

INTERFACE HOMEM/MÁQUINA: A PERSONALIZAÇÃO DO
ATENDIMENTO AO USUÁRIO

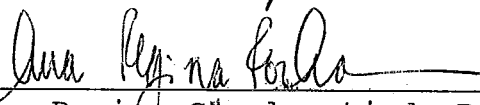
AFONSO INÁCIO ORTH

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO
DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E
COMPUTAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E
COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:



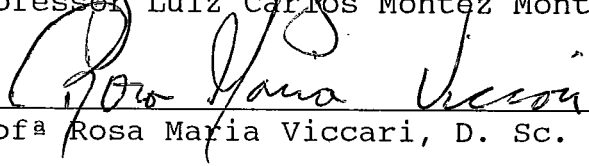
Professor Dalton José Nunes, D. Sc.



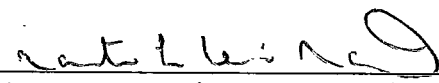
Profª Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D. Sc.



Professor Luiz Carlos Montez Monte, D. Sc.



Profª Rosa Maria Viccari, D. Sc.



Profª Marta Lima de Queiroz Mattoso, D. Sc.

Rio de Janeiro, RJ - BRASIL
Dezembro de 1993

FICHA CATALOGRÁFICA

ORTH, AFONSO INÁCIO

Interface Homem/Máquina: A Personalização do Atendimento ao Usuário [Rio de Janeiro] 1993

XII, 269 p, 29,7 cm (COPPE/UFRJ, D. Sc, Engenharia de Sistemas e Computação, 1993)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Interfaces do Usuário I. COPPE/UFRJ

II. Título (série).

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar ao professor Daltro José Nunes que aceitou o desafio de orientação da tese e deu sugestões e contribuições valiosas para a sua consecução.

À Professora Ana Regina Cavalcanti da Rocha pelo incentivo e exemplo de extraordinária capacidade de trabalho e dedicação à pesquisa.

À minha esposa Maria Nívia e ao meu filho Gustavo pela paciência com que aceitaram minha quase total ausência de casa e pelo grande incentivo que me deram.

Ao professor Bertilo Frederico Becker pelas valiosas sugestões.

À Mariléia Giambastiani pela digitação, revisão e edição da Tese.

À PUCRS, UNISINOS e UFRGS pelo apoio financeiro, técnico e incentivo durante o período de afastamento.

À CAPES através do programa PICD pelo auxílio financeiro na forma de Bolsa.

À IBM-Brasil pelo auxílio financeiro para viagens, participações em eventos e aquisição de livros.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Ciências (D. SC.).

INTERFACE HOMEM/MÁQUINA: A PERSONALIZAÇÃO DO
ATENDIMENTO AO USUÁRIO

AFONSO INÁCIO ORTH

Agosto de 1993

Orientador: Dr. Daltro José Nunes

Co-Orientador: Dra. Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

RESUMO

A tese traz para o projeto de interfaces, técnicas eficientes de comunicação verbal oriundas da programação Neurolingüística, acrescenta a elas um conjunto de informações que possibilitam o uso dos recursos gráficos para enriquecer o poder de comunicação das interfaces. Em razão disso propõe uma nova forma de modelagem do usuário, baseada nas características que afetam diretamente a comunicação com os usuários.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.).

Thesis Supervisor: Dr. Daltro José Nunes

Department: Engenharia de Sistemas e Computação

ABSTRACT

The main objective of the dissertation is to bring the efficient techniques of verbal communication used by Neurolinguistic Programming and Communication media to the user interface communication power.

As a consequence it presents a new proposal to model the users to the interface. This modelling emphasizes the users individual characteristics that affect directly the communication with him/her.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
I - INTERFACE HOMEM-MÁQUINA: O QUE É E QUEM A DEFINE....	10
1.1 Introdução.....	10
1.2 - O que é uma Interface do Usuário.....	15
1.3- Terminologia usada em Interfaces do Usuário.....	21
1.4 - Estabelecimento de uma fronteira entre Interface e Aplicação.....	28
1.5 - Suportes para o Desenvolvimento de Interfaces do Usuário.....	32
1.5.1 - Núcleo de facilidades de Comunicação Homem-Máquina...	33
1.5.2 - Sistema de Gerenciamento de Interfaces do Usuário....	35
1.6 - Abordagens para o projeto e implementação de Interfaces do Usuário.....	38
1.6.1 - O projeto da interface sendo feito por um especialista em interfaces.....	39
1.6.2 - O projeto da interface sob a responsabilidade do Projetista da Aplicação.....	42
1.7 - Conclusões.....	45
II - INTERFACES DO USUÁRIO: O ESTADO DA ARTE.....	49
2.1 - Independência entre Interface e Aplicação.....	52

2.1.1 - Modelo de Seeheim.....	53
2.1.2 - Modelo de Tucker.....	55
2.1.3 - Modelo de Hartson.....	58
2.1.4 - Modelo de Lantz.....	60
2.1.5 - Modelo de Ziegler.....	62
2.1.6 - Modelo de Bennett.....	64
2.2 - Portabilidade das Interfaces.....	67
2.3 - Interfaces Amigáveis.....	72
2.4 - A Personalização de Interfaces do Usuário.....	74
2.5 - Identificação de Objetivos, Planos e Ações com o Objetivo de Fornecer Aconselhamentos.....	80
2.6 - Interfaces Inteligentes.....	83
2.7 - A Captação das Crenças do Usuário Visando, por meio de Revisões de Crenças Melhorar a Performance do Usuário.....	86
2.8 - Sistemas de Gerenciamento de Interfaces do Usuário.....	87
2.9 - Proposta de uma Arquitetura Alternativa que Engloba todos os Aspectos Examinados.....	93
2.9.1 - Reutilização.....	94
2.9.2 - Portabilidade.....	95
2.9.3 - Personalização.....	96
2.9.4 - Manipulação Direta.....	99
2.10 - Conclusões.....	109
III - A PROGRAMAÇÃO NEUROLINGÜÍSTICA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A MELHORIA DA COMUNICAÇÃO HOMEM/MÁQUINA.....	111
3.1 - Introdução.....	111
3.2 - Justificativa do Uso da Programação Neurolingüística para a Personalização de Interfaces do usuário.....	112

3.3 - Identificação dos Canais de Comunicação do Usuário, suas Estratégias e seu Ritmo Próprio de Ação.....	118
3.4 - Como Usar as Informações Sobre as Características Individuais dos Usuários em Benefício da Personalização da Interface.....	127
3.5 - Como usar outras técnicas da PNL em Benefício das Interfaces do Usuário.....	132
3.6 - Conclusões.....	139
IV - DE INTERFACES AMIGÁVEIS À INTERFACES PERSONALIZÁVEIS...	143
4.1 - Introdução.....	143
4.2 - Interfaces Amigáveis.....	144
4.3 - Interfaces Adaptáveis.....	147
4.3.1 - Adaptação do Usuário à Interface.....	148
4.3.2 - Adaptação da Interface ao Usuário.....	152
4.3.2.1 - O Usuário Adaptando a interface ao seu gosto pessoal.....	153
4.3.2.2 - A Interface Adaptando-se ao Usuário.....	156
4.4 - Interfaces Personalizáveis.....	160
4.5 - Conclusão.....	165
V - A PERSONALIZAÇÃO DA INTERFACE NA TENTATIVA DE UMA COMUNICAÇÃO EFICAZ.....	167
5.1 - Introdução.....	167
5.2 - A Comunicação Homem/Máquina.....	168
5.3 - Quais Características.....	171
5.3.1 - A Comunicação e a PNL.....	171
5.3.2 - A Sintonia Emissor/Receptor.....	173
5.3.3 - Aspectos Relevantes na Comunicação Homem/Máquina....	174
5.4 - Como Captar as Informações Necessárias?.....	176

5.5 - Como Modelar o Usuário para a Máquina?.....	178
5.6 - Como Usar as Informações para Melhorar a Comunicação Homem/Máquina.....	183
5.7 - Conclusão.....	188
VI - O USO DAS CORES E OUTROS ELEMENTOS GRÁFICOS NA PERSONALIZAÇÃO DA COMUNICAÇÃO.....	191
6.1 - Introdução.....	191
6.2 - A Física das Cores.....	193
6.3 - A Psicodinâmica das Cores.....	195
6.4 - O Uso das Cores pela Aplicação.....	197
6.5 - Pondo a Escolha das Cores nas Mãos do Usuário.....	198
6.6 - Alguns Princípios que Orientam o uso de Cores em Interfaces.....	201
6.7 - Os Recursos Gráficos e sua Correlação com os Canais Neurolingüísticos.....	204
6.8 - Conclusões.....	210
VII - DISCUSSÃO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	212
CONCLUSÕES.....	246
PESQUISAS FUTURAS.....	254
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	260

LISTA DE ABREVIATÖES

PNL:	Programação Neuro-Lingüística
IU:	Interface do Usuário
SGIU:	Sistema de Gerenciamento de Interface do Usuário
IPER:	Interface Personalizável
DFD:	Diagrama de Fluxo de Dados
IA:	Inteligência Artificial
SGML:	Standard Generalized Markup Language
MS:	Micro Soft
SADT:	Structured Analysis and Design Technique
DOS:	Disk Operating System
FIU:	Ferramenta de Interface do Usuário
I/O:	Input/Output
WYSIWYG:	What You See Is What You Get

LISTA DE FIGURAS

Fig.1 - Um modelo para uma Interface do Usuário.....21

Fig.2 - Outra visão do modelo proposto.....31

Fig.3 - Ambiente para a construção de Interfaces usando facilidades do Núcleo de Comunicação.....35

Fig.4 - Ambiente com o uso de um SGIU para gerar a interface.....36

Fig.5 - Aplicação, Interface e Usuário vistos como processos independentes.....42

Fig.6 - A interface vista como uma extensão da aplicação..44

Fig.7 - O modelo de Interface do Usuário de Seeheim.....53

Fig.8 - Arquitetura de uma Interface do Usuário segundo Tucker.....55

Fig.9 - Arquitetura de Comunicação Homem/Máquina segundo Hartson.....59

Fig.10 - Modelo de Ziegler para abstração da interação homem/máquina.....63

Fig.11 - Esquema Conceitual do Modelo de IU segundo Bennett.....65

Fig.12 - Ciclos de Interação.....81

Fig.13 - Relacionamento entre as ferramentas de suporte a Interfaces.....	89
Fig.14 - Arquitetura proposta para a Interface do Usuário.....	93
Fig.15 - Modelo para Manipulação Direta do PROSOFT.....	103
Fig.16 - Modelo para Manipulação Direta Proposto.....	105
Fig.17 - Relação entre Contexto e Informação Transmitida..	115
Fig.18 - Relação entre Informação, Contexto e Significado.	116
Fig.19 - Comunicação Homem/Máquina.....	168
Fig.20 - Modelo Genérico do Usuário que necessita de IA...	179
Fig.21 - Modelo do Usuário enfatizando a eficácia da Comunicação.....	182

INTRODUÇÃO

"A perfeição é atingida não quando não existe mais nada que possa ser adicionado, mas quando não há mais nada a ser retirado."

Antoine de St. Exupery

Sem dúvida o objetivo de uma pessoa ao utilizar um computador não é o de manipular uma interface bonita, agradável e eficiente, mas resolver algum problema de seu dia a dia.

Portanto a interface só possui um sentido quando referida a alguma aplicação facilitando ao usuário o uso desta aplicação.

Os atributos de qualidade de uma aplicação devem incluir, necessariamente, a solução completa e exata do problema do usuário. Outros atributos de um produto de software normalmente considerados são: estruturação, modularidade, concisão, legibilidade, simplicidade, documentação, etc..., que são importantes para as pessoas que

desenvolvem ou mantêm este software. Temos ainda atributos do software que interessam à empresa que o utiliza, tais como, portabilidade, flexibilidade, uso eficiente dos recursos computacionais, etc....

Contudo, do ponto de vista do usuário (desde que a aplicação resolva satisfatoriamente o seu problema), os atributos de qualidade que são significativos dizem respeito à facilidade de uso do software, ou seja, referem-se à qualidade da interface.

Na comunicação homem/máquina podem ser observadas duas direções para o fluxo das informações que são comunicadas entre homem e máquina durante uma interação. Na direção do **usuário para a máquina** pode-se notar que a única ação do usuário consiste no fornecimento de dados para a máquina, seja digitando o dado diretamente (número, string), seja selecionando um item de menu (que fornece o endereço físico de uma rotina) ou indicando uma localização física na tela.

Portanto, a qualidade da interface, sob este ponto de vista, é afetada unicamente por aspectos denominados de ergonômicos, isto é, pela disponibilidade de dispositivos de entrada de dados que se ajustam às preferências dos usuários. A maioria dos sistemas de computação existentes já possuem uma diversidade bastante grande de dispositivos e muitos destes permitem que o usuário ajuste a forma de utilização destes dispositivos ao seu gosto pessoal.

Uma proposta interessante neste sentido é feita por BLESER [1].

A influência dos fatores ergonômicos sobre a performance dos usuários diante de uma interface praticamente fica restrita à velocidade do fornecimento de dados e à facilidade deste fornecimento (que pode afetar também a correção dos dados fornecidos) contudo, a ausência de uma adequação ergonômica em algum sistema não é considerado fator determinante de sua rejeição pelo usuário.

O que pode afetar sensivelmente a performance do usuário diante da interface, considerando-se a direção de comunicação homem/máquina, diz respeito à redução do número de ações que o usuário deve realizar para satisfazer às necessidades da aplicação.

A direção de comunicação homem/máquina não será explorada neste trabalho.

Se passarmos a observar a outra direção de comunicação, **da máquina para o homem**, podemos notar a presença de atributos de qualidade gerais, tais como, o estilo, a correção da linguagem, a simplicidade das descrições, a distribuição dos elementos no espaço físico da tela, etc..., que tradicionalmente vem merecendo a atenção dos projetistas.

Contudo, uma comunicação eficiente com uma pessoa é uma ação extremamente complexa, sobre a qual,

possivelmente, não temos todas as informações relevantes. Entretanto, pelo pouco que nos é dado a conhecer, podemos identificar alguns fatores, tais como, o ritmo próprio de ação de cada usuário, a formatação da mensagem segundo o paradigma próprio de captação, processamento, armazenamento e recuperação de cada usuário, como elementos altamente significativos na melhoria da adequação da comunicação ao usuário.

Estes elementos determinantes da eficácia da comunicação, descobertos pela Psicologia e tão amplamente explorados pelos meios de comunicação de massa, foram até hoje ignorados, em termos da comunicação da máquina com as pessoas.

