pela sua formação e treinamento, estavam capacitados a desenvolver suas atividades a partir da lógica de funcionamento dos computadores exclusivamente para processar os dados - sem nenhum contato com a realização das tarefas - que eram objeto da informatização.

O contato dos 'realizadores das tarefas' com a informatização se restringia a formatação dos dados resultantes do seu trabalho, compatibilizando-os com os requisitos dos protocolos para entrada de dados nos CPDs.

Em suma: a informatização se dava em dois ambientes distintos. Funcionários - administrativos, por exemplo - realizavam suas tarefas e formatavam os resultados do seu trabalho para entrega aos CPDs. Os profissionais atuantes nos CPDs tinham como sua tarefa o processamento dos dados recebidos.

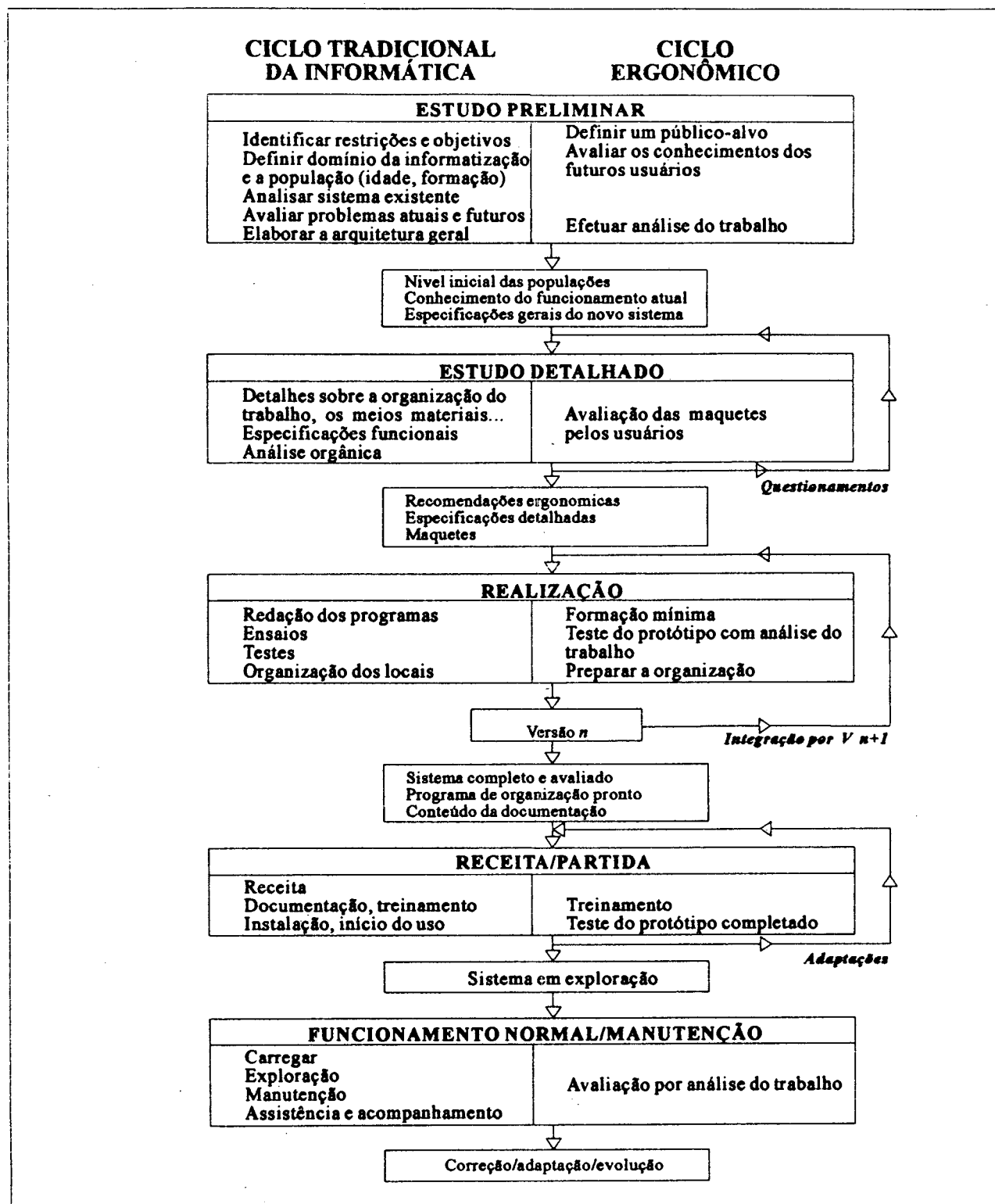


FIGURA 14 - ESQUEMA DE SÍNTESE

FONTE - VALENTIM, 1987. P.35

Este processamento se realizava através de "normas executáveis para estabelecer um certo efeito desejado, que na prática era geralmente a obtenção de soluções a um certo tipo de problemas" (GUIMARÃES & LAGES, 1985:5), ou seja, através do uso de algoritmos.

Segundo os mesmos autores, "um algoritmo é a descrição de um padrão de comportamento, expressado em termos de um repertório *bem definido e finito* de ações 'primitivas', das quais damos por certo que elas podem ser executadas" (p.4). Ele é o ente utilizado para traduzir para a máquina o caminho detalhado a ser percorrido para a solução de um problema e/ou a realização de uma tarefa.

Com a expansão e consolidação dos CPDs ocorreu a proliferação na geração e divulgação de algoritmos para realização de rotinas cada vez mais complexas e completas e seu uso na elaboração de programas mudou de estágio: ao invés da geração da totalidade dos algoritmos necessários à elaboração de um programa, rotinas completas se tornaram disponíveis para serem associadas entre si, determinando as características e a lógica dos programas assim gerados.

Nos anos 70 teve início uma profunda transformação nessa situação. O advento dos micro-computadores gerou alternativas ao modelo centralizado dos CPDs e do Mainframe.

A partir desse período, e de modo vertiginosamente crescente, os 'realizadores de tarefas' passaram, eles próprios, a tratar os dados gerados, integrando em um só ambiente a realização da tarefa e o processamento dos dados.

Programas específicos para uso nos micro-computadores passaram a ser necessários e começaram a ser desenvolvidos pelos analistas de sistemas e programadores atuantes nos CPDs, que, para isso, utilizaram os métodos e a lógica correntes, embora a situação tivesse mudado radicalmente.

Nessa nova situação, o processamento dos dados deixa de ser 'tarefa', passando a ser um componente do processo de solução de problemas e de realização de tarefas administrativas e técnicas executadas por um público de formação heterogênea e leigo em assuntos de Informática, e, portanto, utilizando modelos mentais individualizados para a sua execução ao invés da adoção da lógica da máquina como era possível com os profissionais especializados que atuavam nos CPDs.

Fruto dessa transformação, o elemento determinante para a eficácia da informatização de tarefas deixa de ser a máquina (que, inclusive, experimenta uma consistente evolução técnica acompanhada de forte redução nos custos de fabricação) e passa a ser o usuário.

Entretanto, apesar do surgimento dos softwares-produto, dos sistemas amigáveis, da adoção do uso de metáforas 'compatíveis' com as tarefas, o processo de geração de softwares não acompanha essa realidade.

Os métodos continuam refletindo a sua situação de origem, com forte bagagem algorítmica nos elementos de comunicação e privilegiando a lógica de funcionamento das máquinas em detrimento do uso da lógica de utilização como característica individual de cada usuário e de sua cognição "que é forte em heurística, com grande versatilidade para enfrentar situações inéditas" (SANTOS, 1992:147), contrariamente às características de estruturas montadas com base nos algoritmos, baseados no raciocínio lógico formal, a partir de ações 'primitivas' com repertório bem definido e finito (GUIMARÃES & LAGES, 1985:5) e com grande velocidade de processamento integradas pelo fator tempo.

O uso desses métodos tem consequências negativas tanto na concepção dos softwares quanto no seu uso. Algumas delas são descritas a seguir:

4.1.1 - Consequências da Utilização do Método Tradicional da Informática na Concepção do Software

A primeira consequência é a *incoerência entre o conteúdo real da atividade e os procedimentos determinados pelos softwares para a realização das tarefas.*

Na medida em que utilizam somente questionários e entrevistas para reunir informações sobre a tarefa, os métodos correntes abordam exclusivamente o *trabalho prescrito* - ou seja: os objetivos, os procedimentos que o usuário deve realizar para executar a tarefa, as restrições, etc.

Não participa deste levantamento a *"análise da atividade* - ou do trabalho realizado -, que descreve como a pessoa realiza sua tarefa" (CYBIS, 1990:5) e é construída a partir de observações 'in loco' de sessões de trabalho, evidenciando as operações realizadas, sua sequência, dificuldades, circunstâncias de erro, etc.

O resultado dessa desconsideração é o surgimento de *incoerências* entre a maneira pela qual o usuário realiza um trabalho - trabalho real - e os procedimentos que são impostos pela interface do software assim gerado - trabalho formal prescrito.

A adaptação do usuário a essa situação requer o desenvolvimento "de mecanismos de regulação extremamente custosos" (CYBIS, 1990:5), simultaneamente à realização da tarefa, com consideráveis prejuízos.

A segunda consequência do não uso da análise da atividade é que na concepção dos softwares

assim gerados *não estão previstas as falhas humanas inerentes à realização da tarefa real*, o que os faz vulneráveis a essa questão tanto no nível preventivo - redução das ocasiões propícias ao erro - quanto na assistência ao usuário em caso de incidentes.

A terceira consequência diz respeito à importância dada ao *desempenho do sistema em detrimento dos objetivos do usuário*.

BONSIEPE (1991:33) defende que

"o usuário aprendeu a usar um aplicativo quando este se torna 'transparente', de tal forma que êle, usuário, não precise mais 'pensar nele', aplicativo, ou seja, quando o aplicativo desaparece como pano de fundo, permitindo que o usuário se concentre na realização de sua tarefa, e quando o aplicativo não se constituir em um problema para o usuário".

Este estado desejável está diretamente ligado a duas questões: a complexidade da tarefa e os objetivos perseguidos na concepção dos softwares.

Quanto a complexidade, MORLAND (1983:485) considera que a simplicidade é objetivo primário no design de interfaces de sistemas interativos, ainda que o processamento dos dados para a realização desta tarefa seja complexo.

Segundo o mesmo autor, uma das causas da complexidade dos softwares é

"a típica fascinação dos programadores com mecanismos intrincados. Existe uma tendência difundida entre os programadores, mesmo os bons programadores, em enfeitar seu trabalho ao ponto de arquiteturas clássicas e claras serem transformadas em monstruosidades barrocas". (p.485)

Em relação aos objetivos buscados na concepção, pode-se dizer que usuários e programadores estão em situações opostas: enquanto os primeiros desejam concentrar seus esforços na realização da tarefa, utilizando o software e, conseqüentemente, a interface como pano de fundo o mais simples e objetivo possível, os segundos buscam como resultado o bom desempenho do sistema em desenvolvimento, ou seja, sua excelência como elemento final do processo e não como veículo para a realização da tarefa.

Desta situação decorre outra consequência que merece citação: o fornecimento em tela de todas as funções e informações possíveis ao invés da exibição somente daquelas essenciais e suficientes para

a realização da tarefa.

SCAPIN (1986:7) e MORLAND (1983:485) apontam outra questão relativa ao uso dos métodos correntes com consequências danosas à concepção do software: a composição das equipes de concepção e a falta de referência sobre a atividade como é desenvolvida pelo usuário conduzem à geração de interfaces complexas e pouco ou nada homogêneas.

Os membros da equipe de concepção não tem como referência a análise da atividade e então criam os procedimentos operacionais que comporão o software a partir de sua própria lógica. Como o trabalho está distribuído entre os membros da equipe que não compartilham necessariamente da mesma visão sobre esses procedimentos, o produto final, que é o agrupamento do trabalho dos membros da equipe, resulta heterogêneo, inconsistente e com níveis diferenciados de complexidade entre seus módulos.

VALENTIM (1987:20) afirma que essa falta de coerência causa ainda mais problemas em situações de trabalho que necessitam da utilização de vários softwares e cita exemplos:

"não é raro que um mesmo software atribua diferentes significados às teclas de função: dependendo da tela, F1 significa retorno ao menu principal, retorno ao menu anterior ou anulação do último comando...; outros oferecem menus nos quais as opções são feitas em certa telas por números e em outras por letras, etc..."

4.1.2 - Consequências da Utilização do Método Tradicional da Informática no Uso do Software

Segundo SCAPIN (1986:8), a capacidade de adaptação dos usuários às situações problemáticas decorrentes de erros de concepção tem limites. A partir de certo ponto começa a ocorrer o mal funcionamento do sistema, a performance se torna insatisfatória e as reclamações dos usuários crescem.

As consequências em relação ao uso do software vão da utilização parcial do sistema - apenas sub-unidades são acessadas -, passando pelo mau uso - contornando regras para reduzir as dificuldades na realização da operação - e pela diminuição da sua utilização - regressão parcial a procedimentos manuais -, chegando até à não utilização do sistema - recorrendo a outras fontes de informação.

Nesses casos o usuário pode modificar a tarefa, buscar atividades compensatórias ou usar um intermediário entre ele e o sistema, ações que resultam em frustração, desinteresse, altas taxas de

erro e baixa performance.

4.1.3 - O Enfoque Ergonômico

Segundo VALENTIM (1987:4),

"a concepção de softwares deve estar contida em uma abordagem global das situações de trabalho que leve em conta os quatro aspectos seguintes:

- *a ocupação e as qualificações*: análise das populações - número, idade, categoria, função, experiência...- para prever as reconversões, as modificações na divisão do pessoal, as formações complementares necessárias (...)
- *a organização e o conteúdo do trabalho*: o grau de centralização das informações, divisão das funções, conteúdo do trabalho, qualificações (...)
- *as condições materiais e ambientais*
- *as relações de trabalho"*

Estes devem ser os elementos de entrada para a concepção e determinantes das características do software pela abordagem ergonômica.

O inter relacionamento desses aspectos é estudado com o auxílio das técnicas de Análise do Trabalho, considerada a importância relativa de cada um deles em diferentes momentos do desenvolvimento do projeto sem, contudo, destacá-los do conjunto para a realização do estudo.

Os usuários, através de indivíduos representativos, são continuamente acessados pela equipe de projeto, testando maquetes e protótipos simulando a atividade real para que sua performance e reações sejam analisadas. Os protótipos são aperfeiçoados com base nesses testes até que, aprovados, integrem o software em desenvolvimento.

Esses procedimentos percorrem todo o período de projeto e se estendem até as etapas de manutenção e evolução, nas quais a Análise do Trabalho persiste como elemento de abordagem.