A direção de comunicação máquina/homem tem a ver muito mais com comunicação do que com computação. Por isso pode-se chegar facilmente à conclusão de que a melhoria das interfaces depende muito mais do bom uso dos recursos de comunicação do que do uso de novas e sofisticadas tecnologias computacionais.

Se o respeito a certas características individuais das pessoas exerce uma influência decisiva na eficácia da comunicação entre pessoas, conforme demonstrado por inúmeros experimentos, vide DILTS [2], é, intuitivamente impossível que a comunicação da máquina com as pessoas não seja influenciada pelos mesmos mecanismos.

Isto nos leva a crer que podemos conseguir significativas melhorias na comunicação máquina/usuário levando em conta as características individuais que afetam a comunicação.

Por isso, a tese propõe, diferentemente de outras modelagens apresentadas no decorrer do texto, (que se baseiam em conhecimentos do usuário ou em crenças que fundamentam suas ações), uma modelagem dos usuários em termos de características suas que reconhecidamente influem na performance da interação.

Experimentos mostraram que as características dos usuários que exercem maior influência na sua performance diante da interface dizem respeito a tudo aquilo que influencia diretamente a comunicação, principalmente, o formato da mensagem e não o seu conteúdo. Estas características, muito mais do que os elementos de tecnologia ou de cognição merecem uma atenção especial.

A Programação Neurolingüística (PNL), que é uma área da Psicologia, descobriu elementos de comunicação que permitem identificar o modelo de cada usuário, em termos de forma de captação e processamento das informações que obtém do ambiente por meio dos seus sentidos.

Desenvolveu igualmente técnicas para espelhar estas características na sua comunicação com este usuário. A PNL e os meios de comunicação de massa têm-se restringido,

praticamente, ao uso dos recursos verbais (lingüísticos) não considerando recursos gráficos.

Contudo, em uma comunicação homem/máquina tradicional, dentro do estado da arte, não se estabelecem grandes conversações. As mensagens trocadas com os usuários são textos extremamente compactos ou elementos gráficos. Os recursos lingüísticos são efetivamente úteis apenas em helps ou diálogos mais substanciais.

Isto nos levou a pesquisar e a descobrir correlações entre os canais de comunicação: visual, auditivo e cinestésico (tato, olfato e paladar) e os recursos gráficos normalmente utilizados, tais como, cores, formas, texturas, etc....

A descoberta dessa correlação traz novos e eficazes enriquecimentos ao projeto de interfaces mais efetivas.

Por isso, os principais objetivos da tese são:

- mostrar que os mesmos elementos de comunicação que influenciam de forma decisiva a comunicação entre os humanos, exercem esta mesma influência na comunicação da máquina com o homem;

- mostrar que além dos recursos lingüísticos já amplamente explorados pela PNL e pelos meios de comunicação, existem recursos gráficos que possuem as mesmas

propriedades dos recursos lingüísticos em termos de comunicação.

- propor, em consequência das descobertas acima, a modelagem dos usuários em termos de suas características individuais relacionadas com a forma de comunicação e não com aspectos cognitivos, experiências anteriores, conjuntos de crenças, habilidades intelectuais ou psico-motoras, como existem outras propostas.

Se toda a comunicação consiste em fazer concessões ao receptor e se o aspecto de maior influência na efetividade de uma comunicação é o formato de apresentação da mensagem, o que estamos propondo só pode ser de grande valia para melhoria da comunicação homem/máquina.

A tese apresenta tópicos relacionados com a compreensão do que se entende por interface, passando por uma visão do estado da arte e abordando temas que são necessários ao entendimento da visão nova que se pretende apresentar, a saber, a interface vista do lado do usuário.

O capítulo I introduz o assunto apresentando as diferentes visões de interfaces do usuário, bem como, a terminologia da área.

O capítulo II apresenta uma visão do estado da arte em interfaces, dando uma visão das várias linhas de pesquisa enfocadas no país e no exterior.

O capítulo III busca na área da Psicologia, mais precisamente na área da Programação Neurolingüística, métodos e técnicas que podem enriquecer significativamente a comunicação homem/máquina.

O capítulo IV dá uma visão do que tem sido feito na direção de interfaces adaptáveis, auto-adaptáveis e personalizáveis

O capítulo V propõe um modelo novo para o projeto de interfaces baseado no respeito às características particulares dos usuários, principalmente, no tocante às formas de comunicação.

O capítulo VI examina os elementos novos introduzidos pela computação gráfica e que podem ser explorados para se conseguir um efetivo acréscimo na qualidade da comunicação homem/máquina.

O capítulo VII discute a metodologia utilizada e os resultados obtidos que comprovam as hipóteses feitas relativamente às formas de melhoria das interfaces homem/máquina em direção à personalização do atendimento ao usuário.

Finalmente, as conclusões apresentam alguns resultados obtidos através de um experimento descrito no capítulo VII e a análise destes resultados à luz dos objetivos da tese.

Uma relação de pesquisas futuras e as Referências Bibliográficas completam a tese.

I - A INTERFACE HOMEM-MÁQUINA: O QUE É E QUEM A DEFINE?

1.1 - INTRODUÇÃO

Projetar uma interface do usuário é projetar software, mas não é apenas isto, é algo mais.

O software que constitui uma interface do usuário possui características muito peculiares e o projeto de interfaces costuma ser uma tarefa complicada, bem além do projeto das aplicações.

Contudo, o usuário avalia o software através de sua interface. Uma ótima aplicação com uma interface inadequada ou complicada tende a ser rejeitada pelo usuário, enquanto um produto de software de qualidade duvidosa pode merecer a preferência do usuário.

Esta é a principal razão dos altos investimentos que hoje são feitos na direção de interface de alta qualidade.

O projetista de interfaces do usuário deve conhecer a fundo a tarefa de projetar software em geral, mas não apenas isto. Precisa dominar os recursos gráficos oferecidos pelos modernos sistemas de computação. Além disso, não pode prescindir de conhecimentos sobre Ergonomia, Psicologia Cognitiva e Comunicação, que são ciências de caráter fundamentalmente humano.

Na **Ergonomia** encontramos suporte para cuidar da saúde, conforto e eficiência no uso do composto software/hardware, vide MUNIPOV [3].

A **Psicologia Cognitiva** está preocupada em arrecadar informações sobre o processo humano de recepção, assimilação e resposta a estímulos tecnológicos, segundo GARDINER [4].

Quanto à **Comunicação**, de acordo com ESTEVAN [5], é a interface que suporta o diálogo entre o usuário e a máquina, logo é na comunicação que se deve buscar a teoria necessária ao aprimoramento desse diálogo. A lingüística nos oferece as ferramentas necessárias para elaborarmos diálogos agradáveis, compreensíveis e coerentes com os propósitos de cada função a ser ativada pela ação do usuário.

A utilização de recursos ergonômicos, psicológicos e lingüísticos é importante para aumentar a satisfação do usuário, já que para grande parte deles a interface é o sistema, sendo o restante considerado uma caixa preta. Um estudo feito por HECKEL [6] concluiu que a

interface com o usuário é três vezes mais importante para o sucesso de um produto do que sua estrutura interna.

Segundo FOLEY [7], para se obter interfaces que não degradem o desempenho dos usuários, isto é, não sejam nocivas, é preciso estruturar e sistematizar as diretrizes oriundas da experiência de implementação de sistemas interativos, da avaliação das várias técnicas e estilos de interação e das pesquisas em fatores humanos.

Boas intenções não bastam para garantir o sucesso de um projeto de interface, é preciso conhecimento sobre a psicologia do usuário e boas ferramentas, que suportam esta atividade específica dentro do desenvolvimento de software.

O usuário é que deve ser a referência do projetista de interfaces com relação ao que é bom ou ruim. Se não for possível um conhecimento personalizado, por se tratar de múltiplos e variados usuários, ao menos um conhecimento estatístico é recomendado.

Para MORAN [8], a possibilidade de falha no projeto de interfaces está relacionada com a probabilidade da existência de discrepâncias entre a percepção do projetista e a do usuário.

Uma coisa importante que um projetista de interfaces deve conhecer acerca de seus usuários é o fato de que eles não estão interessados em usar a sua interface e sim resolver o seu problema. Quanto menos a interface aparecer,

melhor. Na medida em que a interface auxiliar com simplicidade e efetividade na consecução desse objetivo é que o usuário valorizará ou não um produto de software.

Por que dar tanta importância aos fatores humanos em interfaces do usuário? Não bastariam sistemas funcionais e amigáveis?

Sem dúvida, a funcionalidade da aplicação é fundamental visto que uma funcionalidade incorreta ou inadequada frustra o usuário e leva o sistema a ser rejeitado ou sub-utilizado, BAILEY [9].

Portanto, uma aplicação que não atende as necessidades do usuário não pode ser melhorada pela simples adição de uma boa interface.

Funcionalidade, confiabilidade, disponibilidade e segurança da aplicação, acrescidos dos fatores humanos da interface, tais como, tempo de aprendizado, facilidade de percepção, velocidade de operação, taxa de erros por usuário, facilidade de memorização, satisfação subjetiva, motivação e retenção dos conhecimentos podem tornar de real utilidade o conjunto **interface/aplicação**.

Enquanto as características da aplicação são necessárias sempre, atributos de interface devem ser vistos sob a ótica do custo benefício em cada caso, vide SHNEIDERMAN [10].

Isto indica que a função principal de uma interface do usuário é prover o usuário com informações e facilidades de comunicação que auxiliam na utilização do software aplicativo.

Visto como tal, uma interface do usuário pode ser considerada uma ferramenta cujo objetivo é melhorar a produtividade dos usuários, e não a dos projetistas de interfaces.

Uma boa interface do usuário deve ter a flexibilidade de servir tanto a usuários com experiência, quanto a usuários novos.

Com relação a isto, é importante considerar que:

- todo o usuário experiente um dia foi principiante;
- nenhum usuário gosta de executar as tarefas de iniciante à medida que se torna um usuário experiente;
- em interfaces bem projetadas, a passagem de principiante para experiente pode ocorrer rapidamente.

Deve-se ter muito cuidado, pois a interface pode tornar-se uma faca de dois gumes, porque o usuário desenvolve um modelo conceitual do sistema, adequado ou não, à partir da interface. Além disso, uma interface mal projetada pode gerar

bloqueios psicológicos, tais como, aborrecimento, pânico, frustração, confusão, desconforto e fadiga, tornando aplicações de boa qualidade completamente inúteis para boa parte dos usuários.

1.2 - O QUE É UMA INTERFACE DO USUÁRIO

A definição do que é interface do usuário é uma tarefa um tanto quanto arriscada, pois, a maioria dos autores de livros ou artigos sobre o tema, sequer se atrevem a dar um conceito sobre o que entendem por interface, quanto mais, uma definição.

Já há alguns anos pode-se notar que os projetistas de aplicações têm-se preocupado em basear seus projetos sobre as entradas e saídas, vide JACKSON [11] e WARNIER [12]. Como grande parte das entradas são dados fornecidos pelo usuário e muitas saídas a ele se destinam, temos aí algo que pode ser visto como interface.

Pode-se observar que 80% da maior parte das aplicações **comerciais** é constituída de entradas fornecidas pelo usuário ou saídas destinadas ao usuário, o que em última instância, é comunicação homem/máquina, ou seja, 80% da maior parte das aplicações é interface homem/máquina.

O termo **interface** para LISANDRE [13] sugere **um conjunto de rotinas responsáveis pelo diálogo entre o usuário e a máquina**. Para a criação deste diálogo, é necessário um

conjunto de elementos básicos. A composição entre estes elementos básicos permite que se crie uma variedade de diálogos, para atender de forma bastante flexível as necessidades de um usuário ou grupo de usuários.

Na visão de Lisandre os elementos básicos que habitualmente compõe o diálogo nos atuais sistemas são: Menus, Janelas de Auxílio, Janelas de Diálogo, Janelas de Trabalho, Teclas, Mouse e Operações com elementos. Cada elemento é composto por campos, cada um dos quais está associado a um novo elemento que pode ser um dos elementos básicos acima ou ainda uma função da aplicação, geralmente com a interface controlando as chamadas destas funções.

Para MELLO [14], **interface é a porção do software e do hardware que constroem uma ponte sobre o espaço entre o programa do computador e os olhos, ouvidos, mãos e cérebro do usuário.**

Esta conceituação é uma das mais abrangentes. Ela enfatiza que faz parte da interface não só o software mas também o hardware específico da comunicação com os sentidos do usuário.

O que pode ser notado é que a distância entre os dispositivos físicos de entrada e saída e as interfaces mais modernas está se tornando cada vez maior. Os dispositivos físicos são vistos como dotados de capacidades cada vez mais impressionantes, aparentando serem mais e mais inteligentes,

quando, na verdade, o dispositivo físico continua, na maioria dos casos, operando com as mesmas limitações de antes.

Assim temos o disco magnético que originalmente era visto como uma seqüência de caracteres, depois foi organizado em setores os quais foram divididos em registros. Os registros, por sua vez, foram subdivididos em campos, numa clara tentativa de trazer o dispositivo para a proximidade do mundo do usuário. Da mesma forma, a tela, principal meio físico de comunicação da máquina com o homem nas interfaces atuais, era vista como um conjunto de "piccels", depois foi melhorada esta visão para uma ou mais janelas e dotada de uma aparente inteligência por meio do uso de gerenciadores de janelas.

A sofisticação das atuais interfaces nada mais é do que o uso de software que eleva os níveis de abstração afastando-os cada vez mais do periférico e aproximando-os do usuário.

MAIDANTCHIK [15] conceitua **interface** como sendo um módulo de interação do sistema (aplicação) com o mundo exterior (usuário ou outra aplicação).

Nesta concepção está se misturando interface com o usuário com interface entre aplicações. Como as duas interfaces têm características bem diferentes esta não parece ser uma boa idéia.

Numa definição dada pela APPLE [16] tem-se que **interface é a soma de todas as comunicações entre o computador e o usuário.** É ela que apresenta as informações ao usuário e dele recebe informações.

Neste conceito fica claro que interface é um termo que se refere especificamente à comunicação homem/máquina e não à comunicação entre aplicações.

MYERS [17], na tentativa de distinguir entre interface e aplicação diz que: **interface do usuário de um programa de computador é a parte que apresenta de forma visual elementos ao usuário e dele aceita entradas.** O restante do programa é chamado de aplicação ou de semântica da aplicação.