4.1.4 - Dificuldades na Sua Utilização

SCAPIN, REYNARD e POLLIER (1988:1) consideram que a transferência de conhecimentos do domínio da Ergonomia para o da Informática experimenta certas dificuldades.

Segundo estes autores

"pode-se questionar a maneira pela qual são fornecidos os resultados da Ergonomia, em particular quanto à sua aplicabilidade na cadeia dos processos de concepção e avaliação de interfaces, e refletir sobre os meios para melhorar essa transferência", pois os princípios ergonômicos de concepção "são insuficientes como ferramentas de Engenharia" (p.3).

Esta última afirmação está diretamente ligada a uma questão operacional que, solucionada, independentemente do avanço na discussão dos pontos anteriormente mencionados pelos autores - ou no seu âmbito -, pode resultar em consideráveis avanços na utilização da abordagem ergonômica na geração de softwares.

Técnicas de Design como as descritas no capítulo 2 são adequadas para auxílio na transformação das recomendações ergonômicas (como hoje estão disponíveis) em ferramentas mais fáceis de serem aplicadas diretamente na geração de maquetes e protótipos de interfaces.

Recomendações abrangentes e subjetivas do tipo "facilitar a descoberta" (GAINES & FACEY apud SCAPIN, REYNARD E POLLIER, 1988:3) ganham objetividade quando traduzidas, por exemplo, para "use o princípio da anomalia na composição da tela para diferenciar um elemento gráfico que deve se destacar em um conjunto".

A contribuição desta dissertação à melhor utilização das recomendações ergonômicas para os componentes de apresentação de softwares interativos está registrada no capítulo 5 onde são apresentados os resultados da aplicação dos princípios de Design às recomendações ergonômicas.

5. RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS PARA A CONCEPÇÃO DE SOFTWARES

Embora este trabalho esteja concentrado nos componentes de apresentação da informação, os princípios básicos da abordagem ergonômica para a concepção de softwares, para o diálogo e para o projeto de interfaces são sinteticamente apresentados neste capítulo.

Consideramos esta apresentação imprescindível pois o uso do guia apresentado no capítulo 5 pode tornar-se inócuo ou, no mínimo, paliativo, em softwares que não tenham sido concebidos com esse enfoque.

5.1 PRINCÍPIOS DE CONCEPÇÃO

As decisões a serem tomadas durante a concepção do software visando sua adequação ao cumprimento da tarefa estão intimamente ligadas ao conteúdo dos dados levantados. Não obstante, os aspectos mais gerais da concepção devem seguir, segundo SCAPIN (1986:13), alguns princípios ergonômicos. BASTIEN (Apud CYBIS, 1991:9) incorpora a este grupo de princípios a Significância dos Códigos.

Em linhas gerais, segundo estes autores, os conteúdos destes princípios são os seguintes:

Compatibilidade entre as características do usuário e a organização do diálogo, permitindo que a transferência da informação ocorra com o mínimo de recodificações - interpretações, traduções, referências a documentação, etc. - por parte do usuário;

Homogeneidade e consistência de modo que seqüências de comandos realizadas em momentos diferentes conduzam aos mesmos resultados e que a sintaxe, o formato e a localização dos elementos de diálogo permaneçam constantes e coerentes entre as telas;

Concisão nos elementos individuais das entradas e saídas, de modo a compatibilizá-los em volume e dimensões com os limites da memória de curto termo, com a carga de trabalho e com a minimização do risco de erros;

Flexibilidade em relação ao contexto de uso, abrangendo as diferenças interpessoais da população de usuários e as modificações procedurais do usuário pela aquisição de experiência no uso do software;

Condução e feedback, de modo que seja facilitado o aprendizado e a utilização do software, que o usuário tenha rapidamente informações explícitas sobre sua localização, sobre o resultado de suas ações e sobre como levar adiante o diálogo;

A *carga informacional* suportada confortavelmente pelo usuário deve ser atendida pelo software e obtida pela minimização do número de operações a serem realizadas e dos tempos de resposta a comandos;

O *controle explícito* sobre o software e, ao mesmo tempo, sobre as ações devem sempre estar a cargo do usuário; ao software cabe se antecipar ao usuário fornecendo as opções apropriadas a cada ação e executar as operações somente como consequência de ações explícitas do operador;

A *gestão dos erros* por parte do usuário se inicia com a exatidão e pertinência das informações fornecidas pelo software, passa pelos meios disponíveis para detectá-los e finaliza pela disponibilidade de meios para que eles possam ser rápida e facilmente corrigidos;

A *significância dos códigos* se refere à adequação na escolha dos elementos utilizados na interface para que traduzam rápida e inequivocamente para o usuário o conteúdo da ação e/ou informação, facilitando sua ação mnemônica e perceptiva.

5.2 PRINCÍPIOS PARA O DIÁLOGO

Os diversos tipos de diálogo - pergunta/resposta, preenchimento de formas, menus, teclas de função e linguagens de comando - são realizados através dos meios físicos de entrada (teclado, mouse, 'soft touch' [tela sensível ao tato], *light pen*, comando vocal, etc) e de saída (tela, sinais sonoros, voz sintetizada, etc).

São princípios ergonômicos aplicáveis às características do diálogo apresentados pelos mesmos autores:

A *iniciativa* do diálogo para usuários inexperientes deve caber preferencialmente ao software. Quando os usuários são experientes, a iniciativa deve lhes caber;

A *flexibilidade "interna"*, manifestada pelos diferentes meios (procedimentos, opções, comandos,

etc.) colocados à disposição do usuário para alcançar um mesmo objetivo:

A *complexidade* do diálogo deve ser definida a partir das características da tarefa e do usuário de modo a colocar a disposição do operador em cada ponto da transação um número coerente de opções;

O estabelecimento da *potência*, ou seja, o volume de tratamentos efetuados pelo computador em resposta a um comando;

O estabelecimento da *carga informacional*, ou seja, o nível de solicitação dos recursos mnemônicos e perceptivos do usuário durante a interação, depende da tarefa e do nível de familiaridade do operador com esta, tendo implicações na sua performance.

5.3 PRINCÍPIOS PARA O PROJETO DE INTERFACES

CYBIS (1990:8) organiza as recomendações ergonômicas de diversos autores sobre princípios para o projeto pelas seguintes situações:

5.3.1 - Para Entrada da Informação

Minimizar as ações do usuário, não solicitando o mesmo dado várias vezes; utilizando valores default; mantendo o cursor exclusivamente nas áreas de trabalho, com movimentação automática por tabulação; provendo justificação automática para valores decimais; minimizando as mudanças de modo - por exemplo teclado/mouse - e evitando a necessidade de duplo toque;

Fornecer proteção contra o acionamento involuntário de funções perigosas; detectando erros de formato pela verificação dos dados de entrada e fornecendo função 'undo' para anular operações;

Imprimir ritmo e ordem coerentes com o usuário (e não com o computador); reproduzir na tela o formato do documento quando da transcrição de dados; seguir a sequência lógica da tarefa e permitir a interrupção e retomada de tarefas sem perda de informações ou manipulações complexas.

5.3.2 - Para Estilos de Interação

Na *condução por exemplos*, criar arquivos que guiem o usuário em transações completas com o sistema e permitir que o usuário ensaie suas ações;

Nas *linguagens de comando*, utilizar nomes específicos, significativos e claramente distintos para os comandos; possibilitar abreviaturas dos nomes dos comandos; aceitar comandos incompletos, indicando a falha e adotando valores default; auxiliar na determinação da natureza dos parâmetros solicitados; desconsiderar a necessidade de espaços entre os comandos; absorver erros de digitação mais comuns - com confirmação do operador - e possibilitar a criação de macros;

A *linguagem natural* deve ser utilizada apenas no contexto de linguagens operativas entre especialistas; deve possuir vocabulário reduzido, apresentar sintaxe própria e limitada e possibilitar poucos riscos de interpretação;

Na *manipulação direta*, criar uma representação visual - metáfora - que seja significativa para o usuário e tornar os resultados das ações visíveis na tela.

As *janelas múltiplas* devem possuir título destacado do seu corpo e adequado ao seu conteúdo; as de caráter regular ou pré-formatadas não devem apresentar recobrimento de informações; as irregulares devem possibilitar a sua movimentação; e as mensagens de status, linhas de comando e relação dos comandos disponíveis devem ser localizadas na parte inferior das janelas;

No *preenchimento de campos*, as ações do usuário devem ser minimizadas e os campos opcionais assinalados; deve-se fornecer feedback automático; os campos de entrada devem ter títulos significativos e o layout deve contar com apoio de apelos visuais;

No *estilo pergunta/resposta* devem ser fornecidos exemplos de sintaxe correta para cada resposta;

A *seleção de menus* deve ser aplicada para usuários inexperientes, pois é lenta para experts; a semântica da atividade deve ser usada na organização da sequência de menus; a largura e a profundidade (número de itens por tela e número de telas) devem ser equilibradas; a terminologia usada deve ser consistente, sem ambiguidades e termos sem significado para o usuário; os itens devem ser específicos e bem diferenciados; atalhos à frente e para trás devem ser fornecidos; a localização do usuário na arquitetura do menu deve ser constantemente fornecida; e feedback através da iluminação da escolha realizada deve ser fornecido;

As *teclas de função* devem agrupar espacialmente as funções de acordo com o seguimento da tarefa; a cada tecla deve ser atribuída somente uma função: as funções ativas devem estar indicadas e as não disponíveis no contexto devem estar desativadas; as funções perigosas devem estar protegidas contra acionamentos involuntários e sua execução sinalizada com mensagens ou iluminação em tela.

5.3.3 - Para Apresentação da Informação

Codificar usando simbologia de cores, formas, posições, orientação, intensidades, códigos, etc; ater-se de 4 a 6 níveis de diferenciação entre símbolos da mesma natureza e a um máximo de 30 tipos de ícones e 15 de formas geométricas; considerar o daltonismo (8% dos homens e 0,4% das mulheres) na utilização de cores; evitar códigos alfanuméricos com proximidade visual ou auditiva; definir os nomes associados a suas funções; utilizar abreviaturas padronizadas, com itens facilmente pronunciáveis e que facilitem a memorização; e otimizar os códigos que serão usados mais frequentemente;

Agrupar as informações em conjuntos significativos para os usuários; organizar a tela definindo as áreas de trabalho, de entradas, de informações, etc.; e definir nomes significativos para os títulos dos grupamentos;

Quanto à *carga informacional*, evitar sobrecarga usando no máximo 25% da tela com informações; distribuir de forma coerente as informações sobre a tela, evitando concentrações e buscar a homogeneidade entre as telas;

Para os *tempos de resposta*, prevê-los compatíveis com a velocidade dos processos cognitivos (TR máximo para conversação de 20 segundos e para processamento de 2 a 6 segundos); sinalizar em tela os tempos longos e permitir que o usuário desenvolva outras atividades nesse período; e evitar os TR muito curtos que induzem a erros;

Fornecer *documentação* em tela sobre onde o usuário está no sistema, o que está fazendo e o que fazer em seguida; prever tipos de mensagens de ajuda, alerta, diagnósticos, atenção e de erro; usar mensagens positivas e construtivas; fornecer documentação escrita centrada no funcionamento (manual de referências) de forma declarativa, caracterizando os conceitos e suas relações (rede semântica) e também fornecer documentação centrada na utilização (manual do usuário) sob a forma de regras de utilização com frases curtas ligadas a um objetivo imediato (estruturas de

controle); esses manuais devem fornecer sumário e índice remissivo para recuperação da informação e fornecer fichas sintéticas recapitulando os comandos.

5.3.4 - Para o Aprendizado

Fornecer diferentes *dispositivos* de entrada, estilos de interação e modos de apresentação da informação para escolha do operador em função de sua experiência e nível de aprendizado; prever diferentes níveis de assistência ao usuário;

Utilizar nos *manuais* as estruturas de conhecimento que os usuários dispõem (modelos analógicos/esquemas assimiladores) e inserir no início de cada capítulo informações esquematizadas que introduzam o usuário ao assunto.

5.3.5 - Para o Tratamento dos Erros

Reduzir as *ocasiões* que propiciam erros, como as cargas informacionais elevadas, os tempos de resposta muito curtos ou longos, etc.

Prover o software de sistema de *reconhecimento dos erros mais comuns* de digitação, procurando antecipá-los.

Os *comandos perigosos* devem dispor de confirmação explícita para sua ativação e as teclas de funções perigosas devem estar protegidas;

A *sinalização de erro* deve ser imediata: a mensagem deve conter informações sobre sua localização, a causa e modos de correção. Para a correção, o retorno ao ponto de erro deve ser facilitado pela função Undo;

Fornecer *feedback* obrigatório para aumentar a capacidade de detecção de erros.

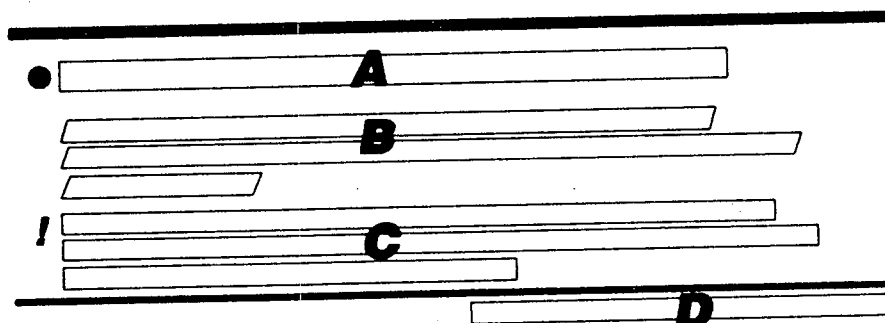
6. RECOMENDAÇÕES PARA O COMPONENTE DE APRESENTAÇÃO DA INTERFACE

Este capítulo trata da organização de recomendações ergonômicas para o componente de apresentação da informação a partir dos seus elementos gráficos básicos pela utilização de princípios de Design.

As recomendações estão organizadas da seguinte maneira:

6.1. COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTILOS DE INTERAÇÃO		
6.2. RECOMENDAÇÕES PARA ENTRADAS E SAÍDAS	6.2.1 ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	6.2.1.1 Gerais 6.2.1.2 Codificação 6.2.1.3 Segmentação
	6.2.2 FORMA	6.2.2.1 Gerais 6.2.2.2 Símbolos e Ícones
	6.2.3 COR	6.2.3.1 Gerais 6.2.3.2 Restritivas
	6.2.4 TEXTO	6.2.4.1 Gerais 6.2.4.2 Títulos 6.2.4.3 Comandos 6.2.4.4 Abreviaturas 6.2.4.5 Tabelas
6.3. RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS PARA SAÍDAS		6.3.1.1 Gerais 6.3.1.2 Tempo de Resposta

As recomendações estão editoradas com a seguinte diagramação e conteúdo:



No campo A está enunciada de maneira objetiva a recomendação.
 No campo B são apresentados elementos adicionais para facilitar o uso da recomendação.
 No campo C são apresentadas observações restritivas para uso da recomendação.
 No campo D é apresentada a referência bibliográfica da fonte.