BENNETT [18] afirma que a **interface do usuário pode ser pensada como uma superfície através da qual dados são passados de um lado para outro entre o computador e o usuário.**

Naturalmente, esta superfície deve ter capacidade de receber os dados de um lado em um formato e exibí-los do outro lado em um formato diferente. Para isso, essa superfície (interface), deve conhecer bem, tanto a máquina quanto o usuário para poder apresentar a cada um os dados no formato mais adequado.

LERNER [19] conceitua **interface do usuário** como sendo um conjunto de comandos que são usados pelo usuário para manipular os objetos da aplicação.

Esta é uma visão unilateral, pois, para que o usuário possa manipular adequadamente os objetos da aplicação ele também deve compreender e basear-se nas reações da "máquina" aos comandos por ele usados.

Para CARD [20], todos os mecanismos usados em um diálogo entre o usuário e a máquina constituem a interface: compreendendo os dispositivos físicos, tais como, teclado, mouse, tela, etc, bem como os programas de computador que controlam a interação.

Este conceito se assemelha muito ao conceito apresentado por MELLO, enfatizando que fazem parte da interface não só os elementos do software, mas também os componentes do hardware, com os quais o usuário, em última instância, interage.

HARTSON [21] distingue entre **diálogo homem/máquina** e **interface homem/máquina** sendo o primeiro visto como a comunicação propriamente dita e o segundo como o meio de se estabelecer esta comunicação.

O diálogo é a troca observável de símbolos entre homem e máquina e a interface é o software e o hardware que suportam essa troca.

Uma análise destes diferentes conceitos mostra que a interface é um conceito sobre o qual ainda não há consenso. Isto nos autoriza a emitir um conceito pessoal.

A Interface do Usuário, conforme fig.1, compreende:

- o hardware que suporta a comunicação homem/máquina (teclado, mouse, light-pen, tela, impressora, etc);
- os "drivers" que são os softwares de controle destes dispositivos;
- um conjunto de programas ou ferramentas de comunicação que tornam os periféricos usados mais "inteligentes" ou mais próximos dos usuários, tais como, menus, janelas, editores diversos, gerenciadores de janelas, etc., hoje disponíveis na maioria dos ambientes de desenvolvimento de software;
- um conjunto de procedimentos que gerenciam e realizam a comunicação entre usuário e aplicação.

Este último conjunto de procedimentos é constituído por funções de mapeamento entre as rotinas da aplicação e as rotinas do Núcleo de Comunicação e são a parte da interface que deve ser definida pelo projetista da interface.

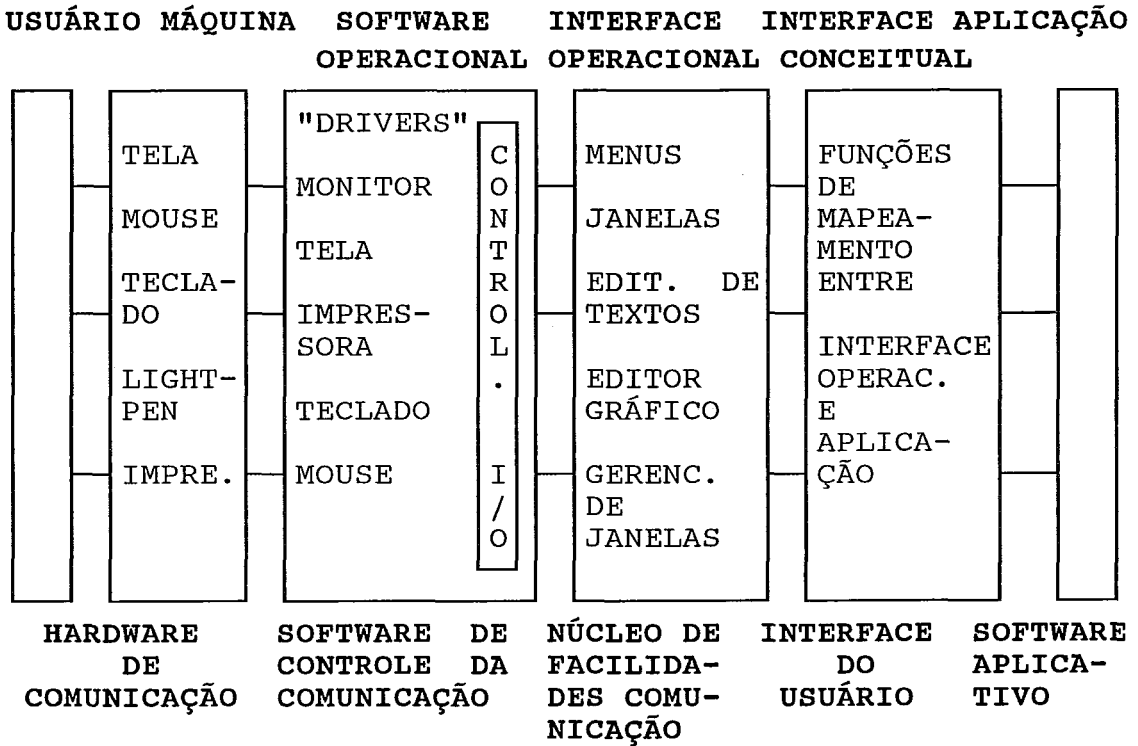


Fig.1 - Um modelo para uma Interface do Usuário

1.3- TERMINOLOGIA USADA EM INTERFACES DO USUÁRIO

A **Interface do Usuário (IU)** de um programa de aplicação é a parte que exhibe ao usuário, habitualmente via janela, e utilizando menus ou ícones, o que o programa faz, como ele pode utilizá-lo, quais as informações cuja exibição pode solicitar, etc..., aceitando entradas fornecidas pelo usuário, analisando-as, estabelecendo diálogos para esclarecimento de dúvidas e providenciando a execução das ações solicitadas.

Segundo MYERS [17] na área de interface do usuário ocorreu uma evolução semelhante àquela ocorrida em Banco de Dados, os quais tiveram um avanço significativo com

o advento dos Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). Para Interfaces do Usuário foram concebidos os Sistemas de Gerenciamento de Interfaces do Usuário (SGIU).

Um **Sistema de Gerenciamento de interface do Usuário** é uma ferramenta ou um conjunto de ferramentas que visam auxiliar na criação e manutenção de todos os aspectos que dizem respeito à comunicação homem/máquina.

Um SGIU possui alguns componentes importantes, tais como:

- **Biblioteca de técnicas de interação** que contém tanto as descrições quanto o suporte necessário à implementação das diferentes técnicas de interação disponíveis para o ambiente.

As técnicas normalmente usadas são:

- * manipulação direta
- * linguagem de comandos
- * perguntas/respostas
- * apresentação de form-fills
- * seleção de menus
- * uso de linguagem natural
- * seleção de ícones

As técnicas de interação usadas pela interface espelham a forma de como o projetista da interface imagina a comunicação entre usuário e aplicação.

- **Componente de Controle do Diálogo** que trata do seqüenciamento dos eventos e técnicas de interação.

- **Componente de Análise** que auxilia na avaliação de uma interface do usuário após a sua criação.

As diferentes técnicas de interação usadas costumam ser exibidas aos usuários em uma espécie de quadro na tela, ao qual denominamos de **janela**.

Janela, em uma analogia com um quadro (obra de arte) pode ter uma **moldura** e uma **gravura**.

A **moldura** possui informações sobre a dimensão da janela e sua posição na tela.

A **gravura** contém objetos da interface ou da aplicação tais como, menus, ícones, rotinas do programa, resultados de uma aplicação, etc.

Menus são listas de opções que estão disponíveis num determinado momento da interação, permitindo ao usuário selecionar itens indicando sua escolha por meio do teclado, do mouse, do light-pen ou de outra forma.

O uso de menus evita que o usuário tenha que memorizar seqüências de comandos válidos.

Ícones são desenhos representativos de objetos, tais como relógio, agenda, rascunho, cesta de lixo, etc..., muito usados em **interfaces de manipulação direta**.

A **Manipulação Direta** representa uma simulação do mundo real onde os objetos da aplicação ou da interface possuem uma representação gráfica (visual) e podem ser manipulados pelo usuário como se fossem objetos reais.

Na construção de interfaces, geralmente, nos valemos de ferramentas. Estas ferramentas são conhecidas como **Ferramentas para Interfaces do Usuário (FIU's)**. Estas FIU's geralmente aproveitam os **"Kits"** e as **"Toolboxes"**. Os **Kits** são conjuntos de ferramentas, geralmente de nível bastante baixo, que podem ser aproveitados pelas FIU's para a construção de janelas, menus, ícones, etc..., no projeto de interfaces.

As **Tollboxes** são bibliotecas de rotinas de interação que podem ser invocadas pelas FIU's para estabelecer a comunicação homem/máquina.

Por razões ergonômicas e de eficiência muitas entradas dos usuários são fornecidas ao sistema por meio de **dispositivos de apontamento**.

Por **dispositivos de apontamento** entendem-se dispositivos de hardware que permitem ao usuário localizar na tela os objetos ou as opções desejadas através de uma simples ação de apontar e selecionar o objeto ou ação.

Os principais dispositivos deste tipo são: o teclado, o mouse e o light-pen.

Quanto às pessoas envolvidas no projeto e utilização de interfaces do usuário temos o **projetista do SGIU**, o **projetista da Aplicação**, o **projetista da Interface** e o **Usuário**.

Na maioria dos produtos de software desenvolvidos hoje não existe um SGIU que suporta este desenvolvimento e o projetista da aplicação também é projetista da interface, uma vez que ainda não tem na maior parte das empresas, especialistas em interfaces do usuário.

Grande parte das boas interfaces hoje disponíveis usam **metáforas** para facilitar ao usuário a compreensão do como a interface funciona.

Metáforas são analogias estabelecidas com o dia a dia do usuário para tornar o funcionamento do sistema semelhante ao mundo real que já é do conhecimento do usuário. A metáfora tem por objetivo facilitar ao usuário o desenvolvimento de um modelo mental preciso acerca do funcionamento do sistema.

Um dos componentes mais importantes da interface que se preocupa em ajudar o usuário a usar um produto de software é um conjunto de **HELP's**.

HELP's são auxílios disponíveis no sistema e solicitados pelo usuário a cada dificuldade que enfrenta no

uso do sistema. Em interfaces mais sofisticadas a própria interface oferece auxílios ao usuário quando "sente" que ele está indeciso, confuso ou totalmente perdido.

Segundo BORENSTEIN [22] a estruturação de um bom sistema de HELP's, capaz de reconhecer os diferentes usuários e suas diversas necessidades a fim de assisti-los de acordo com o seu nível de experiência e suas necessidades específicas é um requisito fundamental em interfaces do usuário.

Interfaces do usuário que sejam **amigáveis** são o estado da arte em muitas das atuais interfaces.

A **Amigabilidade** é uma característica da interface que a torna de fácil entendimento (o que tem a ver com o tipo de técnica de interação usada, com o uso de metáforas adequadas, com o uso adequado dos recursos gráficos hoje disponíveis e com o fornecimento de "helps" sensíveis ao contexto) e de fácil manipulação (o que está relacionado principalmente com aspectos ergonômicos).

Isto requer que os projetistas de interfaces sejam hábeis comunicadores para que possam evitar que se exija que os usuários sejam "experts" em computação ou tenham que fazer esforços muito grandes para poder usar o computador como ferramenta no seu dia a dia.

Existe hoje uma tendência forte na direção de interfaces **personalizadas**.

A **personalização** é uma característica da interface que a torna capaz de ajustar-se aos diferentes usuários não somente a nível de macro-perfil (usuários novos ou experientes, usuários freqüentes ou eventuais) mas também a nível de micro-perfil (características próprias de personalidade, de canais (visual, auditivo ou cinestésico) de comunicação do usuário, ritmo próprio de trabalho, etc...).

Algumas das interfaces hoje disponíveis já vão além da mera amigabilidade que é uma característica eminentemente estática e permitem que o usuário faça alguns ajustes de acordo com o seu gosto pessoal. Este tipo de interface recebe a denominação de **interface adaptável**.

Interfaces adaptáveis não devem ser confundidas com **interfaces personalizáveis** que são interfaces que se auto ajustam às características do usuário de forma dinâmica.

Existem também esforços no sentido de construir-se **interfaces inteligentes**.

Uma **interface inteligente** deve ser capaz não somente de auxiliar o usuário a usar o sistema, mas deve ser capaz de auferir novos conhecimentos sobre a aplicação, sobre o usuário ou sobre a interação ao longo do seu tempo de uso, aperfeiçoando cada vez mais a interação homem/máquina.

1.4 - ESTABELECIMENTO DE UMA FRONTEIRA ENTRE INTERFACE E APLICAÇÃO

Querer definir a fronteira entre interface e aplicação não é uma tarefa trivial. Se considerarmos que hoje nem mesmo as fronteiras entre hardware e software estão claramente definidas, pois, podemos reconfigurar inteiramente uma CPU por software e, se observarmos as diferentes conceituações de interface do usuário, onde se nota a ausência de um conceito claro e preciso sobre o que é interface, esta dificuldade se torna compreensível.

Foi essa dificuldade de distinção entre interface e aplicação que levou muitos projetistas de software a misturarem na interface processos que monitoram uma interação homem/máquina ou processos cujo objetivo é ensinar o usuário a utilizar a aplicação. Assim, por exemplo, se tivermos uma aplicação qualquer, podemos querer ensinar o usuário a manipular de forma simples e eficiente esta aplicação. Este "ensinar" é uma nova aplicação e não um componente de interface como insinuado por alguns.

Da mesma forma, processos que analisam a interação entre usuário e aplicação são processos do mundo das aplicações que utilizam, como qualquer outra aplicação, as facilidades da interface para se comunicarem com seus usuários e não processos da interface, embora a interface possa vir a ter processos inteligentes que utilizam as informações obtidas por esses processos monitores da

interação. Os processos inteligentes da interface têm por finalidade conseguir uma personalização cada vez melhor e uma melhoria na forma de comunicação homem/máquina.

Na tentativa de buscar uma definição do que pertence à interface e do que pertence à aplicação são definidos objetos de três categorias:

a - **Objetos básicos** que podem ser usados tanto pela aplicação quanto pela interface. Pertencem a esta categoria todos os objetos primitivos, tais como, inteiro, real, natural, booleano, caracteres, etc..., bem como, todos os tipos de objetos estruturados, tais como, pilhas, filas, arrays, conjuntos, árvores, grafos, etc..., além de objetos que podem ser construídos à partir destes.

b - **Objetos da aplicação** que compreendem todos os objetos específicos de uma aplicação, tais como, Imposto-de-Renda, Valor-peça, Salário-família, Custo-Unitário, Rede-de-Petri, diagrama-de-Jackson, etc...

c - **Objetos da interface** .Entram nessa categoria todos os objetos que participam direta ou indiretamente da comunicação homem/máquina, tais como, Janelas, Menus, Editores diversos, Gerenciadores de Janelas, rotinas de interação, etc...

Reportando estes conceitos ao modelo de interface proposto acima, vide fig.1, os **objetos da interface** vistos no item c, pertencem à **interface operacional** que se constitui em um núcleo de facilidades básicas de comunicação entre usuário e aplicação.

A **interface conceitual** estabelece simplesmente o mapeamento entre os objetos da aplicação e os objetos da interface operacional, ou seja, a interface conceitual nada mais é do que uma linguagem de especificação de interfaces (linguagem de macros, por exemplo).

Esta é a parte da interface entre usuário e aplicação que varia de uma aplicação para outra e é a parte da interface que tem que ser definida para cada aplicação ou pelo projetista da aplicação ou por um especialista em interfaces.

Ao projetista da aplicação, que já conhece os objetos da aplicação, basta conhecer a linguagem de especificação e os componentes disponíveis no núcleo de comunicação.

Se o projeto da interface for feito por um especialista em interfaces ele tem que conhecer, além da linguagem de especificação e dos objetos do núcleo de comunicação, a definição formal dos objetos da aplicação que serão exibidos ao usuário ou dele serão recebidos.

Neste modelo não se exige, por parte do usuário, qualquer conhecimento da linguagem de especificação ou do núcleo de comunicação. Contudo, se o usuário tiver estes conhecimentos poderá alterar "defaults", redesenhar janelas, acrescentar opções em menus, etc.

Para dar uma idéia melhor do modelo proposto pode-se representá-lo de outra forma que ressalta melhor a diferença entre a interface operacional que pode ser vista como uma nova camada de software construída sobre o software básico, e a interface conceitual que existe apenas enquanto linguagem que estabelece o relacionamento entre os objetos da aplicação e o núcleo de comunicação (que é a interface operacional).

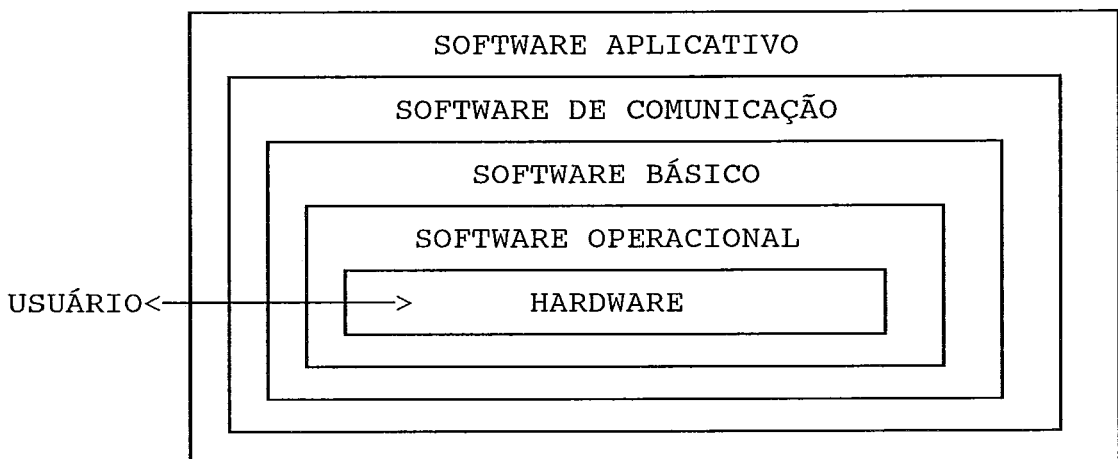


Fig.2 Outra visão do modelo proposto

A figura 2 mostra que o usuário interage fisicamente com os dispositivos de hardware (teclado, mouse, light-pen, vídeo, etc) mas o seu objetivo não é a interação

com o hardware ou software básico e nem mesmo com o software de comunicação, mas com o software aplicativo. Na medida em que os dispositivos de hardware e os diferentes tipos de software facilitarem a comunicação entre usuário e aplicação é que teremos uma interface melhor ou pior.

1.5- SUPORTES PARA O DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES DO USUÁRIO

Interface do usuário é uma área nova que necessita abordar o problema do Desenvolvimento de Software sob três enfoques: o da máquina (implementabilidade) o da aplicação (funcionalidade) e o da comunicação homem/máquina (fatores humanos, psicológicos e ergonômicos). Os dois primeiros enfoques vem sendo explorados há bastante tempo e possuem suportes aceitáveis. O terceiro vem merecendo atenção só mais recentemente e possui poucos suportes ao desenvolvimento que sejam efetivos.

Dentre os suportes ao projeto e gerência de interfaces do usuário hoje encontrados, destacam-se dois:

- Núcleos de facilidades para a comunicação homem/máquina;
- Sistemas de Gerenciamento de Interfaces do Usuário (SGIUS).

1.5.1 - Núcleo de Facilidades para a comunicação homem/máquina

Neste caso o que se tem é um conjunto de processos já prontos que poderão ser instanciados para a construção de alguma interface específica.

Na construção de Ambientes de Desenvolvimento de Software nos quais se usa o enfoque de suporte baseado em núcleo de facilidades de comunicação, o uso do paradigma da orientação a objetos representa um ganho significativo.

O uso da orientação a objetos propicia a possibilidade de reutilização de grande parte dos processos de comunicação entre homem e máquina. Através do mecanismo de herança consegue-se manter os sistemas com um tamanho que seja gerenciável.

A integração funcional, sintática e semântica dos diferentes componentes que constituem um sistema, ou mais genericamente, um ambiente de desenvolvimento de software é um dos problemas que pode ter sua solução no uso de um mesmo paradigma para o desenvolvimento, tanto dos componentes de um sistema, quanto do próprio sistema. Um exemplo disto é o **Ambiente PROSOFT**, vide NUNES [23].

O núcleo de facilidades de comunicação independe das aplicações, mas existirá uma dependência das aplicações com relação a este núcleo, isto é, alterações nas aplicações não influenciam o núcleo de componentes destinado a auxiliar

o projeto e implementação das interfaces, enquanto, se houver uma modificação nos componentes do núcleo de comunicação isto afetará as interfaces para as aplicações.

Esta opção requer, por parte do projetista da interface, o conhecimento prévio dos processos disponíveis no Núcleo de Comunicação.

Naturalmente, quanto mais alto o nível de abstração e independência do equipamento ou do software básico específico, melhor.

Como conseqüência temos um aumento na produtividade, um alto índice de reutilização e um bom nível de padronização das interfaces resultantes

Isto beneficia **o projetista** que não necessita conhecer grande número de funções de baixo nível e tem seu trabalho braçal diminuído, melhorando a produtividade, **a empresa** porque a reutilização de software representa substancial redução de custos e **o usuário** porque traz um certo grau de uniformidade às diferentes interfaces desenvolvidas sob este ambiente.

A figura abaixo permite visualizar o uso de um Núcleo de Comunicação que auxilia o projetista da interface na definição da comunicação entre usuário e aplicação.

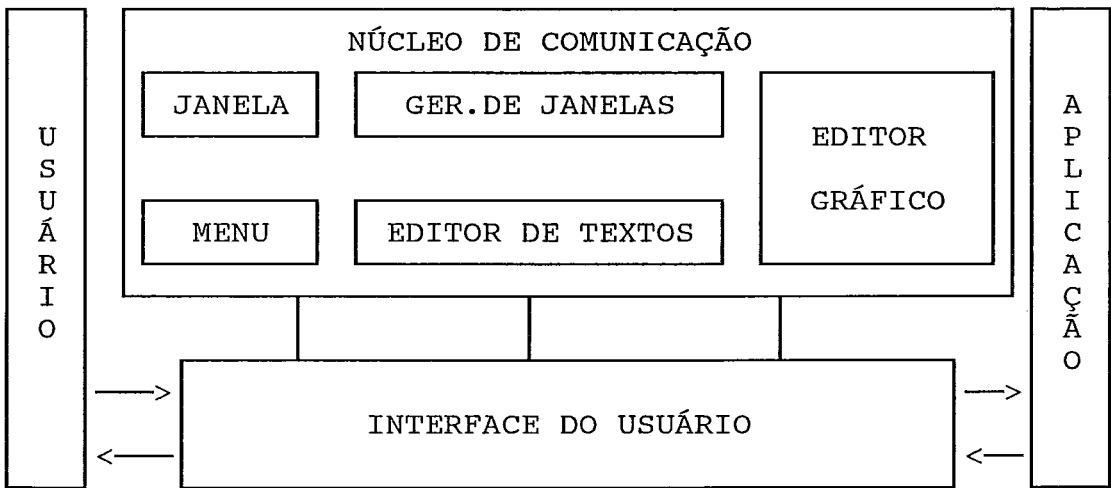


Fig 3 - Ambiente para a construção de interfaces usando facilidades do Núcleo de Comunicação.

A interface específica entre usuário e aplicação pode instanciar objetos do Núcleo de Comunicação para melhorar principalmente a comunicação da aplicação com o usuário, mas também facilitar ao usuário a indicação das opções escolhidas ou dos dados necessários à solução do problema.

1.5.2 - Sistema de Gerenciamento de Interfaces do Usuário

Outra opção de auxílio ao projetista de interfaces, encontrada em um bom número de ambientes de desenvolvimento de software, são os Sistemas de Gerenciamento de Interfaces do Usuário (SGIU's), vide ENDERLE [24], GREEN [25], PFAFF [26], BUXTON [27] e KASIK [28], entre outros.

Nesta opção supõe-se a existência de um SGIU integrado ao ambiente onde a aplicação é desenvolvida, auxiliando o projetista da aplicação na gerência de sua comunicação com os usuários. Segundo HILL [29], que projetou o sistema **SASSAFRAS**, a equipe que desenvolve um SGIU, além de conhecer projeto de software em geral, necessita de um profundo conhecimento de fatores humanos e psicológicos.

A figura 4 visualiza um ambiente no qual é utilizado um SGIU como suporte ao desenvolvimento de interfaces do usuário.

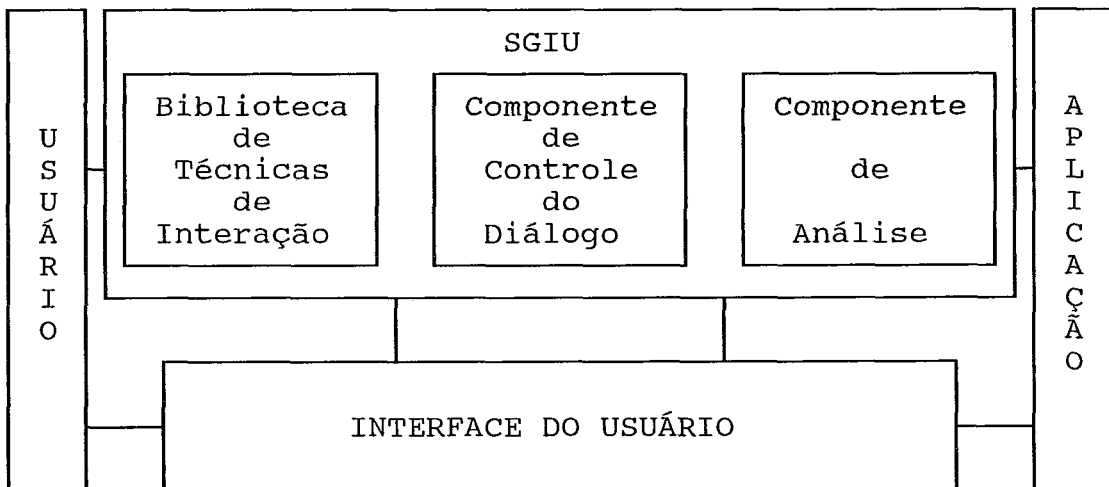


Fig.4 - Ambiente com o uso de um SGIU para gerar a interface

O projetista da interface do usuário se utiliza de ferramentas que o SGIU lhe põe à disposição para gerar a interface, ficando o controle da interação por parte da aplicação limitado ao que é permitido pelo SGIU.

Dos vários componentes apontados por MYERS [17], como sendo essenciais em um SGIU, o Componente de Análise praticamente inexistente na maioria dos atuais SGIU'S. Os demais componentes já são ferramentas comumente disponíveis.

O projeto de boas interfaces do usuário é uma tarefa difícil, mesmo com os atuais suportes, pois, estes suportes são, em geral, grandes, complexos e de difícil depuração ou modificação. Isto se deve ao fato de a interface não ser vista, em muitos casos, como um componente importante do sistema, e sim como um complemento da aplicação, cujo desenvolvimento é feito somente após a conclusão da aplicação.

OLSEN [30] e THOMAS [31], apontam algumas vantagens de usar um SGIU, a saber:

- Permite que os projetos de interfaces sejam prototipados rapidamente e melhorados interativamente;
- As especificações de uma interface podem ser mais facilmente validadas e avaliadas quanto à performance e à amigabilidade;
- A separação do gerenciamento dos diálogos com os usuários da aplicação permite o uso de vários dispositivos físicos e diferentes tipos de interação;

- Melhora a produtividade dos projetistas de software que têm boa parte do seu trabalho facilitado;
- A confiabilidade das interfaces do usuário é maior, pois, o código é gerado automaticamente à partir de uma especificação de um nível bastante alto de abstração.

O uso de um SGIU leva a equipe que desenvolve um produto de software a focalizar interfaces do usuário como um dos primeiros e mais importantes componentes de uma aplicação bem sucedida e não a vê-la como um apêndice no qual se pensa somente após a conclusão da aplicação.

A implementação efetiva de um SGIU depende, em boa parte, do domínio de outras tecnologias computacionais, tais como, Inteligência Artificial, Computação Gráfica, etc...

1.6 - ABORDAGENS PARA O PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE INTERFACES DO USUÁRIO

Na prática podem ser distinguidas duas abordagens. Na primeira delas o projeto e implementação da interface entre aplicação e usuário é delegada a um especialista em interfaces. Este especialista, além de dominar técnicas e métodos de projeto de software (uma vez que a interface também é software), deve conhecer fatores

humanos, dominar técnicas de computação gráfica e ser um exímio comunicador. Por tudo isso, não é fácil encontrar-se este especialista.

Na segunda abordagem cabe ao próprio projetista da aplicação o projeto de sua comunicação com os seus usuários.

Segue-se uma análise destas duas abordagens:

1.6.1 - O projeto da interface sendo feito por um especialista em interfaces

Nesta abordagem a interface pode ser vista como um processo que recebe objetos da aplicação sem qualquer indicação do que fazer com estes objetos e muito menos de como fazê-lo.