6.1 COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTILOS DE INTERAÇÃO

As características das informações a serem apresentadas nas telas dos softwares são diretamente afetadas - e muitas vezes ditadas - pelos estilos de interação escolhidos para a realização do diálogo.

SHNEIDERMAN (1988:701) elaborou o quadro apresentado abaixo comparando os diversos estilos de interação apresentando com clareza as vantagens e desvantagens de cada um deles.

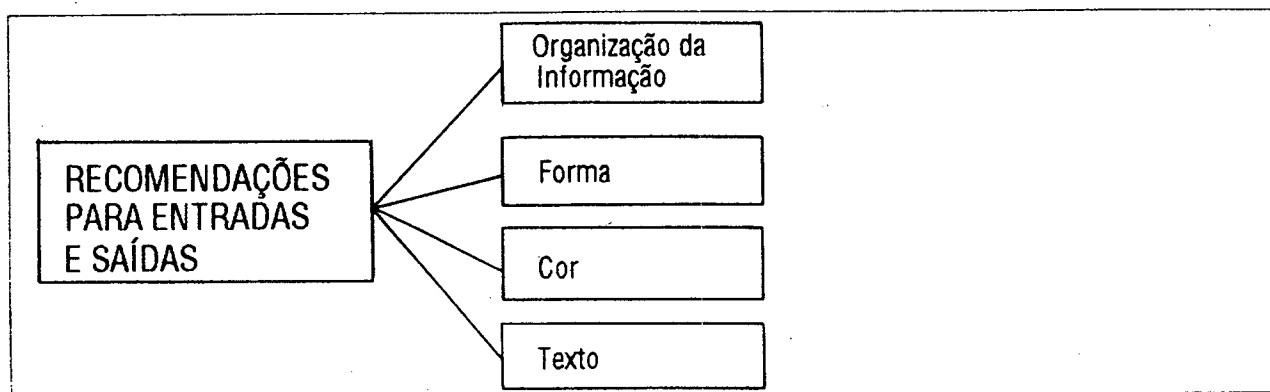
ESTILOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
SELEÇÃO DE MENUS	<p>Diminui treinamento Reduz digitação</p> <p>Estrutura o processo de decisão Permite uso de ferramentas de gerenciamento do diálogo Facilidade para suportar tratamento de erros</p>	<p>Perigo de haver muitos menus Pode fazer usuários frequentes ficarem mais lentos Requer espaço na tela Requer rápida 'display rate'</p>
PREENCHIMENTO DE CAMPOS	<p>Simplifica a entrada de dados Requer treinamento simples Mostra o contexto da atividade Permite uso de ferramentas de gerenciamento da forma</p>	<p>Consome espaço na tela Requer habilidade para digitação</p>
LINGUAGEM DE COMANDO	<p>É flexível Apoia a iniciativa do usuário É simpático ao "vigor" do usuário Potencialmente rápido para tarefas complexas Capacidade para suportar macros</p>	<p>Dificuldade de retenção Fraco no tratamento de erros Requer treinamento substancial Requer memorização substancial</p>
LINGUAGEM NATURAL	<p>Alivia a necessidade do aprendizado da sintaxe Pode não indicar o contexto, imprevisível</p>	<p>Requer diálogos claros Pode requerer mais digitação</p>
MANIPULAÇÃO DIRETA	<p>Apresenta a tarefa visualmente Fácil aprendizado Fácil memorização Erros podem ser evitados Encoraja exploração e fornece alta satisfação subjetiva</p>	<p>Pode requerer display gráfico Pode requerer dispositivos para apontar (mouse, etc) Mais esforço de programação para aperfeiçoar ferramentas Pode ser mais difícil escrever macros</p>

FIGURA 15 - COMPARAÇÃO ENTRE ESTILOS DE INTERAÇÃO

FONTE - SHNEIDERMAN, 1988 p. 701

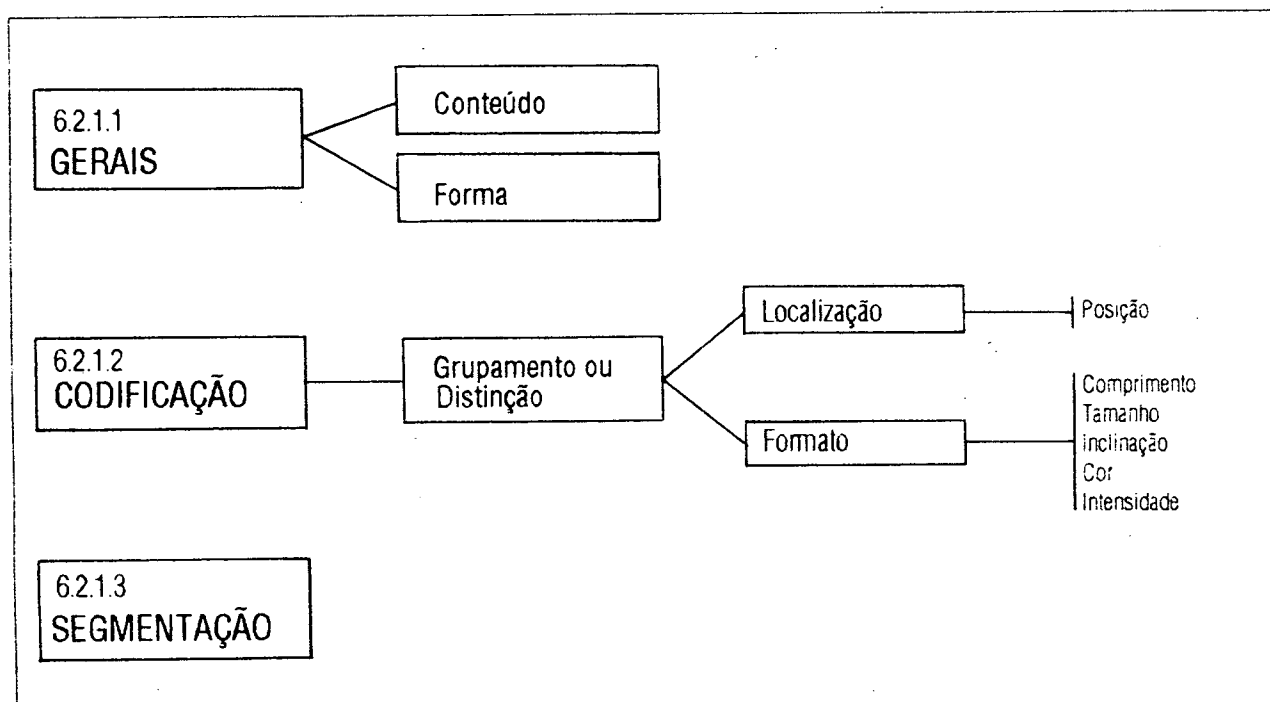
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA ENTRADAS E SAÍDAS

Este grupo relaciona as recomendações que são válidas tanto para a entrada de dados quanto para a saída, estando organizado a partir dos componentes gráficos básicos dos elementos de informação: a forma, a cor, o texto e a organização da informação.



6.2.1 PARA A ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

As recomendações neste bloco estão organizadas da seguinte maneira:



As recomendações básicas referentes à organização da informação disponíveis na literatura foram reunidas no item *Recomendações Gerais* e agrupadas em dois blocos: um para as que se referem ao *conteúdo* da informação e outro para as que dizem respeito a *aspectos formais* da fixação da informação.

Segundo VALENTIM & LUCONGSANG (1987:64), a *Codificação* - diferenciação da informação com a ajuda de símbolos - e a *Segmentação* - agrupamento da informação em conjuntos significativos para o usuário "são dois métodos que permitem estruturar as informações sobre uma tela para facilitar a identificação".

Codifica-se pela posição do elemento fixado, pelo seu comprimento, pela inclinação na qual ele é fixado, pelas cores utilizadas e pela intensidade da iluminação.

A Segmentação, ainda segundo estes mesmos autores, pode ser obtida organizando-se a tela com uma representação próxima da maneira como o usuário estrutura suas idéias.

MARCUS (1990:114) e SANTOS (1992:141) se reportam à *Distinção* e ao *Grupamento* como duas maneiras de codificar a informação. A associação das colocações feitas por esses autores embasou a organização adotada para este bloco. Este último autor avança um nível ao afirmar que nas duas maneiras a Localização e o Formato da informação são elementos utilizáveis para a codificação.

6.2.1.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

CONTEÚDO

Recomendações relativas ao conteúdo dos elementos de apresentação da informação em cada tela e no conjunto das telas que compõem o software.

● Definir o que, quando e como apresentar a informação.

Etapa de planejamento na qual deve ser considerado o conjunto das telas, organizadas pelos tipos de transações que serão executadas

! O usuário não deve precisar buscar informações em outra tela para realizar a transação. As informações exibidas devem ser apenas as necessárias para a realização da tarefa.

-
- Organizar a informação por níveis de importância para a realização da transação

! Utilizar critérios para os diversos níveis, como por exemplo: importante, secundário e periférico.

[MARCUS, 1990:114]

-
- Apresentar os dados de forma diretamente utilizável pelo usuário.

Evitar que o usuário tenha que realizar conversões, traduções ou interpretações.

! A atenção do usuário deve estar dirigida para a realização da tarefa.

[SHNEIDERMAN, 1987:327]

-
- Usar mensagens positivas e construtivas e sentenças pequenas e simples.

! As expressões e os símbolos devem funcionar como incentivo para que o usuário efetue a transação.

[CYBIS, 1990:13] [SHNEIDERMAN, 1987:326]

-
- Oferecer diferentes modos de apresentação da informação para escolha do usuário.

*Exemplo: Bê-a-bá - condução por exemplos
Novato - condução por menus
Intermediário - linguagem de comando
Expert - possibilidade de macros
Mestre - possibilidade de criar novos objetos e funções*

[CYBIS, 1990:13]

-
- Adotar princípios lógicos para ordenar listas.

Exemplo: Ilustrações de um clipart separadas por assunto (animais, bordas, plantas, símbolos, etc)

! A ordenação alfabética somente deve ser adotada quando não for possível a adoção de outro princípio lógico.

[SHNEIDERMAN, 1987:327]

-
- Fornecer documentação em tela sobre o que, onde e como fazer para prosseguir a transação.

! *Utilizar mensagens curtas, objetivas e inequívocas.*

[CYBIS, 1990:13]

FORMA	Recomendações relativas aos aspectos formais dos elementos de apresentação da informação a nível intrafigural, interfigural e entre as telas.
-------	---

-
- Procurar homogeneidade entre as telas.

Utilizar os mesmos princípios organizacionais, as mesmas formas e cores e a mesma disposição espacial dos elementos em toda a arborescência.

! *Em situações especiais, a anomalia pode ser usada intencionalmente para atrair a atenção do usuário.*

[CYBIS, 1990:13] [SHNEIDERMAN, 1987:327]

-
- Preencher no máximo 25% da tela com elementos gráficos e textuais.

! *A aglomeração de informações aumenta exponencialmente o tempo de busca e a dificuldade na realização da tarefa.*

[CYBIS, 1990:12]

-
- Minimizar o número de divisões principais da tela.

Agrupar as informações em blocos lógicos e graficamente hierarquizados facilita a ação e a memorização.

! *O número máximo para memorização na memória de curto termo é de 7 +-2 informações.*

[MARCUS, 1990:114]

-
- Usar preferencialmente display positivo, ou seja, informações em preto ou em cores sobre fundo claro.

Com display positivo, a profundidade de foco da visão do usuário é maior, o cansaço visual é menor e a leitura das telas para preenchimento de campos é mais fácil.

- ! Recomendação válida para ambiente iluminados com cerca de 500 lux. Para ambientes com baixa iluminação é necessária realização de estudo.

[SANTOS, 1992:142] [TAPTAGAPORN, 1990:201]

-
- Começar tela com título ou cabeçalho que descreva rapidamente o conteúdo ou propósito da tela.

Antes da aplicação, criar listas de títulos para todas as telas auxilia a verificação da consistência e da clareza.

[SHNEIDERMAN, 1987:327]

-
- Usar malha isométrica (grid) para estruturar telas, janelas e menus.

O uso do mesmo grid e dos mesmos princípios de divisão para todas as telas do software auxilia na consistência.

- ! Utilizar os princípios de Design para explorar os recursos de criação dos elementos gráficos.

[MARCUS, 1990:114]

-
- Usar no máximo 30 tipos de ícones e 15 formas geométricas diferentes no conjunto das telas do software.

- ! Assegurar-se de que o nível de resolução dos monitores que serão usados é compatível com as características dos elementos gerados.

[CYBIS, 1990:12] [VALENTIM, 1987:65]

-
- Usar o menor número de colunas possível na composição das telas e janelas.

O limite aceitável do ponto de vista da capacidade de processamento do usuário é de 4 colunas com 12 linhas cada.

- ! Atenção: o melhor layout para a tela contém poucas informações e pode não garantir a eficiência necessária na apresentação das informações.

[YAMAMOTO, 1992:599]

- Usar o formato tabular preferencialmente ao formato textual.

No formato tabular os elementos são mais facilmente representados e compreendidos pelo usuário, reduzindo o tempo de processamento da informação.

- ! Hierarquizar as informações no formato tabular - por exemplo, pelo uso de sub-títulos - otimiza o processamento da informação.

[YAMAMOTO, 1992:602] [MARCUS, 1990:125]

- Programar cursor para estar automaticamente posicionado na primeira casa da área para entrada de dados.

Para entrada de valores, oferecer cursor de ponto flutuante como opção.

[MORLAND, 1983:489]

6.2.1.2 RECOMENDAÇÕES SOBRE A CODIFICAÇÃO

CODIFICAÇÃO POR LOCALIZAÇÃO

Diferenciação das informações para facilitar sua absorção com a ajuda de símbolos, enfocando sua *posição* no conjunto dos elementos que compõem a tela.

VALENTIM & LUCONGSANG (1987: 65) apontam a *posição* como modo de codificação da informação. Entretanto, não apontam procedimentos para codificar informações utilizando-se este modo.

O balanço, a simetria, a proximidade, a similaridade e a concentração são princípios de Design aplicáveis à codificação da informação por *grupamento*, enquanto o contraste, a direção e a anomalia são aplicáveis a ela por *distinção*.

As recomendações apresentadas a seguir foram geradas pela aplicação destes princípios.

-
- **Equilibre visualmente cada componente da tela e também o conjunto deles.**

O "peso percebido" do conjunto dos componentes está determinado pelo tamanho, cor, iluminação e localização de cada um deles.

- ! Uma tela com áreas mais pesadas visualmente que outras ou que aparentam estar "tombando" para um lado podem desviar a atenção do usuário ou causar desconforto.
-

-
- **Usar simetria para denotar formalidade, estabilidade e ausência de movimento.**

A composição é simétrica quando os elementos ou suas partes estão dispersas igualmente em torno dos eixos de equilíbrio (vertical e horizontal).

- ! Os arranjos simétricos são facilmente decifrados pelos usuários, mas são pouco atraentes.
-

-
- **Usar composição assimétrica para denotar informalidade, instabilidade e movimento.**

A composição assimétrica é obtida pela distribuição irregular dos componentes ou de suas partes em torno dos eixos mantendo-se o equilíbrio do conjunto.

- ! Os arranjos assimétricos são mais informais e despertam o interesse do usuário.
-

-
- **Aproximar componentes entre si para que formem grupos.**

Elementos que estejam muito próximos entre si perdem sua 'identidade' e são percebidos como se o grupo fosse um só elemento.

- ! O grupamento por proximidade reduz artificialmente o número de componentes na tela, tornando-a visualmente mais limpa.
-

-
- **Usar a similaridade para a formação de grupos.**

Elementos similares em tamanho, forma, cor, aparência, direção, valor ou velocidade tendem a se ligar perceptivamente, formando grupos.

- ! Elementos pertencentes a grupos diferentes por um critério podem ser agrupados pela similaridade existente em um dos seus componentes por outro critério. Por exemplo: a indicação dos comandos destrutivos de cada grupo podem estar associados pelo uso da cor vermelha.
-

-
- **Aumentar ou diminuir a concentração de elementos para criar ênfase e dirigir a atenção.**

A concentração se refere à distribuição espacial de elementos primários e especialmente a mudanças na sua quantidade e/ou dispersão.

! Por envolver a repetição de elementos, a concentração pode ser usada como método para a criação de ícones e figuras.

-
- **Usar contraste para criar distinção e prevenir ambiguidades.**

O contraste se aplica em relação à cor, à iluminação, ao movimento, à aparência, ao tamanho, à textura, à posição, à direção e ao volume.

! O mais primário elemento de detecção de um objeto é a diferença entre ele e seu entorno.

-
- **Usar a direção como codificação por distinção para que dois elementos iguais transmitam informações diferentes.**

A direção - orientação de um ou mais objetos sobre o plano ou espaço - pode interferir ou controlar o padrão de busca, conduzindo a leitura a um ponto específico.

! Setas iguais com direções diferentes mostram informações (caminhos, por exemplo) diferentes.

-
- **Usar direção associada a repetição para denotar movimento.**

Conjuntos direcionados na vertical e na horizontal sugerem estática e passividade. Diagonais sugerem atividade e dinâmica.

! As inclinações positivas (para a direita do espectador) são as mais adequadas.

-
- **Usar a anomalia para atrair a atenção do usuário para determinado ponto da tela.**

A anomalia é uma irregularidade localizada que resulta na interrupção brusca de um padrão. Pode ser criada por alteração de cor, posição, direção, aparência, tamanho ou velocidade.

CODIFICAÇÃO
POR FORMATO

Diferenciação das informações para facilitar sua absorção com a ajuda de símbolos, enfocando características formais dos elementos que as compõem: o *comprimento*, o *tamanho*, a *inclinação*, a *cor* e a *intensidade de iluminação*.

- Personalizar ítems pela atribuição de comprimentos característicos.

Atribuir comprimentos diferentes a grupos de ítems (listas de opções, por exemplo) hierarquiza a tela, auxilia a identificação e codifica por distinção, facilitando a diferenciação por comparação.

! Utilizar no máximo 4 a 6 níveis de diferenciação por tamanho por tela.

[VALENTIM, 1987:64]

- Usar tamanhos diferenciados nos grupos de ítems para hierarquizar a informação.

! A diferença entre tamanhos consecutivos deve ser no mínimo de 150%.

! Usar no máximo 4 tamanhos diferentes por tela.

[SHNEIDERMAN, 1987:71] [SHNEIDERMAN, 1987:327]

- Usar inclinação característica para codificar ítems por grupamento e distinguí-los dos demais.

A atribuição de uma inclinação diferenciada para um grupo de ítems cria anomalia que facilita a distinção e a identificação.

- Usar inclinação para criar ênfase em ponto específico da informação.

Nos textos, o uso de caracteres itálicos cria ênfase. As formas também podem ser tratadas desta maneira para serem diferenciadas de suas vizinhas.

! Nesta editoração, por exemplo, a tipia itálica está sendo usada para destacar o parágrafo central por contraste com os vizinhos.

- Usar a cor para distinção rápida entre ítems.

A cor é a codificação mais rapidamente percebida pelo usuário, sobretudo para agrupamento de elementos dispersos na tela.

! Cerca de 8% dos homens e 0,4% das mulheres são daltônicos.

! A diferenciação nas cores deve ter contraste suficiente para não ocorrerem ambiguidades.

[CYBIS, 1990:12] [SHNEIDERMAN, 1987:327]

- Usar variação de intensidade de iluminação para codificar por distinção.

A diferenciação do nível de iluminação de um ítem o destaca dos demais, facilitando a identificação.

! O aumento de iluminação do ítem após a realização de uma ação é um bom elemento de feed-back para o usuário.

[SHNEIDERMAN, 1987:71]

- Usar piscagem para codificar com alto grau de distinção.

A piscagem é adequada para situações extremas. Seu uso prolongado irrita o usuário e em muitos comandos causa perda de impacto.

! A piscagem regular (mesmo tempo para aceso e apagado) é a mais indicada.

[CYBIS, 1990:12] [VALENTIM, 1987:65]

6.2.1.3 RECOMENDAÇÕES SOBRE A SEGMENTAÇÃO

VALENTIM & LUCONGSANG (1987:66) apontam a segmentação como método para facilitar a absorção e o tratamento da informação.

A segmentação tem como objetivo aproximar a representação da informação na interface da maneira como o usuário estrutura suas idéias.

Os autores argumentam que a organização espacial dos elementos na tela cumpre papel fundamental na busca deste objetivo e propõem, baseados em trabalhos publicados, uma decomposição da tela em blocos que localizam espacialmente a informação, tornando-a coerente para o usuário.

A divisão proposta consta de:

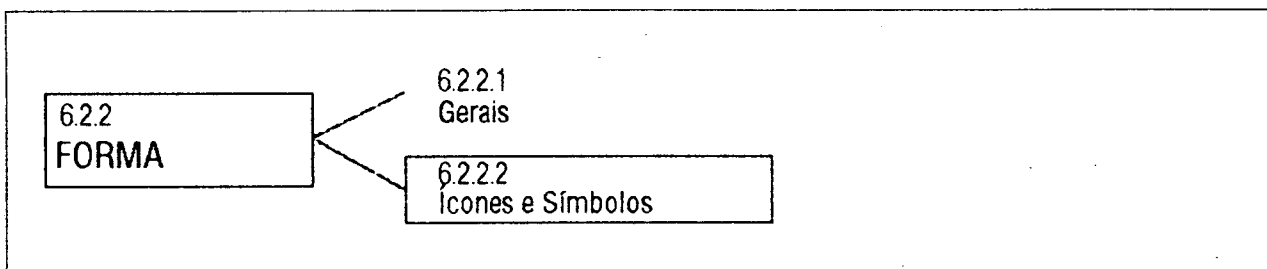
- Área Principal de Trabalho
- Área de Preparação das Entradas
- Área de Informação das Operações em Curso
- Área de Diagnóstico
- Área de Fixação de Respostas (para Menu)

A divisão da tela nestas áreas é importante elemento para planejar a organização da informação e está condicionado pelas características de cada situação a ser informatizada.

Tanto para a determinação de cada uma das áreas quanto para a construção dos elementos que as compõem, praticamente todas as recomendações aqui apresentadas são aplicáveis, bastando acessá-las e associá-las para as aplicações específicas.

6.2.2 PARA A FORMA

As recomendações deste bloco estão organizadas da seguinte maneira:



Neste bloco, a utilização da forma para a apresentação da informação diz respeito tanto à geração de elementos de informação quanto à estruturação formal /composição das telas.

Para ambos, as recomendações criadas a partir dos princípios de Design - descritas no bloco B1 - são aplicáveis, além das originárias da mesma fonte incorporadas neste bloco.

As Recomendações Gerais têm como base os trabalhos de MORLAND (1983) sobre Ergonomia para o design de interfaces e de MARCUS (1990) sobre interfaces gráficas.

O bloco sobre Ícones e Símbolos está embasado nos estudos de MARCUS (1990), de DILLON (1992) sobre as relações entre a legibilidade em impressos e em telas de softwares, e de EASTERBY (1970) sobre a percepção de símbolos.

Recomendações embasadas nos princípios de concentração, gradação e tamanho/escala correntes no Design foram incluídas no bloco.

6.2.2.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

● Criar identidade visual para o software.

O uso coerente de formas e cores entre os elementos e entre as telas personaliza o software e facilita a navegação.

! A identidade visual deve respeitar as características culturais e estéticas do usuário para a comunicação ser eficaz.

[CYBIS, 1990:13] [SHNEIDERMAN, 1987:327]

● Usar malha isométrica (grid) para estruturar a criação dos elementos e das telas.

O uso constante do mesmo grid em todos os níveis contribui para a consistência da apresentação.

! Utilizar os princípios de Design para explorar os recursos de criação dos elementos e das telas.

[MARCUS, 1990:112]

● Relacionar gráfica e funcionalmente as telas com os formulários de apoio.

Telas para entrada com as mesmas características formais do formulário do qual serão transcritos os dados aceleram a execução da tarefa e reduzem o número de erros.

[MORLAND, 1983:486]

● Usar elementos gráficos com movimento em tempo real para saídas que exijam longos tempos de espera.

O movimento real de ícones ou o preenchimento animado de gráficos é feed-back importante para a localização do usuário em relação ao andamento da etapa de processamento.

! O tempo de resposta máximo aceitável pelo usuário é de 20 segundos.

[PRINCÍPIO DE DESIGN + CYBIS, 1990:13]

6.2.2.2 RECOMENDAÇÕES SOBRE ÍCONES E SÍMBOLOS

CONTEÚDO

Recomendações relativas ao conteúdo dos ícones e símbolos para entradas e saídas de dados.

- Usar ícones e símbolos para identificar ações concretas.

Seu uso para funções abstratas - do tipo "GoTo" - quando é factível, conduz a erros de interpretação até que o usuário se habitue com a sintaxe.

[STAMMERS (1989) apud DILLON, 1992:1321]

- Usar descrição textual associada ao ícone ou símbolo quando necessário.

Em ícones que não estejam absolutamente claros para o usuário na descrição da ação, associar descrição textual sintética.

! A posição mais adequada para a descrição é imediatamente abaixo do ícone e centrada.

[DILLON, 1992:1321]

- Para usuários inexperientes, usar apresentação alternativa ou complementar ao ícone ou símbolo.

! *Ironicamente, o uso de ícones é mais apropriado para usuários experientes que para iniciantes.*

[BRENS & WHITTEN (1987) apud DILLON, 1992:1321]

- Evitar a possibilidade de ocorrerem ambiguidades na leitura do ícone ou símbolo.

O ambiente no qual o software será usado determina um contexto com referências simbólicas para as imagens.

! Cada segmento profissional tem uma "cultura visual" própria.

[EASTERBY, 1970:150]

FORMA

Recomendações relativas às características formais dos ícones e símbolos para entradas e saídas de dados.

- **Simplificar ao máximo o contorno e as divisões**

Detalhes tornam a exibição mais difícil e restritiva em relação aos equipamentos e dificultam a percepção.

! Existem, é claro, exceções nas quais os detalhes são indispensáveis.

[EASTERBY, 1970:155]

- **Delimitar claramente o contorno e as divisões internas do ícone ou símbolo.**

Os contornos fracos ou confusos dificultam a identificação e aumentam o tempo de escolha.

! Em ícones com divisões preenchidas com cores ou texturas, usar contraste para diferenciá-las entre si e do entorno.

[EASTERBY, 1970:153]

- **Hierarquizar os contornos dos campos e divisões internas dos ícones ou símbolos.**

Por exemplo: espessuras de linhas diferentes para a moldura, para o contorno da figura e para as divisões internas e preenchimento para o elemento principal da ação.

[APLICAÇÃO DE PRINCÍPIO DE DESIGN]

- **Imprimir unidade ao conjunto dos elementos que compõem os ícones ou símbolos.**

O ícone ou símbolo tem que ser percebido como um elemento uno e não como um grupo de elementos.

! Princípios de Design como proximidade, similaridade, harmonia e repetição são aplicáveis.

[EASTERBY, 1970:155]

- **Imprimir estabilidade aos ícones ou símbolos.**

Um ícone estável é aquele que impede a dupla interpretação ocasionada por problemas de construção - que induz a erros e demora na interpretação.

[EASTERBY, 1970:153]

- **Imprimir solidez aos ícones ou símbolos.**

Sempre que possível, usar formas fechadas e preenchidas.

! O uso de sombras projetadas sugere que o ícone é tridimensional e pode ajudar a aumentar a solidez.

[EASTERBY, 1970:154]

- **Diferenciar partes ativas e estacionárias na ação representada pelo ícone ou símbolo.**

As partes ativas devem ser apresentadas só pelo seu contorno (outline) e as estacionárias ou inativas devem ser sólidas (preenchidas).

! Símbolos dinâmicos sem partes inativas devem ser sólidos e indicar movimento pela sua forma (com inclinação positiva, por exemplo).

[EASTERBY, 1970:156]

- **Criar preferencialmente ícones e símbolos simétricos.**

A simetria favorece a legibilidade e a estabilidade dos ícones, além de facilitar o balanço visual da tela.

! Em conjuntos que contêm padrões simétricos e assimétricos, os primeiros são percebidos como figuras e os segundos como fundo.

[EASTERBY, 1970:155]

- **Usar tamanho e escala para sugerir tridimensionalidade nos ícones e símbolos.**

A repetição de um elemento em escala reduzida e a exibição de ambos em um mesmo campo sugere profundidade e perspectiva.