A aplicação pode ser vista como um processo que fornece objetos para a interface sem nenhum conhecimento acerca da manipulação destes objetos pela interface e sem qualquer influência sobre a apresentação destes objetos ao usuário.

Desta forma a aplicação não necessita ter nenhum conhecimento da interface podendo-se ter uma independência tão grande quanto possível entre aplicação e interface.

Neste enfoque o projetista da aplicação tem que se preocupar inicialmente com a funcionalidade de sua

aplicação e com o fornecimento de objetos para a interação com o processo da interface, que por sua vez é inteiramente responsável pela adequação dos objetos ao processo usuário.

O usuário também é visto como um processo que fornece à interface os objetos que devem ser comunicados à aplicação e recebe via interface os objetos da aplicação que se destinam a ele.

Uma dificuldade, neste caso, poderia ser a aceitação por parte dos projetistas de aplicações, da total abdicação do controle de sua interação com o usuário e o tolhimento da criatividade dos projetistas da aplicação não podendo influir na forma de comunicação com os usuários.

Esta abordagem também supõe a existência de dois tipos de projetistas que se especializam em tarefas distintas.

O projetista da aplicação que se preocupa exclusivamente com a funcionalidade de sua aplicação e o projetista da interface que se preocupa com a comunicação entre a aplicação e o usuário.

A figura 5 supõe que um especialista em interfaces com conhecimento tanto da aplicação quanto do usuário projete toda a parte de comunicação entre estes dois processos utilizando-se, para isso, ou de um Núcleo de

Comunicação ou de um SGIU ou de outras facilidades, tais como, editores, sistemas especialistas, etc, proporcionadas por algum ambiente particular.

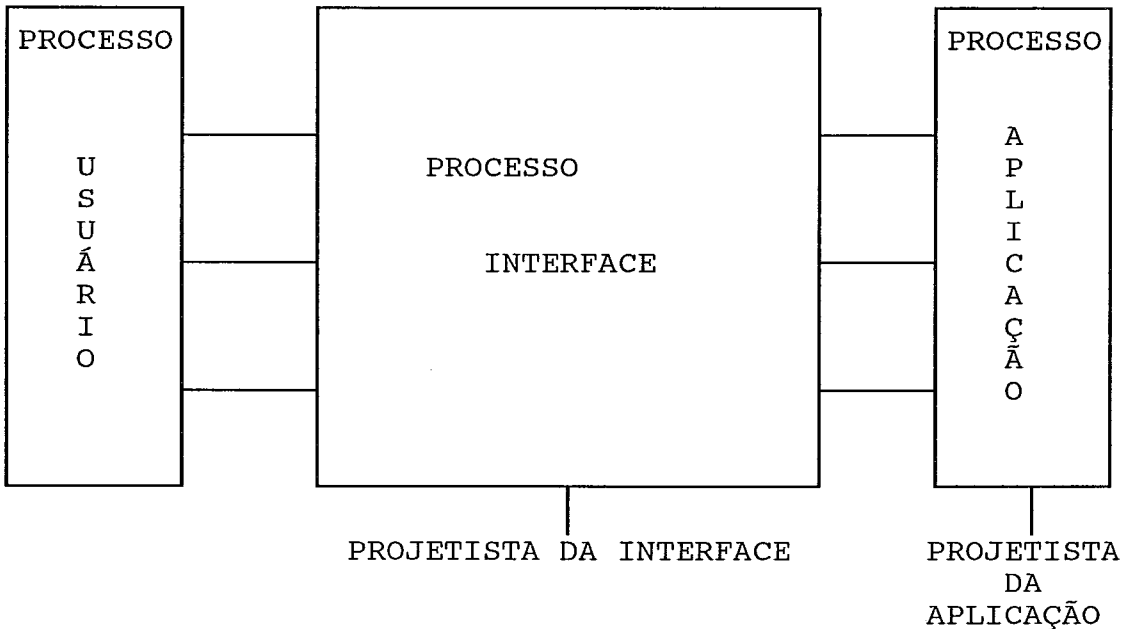


Fig. 5- Aplicação, Interface e Usuário vistos como processos independentes.

Algumas vantagens deste enfoque são:

a - Aumentar a produtividade dos projetistas de aplicações, uma vez que os libera da tarefa de projetar também a interface de comunicação com os usuários.

b - Pode existir total independência entre aplicação e interface.

c - Como a tarefa de projetar uma interface eficiente e amigável exige mais do que simplesmente projetar software, visto que requer conhecimento do usuário, tanto no que se refere

a aspectos ergonômicos, quanto no tocante a aspectos psicológicos, a existência de uma pessoa que se especializou nesta tarefa garante interfaces de melhor qualidade.

d - Existe a possibilidade de uma mesma aplicação ser interfaceada de forma diferente para usuários diversos.

1.6.2 - O projeto da Interface sob a responsabilidade do Projetista da Aplicação

Nesta abordagem o próprio projetista da aplicação é o responsável pelo projeto da Interface do Usuário, tendo como suporte ou um núcleo de comunicação com os principais elementos de uma interface já prontos ou um SGIU que o assiste na geração automática de pelo menos alguns componentes importantes de uma interface, bem como, no controle de uso da interface.

Como problema temos o desconhecimento, por parte de muitos projetistas de aplicações, de aspectos ergonômicos, psicológicos e humanos, além de, em geral, os projetistas de aplicações não dominarem eficientemente técnicas de comunicação.

Outro problema é que a interface reflete o jeito próprio de ser, de trabalhar e de enxergar o mundo, de cada projetista da aplicação. Isto complica a vida dos usuários,

na medida em que, para cada aplicação eles têm que se adaptar a um novo modo de interagir com ela.

Este problema pode ser amenizado na medida em que o projetista da aplicação se vale ou de um núcleo de comunicação padrão, já disponível ou de um SGIU, que são suportes usados por todos os projetistas tornando as interfaces mais uniformes.

Apesar destes problemas este é o enfoque até hoje mais utilizado. Como resultado têm-se em muitos casos, aplicações com interfaces extremamente pobres e ineficientes, devido a dois fatores principais:

- ao terminar a aplicação, geralmente, já foram gastos mais tempo e recursos do que os disponíveis. Já que a interface é vista como um apêndice e é encarada após a conclusão da aplicação e não juntamente com ela, como seria o ideal, ela tenderá a ser feita à toque de caixa, já sem tempo e recursos, e com pouco conhecimento do que seja uma boa interface;

- o projetista da aplicação desconhece necessidades específicas de uma comunicação eficiente com os usuários, principalmente com usuários leigos em computação.

A interface, neste enfoque, pode ser vista como uma extensão da aplicação e não como um módulo ou processo independente.

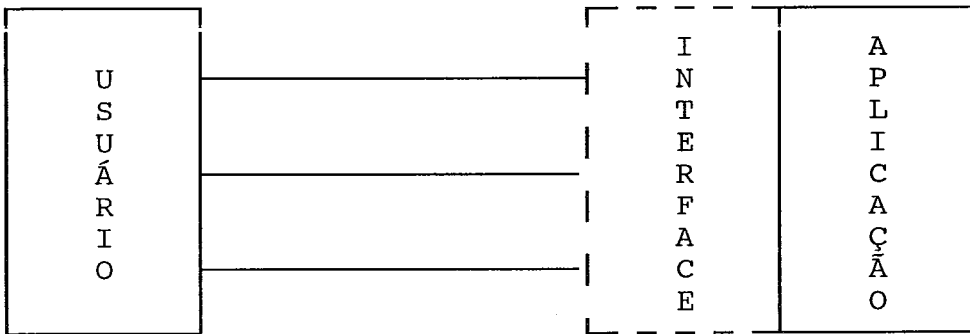


Fig.6 - A interface vista como uma extensão da aplicação

Algumas vantagens desse enfoque são:

a - O projetista da aplicação mantém inteiro controle sobre a comunicação com os seus usuários e pode usar toda a sua criatividade no projeto e implementação desta comunicação;

b - Como a aplicação necessita de uma interface de comunicação com os seus usuários, sob pena de ser inútil, não existe a possibilidade de considerar-se um produto como acabado sem que exista uma interface, por mais ineficiente que ela seja;

c - Embora o projetista da aplicação possa desconhecer aspectos relevantes em uma comunicação homem/máquina, tais como, técnicas

eficientes de comunicação, fatores ergonômicos e humanos, ele normalmente conhece o vocabulário do usuário, bem como, a sequenciação das tarefas da aplicação e isto pode guiá-lo no projeto de uma interface inteligível ao usuário;

d - Como, em geral, mais de 50% do código de qualquer aplicação é comunicação com o usuário (entrada ou saída), a simples preocupação com esta comunicação desde o início do projeto poderá proporcionar sensíveis melhoras na qualidade do software, uma vez que o usuário avalia a qualidade de um produto de software pela sua facilidade de uso.

1.7 - CONCLUSÕES

O que pode ser constatado com relação à área de interfaces do usuário é a ausência de ferramentas mais poderosas, capazes de suportar o projeto de interfaces de forma menos trabalhosa, e com capacidades de geração automática ou semi-automática de boa parte da interface.

Como exemplos de suportes através de um "Shell" de comunicação homem/máquina temos: o sistema **GROW** com grande parte da representação gráfica de objetos já pronta, vide BARTH [32] e o **IMPULSE-86** que é um "Kit" modular e estendível, que permite tanto ao projetista da interface,

quanto ao usuário, particularizar ou estender sua interface homem/máquina, vide SMITH [33].

Como exemplo de suporte do tipo SGIU temos o **SASSAFRAS**, vide HILL [27].

Além de as ferramentas serem pouco poderosas, também as linguagens de especificação de interfaces são ainda muito mais ensaios do que propriamente a linguagem que para tal fim se gostaria de ter.

Outro problema hoje é a dificuldade de se determinar quais processos pertencem à interface e quais outros pertencem à aplicação.

Na tentativa de estabelecer-se um critério de classificação poderiam ser considerados processos da interface todos aqueles que tem por objetivo principal a comunicação com o usuário final.

Todavia, por ser um critério muito genérico, ele se torna de difícil uso na prática.

Outro critério que poderia ser utilizado para determinar quais processos pertencem à interface e quais outros pertencem à aplicação poderia ser o seguinte:

São processos da interface todos aqueles que utilizam o hardware de algum periférico, seja impressora, monitor de vídeo, mouse, teclado, light-pen, mesa digitalizadora, monitor de voz, etc..., e são processos da

aplicação aqueles que utilizam o hardware da memória e processador.

Examinando-se este último critério têm-se como processos da interface apenas aqueles que utilizam o hardware de algum dispositivo de I/O. Contudo, temos processos que utilizam o hardware de dispositivos de I/O, tais como, gerenciador de arquivos que não interage diretamente com o usuário, e, portanto, não é da interface.

Além disso, outros processos que não utilizam o hardware de algum dispositivo de I/O, mas auxiliam no estabelecimento da comunicação com o usuário não seriam considerados como pertencentes à interface.

Isto nos leva a um critério mais complexo e abrangente que engloba não só os processos que estabelecem a comunicação física da máquina com o usuário, mas também todos aqueles que se relacionam com ela ou que facilitam o estabelecimento da comunicação entre a aplicação e o usuário em qualquer nível de abstração.

Desta forma, pertencem à interface todos os processos que estabelecem ou facilitam o estabelecimento da comunicação homem/máquina e pertencem ao mundo das aplicações todos os processos que objetivam a solução de algum problema de um usuário ou classe de usuários.

Quanto ao problema de quem deve projetar a interface, se o projetista da aplicação ou um especialista em

interfaces, a tendência geral, numa sociedade onde as pessoas tendem a uma especialização cada vez maior de suas tarefas, parece ser a segunda opção.

Ao projetar uma interface o projetista deve reportar-se ao ambiente do usuário e não embutir na interação suas próprias concepções e conhecimentos.

II - INTERFACES DO USUÁRIO: O ESTADO DA ARTE

O projeto de interfaces que facilitam o uso do software e são fáceis de aprender é um objetivo perseguido há muito tempo. Entre as ações concretas para atingir este objetivo tem-se diminuindo o número de ações que o usuário deve executar e o número de procedimentos básicos e conceitos que o usuário necessita aprender.

A proliferação dos computadores entre usuários pouco sofisticados, juntamente com a disponibilidade de saídas gráficas de alta qualidade levou, segundo MICHAEL [34], a um crescente interesse em fatores humanos, psicológicos e de comunicação, uma vez que, excelentes programas podem tornar-se inúteis pela ausência de uma interface efetiva.

Quanto ao conteúdo dos projetos de interfaces, estes tem-se preocupado com tópicos como: **separação entre interface e aplicação** visando obter independência entre interface e aplicação permitindo que haja uma separação entre

as funções de projetista da interface e projetista da aplicação vide ORTH [35] e, sobretudo, visando a reusabilidade no todo ou em parte das interfaces, vide GREEN [36], TUCKER [37], HARTSON [21], LANTZ [38], ZIEGLER [39], BENNETT [40] e outros; **elevação do nível dos Kits ou toolboxes** visando facilitar a tarefa de projeto e tornando as interfaces portáteis, vide PIMENTA [41], ORTH [42], **tornar as interfaces do usuário amigáveis** visando tornar o computador uma ferramenta de fácil acesso a todos, independente de sua área de conhecimento e atuação, vide SHNEIDERMAN [43], GARDINER [04], FOLEY [07], HECKEL [06], GOOD [44], ESTEVAN [05]; **a personalização das interfaces**, visando fazer com que a máquina, na sua comunicação com o usuário, leve em conta características individuais significativas em termos de interação máquina-homem, vide ORTH [45], NEWMAN [46], LERNER [19], COOPER [47], KANTOROWITZ [48]; **identificar objetivos planos e ações do usuário**, visando auxiliá-lo por meio de conselhos a atingir seus objetivos através de planos mais eficientes, vide STROGULSKI [47], LUCENA [50], CORRÊA [51], etc...; **captar as crenças dos usuários acerca do sistema, da interface, da aplicação e de si mesmos** visando reforçá-las quando adequadas aos objetivos ou modificá-las em benefício de uma melhoria na interação, vide SELF [52], OLIVEIRA [53]; **construir interfaces inteligentes** visando auxílios mais eficazes e personalizados aos usuários, vide FRAINER [54], ZWICKER [55], CARROL [56], BECKER [57]; ou **projetar Sistemas de**

Gerenciamento de Interfaces, visando o rápido desenvolvimento de interfaces e o reuso de facilidades comuns, vide HAYES [58], BUXTON [27], HILLS [29], FLECCHIA[59].