[APLICAÇÃO DE PRINCÍPIO DE DESIGN]

-
- Usar diferenças de concentração de elementos simples como princípio para a construção de ícones e símbolos.

O aumento ou diminuição da concentração de elementos é utilizável para criar ênfase e dirigir a atenção a um determinado ponto.

! As imagens do tipo "bitmap" são construídas com este princípio.

[APLICAÇÃO DE PRINCÍPIO DE DESIGN]

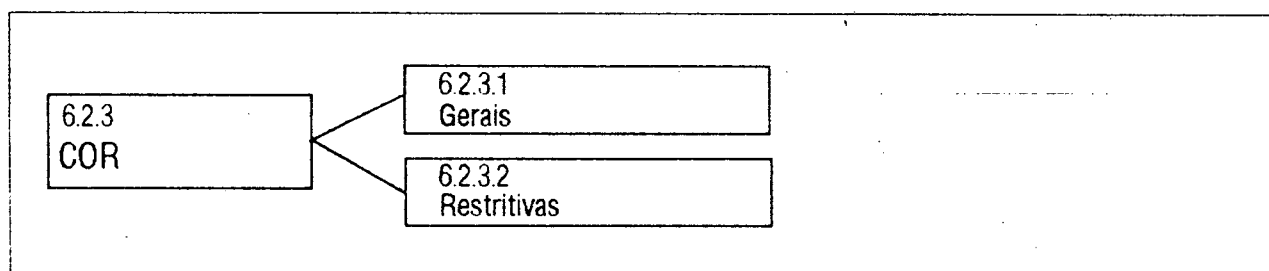
- Usar gradação para denotar movimento ou transição na construção de ícones e símbolos.

A gradação é uma transição gradual ou transformação em passos ordenados das formas (por exemplo: do maior para o menor) que sugere movimento ou mudanças na forma.

[APLICAÇÃO DE PRINCÍPIO DE DESIGN]

6.2.3 PARA A COR

As recomendações deste bloco estão organizadas da seguinte maneira:



As Recomendações Gerais dizem respeito ao planejamento para a adoção de um esquema cromático para a interface.

As Recomendações Restritivas abordam aspectos fisiológicos, técnicos e culturais que limitam e regem a codificação cromática das telas.

Elas resultam dos trabalhos de MARCUS (1990) e SHNEIDERMAN (1987) sobre interfaces gráficas, de FUKUDA (1990) sobre mídia eletrônica e interface, de MORLAND (1983) e NES (1986) sobre recomendações ergonômicas para interfaces, de TAPTAGAPORN (1990) sobre a dilatação de pupilas de operadores de VDT e de LANGEN (1990) que propõe ferramenta para testes de cores em protótipos de interfaces.

6.2.3.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

● Criar tela e aplicar cores em etapas separadas.

Criar as telas no modo monocromático, cuidando da codificação da informação pelo seu conteúdo e forma e só depois adicionar cuidadosamente cores onde elas possam ser úteis ao usuário.

[MARCUS, 1990:137] [SHNEIDERMAN, 1987:338]

● Usar no máximo 5 +- 2 cores de maneira planejada para cada tela.

Por exemplo: cores diferentes para o Menu, Título, Ilustrações, Mensagem de Erro e fundo da tela.

! Tons de cinza e variações de intensidade e iluminação para cada cor podem ser utilizadas.

! Telas com grande volume de texto não devem ter mais de 3 cores.

[MARCUS, 1990:137][NES, 1986:116][SHNEIDERMAN, 1987:71,338]

● Relacionar a atribuição da cor à importância da informação.

Usuários intuitivamente percebem o vermelho como plano frontal, o verde como plano intermediário e o azul como fundo da tela.

! A sequência espectral (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul e violeta) é adequada, nesta ordem, para hierarquizações mais complexas.

[MARCUS, 1990:137]

- Usar cores com objetivos específicos e claros.

São exemplos de objetivos:

ênfatisar informações importantes

identificar subsistemas ou estruturas

mostrar objetos naturais de forma realística

denotar tempo e progresso

reduzir erros de interpretação

facilitar compreensão

facilitar memorização

ligar dados relacionados que estão espacialmente dispersos

diferenciar dados necessários e opcionais

! Planejar para que objetivos diferentes possam ser alcançados simultaneamente e para obter consistência na tela e entre todas elas.

[MARCUS, 1990:136][MORLAND, 1983:488][NES, 1986:117][SHNEIDERMAN, 1987:338]

- Imprimir simplicidade e clareza no esquema cromático.

Cores brilhantes são adequadas para sinais de perigo, chamar atenção para um ponto, facilitar memorização de elementos e para cursores.

Figuras e fundos competindo pela atenção do usuário causam confusão visual.

A tela deve ser hierarquizada com áreas brilhantes, neutras e de baixa iluminação, coerentes com a importância das informações

[MARCUS, 1990:137]

- Usar combinações de cores legíveis para textos - ou figuras - e fundos.

As combinações

PRETO - BRANCO	BRANCO - PRETO
AMARELO - PRETO	VERDE - PRETO
BRANCO - VERMELHO	VERDE - VERMELHO
PRETO - AMARELO	PRETO - VERDE
CIAN - MAGENTA	BRANCO - MARROM
AMARELO - MARROM	VERDE - MARROM
CIAN - MARROM	MAGENTA - MARROM

para, respectivamente, texto e fundo, são legíveis.

Letras vermelhas sobre fundo verde e sobre fundo marrom não oferecem boa legibilidade.

! As características das letras (tipia, corpo, espessura, etc) devem ser ajustadas para otimizar a legibilidade.

[FUKUDA, 1990:695]

- Usar cores similares para fundos de áreas que tenham relações fortes entre si.

Esta codificação cromática contribui para que o usuário estabeleça relação conceitual entre as áreas.

! Diferenças de tom e de iluminação podem ser utilizadas para obtenção da similaridade entre as cores.

[MARCUS, 1990:137]

6.2.3.2 RECOMENDAÇÕES RESTRITIVAS

- Considerar as características físicas do sistema visual do usuário na atribuição de cores.

A incidência do daltonismo - alteração na percepção das cores - é representativo (na Europa chega a 8% dos homens).

A área central do campo visual é mais sensível ao verde e ao vermelho, e a periferia do campo ao azul, preto, branco e amarelo.

Cores saturadas (com muita pigmentação) são mais legíveis para usuários que operam terminais por longos períodos de tempo e para idosos.

Na tela, a cor magenta é formada por vermelho + azul, as cores com maior diferença no comprimento de ondas no espectro visual e, por este motivo, não podem ser focalizadas simultaneamente. Esta aberração cromática é prejudicial à visão e seu uso deve ser evitado.

A percepção de uma cor em relação a uma segunda é diferente da percepção de uma cor isoladamente. Por exemplo: em uma área verde clara circundada por um campo cinza, o cinza aparenta ser

! Reservar as relações de contraste figura/fundo mais altas para a entrada de texto.

! A diferença de nível de iluminação entre fundo verde e letras vermelhas sobre ele aplicadas permite que usuários com daltonismo percebam texto e fundo.

[LANGEN, 1990:1045][MARCUS, 1990:137][NES, 1986:116][TAPTAGAPORN, 1990:206]

- Considerar os conceitos correntes nos níveis cultural e profissional na codificação cromática.

As conotações das cores podem variar fortemente entre culturas e entre profissões: em países asiáticos o branco denota luto; as caixas de correio na Inglaterra são vermelhas e na Grécia amarelas.

[MARCUS, 1990:138][SHNEIDERMAN, 1987:338]

- Considerar as variações interpessoais nos conceitos estéticos dos usuários.

É praticamente impossível criar um esquema cromático agradável para a totalidade dos usuários.

! A interface sempre deve permitir que o usuário altere a seu critério a codificação cromática.

[MARCUS, 1990:138][SHNEIDERMAN, 1987:338]

- **Considerar as características intrínsecas das cores para sua utilização.**

Evitar usar cores que simultaneamente tenham alto chroma e estejam nos extremos do espectro.

O uso de combinações de verde/vermelho, azul/amarelo, verde/azul e vermelho/azul com alto chroma criam vibrações, ilusões de sombras e "afterimages" (fantasmas).

Áreas coloridas, quando reduzidas, aparentam mudar seu valor e seu chroma e precisam ser editadas para retomar a aparência inicial.

O azul deve ser usado para grandes áreas (fundos, por exemplo) e é inadequado para texto, linhas finas e pequenas áreas.

Para uso em ambientes com iluminação normal (500 lux), deve-se usar cores escuras para texto, linhas finas e pequenos campos e cores claras para os fundos.

Letras azuis sobre fundo vermelho e vice-versa dão impressão de profundidade (estereocopia cromática) e podem ser usadas para atrair atenção.

[LANGEN, 1990:1044][MARCUS, 1990:137][NES, 1986:108]

- **Considerar restrições do ambiente e dos equipamentos na codificação cromática.**

A iluminação do ambiente pode interferir na percepção das cores, causando distorção na obtenção dos efeitos desejados.

A resolução dos monitores varia tanto pelas suas especificações de fabricação quanto pela perda crescente da qualidade durante sua vida útil.

[LANGEN, 1990:1045][MARCUS, 1990:137][SHNEIDERMAN, 1987:340]

- **Para telas a serem impressas a cores, considerar as restrições técnicas à reprodução das cores.**

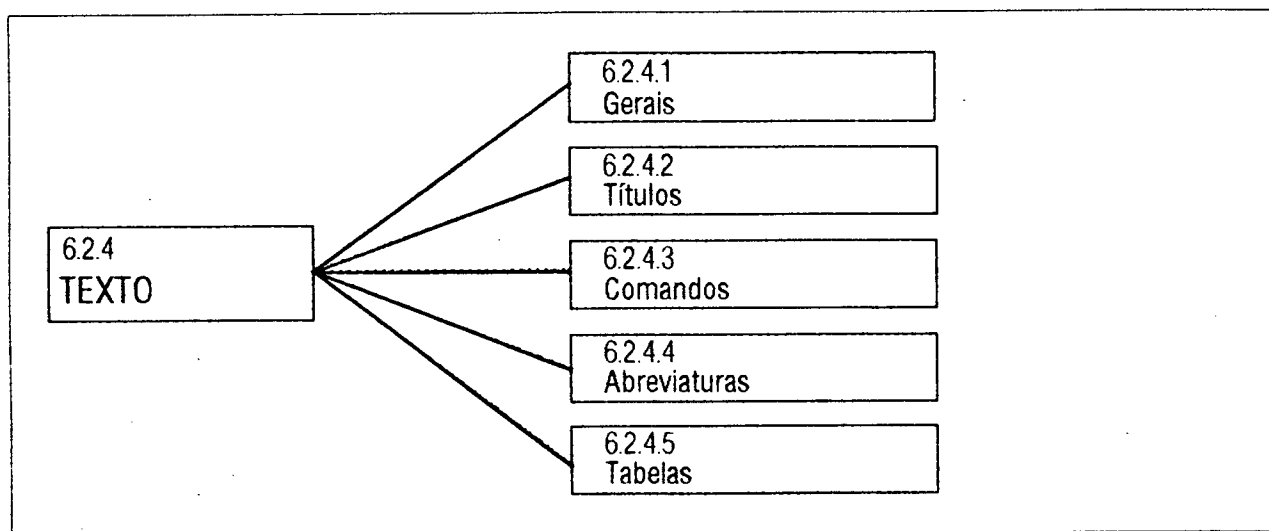
Como os monitores de vídeo usam a síntese aditiva de cor (superposição das cores = branco) e sistema RGB (vermelho verde e azul como cores primárias) e os dispositivos de saída para impressão usam a síntese subtrativa (superposição das cores = cinza escuro) e sistema CMYK (cian, magenta, amarelo e preto), torna-se necessário conciliar as restrições que resultam destas diferenças.

/ Normalmente os monitores oferecem melhor qualidade na exibição de secundárias que as impressoras.

[LANGEN, 1990:1045][MARCUS, 1990:137][SHNEIDERMAN, 1987:340]

6.2.4 PARA O TEXTO

As recomendações deste bloco estão organizadas da seguinte maneira:



As Recomendações Gerais abordam questões relacionadas com conteúdo e aspectos formais dos textos utilizados para apresentação da informação.

Elas foram extraídas dos trabalhos de MORLAND (1983) sobre recomendações ergonômicas para interfaces, MARCUS (1990) e SHNEIDERMAN (1987) sobre design de interfaces, de NES (1986) sobre tipografia em displays e de SANTOS (1992) sobre concepção de dispositivos de apresentação da informação.

As recomendações sobre títulos estão baseadas nos trabalhos de MORLAND (1983), SHNEIDERMAN (1987) nos de FUKUDA (1992) sobre capacidade visual para a recepção de informações.

As recomendações sobre Comandos dizem respeito ao planejamento e organização dos textos que os compõem.

As estratégias, precauções e normas para o uso correto estão relacionadas no bloco sobre abreviaturas, que se baseia no trabalho de SHNEIDERMAN (1987).

Recomendações sobre uso de textos em tabelas encerram o bloco.

6.2.4.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

● Eliminar amenidades sociais nos comandos e menus.

Expressões como "por favor" ou "se você precisar de" devem ser sistematicamente eliminadas para favorecer a clareza.

Nas telas para entrada ou seleção, a solicitação do software está implícita. Não é necessário explicitá-la com expressões do tipo "selecione os critérios para o relatório". Basta "critérios para relatórios".

! *Nada de acenos do tipo "olá fulano"! O computador é uma máquina e a relação do usuário com ele deve ser enfatizada nesse nível.*

[MORLAND, 1983:487]

● Imprimir legibilidade ao texto.

Utilizar preferencialmente letras escuras sobre fundo claro.

Em textos corridos, utilizar linhas com no máximo 40 a 60 caracteres (dependendo do corpo da letra), com linhas justificadas à direita e à esquerda.

Usar sempre que possível maiúsculas e minúsculas, guardando as palavras em maiúsculas para situações fortes e pouco frequentes.

Usar no máximo 3 a 4 tamanhos (corpos) de letras e 3 fontes distintas.

Para expressões ou textos curtos, usar alinhamento pela esquerda.

Números e cifras devem ser alinhados à direita.

[MARCUS, 1990:124][SHNEIDERMAN, 1987:71][SANTOS, 1992:142]

● Padronizar espaçamentos para otimizar legibilidade.

Para espaçamento entre palavras é normalmente usada a largura da letra "r" minúscula do tipo no mesmo corpo do texto.

Os espaços entre as palavras devem sempre ser menores que os espaços entre as linhas para evitar a formação de "rios" (manchas brancas que interferem na leitura).