De acordo com ZOLA [60], as idéias e experimentos sobre projeto de interfaces homem-máquina têm sido desenvolvidas em duas áreas distintas mas que se apóiam mutuamente, a saber:

- Na linha de interfaces textuais as pesquisas têm-se dirigido principalmente ao uso de linguagens naturais (comandos e mensagens em linguagem natural) e linguagens formais.

Como modelos conceituais, não são perceptíveis diretamente, nem são completamente expressáveis em um meio particular, surgiram outras formas de expressão, com ênfase para formas gráficas.

- Na linha das interfaces gráficas destacam-se duas abordagens:

a - interações gráficas convencionais baseadas em terminais vetoriais ou primitivas gráficas (retas, arcos, pontos,...), vide NEWMAN [61].

Esta linha deu origem ao **GKS** que é um padrão internacional de pacotes gráficos.

b - interações baseadas em vídeos de varredura (raster) e dispositivos de apontamento gráfico tipo "mouse".

Esta linha inicialmente pesquisada pela XEROX PARC no projeto Ambiente SMALLTALK, influenciou a maior parte das atuais interfaces, vide GOLDBERG [62] .

Entre os tópicos, acima que são objeto de pesquisas na área de interfaces examinaremos os principais problemas de cada um e as soluções que estão sendo encaminhadas.

2.1 - INDEPENDÊNCIA ENTRE INTERFACE E APLICAÇÃO

A tarefa de projetar uma interface eficiente e amigável ou personalizável é bem mais complicada do que projetar simplesmente software aplicativo, ela exige todos os conhecimentos relativos ao desenvolvimento de software em geral, além de conhecimentos sobre fatores humanos, psicológicos e ergonômicos, vide ORTH [61]. Por isso existe a crença de que a separação entre interface e aplicação não só simplifica o problema dividindo-o em dois, mas permite ainda que se dividam as funções em projetista da aplicação e projetista da interface, vide ORTH[35].

Além disso, essa independência permite que aplicações, muitas das quais são extremamente instáveis, possam sofrer as alterações requeridas pela transitoriedade das leis que as regem. Também permite que as interfaces sejam aperfeiçoados, visando uma adequação melhor ao usuário, sem que a aplicação seja afetada.

A possibilidade de reutilização de componentes da interface, tais como, gerenciadores de janelas, construtores de janelas ou menus, editores gráficos, etc..., em diversas interfaces, é outro objetivo importante da separação entre interface e aplicação.

2.1.1 - Modelo de Seeheim

Vários autores têm proposto modelos ou arquiteturas de interfaces que enfatizam a separação entre interface e aplicação. O mais conhecido deles é o modelo de **Seeheim**, vide GREEN [36], o qual não só separa a interface da aplicação mas divide a interface em três componentes distintos como pode ser visto na figura a seguir:

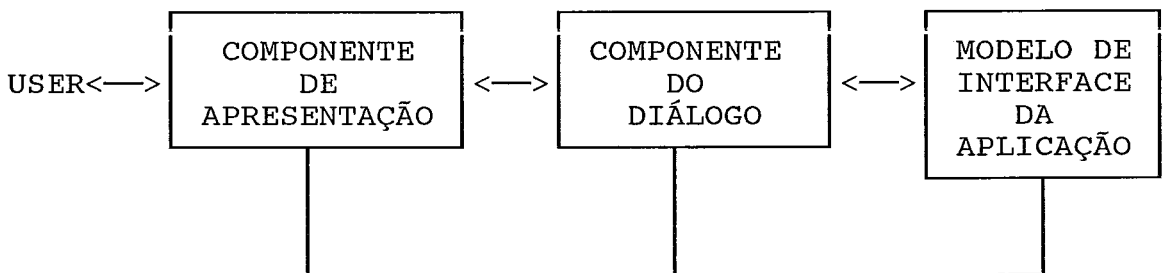


Fig.7 - O modelo de Interface do Usuário de Seeheim

Fonte: GREEN[25], pg. 245

O **componente de apresentação** se ocupa da representação física da interface (dispositivos de E/S, layout da tela, técnicas de interação,...). É o nível léxico da interface.

O **controle do diálogo** trata do diálogo entre o usuário e a máquina. É o responsável pela estrutura dos comandos e do diálogo. Pode ser visto como o nível sintático da interface.

O **modelo de interface para a aplicação** define a interface entre a interface do usuário e a aplicação. Trata da chamada dos procedimentos da aplicação.

Para Seeheim estes três componentes podem ser vistos como processos separados, que se comunicam entre si por meio de **"tokens"** de forma semelhante aos **"tokens"** usados nos compiladores. **"Tokens"** que fluem do usuário para a aplicação são denominados de **"Tokens" de entrada** e os que fluem em sentido contrário são denominados de **"tokens" de saída**.

Este modelo permite não só alterar a interface independente da aplicação, mas permite inclusive, alterar só um componente da interface sem afetar os demais.

Além disso, o modelo de Seeheim, por ser bastante geral, serve para descrever de forma adequada a maioria dos Sistemas de Gerenciamento de Interfaces do Usuário existentes. Possui outrossim, uma definição explícita que independe de um particular SGIU. Com isso pode-se estudar o modelo em si, sem ser influenciado por alguma particular implementação em algum SGIU.

2.1.2 - Modelo de Tucker

TUCKER [37], aproveitando o modelo de Seeheim lhe acrescenta um novo componente, o **gerenciador da interação**, vide figura 8, o qual é responsável pela gerência da estrutura e manipulação dos dados que são apresentados ao usuário durante uma interação.

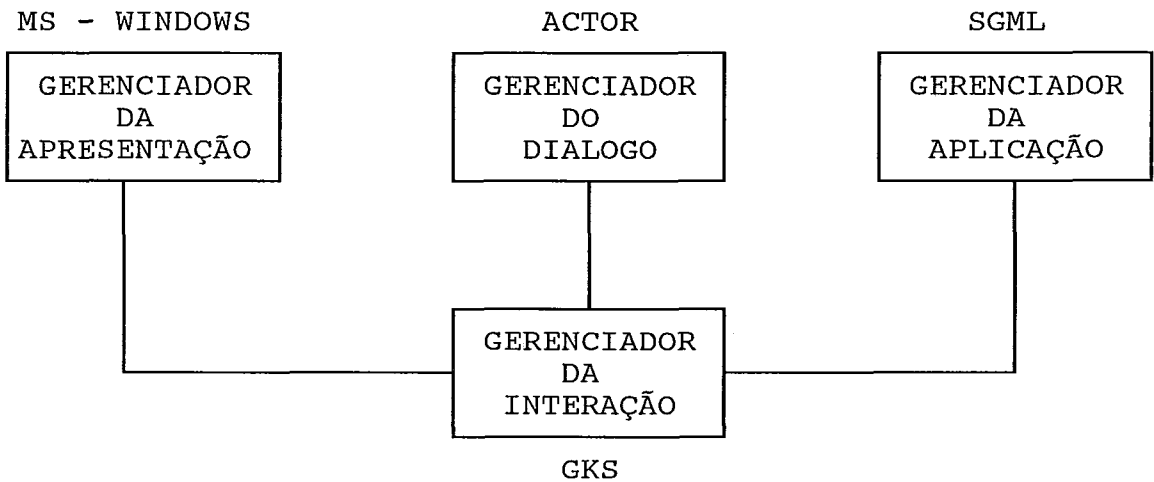


Fig.8 - Arquitetura de uma Interface do Usuário segundo Tucker

Fonte: TUCKER[37], pg. 31

ACTOR - Object-Oriented Programming Language análoga ao SMALLTALK que usa internamente o Windows.

SGML - Standard Generalized Markup Language (Padrão ISO para troca de documentos).

As duas principais aplicações deste novo componente apresentado acima são: estruturação de **gráficos** e de **hipertextos**.

Em aplicações gráficas ele associa e gerencia os objetos gráficos sendo responsável pela segmentação do arquivo gráfico em objetos que o usuário possa identificar de forma interativa.

Em aplicações com hipertextos guarda a estrutura lógica do material exibido invocando os caminhos de pesquisa adequados para buscar a informação desejada.

Para TUCKER [37], a interface é um canal bi-direcional que transforma dados do modelo da aplicação em dados perceptíveis pelo usuário e passa os comandos do usuário na outra direção.

O usuário interage com o modelo da aplicação mediante:

- inspeção do conteúdo do modelo da aplicação (vendo);
- controlando a execução dos axiomas da aplicação (modelando).

Pode-se notar que Tucker se preocupa em utilizar, na sua implementação do modelo da interface, padrões já amplamente conhecidos e aceitos, tais como, MS-WINDOWS, SGML, GKS e a própria linguagem ACTOR.

Com a inserção do Gerenciador da Interação, Tucker consegue uma aproximação entre interface e aplicação através dos dados que são comunicados entre eles.

O gerenciamento da estrutura de representação e exibição gráfica destes dados permite a especificação de uma interface de **Manipulação Direta**, dentro do conceito apresentado por SHNEIDERMAN [64]. Para ele, Manipulação Direta é uma simulação do **mundo real** onde os objetos da aplicação possuem uma representação gráfica (visual) e podem ser manipulados pelo usuário final **como se fossem** objetos reais.

Uma **interface de manipulação direta** exhibe as seguintes características:

- Representação contínua dos objetos de interesse em um determinado contexto;
- Ações físicas ou labels de botões em lugar de sintaxe complexa e nomes de comandos.
- Ações incrementais e rapidamente reversíveis, cujo impacto sobre os objetos de interesse é imediatamente visível.

Ao se querer atingir total independência entre interface e aplicação pode-se ter alguns problemas. De acordo com estudos e experiências feitas por LINTON [65] no **INTERVIEWS** (que é um toolkit orientado a objetos e que também

propõe uma separação entre os modelos da interface e da aplicação), a separação estrita entre o código da aplicação e o da interface dificulta o uso de interfaces do tipo **manipulação direta** ou aplicações que requerem **respostas em tempo real** para eventos de entrada, como por exemplo, rastreamento e efeitos de animação.

Para suportar **manipulação direta** as interfaces devem possuir um mecanismo automático de exibição de sua representação interna após cada modificação feita pelo usuário.

As operações que o usuário pode efetuar sobre os objetos visíveis na tela se restringem ao conjunto de operações disponíveis para manipulação do objeto desejado e seu efeito direto é sobre a representação interna do objeto cuja reexibição na tela dá ao usuário a ilusão de que está modificando diretamente o objeto na tela.

2.1.3 - Modelo de Hartson

Outra arquitetura interessante para interfaces do usuário é apresentada por HARTSON [21], que defende a vantagem da separação entre interface e aplicação baseado na redução da complexidade do sistema e numa melhora da manutenibilidade conseguida com esta separação.

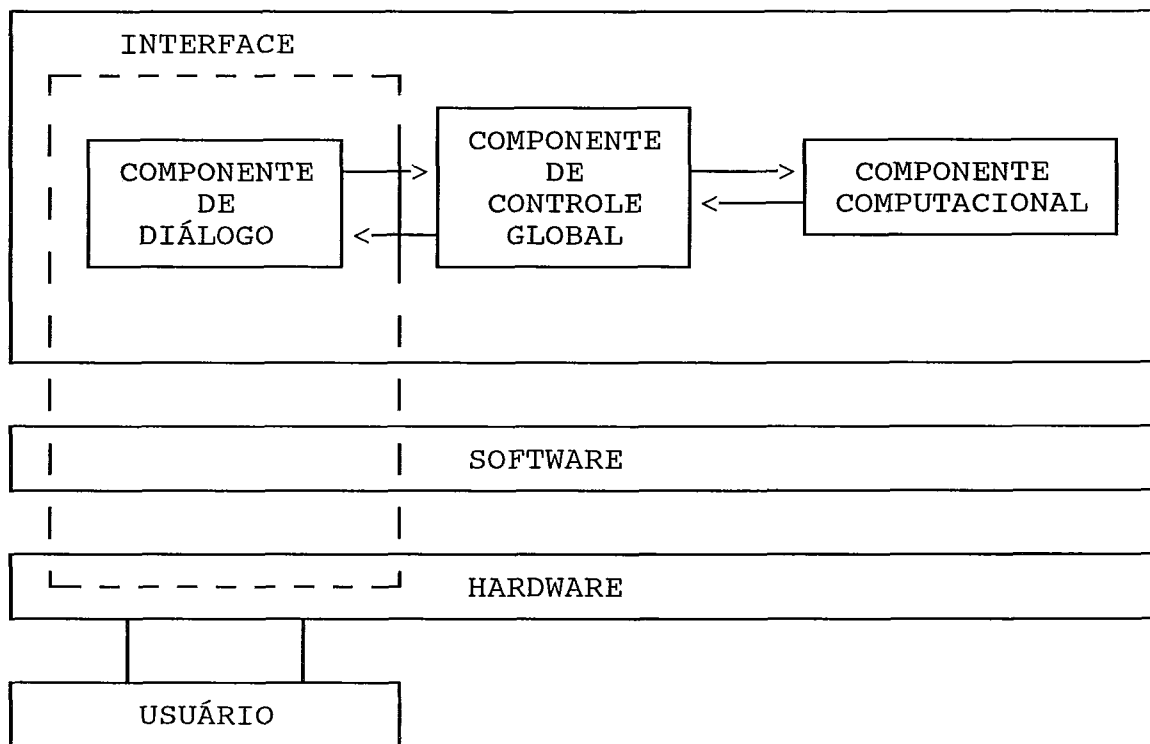


Fig.9 - Arquitetura da Comunicação Homem-Máquina baseada em Hartson

Fonte: HARTSON[21], pg. 428

Nesta arquitetura temos:

O **Componente Computacional**, que contém as funcionalidades semânticas da aplicação.

O **Componente do Diálogo** que contém a lógica do diálogo, os "displays", as mensagens de erro e o processamento das entradas.

O **Componente de Controle global** que contém a lógica de alto nível para estabelecer o sequenciamento entre os componentes computacional e de Diálogo.

Hartson não subdivide, como Seeheim e Tucker, a interface em vários componentes. Para ele a interface se

resume ao componente do diálogo. Contudo, preocupado com o uso de interfaces de manipulação direta, nas quais o **componente do diálogo** (interface) e o **componente computacional** (aplicação) tendem a um inter-relacionamento maior, podendo compartilhar representações de dados comuns à interface e à aplicação, ele adiciona um componente novo, o **Componente de Controle Global**. Através deste componente Hartson aproxima interface e aplicação de forma semelhante ao que Tucker pretende com o **Componente de Gerenciamento da Interação**.

2.1.4 - Modelo de Lantz

Outro autor que tenta uma solução para o problema da independência entre aplicação e interface é LANTZ [38], que distingue entre "frontend" (interface) e "backend" (aplicação).

Para Lantz as funções que compõe uma aplicação devem ser separadas física e logicamente em "frontend" e "backend" por três razões:

- Num ambiente distribuído os serviços do "backend" podem estar localizados num computador principal bem distante do usuário. Para garantir respostas rápidas aos usuários, todavia, os serviços do "frontend" devem estar localizados tão próximos ao usuário quanto possível;

- Ambientes heterogêneos admitem aplicações as mais variadas e não proporcionam facilidades para conversão entre aplicações. Numa situação destas é desejável interpor **agentes inteligentes** entre o "backend" (aplicação) e o usuário. Estes agentes inteligentes seriam incorporados ao "frontend" (interface);

- Configurar a interface para um usuário particular torna-se mais fácil. Há necessidade de alterações apenas no "frontend" em lugar da aplicação toda ter que sofrer modificações.

O "**frontend**" é responsável pela interação com o usuário e pela apresentação de uma interface padrão para o "backend".

A realização de verificações semânticas sobre as entradas do usuário feita pela interface minimiza a interação com a aplicação que pode estar bem distante do local onde o usuário interage com a máquina. Por outro lado, tratando-se de mensagens do "backend" ou objetos do "backend" que devem ser apresentados ao usuário, o "frontend" pode apresentar padrões de representação de erros em lugar das tradicionais mensagens obscuras geradas pelos atuais sistemas de "timesharing" ou pode apresentar de forma personalizada os objetos da aplicação aos usuários.

Com relação à extensibilidade o modelo de Lantz propõe que a interface invoque a aplicação quando necessário em vez do contrário.

Assim a aplicação não tem que cumprir duas funções:

a - interagir com o usuário para determinar o que fazer, e;

b - executar a ação solicitada.

Além dos modelos examinados, dois outros merecem destaque por particionarem não só a interface em subprocessos mas também o usuário.

2.1.5 - Modelo de Ziegler

ZIEGLER [39], propõe um modelo generalizado do comportamento humano, que distingue três níveis:

- O **Nível Conceitual** que descreve as tarefas que podem ser realizadas pelo sistema, bem como, a semântica dos objetos e operações usadas para cumprir estas tarefas;

- O **Nível de Diálogo** que descreve a estrutura do diálogo bem como, a seqüência e estrutura sintática das entradas e saídas;

- O **Nível de Entrada/Saída** que descreve a estrutura e forma dos elementos de E/S.

Cada um destes níveis é suportado no usuário por processos mentais e no sistema por processos de software.

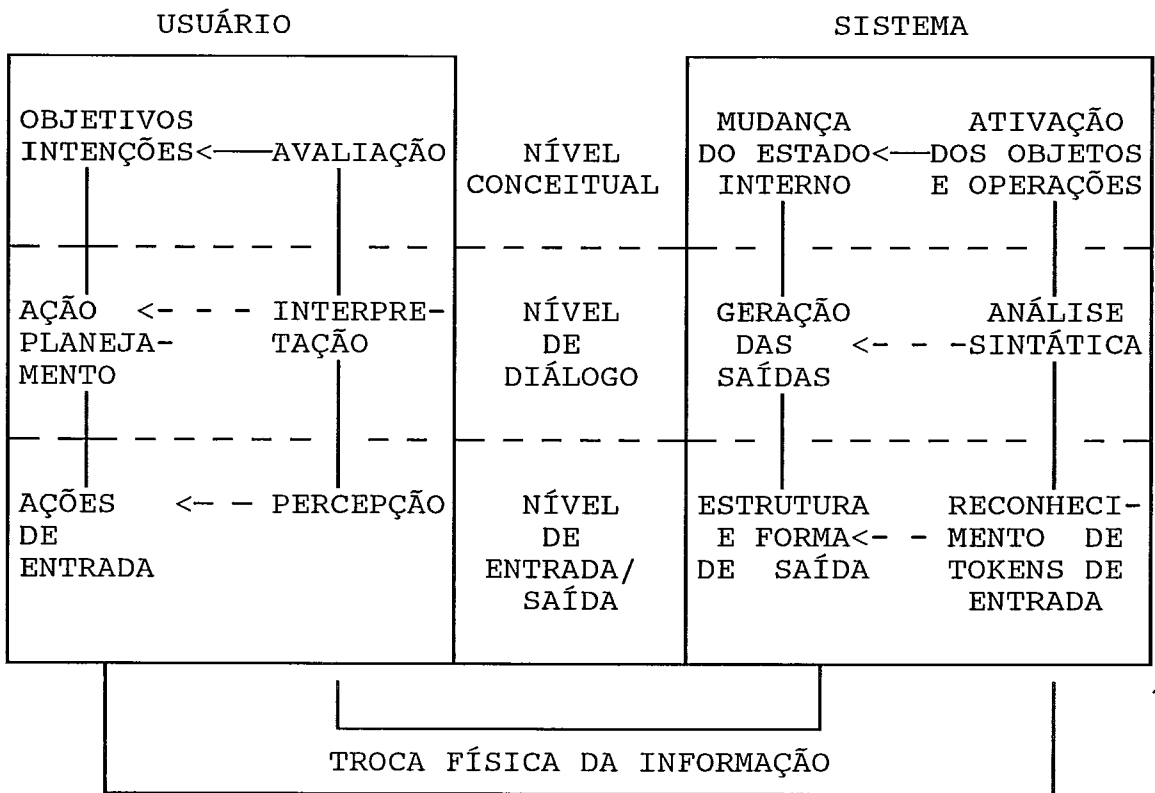


Fig. 10 - Modelo de Ziegler para abstração da interação homem/máquina

Fonte: ZIEGLER[39], pg. 125

Entre os dois processos e passando pelos diferentes níveis se fecha um circuito que descreve as ações realizadas por cada um dos subprocessos entre os diversos níveis.

Estas transformações manifestam-se no usuário como **processos mentais** e no sistema como **processos suportados por software**.

Neste modelo estão implícitos os 3 níveis da interface propostos por Seeheim, a saber: **Componente da Aplicação** (Nível Conceitual), **Componente de Diálogo** (Nível de Diálogo) e **Componente de Apresentação** (Nível de Entrada e Saída).

Ziegler chama a atenção para a semelhança entre os processos que ocorrem internamente ao usuário e ao sistema.

2.1.6 - Modelo de Bennett

Na mesma linha de Ziegler um outro modelo merece ser citado. Trata-se de um modelo apresentado por BENNETT[40].

Para Bennett uma interface do usuário pode ser pensada como uma superfície através da qual dados são passados de um lado para outro entre a aplicação e o usuário.

Os aspectos físicos da interface incluem dispositivos de entrada, tais como, teclado, joystick, mouse, microfone, mesa digitalizadora, light-pen, máquina

fotográfica, etc, e dispositivos de saída, tais como, impressora, tela, alto-falante, etc...

Os dados exibidos proporcionam o contexto para a interação fornecendo o suporte para as ações do usuário.

Desta forma, a avaliação feita pelo usuário daquilo que ele observa da interface nos dá uma idéia do que deve ser considerado como requisito explícito com relação às propriedades estáticas e dinâmicas de uma interface do usuário.

Neste modelo, o projetista pode considerar o usuário como um "módulo" com capacidades de processamento definidas e que podem ser avaliadas através da interface.

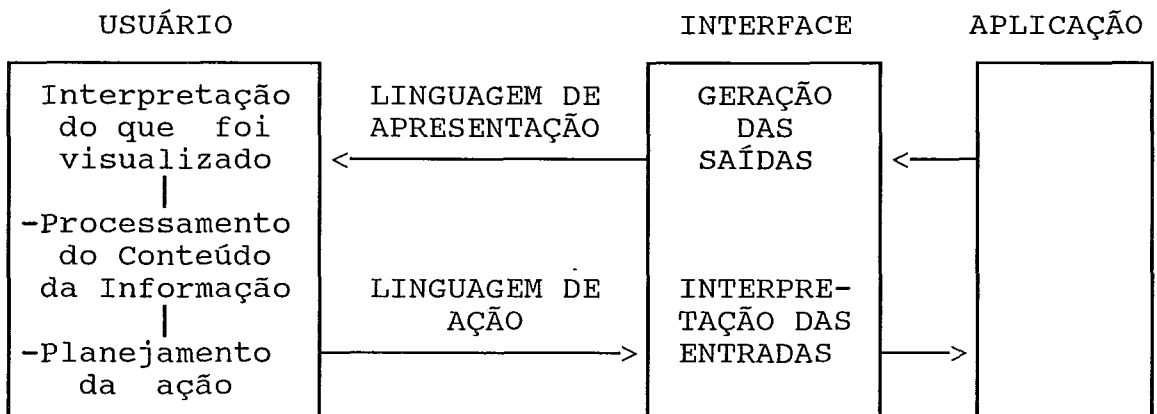


Fig.11 - Esquema Conceitual do Modelo de IU segundo Bennett

Fonte: BENNETT[40], pg. 335

A construção de interfaces gráficas interativas consome um tempo considerável. Boa parte desse tempo é gasto no arranjo dos objetos que devem ser exibidos na tela, na

manutenção da consistência entre os objetos que devem ser exibidos e sua representação interna e no tratamento de entradas do usuário. Isto reforça a idéia de que regras de integridade são uma ferramenta útil na construção de interfaces. A manutenção das regras de integridade deve ser tarefa do sistema e não do usuário.

BORNING [61], aponta diversas situações em que o uso de regras de integridade em interfaces do usuário se torna necessário, a saber:

- na manutenção da consistência entre a representação interna e sua exibição gráfica na tela;
- na manutenção da consistência entre múltiplas visões de um mesmo objeto;
- na especificação de como a informação representada internamente deve ser formatada para apresentação na tela;
- para especificar eventos de animação que devem ocorrer em sincronismo com eventos que ocorrem no sistema subjacente;
- para especificar atributos de objetos em uma animação, tais como, espera, trajetória, etc...;
- para manutenção da consistência entre a forma de diálogo, a maneira de apresentação dos objetos ao usuário e suas características individuais.

Um bom sistema de regras de integridade deve permitir ao usuário, através de uma descrição declarativa, dizer que relações devem ser mantidas, deixando para o sistema o como estas relações serão efetivamente mantidas.

Desta forma, a separação entre interface e aplicação, pode reduzir os esforços para projetar uma interface que, segundo MYERS [67], podem chegar a 40 ou 50% do esforço total de uma aplicação.

2.2 - PORTABILIDADE DAS INTERFACES

O objetivo maior em interfaces do usuário é a usabilidade da interface pelo usuário final e não a facilidade de projetar ou programar interfaces.

É evidente que, como o projeto e implementação de boas interfaces pode onerar o custo do software e aumentar os prazos de seu desenvolvimento de forma significativa, deve-se procurar prover os projetistas e programadores com ferramentas adequadas para diminuir custos e prazos.

Neste sentido, para auxiliar o programador de interfaces do usuário têm-se recorrido ao uso de funções que controlam os periféricos de forma transparente ao programador. Estas bibliotecas de funções são conhecidas por **toolboxes**.

Para os projetistas de interfaces foram desenvolvidas ferramentas para criar e estruturar diálogos pré-definidos, denominados de **toolkits**.

Os **toolkits** e os **toolboxes** existentes só permitem a construção de objetos da interface segundo regras bem rígidas, o que, do ponto de vista do usuário é uma vantagem, pois, evita que a cada nova interface que venha a usar tenha que descobrir alguns lances de genialidade dos projetistas ou programadores antes de conseguir entender e usar a interface.

O problema da portabilidade é um problema criado à partir do uso dos **toolboxes** e **toolkits** que são ferramentas de muito baixo nível e extremamente presos às máquinas para as quais foram desenvolvidas, vide ORTH[42].

Isto implica por parte dos projetistas e programadores o conhecimento de uma quantidade muito grande de funções e o reprojeto e a reprogramação da interface, e por vezes, até da aplicação no caso de uma migração para outra máquina.

Neste sentido, os esforços feitos até agora podem ser sintetizados em três tentativas principais:

- **Ferramentas de uso geral**, tais como, editores de textos, sistemas de gerenciamento de banco de dados, interpretadores e tradutores, que são estendidos para usos

específicos em aplicações particulares, tais como, interfaces do usuário;

- **Sistemas de Gerenciamento de Interfaces do Usuário** (SGIU's) como o **COUSIN**, vide HAYES[58], o **MENELAY**, vide BUXTON[27], o **SASSAFRAS**, vide HILL[29] ou o **ALGEA**, vide FLECCHIA[59], etc., que suportam mediante reuso de facilidades comuns como "parsing", botões, lay-out gráfico, etc., o projeto de interfaces do usuário.

- **Geradores de Programas:** Como, por exemplo, o **GANDALF**, vide MEDINA[68], **CORNELL PROGRAM SYNTHESIZER**, vide REPS[69], entre outros, que proporcionam utilitários com facilidades gerais, que requerem do programador apenas o fornecimento de características que dependem da aplicação para gerar aplicações e interfaces particulares. Este tipo de esforço traz vantagens, tanto para o programador quanto para o usuário, na opinião de LERNER [19], a saber:

- do ponto de vista do programador, o esforço exigido para construir uma aplicação com respectiva interface é reduzido, pois, grande parte dos comandos básicos e utilitários podem ser providos pelas ferramentas de uso geral.

- do ponto de vista do usuário haverá uma certa consistência entre os produtos gerados por estas ferramentas.

Quanto à portabilidade, os problemas existentes dizem respeito ao baixo nível das ferramentas específicas usadas para estabelecer a comunicação homem/máquina.

Como resultado disso, os projetistas usam grande parte do seu tempo em tarefas irrelevantes à funcionalidade de sua aplicação e os usuários sofrem indiretamente com essa lacuna.

Os suportes hoje existentes para auxiliar o projetista de interfaces do usuário, segundo FRAINER[70] pertencem a dois grupos:

- "Kits" (caixas de ferramentas)
- SGIU's (sistemas de Gerenciamento de Interfaces do Usuário).

Os "Kits" são conjuntos de ferramentas, geralmente de um nível bastante baixo, que podem ser chamados pelos programas de aplicação, segundo suas necessidades ou conveniências, para a construção de sua interface com o usuário.

Os SGIU's são conjuntos integrados de ferramentas de um nível mais elevado, que suportam o projeto, a execução, o controle da performance, o registro de informações, etc... Servindo de ponte entre a variedade de aplicações e a diversidade de máquinas ou estações de trabalho, um SGIU serve para, simultaneamente, reduzir

custos de desenvolvimento, proporcionando a flexibilidade técnica necessária em aplicações avançadas e satisfazendo os requisitos de usabilidade exigidos pelos usuários.