A utilização de linha em branco entre parágrafos melhora substancialmente a clareza e legibilidade do texto.

[MARCUS, 1990:124,126][NES, 1986:102]

- **Evitar o uso de texto em maiúsculas.**

O contorno das maiúsculas é menos característico que o das minúsculas e dificulta o reconhecimento.

O espaço normal entre duas linhas em maiúsculas é relativamente pequeno, tornando o texto graficamente "pesado".

Em situações de baixa legibilidade, as maiúsculas e os numerais se confundem.

! Usar numerais em bold para situações críticas de legibilidade.

[NES, 1986:102][SANTOS, 1992:142]

- **Enfatizar elementos importantes do texto para melhorar absorção da informação pelo usuário.**

Em textos longos, utilizar caracteres bold para destacar palavras ou expressões. É mais adequado que o itálico porque não quebra o ritmo da leitura.

Em textos curtos, usar itálico para destacar palavra ou expressão. É mais enfático que o bold.

A diferença de intensidade luminosa também pode ser usada, mas somente em 2 níveis.

! A aplicação desta recomendação está condicionada pela qualidade e resolução do monitor de vídeo.

[NES, 1986:113][SHNEIDERMAN, 1987:113]

- **Usar piscagem para mostrar erros ou iluminar pontos**

A piscagem deve ser usada apenas para situações extremas pois o uso frequente reduz fortemente seu impacto.

O usuário deve poder ativá-lo e desativá-lo com facilidade, pois é um recurso agressivo que pode irritar e causar desconforto.

! Usar sempre tempo "aceso" = tempo "apagado".

[MORLAND, 1983:488][SHNEIDERMAN, 1987:113]

6.2.4.2 TÍTULOS

- **Simplificar ao máximo os títulos.**

Eliminar amenidades sociais e detalhes, evitar construções indiretas e deslocar a palavra-chave para o início do título.

! A capacidade da memória de Curto Termo para reter informações textuais é limitada a 5 caracteres alfabéticos.

[FUKUDA, 1992:626][MORLAND, 1983:487]

- **Imprimir consistência entre título e lista de opções.**

A frase ou expressão usada para título de uma tela provavelmente fez parte de uma lista de opções em tela anterior. Assegure consistência entre essas 2 exibições utilizando a mesma expressão, mesma tipia e mesma cor (se possível).

O título deve ser inequívoco em relação ao conteúdo da tela que encabeça. Evitar termos genéricos ou muito abrangentes. Desmembre a tela em 2 ou mais se for necessário para aumentar a clareza.

[MORLAND, 1983:487]

- **Imprimir identidade e legibilidade ao título.**

O título deve ser preferencialmente centrado na linha, coluna ou janela. A justificação à esquerda é aceitável.

Adotar a mesma tipia e tamanho (corpo) em todos os títulos do mesmo nível. Para isso, diagramar a partir do mais longo deles.

Separar visualmente o título do corpo da tela, no mínimo por um espaço em branco.

Crie para os títulos um código cromático que auxilie no entendimento dos níveis. Por exemplo: preto para o 1o. nível, cinza escuro para o 2o. e cinza médio para o 3o.

MORLAND, 1983:487] [SHNEIDERMAN, 1987:115]

6.2.4.3 COMANDOS

- **Usar termos consistentes, específicos, descritivos, distintivos entre si e familiares para o usuário.**

Quanto mais específico é o termo, mais diretamente informa sobre seu conteúdo, se tornando mais inequívoco.

O termo deve descrever com qualidade e de maneira sintética o conteúdo da ação.

Quanto mais distintos forem os termos, mais fácil é a memorização.

A familiaridade com o termo faz com que o usuário o aceite mais facilmente e, portanto, o retenha com mais facilidade.

! Gírias e expressões instáveis (modismos) jamais devem ser utilizados.

[SHNEIDERMAN, 1987:113,159]

- Usar frases consistentes e concisas.

O usuário se sente mais confortável com opções do tipo "Animal, Vegetal e Mineral" do que com "Informações sobre Animais", "Opções disponíveis de Vegetais" ou "Visualizar categorias Minerais".

[MORLAND, 1983:488][SHNEIDERMAN, 1987:113]

- Nas opções, trazer a palavra-chave para a esquerda da frase.

A palavra-chave de uma opção é o elemento determinante para a busca. Mantê-la no início da frase auxilia na velocidade da identificação.

Organizar a frase ou expressão hierarquicamente pelos níveis determinantes de busca, da esquerda para a direita, otimiza a velocidade da busca.

Por exemplo: ao invés da opção "À noite saem os seguintes trens", usar "Partida trens noturnos" ou "Trens noturnos: partidas", dependendo da importância dos termos "partidas" e "noturnos" no contexto das opções.

[MORLAND, 1983:488][SHNEIDERMAN, 1987:113]

- Imprimir coesão aos grupos de textos e enfatizar as separações entre eles.

Linhas em branco entre os blocos de texto ou linhas finas de contorno são elementos eficazes para a separação visual dos grupos.

Os grupos devem, sempre que possível, ter o equivalente a 15 caracteres normais (corpo 11 ou 12) de comprimento por 7 caracteres de altura. Esta é aproximadamente a área coberta pelo foco visual na leitura de telas.

Usar entre 6 e 15 grupos de opções por tela.

[BEDNALL, 1992:382][SHNEIDERMAN, 1987:333]

- Apresentar itens em sequências lógicas.

Adotar a sequência natural de organização característica dos itens.

Por exemplo: tempo (ordem cronológica), ordem numérica (crescente ou decrescente), propriedades físicas (comprimento, volume,...), etc.

Quando não há ordem natural, atribuir uma lógica sequencial adequada.

Por exemplo: sequência alfabética, agrupamento de itens relacionados (com linha em branco ou demarcação para separação dos grupos), ordem de frequência de uso (mais frequentes primeiro) ou ordem de importância de uso (pode variar entre usuários).

[SHNEIDERMAN, 1987:105]

6.2.4.4 ABREVIATURAS

- Adotar estratégia clara para abreviar e mantê-la em toda a interface.

São estratégias aplicáveis:

TRUNCAGEM SIMPLES: usar a 1a., a 2a., a 3a, a Na. letras de cada palavra até o nível em que *N* elimine coincidências.

Exemplo: BIN (binário) e BIM (bimestre)

CORTE DE VOGAIS COM TRUNCAGEM: eliminar vogais e manter o restante da palavra ou reduzi-la por truncagem.

Se a primeira letra for vogal, pode ou não ser retirada. H, Y e W podem ou não serem consideradas vogais.

Exemplo: PRT (print)

PRIMEIRA E ÚLTIMA LETRAS: se elas forem representativas, o resultado é muito bom.

Exemplo: ST (sort)

ABREVIACÕES PADRONIZADAS DE OUTROS CONTEXTOS.

Exemplos: Kg (quilo), BAK (backup)

PELO SOM: abreviatura realizada pela fonética representativa.

Exemplo: BHZ (Belo Horizonte)

[SHNEIDERMAN, 1987:161]

- Usar corretamente o recurso da abreviatura.

Usar apenas uma regra para gerar abreviaturas em todos os itens e uma segunda norma para resolver conflitos.

A segunda deve ser usada o menos possível e ser indicada na abreviatura (por exemplo, por um asterisco).

Os usuários devem ser comunicados e estarem familiarizados com as regras usadas nas abreviaturas

A truncagem é a estratégia mais fácil para os usuários trabalharem, mas, pelas coincidências que gera, a abreviatura pode ficar muito longa.

Abreviaturas com comprimentos fixados são preferíveis às de tamanhos variados.

As abreviaturas não devem incorporar plural, tempo ou outras variações.

Exemplo: 5 backups = 5 BAK

Abreviaturas não devem ser usadas para mensagens geradas pelo computador para serem lidas pelo usuário.

[SHNEIDERMAN, 1987:161]

- **Considerar as características do usuário no uso de abreviaturas.**

Para comandos, usar códigos fáceis e rápidos. Evitar uso de teclas SHIFT e CTRL, caracteres especiais ou sequências difíceis (alfa-numéricas, por exemplo).

Abreviaturas curtas aumentam a velocidade e podem reduzir o número de erros. Entretanto, em certos casos é mais adequado sacrificar a brevidade em função da clareza para o usuário.

Usuários inexperientes preferem digitar nomes completos e, quando forçados a usar abreviaturas, cometem muitos erros. Fornecer as duas possibilidades (completos e abreviaturas) melhora a interface.

[SHNEIDERMAN, 1987:160]

6.2.4.5 TABELAS

- **Usar o mínimo de colunas possível nas tabelas.**

O melhor layout é aquele que apresenta número mínimo de colunas. Entretanto a eficiência da informação é prioritária neste caso.

O limite aceitável é de 4 colunas com 12 linhas por tabela. A partir deste ponto pode ser melhor dividir a tabela para facilitar a absorção da informação.

[YAMAMOTO, 1992:599]

- **Usar o mínimo de palavras por linha.**

Limitar o número de palavras por linha nas tabelas em 3 a 4 auxilia o processo de releitura.

[YAMAMOTO, 1992:600]

- **Assegurar consistência a grandes tabelas.**

Nas tabelas que excedam a capacidade de uma tela e não devem ser divididas, assegurar ao usuário a constante leitura do título da tabela e dos identificadores de colunas, linhas e códigos utilizados.

[SHNEIDERMAN, 1987:327]

- **Imprimir legibilidade às tabelas.**

Alinhar textos pela esquerda e valores pela direita.

Usar maiúsculas e minúsculas no corpo da tabela.

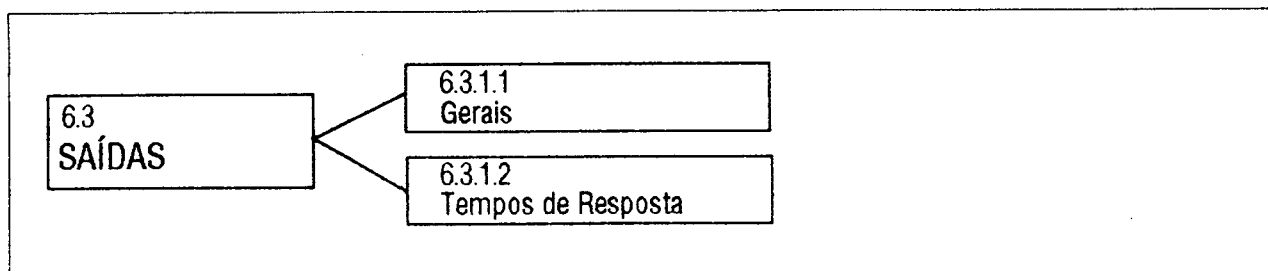
Jamais utilizar textos centrados no corpo da tabela.

Assegurar espaçamento correto entre letras, palavras, colunas e linhas.

[MARCUS, 1990:125][SHNEIDERMAN, 1987:327]

6.3 RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS PARA SAÍDAS

Este grupo relaciona as recomendações aplicáveis exclusivamente aos elementos de saída, estando organizado em dois níveis: recomendações gerais sobre conteúdo e formato de mensagens - inclusive as de erro - e recomendações sobre a atribuição de tempos de resposta a comandos.



6.3.1.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

- **Ajudar efetivamente o usuário oferecendo diferentes níveis de informação.**

Oferecer sequência lógica e inequívoca de informações para guiar o usuário.

Quando adequado, utilizar dois ou mais níveis de informação: um primeiro de exibição automática e os demais facilmente acessáveis pelo usuário para informações complementares.

[PORTO, 1987:1129][VALENTIM, 1987:73]

- **Usar termos precisos e linguagem positiva e construtiva centrada no usuário para mensagens.**

Mensagens incompreensíveis ou muito abrangentes não auxiliam o usuário.

É mais adequado informar ao usuário o que e como fazer do que usar mensagens para limitar sua ação: "Defina dimensões do campo na janela X antes de usá-lo" é mais adequado que "Campo indefinido".

! Termos como "Erro de Sintaxe" ou "Entrada ilegal" apenas irritam o usuário.

! Oferecer número de código de erro para consulta em manual também não é adequado. Neste caso é melhor indicá-lo no "help".

[CYBIS, 1990:13] [SHNEIDERMAN, 1987:315,320][VALENTIM, 1987:73]

- Usar formato físico adequado para as mensagens.

As mensagens devem ser exibidas em tipos normais e letras maiúsculas e minúsculas.

Mensagens em maiúsculas, mudanças de cor e outros recursos (bold, itálico, etc) devem ser reservadas para situações críticas.

! A exibição de códigos numéricos de identificação de mensagem deve ser evitada. Se não for possível, exibí-los entre parênteses no final da mensagem.

[SHNEIDERMAN, 1987:317,320]

- Fornecer volume de respostas compatível com capacidade do usuário.

A capacidade de absorção de informação do usuário está limitada a grupos de 7 +- 2 informações, dependendo diretamente de o usuário estar ou não familiarizado com os termos usados.

! Organizar graficamente as informações e usar critérios consistentes para a ordenação das listas otimiza a absorção da informação.

[SHNEIDERMAN, 1987:275]

- Para tempos longos de resposta, orientar o usuário com informações em tela.

São maneiras de informar aplicáveis:

Mensagens estimando o tempo necessário para a realização do processamento.

Animação de gráficos em tempo real - para processamentos lentos e de duração constante (programada).

Animação de elemento gráfico (por exemplo o cursor) - para processamentos com tempos dependentes de fatores externos (por exemplo a importação de arquivos).

! Processamentos entre 5 e 10 segundos: informar ao usuário. Acima de 10 segundos, liberar o usuário para outra atividade durante o tempo de espera ou reestruturar a tarefa.

[CYBIS, 1990:13][VALENTIM, 1987:75][ZWICKER, 1987:1081]

- Utilizar, quando aplicável, estratégia de entradas "default".

Estas estratégias são esquemas por meio dos quais o software tenta antecipar as respostas que o usuário deseja para algumas ou todas as questões do sistema, exibindo-as em tela para que ele confirme ou opte por uma delas.

Esta estratégia pode reduzir significativamente o tempo e dramaticamente o número de erros.

! O uso correto de valores default depende de sua universalidade, estabilidade e do quão dependente do contexto eles são.

[MORLAND, 1983:490]

6.3.1.2 TEMPOS DE RESPOSTA

- Respeitar as características do usuário na atribuição dos tempos de resposta.

O tempo de resposta aceito confortavelmente pelo usuário é determinado por suas características pessoais, pelo nível da sua interação com o sistema, estágio de treinamento e pelas características da tarefa.

Portanto é indispensável a participação do usuário em testes de protótipos.

! Como referência: 0,1 segundo para entrada por teclado; de 2 a 4 para informação de erro e de 15 a 60 para procedimentos de inicialização.

[KUHMAN, 1989:279][MORLAND, 1983:489][VALENTIM, 1987:74]

- Prever tempos de resposta compatíveis com a velocidade dos processos cognitivos.

O tempo máximo de resposta para conversação - em relação à cognição - é de 20 segundos.

Para ações que devem ser completadas no nível da memória de curto termo, o tempo de resposta não deve exceder 2 a 6 segundos.

[CYBIS, 1990:13]

- Atribuir estabilidade aos tempos de resposta..

Uma mesma função deve sempre estar associada ao mesmo tempo de resposta.

Quanto maior for a variação nos TR, maior será o decréscimo na performance e no conforto do usuário.

A experiência prévia é elemento crítico na criação da expectativa. As pessoas são altamente adaptativas, mas com custos - às vezes altos - na satisfação, performance e taxa de erros.

[SHNEIDERMAN, 1987:285][VALENTIM, 1987:75]

-
- Considerar os efeitos dos tempos de resposta -TR - na realização da tarefa.

	Exemplo	Produtividade	Erro	Plano de Ação	Reação
TR LONGO	+ de 15 seg	baixa	baixo	continuamente revisto	atenção desviada
INTERAÇÃO RÁPIDA	- de 1 seg	alta	alto	preparação incompleta	reação instintiva

! O usuário, para usar um software interativo, monta um "plano de ação". Na execução de cada passo do plano, ele tem que esperar uma resposta.

Se a resposta é um resultado não esperado ou se o tempo de espera é muito longo, ele pode esquecer parte do plano ou ser forçado a revê-lo continuamente.

Se a resposta é muito rápida, ele pode não ter ainda conseguido se preparar para o próximo passo.

[SHNEIDERMAN, 1987:274,277][ZWICKER, 1987:1080]

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão dos microcomputadores ocasionou na Informática, dentre outras, a alteração do cenário no qual ocorre a informatização: hoje, realização da tarefa e informatização ocorrem simultaneamente.

Esta mudança tem consequências importantes, das quais três podem ser destacadas:

A *primeira* consequência é a relativa queda da importância anteriormente dada à máquina pelo papel que ela desempenha no processo de informatização. O mainframe era o centro das atenções de todo o processo de informatização. Os métodos eram desenvolvidos para otimizar seu uso e os profissionais especialmente treinados como especialistas para programá-lo e operá-lo. Hoje, a evolução quantitativa e qualitativa e a vulgarização dos microcomputadores paralelamente à sua operação por leigos em Informática altera profundamente aquela realidade.

A *segunda* consequência é a diversificação e o crescente aumento na especialização dos softwares necessários para acompanhar a forte expansão da Informática por todos os ramos de atividade. Diferentemente daqueles tempos, hoje os softwares jogam papel de grande importância como limitadores da expansão da informatização das tarefas, já que o desenvolvimento dos equipamentos tem ocorrido com maior velocidade que a geração de softwares e ferramentas de desenvolvimento.

A *terceira e, provavelmente, a mais importante* consequência é a inserção neste cenário de usuários leigos em assuntos de Informática que passaram a operar diretamente postos de trabalho informatizados. Estes usuários têm como objetivo a realização de suas tarefas, fazendo com que, para eles, o sistema - hardware + software - sirvam apenas como "pano de fundo" para o desenvolvimento de suas atividades.

Diferentemente do que ocorre com os componentes do sistema de informatização anteriormente citados - equipamentos e software - a correta inserção dos seres humanos (não especialistas) atuando diretamente na informatização requer especial atenção pela sua complexidade.

Paralelamente às questões físicas (antropométricas e fisiológicas) envolvidas, que normalmente podem ser mensuradas por critérios quantitativos, outras no nível psicofisiológico, de difícil mensuração e de caráter qualitativo como a motivação e a experiência prévia, e no nível da dinâmica das ações do operador, a serem tratadas especificamente para cada situação, com base em previsões sobre prováveis estruturas das ações futuras desses operadores, jogam importante

papel nas relações usuário/sistema.

As questões relacionadas a estes dois últimos níveis interferem diretamente no uso dos softwares, que são as ferramentas das quais os usuários se servem para a realização das tarefas informatizadas e que, como tal, deveriam ter como ponto de partida para seu projeto o usuário, suas necessidades, potencialidades e limitações, e, na medida que esta tarefa envolve questões subjetivas, contar com a participação direta dos usuários no seu desenvolvimento.

Não é o que ocorre. Pelo menos como norma.

Os softwares continuam sendo gerados a partir das características e limitações das máquinas nas quais são instalados. Ou a partir das características dos sistemas de informação no qual estão inseridos.

Nem as características pessoais dos usuários, como o entendimento dos mecanismos de percepção, as limitações do processo de memorização e nem mesmo as variações interpessoais comprovadamente existentes em qualquer grupo são efetivamente consideradas no processo de geração dos softwares com o intuito de adequar seu uso e aprendizado.

Esta situação que estranhamente condiciona o homem, - um ser heurístico por natureza e muitas vezes incontável - a pensar e agir em função das características das máquinas e dos sistemas, algorítmicos e facilmente controláveis - quando o oposto seria muito mais razoável, conta com forte componente para sua manutenção: os ciclos tradicionais de desenvolvimento de softwares. Estes ciclos estão consolidados como abordagem para geração de softwares entre os profissionais de Informática e assim permanecerão provavelmente ainda por algum tempo, pois ainda continuam a fazer parte dos atuais currículos utilizados nos cursos de graduação em Informática.

Indubitavelmente a adoção de critérios ergonômicos para a geração de softwares é correta pois coloca a atividade na posição de elemento principal do processo de informatização.

O estudo da atividade, segundo esses critérios, por um lado desvenda as características, potencialidades e limitações do usuário para sua realização e por outro localiza e delimita as características da tarefa, criando base sólida para o desenvolvimento do software.

Entretanto a adoção dos princípios ergonômicos encontra barreiras para sua utilização. Dentre elas:

- a necessária mudança nos procedimentos técnico-profissionais consolidados na área e no ensino da Informática no nível formal para viabilizar a expansão do uso da Ergonomia na geração de softwares;
- o desenvolvimento de métodos e procedimentos que efetivamente insiram a Ergonomia no processo de geração de softwares sem que o profissional de Informática tenha que se transformar em um ergonomista - ou vice-versa.
- a ampliação e consolidação de estudos sobre as características das tarefas e - principalmente - das características dos usuários, realizados com base na realidade sócio-cultural e profissional da região.

Assim, as possibilidades de que os profissionais que hoje estão no mercado - sejam eles autodidatas, egressos de cursos livres ou do ensino formal - insiram a Ergonomia no seus procedimentos técnico-profissionais são pequenas. Pressões de mercado na forma de aumento das exigências dos contratantes e dos usuários tem papel importante como elementos para a efetivação desta mudança.

Em relação à sua inserção pelos futuros profissionais, hoje em formação nos cursos de graduação e de nível tecnológico, as possibilidades de que ela efetivamente ocorra passam pela realização de alterações nos programas das disciplinas dos currículos diretamente ligadas ao planejamento e projeto de softwares e pela inserção de disciplinas específicas de interesse para o melhor conhecimento do usuário e da tarefa.

A mudança da situação atual requer ações em diversos níveis, dentre eles a criação de ferramentas diretamente aplicáveis como apoio à geração de interfaces como a que é proposta nesta dissertação.

A realização deste trabalho resultou na geração de um procedimento para tratamento dos estudos e experimentos disponíveis de interesse para a área, de modo a torná-los mais facilmente utilizáveis no processo de geração de interfaces.

Assim, pode-se considerar que os resultados obtidos espelham um momento no processo evolutivo das pesquisas na área e que, mesmo não tendo a pretensão de ter sido exaustivo, carece de constante atualização consoante com a evolução dos estudos na área.

Da mesma forma, estudos complementares se fazem necessários para aprimorá-lo e aumentar sua eficácia, já que a tônica impressa ao seu desenvolvimento foi de exaustiva simplificação no

conteúdo das recomendações.

É importante ainda ressaltar que as incoerências e superposições entre os experimentos estudados, previstas no método adotado para a elaboração da dissertação, não ocorreram. De fato, verificou-se que, ao invés delas, estudos que tratavam de um mesmo aspecto o faziam de maneira complementar, ou seja, ofereciam resultados que puderam ser somados na composição das recomendações, dotando-as de maior consistência.

Assim, o "guia" gerado apresenta os seguintes aspectos positivos:

- seu uso objetivo como apoio à geração de protótipos de interfaces, uma vez que resultam da reunião dos estudos disponíveis na bibliografia e estão editoradas com linguagem adequada ao uso por parte de profissionais de Informática;
- o relativamente pequeno aprofundamento nos assuntos de Ergonomia necessários ao seu uso para a obtenção de bons resultados na elaboração de protótipos;
- o fato de o resultado da sua aplicação poder ser diretamente observado, já que são elementos gráficos exibidos em tela, e
- a organização das recomendações se dar a partir dos elementos gráficos básicos que compõem a interface, o que facilita a recuperação da informação e permite sua aplicação independentemente dos estilos de interação e das linguagens utilizadas.

Por outro lado, o uso das recomendações está condicionado à observação dos seguintes fatores:

- Estas recomendações são utilizáveis na geração de softwares a partir de princípios ergonômicos, um enfoque que se diferencia dos procedimentos tradicionais na área da Informática desde a etapa de planejamento do software. Usá-las fora desse contexto pode oferecer resultados inócuos (ou, no mínimo, paliativos), pois apresentar a informação de forma adequada às necessidades e limitações do usuário não é suficiente para imprimir qualidade ergonômica ao software. Antes, pelo contrário, sua utilização como elemento terminal da geração do software por procedimentos tradicionais pode resultar em descontinuidade e confusão para o usuário.
- As recomendações são aproximações obtidas por estudos realizados em determinado contexto cultural e com público determinado, para realização de tarefas especificamente preparadas. Seu uso

depende intrinsecamente destas condições. Por este motivo não se pode aplicá-las diretamente ao projeto de interfaces na forma de especificações. Devem ser feitos protótipos para testes diretos com usuários, a quem cabe apontar - direta ou indiretamente - a correta combinação dos elementos da interface de acordo com suas características pessoais e seu nível de interação com a tarefa.

7.1 - RECOMENDAÇÕES PARA PROSSEGUIMENTO DOS ESTUDOS NA ÁREA

A continuação do estudo aqui apresentado como elemento para a consolidação do uso da Ergonomia no ciclo de geração de softwares interativos se dá:

- pela geração de instrumentos - como o que resultou desta dissertação - para apoio na geração de protótipos de interfaces;
- pela criação, junto a instituições de ensino e pesquisa, de grupos interdisciplinares compostos por profissionais de Informática, Psicologia, Ergonomia e Design para realização de estudos e pesquisas sobre o usuário e a tarefa no contexto regional, com ênfase nos pontos mais sensíveis às questões culturais envolvidas na informatização;
- pela criação de equipes interdisciplinares - com profissionais destas mesmas áreas - para a elaboração de estudos e projetos de softwares que, implantados, referenciem as características do uso da Ergonomia como diferencial qualitativo para softwares interativos, e
- pela inserção da abordagem ergonômica nos currículos dos cursos de bacharelado em Ciência da Computação e de formação de tecnólogos em Processamento de Dados, seja pela criação de disciplinas específicas ou de eventos periódicos, como palestras, cursos, seminários, etc.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLMENDINGER, L. Visualizing the interface. *Design Processes Newsletter*, Illinois, v. 3, n. 4, p. 1-5, 1990.
- ARMSTRONG, G., HOFFMANN, E. Perceived relationship between elements of a complex display. *Ergonomics*, v. 33, n. 2, p. 109-120, 1990.
- ARNHEIM, R. *Art and visual perception*. Los Angeles: University of California Press, 1974.
- BEDNALL, E. S. The effect of screen format on visual list search. *Ergonomics*, v. 35, n. 4, p.369-383, 1992.
- BLATTNER, M.M. et al. Earcons and icons: their structure and common design principles. *Human Computer Interaction*, v. 4, n. 1, p. 11-44, 1989.
- BONSIEPE, G. Interface linguagem gráfica. *T2D*, Florianópolis, n. 1, p. 31-46, 1991.
- BOWMAN, W.J. *Graphic communication*. New York: John Wiley and Sons, 1968.
- CHEATHAM, F.R. *Design concepts and applications*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1983.
- CONSTANTINE, L. The benefits of visibility. *Computer Language*, p. 118-120, fev. 1992.
- CYBIS, W. A. Abordagem ergonômica para a concepção/avaliação de um sistema de informação. IN: *CONGRESSO INTERNACIONAL DA TECNOLOGIA DO SOFTWARE, TELEMÁTICA E INFORMAÇÃO*. São Paulo, 1990.
- CYBIS, W. A. *A identificação dos objetos das interfaces homem-computador e de seus atributos ergonômicos*. Florianópolis, 1991. (Projeto de tese para qualificação ao doutorado no curso de pós-graduação em Engenharia de Produção na UFSC).
- DART, S. A. et al. Software development environments. *Computer*, p. 18-28, nov. 1987.
- DIAS, D.S., GAZZANEO, G. *Projeto de sistemas de processamento de dados*. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1975.
- DILLON, A. Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, v. 35, n. 10, p. 1297-1326, 1992.
- DONDIS, D.A. *A primer of visual literacy*. Cambridge: M.I.T. Press, 1973.
- DRAY, S.M. From tier to peer: organizational adaptation to new computing architectures. *Ergonomics*, v. 31, n. 5, p. 721-725, 1988.
- EASON, K.D. Ergonomic perspectives on advances in human-computer interaction. *Ergonomics*, v. 34, n. 6, p. 721-741, 1991.
- EASTERBY, R.S. The perception of symbols for machine displays. *Ergonomics*, v. 13, n. 1, p. 149-158, 1970.
- FRANÇA, J. et al. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1990.
- FUKUDA, T. New electronic media and the human interface. *Ergonomics*, v. 33, n. 6, p. 687-706, 1990.
- FUKUDA, T. Visual capability to receive character information part I: how many characters can we recognize at a glance? *Ergonomics*, v. 35, n. 5/6, p. 617-627, 1992.

- GALITZ, W.O. *Técnicas de formatação de tela*. Rio de Janeiro: Campus, 1988.
- GOETTL, B., WICKENS, C., KRAMER, A. Integrated displays and the perception of graphical data. *Ergonomics*, v. 34, n. 8, p. 1047-1063, 1991.
- GOODWIN, N.C. Functionality and usability. *Communications of ACM*, v. 30, n. 3, p.229-233, 1987.
- GONTIJO, L. et al. *Estudo ergonômico do sistema de videotexto telesp: análise das características externas*. Florianópolis: Núcleo de Ergonomia da Informática da UFSC, 1990. (Relatório)
- GOULD, J.D., LEWIS, C. Designing for usability: key principles and what designers think. *Communications of ACM*, v. 28, n. 3, p. 300-310, 1985.
- GUIMARÃES, A., LAGES, N. *Algoritmos e estruturas de dados*. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1985.
- HANISCH, K.A. Cognitive representations, control, and understanding of complex systems: a field study focusing on components of user's mental models and expertise/novice differences. *Ergonomics* v. 34, n. 8, p.1129-1145, 1991.
- HAUBNER, P.J. Ergonomics in industrial product design. *Ergonomics*, v. 33, n. 4, p. 477-485, 1990.
- HENDERSEN, P.B., NOTKIN, D. Integrated design and programming environments. *Computer*, p. 12-16, nov. 1987.
- HODGSON, K. *Visual communication design fundamentals especific to NAPLPS videotext*. Alberta, University of Alberta, 1985.114p. (Dissertação em Master of Visual Arts) - University of Alberta, 1985.
- IIDA, I., WIERZZBICKI, H. *Ergonomia: notas de aula*. São Paulo: Faculdade de Engenharia Industrial, 1978.
- IWASAKI, T., KURIMOTO, S., NORO, K. The change in colour critical flicker fusion (cff) values and accommodation times during experimental repetitive tasks with CRT display screens. *Ergonomics*, v. 32, n. 3, p. 293-305, 1989.
- JAKOB, R.J.K. Using formal specifications in the design of a human-computer interface. *Communications of the ACM*, v. 26, n. 4, p. 259-264, 1983.
- JOHNSON, H., JOHNSON, P. Integrating task analysis into system design: surveying designer's needs. *Ergonomics* v. 32, n. 11 p. 1451-1467, 1989.
- JORGENSEN, A.H. - Thinking-aloud in user interface design: a method promoting cognitive ergonomics. *Ergonomics*, v. 33, n. 4, p. 501-507, 1990.
- KANAYA, S. Vision and visual environment for VDT work. *Ergonomics*, v.33, n.6, p.775-785, 1990.
- KUHMAN, W. Experimental investigation of stress-inducing properties of system response times. *Ergonomics*, v. 32, n. 3, p. 271-280, 1989.
- LANGEN, M., RAU, G. Interactive colour design of interactive graphical displays using a prototyping tool based on colour metrics. *Ergonomics*, v. 33, n. 8, p. 1043-1054, 1990.
- LAVILLE, A. *Ergonomia*. São Paulo: EPU - Editora Pedagógica e Universitária, EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, 1977.
- MARCUS, A. Graphic design for computer graphics. IN: BAECKER, R., BUXTON, W. *Readings in human-computer interaction: a multidisciplinary approach*. San Mateo: Morgan Kaufman Publishers, 1987, p. 320-341.

- MARCUS, A. Designing graphical user interfaces. *UnixWorld*, p. 107-115, 121-127, 135-138. ago. out. 1990.
- MELO, J., BEZERRA, J., MEDEIROS, A. Uma proposta de currículo em engenharia de computação. IN: *CONGRESSO ÍBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR EM COMPUTAÇÃO*, 2, 1992, Rio de Janeiro. Anais. p. 49-59.
- MORLAND, D.V. Human factors guidelines for terminal interface design. *Communications of ACM*, v. 26, n. 7, p. 484-494, 1983.
- NISHIYAMA, K. Ergonomics aspects of the health and safety of VDT work in Japan: a review. *Ergonomics*, v. 33, n. 6, p.659-685, 1990.
- NIXDORF, T., KIYOOKA, G. Substance & style: gui design and culture. *Computer Language*, p. 42-58, fev. 1992.
- PAVARD, B. Traitment perceptif des mots affixés: mise en evidence d'un controle cognitif. *L'Année Psychologique*, n. 83, p. 443-464, 1983.
- PIMENTA, M.S.; HEUSER, C.A. Canonicus: um modelo de portabilidade de programas interativos. *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE*, 5, 1991, Ouro Preto. Anais. p.119-133.
- PIMENTA, M, GONTIJO, L, ROSA, S.B. Uma abordagem ergonômica para o desenvolvimento integrado de interface e aplicação: um estudo de caso. *INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON APPLICATIONS OF INFORMATION TECHNOLOGY*. Proceedings. Antofagasta, Chile, 1992.
- PORTO, S.O. Sistemas amigáveis. IN: *CONGRESSO NACIONAL DE INFORMÁTICA*, 20, 1987, São Paulo. p. 1126-1130.
- RICHARD, J.F. *Logique du fonctionnement et logique de l'utilisation*. Rocquencourt, France: INRIA, 1983. (Rapport de Recherche 202)
- RUSHINEK, A., RUSHINEK, S. What makes users happy? *Communications of the ACM*, v. 29, n. 7, p. 594-598, 1986.
- SANTOS, N. *Ergonomia da Informática: notas de aula*. Florianópolis: Depto. de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC, 1990.
- SANTOS, N. *Ergonomia cognitiva: notas de aula*. Florianópolis: Depto. de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC, 1992.
- SCAPIN, D.L. *Guide ergonomique de conception des interfaces homme-machine*. Rocquencourt, France: INRIA, 1986. (Rapports Techniques No. 77)
- SCAPIN, D.L., REYNARD, P., POLLIER, A. *La conception ergonomique d'interfaces: problemes de methode*. Rocquencourt, France: INRIA, 1988. (Rapports de Recherche No. 957)
- SCAPIN, D.L. *Vers des outils formels de description des taches orientes conception d'interfaces*. Rocquencourt, France: INRIA, 1988. (Rapports de Recherche No. 893)
- SCAPIN, D.L. *Guidelines for user-interface design: knowledge collection and organization*. Rocquencourt, France: INRIA, 1989. (Technical Report TR.D12.1)
- SEQUERRA, S. Ergonomia de Software. IN: *CONGRESSO NACIONAL DE INFORMÁTICA*, 20, 1987, São Paulo. p. 1053-1056.

- SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. Los Angeles: Addison Wesley, 1987.
- SHNEIDERMAN, B. We can design better user interfaces: a review of human computer interaction styles. *Ergonomics*, v. 31, n. 5, p. 699-710, 1988.
- SHURTLEFF, M. Effects of specificity of probability information on human performance in a signal detection task. *Ergonomics*, v. 34, n. 4, p. 469-486, 1991.
- TAPTAGAPORN, S. How display polarity and lighting conditions affect the pupil size of VDT operators. *Ergonomics*, v. 33, n. 2, p. 201-208, 1990.
- THIMBLEBY, H. Can humans think? the ergonomics society lecture 1991. *Ergonomics*, v. 34, n. 10, p. 1269-1287, 1991.
- VALENTIN, A., LUCONGSANG, R. *L'ergonomie des logiciels*. Montrouge: Editions de L'Anact, 1987.
- VAN DER VEER, G.C., GREEN, T., HOC, J., MURRAY, D. (eds). *Working with computers: theory versus outcome*. London: Academic Press, 1988. (Tauber, M. On mental models and user interface)
- VAN DER VEER, G.C. Individual differences and the user interfaces. *Ergonomics*, v. 32, n. 11. p. 1431-1449, 1989.
- VAN NES, F.L. Space, colour and typography on visual display terminals. *Behaviour and Information Technology*, v. 5, n. 2, p. 99-118, 1986.
- WANG, Z. The human-computer interface hierarchy model and strategies in system development. *Ergonomics*, v. 32, n. 11, p. 1391-1400, 1989.
- WALSH, P.A., LIM, K. Y, LONG, J.B. JSD and the design of user interface software. *Ergonomics*, v. 32, n. 11, p. 1483-1498, 1989.
- WILLIGES, R. The use of models in human-computer interface design. *Ergonomics*, v. 30, n. 3, p. 491-502, 1987.
- WONG, W. *Principles of two-dimensional design*. Toronto: Van Nostrand Reinhold, 1972.
- YAMAMOTO, S. A method of evaluating VDT screen layout by eye movement analyses. *Ergonomics*, v. 35, n. 5/6, p. 591-606, 1992.
- ZWICKER, R., REINHARD, N. Interfaces de sistemas: a importância dos fatores humanos. IN: *CONGRESSO NACIONAL DE INFORMÁTICA*, 20, 1987, São Paulo. p. 1078-1083.
- ZWICKER, R. Aprendizagem e uso de sistemas. IN: *CONGRESSO NACIONAL DE INFORMÁTICA*, 24, 1991, São Paulo. p.632-637.

ANEXO 1

INFORMAÇÕES SOBRE OS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

A Geração de Softwares no Sul do Brasil

A Análise de Sistemas e a Programação são atividades relativamente recentes na Informática. Sua consolidação se dá pela diversificação dos procedimentos técnicos aplicáveis e pela ampliação dos quadros técnicos nestas áreas.

Em relação à formação destes profissionais, o universo estudado no presente trabalho, em essência, não difere do que ocorre no cenário nacional.

Estes profissionais podem ser divididos em três grupos:

- os *autodidatas* que ingressam na área com apoio da vasta bibliografia técnica disponível, em busca de solução para problemas profissionais ou por empatia com a atividade;
- os alunos *oriundos dos Cursos Livres* que são oferecidos especificamente para linguagens ou programas;
- os alunos *graduados* em cursos regulares de bacharelado em Ciência da Computação e tecnológicos em Processamento de Dados.

Os dois primeiros grupos são altamente heterogêneos, com profissionais advindos das mais diversas áreas do conhecimento (Ciências Exatas, Tecnologia, Ciências Humanas), com formação em níveis diferentes (graduados, técnicos, etc), com procedimentos técnicos não sistematizados (em muitos casos, o método utilizado para a geração do software foi desenvolvido pelo próprio profissional, diferenciando-o dos demais e, conseqüentemente, se transformando em sua ferramenta sigilosa de trabalho) e, finalmente, em relação à sua atuação profissional (consultor, pesquisador, funcionário de empresa, etc).

O terceiro grupo tem sua origem em instituições de ensino que oferecem cursos regulares na área, criados e acompanhados por estruturas idôneas de apoio e controle, com currículos semelhantes - se considerarmos separadamente os de graduação e de tecnólogos - responsáveis pela homogeneidade da sua formação.

As características acima descritas representam forte empecilho ou inviabilizam a realização de estudos prospectivos nos dois primeiros grupos, bem como para ações e interferências corretivas eficazes em relação à adoção de mudanças de abordagem nas suas atividades.

Diferentemente, o terceiro grupo oferece a homogeneidade necessária ao entendimento da situação corrente no seu âmbito e permite o traçado de estratégias e ações para seu aperfeiçoamento.

Por este motivo este último grupo foi estudado visando a obtenção das informações necessárias à delimitação da dissertação.

O Ensino Formal da Informática

Os cursos de terceiro grau em Informática existentes nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul são de dois tipos: graduação em nível de bacharelado e cursos de tecnólogos.

Os cursos de tecnólogos são generalistas e tem entre si grande aproximação nos seus conteúdos curriculares.

Os bacharelados em Ciência da Computação, dependendo da universidade, têm ênfase em Análise de Sistemas, Software Básico, Arquitetura de Computadores e Software Aplicativo.

O presente estudo está concentrado nos currículos dos cursos de tecnólogos e nesta última ramificação dos cursos de bacharelado.

Embora os seus nomes variem, as disciplinas dos cursos analisados podem ser funcionalmente divididas a partir dos conteúdos programáticos em quatro grupos: Gerais, Básicas, Profissionais e Práticas.

As *disciplinas gerais* incluem Metodologia Científica, Inglês Instrumental, Português Instrumental, Matemática Básica e Financeira, Introdução à Administração e à Economia, Organização e Métodos, Noções de Direito e de Filosofia, Geometria, Álgebra e Cálculo.

As *disciplinas básicas* incluem Análise Numérica Computacional, Eletrônica para Computação, Estrutura de Dados e Organização de Arquivos, Probabilidade e Estatística, Arquitetura de Computadores, Administração de CPD's e Sistemas de Informação Gerenciais.

As *disciplinas profissionais* estão voltadas para a Programação de Computadores, Linguagens de Programação, Algoritmos, Sistemas Operacionais, Análise e Projeto de Sistemas e Engenharia de Software.

As *práticas* incluem Laboratórios de Física Aplicada e de Hardware, além dos Projetos de Conclusão de Curso.

As linguagens de programação estudadas nesses cursos são Cobol, Pascal, dBASE e Basic. Um dos cursos oferece como disciplina optativa o sistema MUMPS, outra oferece a linguagem "C" e linguagem de 4a. geração.

Disciplinas que tratam de Relações Humanas, Fundamentos de Expressão e Comunicação Humanas, Psicologia das Relações Humanas e Psicologia Aplicada à Administração são oferecidas por alguns dos cursos, porém em termos programáticos estão desvinculadas das disciplinas profissionais e práticas, além de disporem de pequena carga horária.

Assim, os currículos correntes revelam a adoção da ótica funcionalista na totalidade dos cursos analisados, formando profissionais que abordam a geração de softwares considerando exclusivamente os princípios de funcionamento dos computadores, as linguagens que os movem e

a realização das tarefas a partir dos seus requisitos de funcionamento.

As linguagens de programação estudadas nos cursos (Cobol, Pascal, etc) apresentam restrições de ordem técnica que dificultam e até mesmo inibem a geração de interfaces amigáveis, contribuindo para que os softwares sejam sempre muito parecidos entre si, impedindo uma salutar heterogeneidade que poderia vir a contribuir para novos caminhos conceituais e de projetos de interfaces.

Acrescente-se ainda que a inexistência de vertentes de especialização nestes cursos inibe o aprofundamento da capacitação dos profissionais ali formados em áreas mais específicas de atuação, como por exemplo na conceituação de softwares com abordagens diferenciadas ou no projeto de interfaces, que contribuiriam para a obtenção de resultados diferenciados e mais eficazes.

MELO, BEZERRA E MEDEIROS (1992:49) apresentam proposta de currículo para os cursos de Engenharia de Computação baseados no currículo da ACM - Association for Computing Machinery e do IEEE/CS - The Institute of Electrical and Electronic Engineers - Computer Society e na estrutura curricular proposta pela Comissão de Ensino da SBC - Sociedade Brasileira de Computação.

As matérias e as disciplinas constantes dessa proposta são as mesmas encontradas nos cursos pesquisados, o que permite deduzir que a situação levantada é representativa a nível nacional e, talvez, internacional.