Em muitas implementações de interfaces do usuário têm sido usadas ferramentas dos dois tipos.

Os "Kits" existentes, entre eles, o **WINDOWS**, **PUGLIA**[71], o **Toolbox do Apple Macintosh**, **GREGG**[72], o **GEM do IBM-PC**, **PETZOLD**[73], o **OSF/MOTIF para o UNIX**, **SEYMOUR**[74], proporcionam facilidades num nível baixo que reflete inúmeras características de implementação. Isto dificulta seu entendimento, aprendizado, uso e, sobretudo, o transporte das interfaces entre máquinas.

O uso de alguns destes "Kits" certamente influenciará o projeto das interfaces, direcionando-o para o "Kit" específico que será usado. Esta influência pode estender-se inclusive para a aplicação, amarrando-a também a um determinado tipo de hardware. Desta forma, levar uma aplicação para outra máquina pode requerer um esforço tão grande quanto o de desenvolver uma nova aplicação, tornando praticamente proibitivo o transporte de aplicações entre máquinas.

Uma elevação do nível de abstração pode facilitar a tarefa do projetista ou do programador por ocultar várias causas de complexidade, tais como, a variedade de características de terminais, de aplicações ou de usuários,

além de diminuir a quantidade de funções necessárias para o projeto e implementação de interfaces.

Uma forma de elevar o nível de abstração é o encapsulamento de conjuntos de funções de baixo nível em módulos de níveis mais altos.

Isto permite que a especificação da interface seja feita de forma independente da máquina e possa ser reusada em outras máquinas ou estações de trabalho.

A proposição de se definir a interface num nível de abstração bastante alto satisfaz as necessidades do projetista da interface. Para satisfazer ao programador, todavia, seria necessário definir um nível intermediário, semelhante ao **CANONICUS** apresentado por PIMENTA[41], com mecanismos automáticos de tradução para os diferentes "Kits" hoje existentes.

2.3 - INTERFACES AMIGÁVEIS

Interfaces **amigáveis** supõem a presença de atributos, tais como, **simplicidade**, **isomorfismo interno** (uso do mesmo comando sempre que a ação é a mesma, não obstante os objetos sobre os quais a ação atua sejam diferentes), **isomorfismo externo** entre as diversas interfaces, pelo menos, num mesmo ambiente, **ver e apontar** em lugar de usar comandos e lembrar nomes, **uso de modelos conceituais** familiares aos

usuários, a possibilidade de **desfazer ações**, a opção por **diferentes estilos de interação** (menus, comandos, perguntas/respostas, etc.), visando atender usuários pouco ou muito experientes, usuários frequentes ou eventuais, etc...

A maioria das atuais interfaces possuem, em maior ou menor grau, boa parte destes atributos. Com relação à interfaces amigáveis existe uma literatura abundante vide DEHNING[75], FISCHER[76], FOLEY[77], SHNEIDERMAN[43], HECKEL[06], GARDINER[07], ORTH[78], entre outros.

Uma característica comum em interfaces que se preocupam em ser amigáveis ao usuário é a colocação do usuário como objetivo central no projeto e implementação de interfaces.

A amigabilidade pode ser vista como uma característica estática que pode ter maior ou menor aceitação na medida em que se conhece o público alvo e este público é o mais homogêneo possível.

Como muitos produtos são desenvolvidos para uma gama muito grande de usuários, torna-se extremamente difícil conhecer suficientemente este público alvo. Além disso, é pouco provável que se tenha entre estes diferentes usuários uma homogeneidade tal que se possa projetar uma interface que seja amigável para todos eles.

2.4 - A Personalização de Interfaces do Usuário

A personalização de interfaces do usuário é uma preocupação mais recente do que o projeto de interfaces amigáveis.

Enquanto as interfaces amigáveis ficam no nível de um atendimento adequado ao macro-perfil do usuário (usuários novos ou com experiência, assíduos ou eventuais, com conhecimento da aplicação ou não,...) e são estáticas, as interfaces personalizáveis devem ajustar-se dinamicamente ao micro-perfil de cada usuário à partir de informações colhidas por meio do monitoramento da interação homem/máquina, vide ORTH [45] .

A preocupação na personalização de interfaces é com relação às características individuais dos usuários que influenciam a performance do usuário perante a interface, tais como:

- a facilidade de percepção da mensagem;
- a rapidez de compreensão da mensagem;
- a facilidade de memorização das ações que compõe uma determinada tarefa;
- a familiaridade com a forma de comunicação da mensagem;

- o cadenciamento das respostas obedecendo ao ritmo próprio do usuário;
- a experiência adquirida no uso do sistema;
- adequação às características do usuário, dos dispositivos físicos que deverá utilizar para se comunicar com a máquina;
- a concordância do modelo mental que o usuário possui da aplicação ou da interface com o modelo que se encontra de fato implementado.

A esta lista, ESTEVAN[5] acrescenta mais as seguintes:

- grau de concentração do usuário;
- grau de motivação;
- grau de criatividade;
- grau de introspecção.

Para EGAN [79], os projetistas de software devem focar boa parte de sua atenção para as diferenças individuais entre os usuários em potencial, por três razões:

1. Diferenças individuais usualmente possuem um papel maior na determinação de quando os humanos podem usar o computador na execução efetiva de uma tarefa. As diferenças

entre os usuários são responsáveis por muito mais variações na performance do que nos projetos dos sistemas ou diferenças no treinamento do pessoal. Desta forma, o estudo de formas de tratar com diferenças entre usuários pode trazer maiores ganhos em produtividade e ampliar o número de pessoas capazes de utilizar o computador para executarem suas tarefas.

2. A aplicação de testes de seleção em pessoas é a solução padrão usada para problemas de trabalhos relacionados com diferenças individuais. Esta, contudo, não é uma solução tratando-se do uso dos computadores. Muitos sistemas de computação tem como objetivo o uso por grande público. Um sistema que limita o acesso a um recurso público como uma biblioteca, um banco de dados, etc., não é aceitável.

Outros sistemas de computação são produtos ao consumidor ou interfaces para serviços. Um produto ou serviço que impõe sérias dificuldades para uso certamente não será um "top" de vendas. A flexibilidade oferecida pelos computadores pode alargar o conceito de "pessoa certa" para uma determinada tarefa.

3. Nossa compreensão e nossa tecnologia alcançaram um estágio tal que é possível acomodar um bom número de diferenças individuais. Em lugar de apenas produzir documentos que recomendam a atenção para as diferenças individuais dos usuários, temos condições de projetar e implementar sistemas que permitem que pessoas com as mais diferentes características consigam interagir com os sistemas de forma satisfatória. Temos hoje condições de predizer e de compreender o que causa as diferenças na performance. Podemos testar nossa compreensão e colocá-la em prática no projeto de sistemas que capacitam uma grande variedade de pessoas a trabalharem de forma produtiva com os computadores.

Em treinamentos para interação homem/máquina os usuários são bem mais heterogêneos do que o são os alunos numa sala de aula. GOULD[80] e ROSSON[81] em experiências feitas com diferentes grupos encontraram que as características pessoais dos usuários são cerca de 10 vezes mais significativas do que as variações que resultam da adoção de diferentes procedimentos de treinamento.

A compreensão das diferenças na performance dos usuários devido às características individuais levou à

construção de interfaces, não apenas amigáveis, mas personalizáveis.

A personalização da interface é um processo dinâmico, contrariamente à tarefa de projetar interfaces amigáveis.

Nas interfaces amigáveis o projetista procura dotar a interface de uma quantidade de atributos, tidos como amigáveis. Contudo, nesta tarefa ele poderá estar acertando as características preferenciais de alguns usuários, mas certamente não agradará a todos.

Alguns sistemas, como o **EMACS**, o **UNIX TM Shell**, o **X-WINDOWS** e o **MICROSOFT-WORD** permitem que o usuário manualmente personalize a interface (ou alguns aspectos da interface) ajustando-a ao seu gosto pessoal.

Neste enfoque, se o usuário quiser uma interface personalizada terá que conhecer o suficiente da interface para poder fazer modificações e deverá estar motivado para fazer estas modificações. Na maioria dos casos ele acabará perdendo um bom tempo adaptando-se, bem como, adaptando as suas tarefas de sorte a conseguir realizá-las de forma aceitável com a interface que lhe é fornecida.

A personalização automática de interfaces exige que se tenha um modelo de cada usuário. Geralmente os sistemas que modelam o usuário o fazem com base no

conhecimento do usuário acerca da interface ou da aplicação.

A personalização de interfaces, no atual estágio, pretende enfatizar a compreensão e a predição das ações que o usuário provavelmente executará. Para obter essa compreensão é mais útil modelar as **características** do usuário ou os seus **hábitos** do que propriamente o conhecimento que ele tem do sistema. Isto importa na capacidade de reconhecimento de **padrões** de comportamento dos usuários.

Na quase totalidade das atuais interfaces que tentam uma auto-adaptação aos usuários, elas o fazem com a participação explícita do usuário, no sentido de fornecer ao sistema informações a seu respeito. Todavia, sabe-se que quando o usuário é solicitado a fornecer informações relacionadas ao seu micro-perfil, ou ele fica em dúvida sobre o nível em que deve se enquadrar ou ele sequer tem idéia do que se trata. O usuário se conhece muito pouco a nível de micro-perfil.

Por isso, personalizar uma interface deve ser um processo dinâmico que seja capaz de inferir características individuais dos usuários à partir de um monitoramento da interação, de forma implícita.

Interfaces adaptáveis e personalizáveis merecerão um capítulo à parte, pois, é em cima disto que se apóia a proposta principal desta tese.

2.5 - IDENTIFICAÇÃO DE OBJETIVOS, PLANOS E AÇÕES COM O OBJETIVO DE FORNECER ACONSELHAMENTOS

Uma abordagem para este problema pode ser encontrada em STROGULSKI [49] onde se modela objetivos e planos do usuário. Neste modelo são armazenados quatro tipos de planos, a saber:

- **plano observado** que é o conjunto de todas as ações realizadas pelo usuário durante uma sessão;

- **plano inferido** que é o plano que a interface acredita que o usuário tem em mente;

- **plano histórico** que são os planos que o usuário utilizou em sessões passadas e que são considerados corretos;

- **plano candidato** são planos considerados como alternativas possíveis ao plano inferido.

Num primeiro módulo são identificados objetivos (metas), ações e planos.

As **ações** podem ser vistas como sendo quaisquer atos do usuário; os **planos** são seqüências de ações que levam a um determinado estado do sistema ou conhecimento do usuário. Por sua vez as ações e os planos possuem efeitos que podem ir ao encontro dos **objetivos** do usuário ou não.

Um plano, na verdade, possui vários objetivos, que são os objetivos individuais das várias ações que compõe o corpo do plano.

A identificação de objetivos, planos e ações de um usuário com a finalidade de construir-se um modelo deste usuário com base nestas informações, visa auxiliar o usuário através de aconselhamentos a estruturar suas ações de forma que resultem numa utilização eficaz da máquina, vide CHAPMAN [82], COHEN [83] E ALLEN [84].

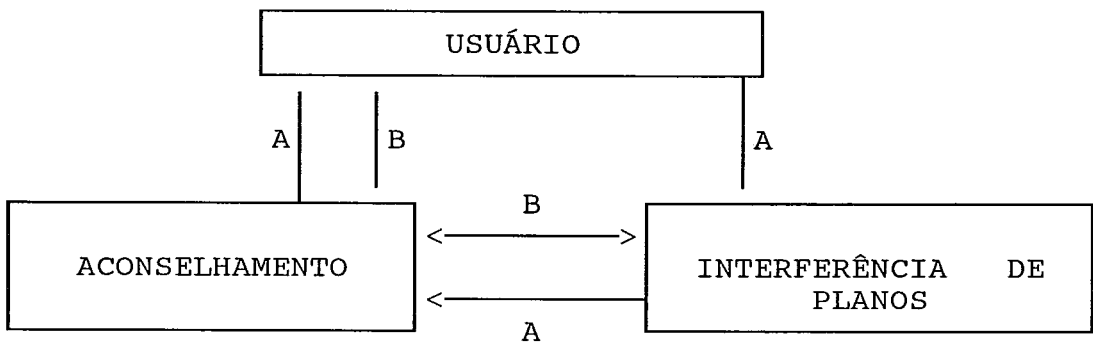


Fig.12 - Ciclos de Interação

Fonte: STROGULSKI[49], pg. 26

Há segundo STROGULSKI [49], dois ciclos de interação envolvendo o aconselhamento. O primeiro ciclo (A), ocorre quando o usuário executa comandos que são monitorados pela interface. Estas ações são analisadas pelo módulo de inferência e o resultado (anomalias, mudanças de plano, obstáculos) desta inferência é usado pelo módulo de aconselhamento para fornecer conselhos e sugestões.

O segundo ciclo (B) ocorre quando o usuário pede um conselho à interface. O módulo de aconselhamento interage com o módulo de inferência para determinar o objetivo ou os objetivos do usuário, bem como tentar identificar um plano para atingir esta meta do usuário, se for o caso.

Em um segundo passo, o módulo de aconselhamento analisa as informações emitidas pelo módulo de inferência e provê o conselho adequado.

A abordagem de planos sofre críticas que dizem respeito à ineficiência em armazenar-se planos para tratar expressões de linguagem, à pouca flexibilidade na análise das ações do utilizador, etc...

Quanto ao aconselhamento também existem problemas em busca de melhores soluções. Os conselhos devem ser realmente úteis e devem ser fornecidos em momentos oportunos, o que não é trivial.

O reconhecimento de planos visa:

- * fornecer auxílios para o usuário planejar adequadamente suas ações;

- * reconhecer os planos utilizados pelo usuário;

- * auxiliá-lo na revisão de seus planos;

- * promover o aprendizado automático de bons planos.

Embora isto pareça uma abordagem atrativa, o reconhecimento de planos e seu aprendizado automático são questões em aberto em Inteligência Artificial.

Tentar determinar planos de usuários apenas por meio da observação do seu comportamento, parece insuficiente. Requer o reconhecimento de intenções do usuário. Planos aparentemente absurdos podem ser intencionais em situações particulares.

Outro problema é que o usuário pode possuir crenças errôneas sobre o funcionamento do sistema, induzidas por uma implementação incompleta ou equivocada de uma metáfora. Neste caso não basta sugerir um plano alternativo. Seria necessário corrigir o modelo mental do usuário.

2.6 - INTERFACES INTELIGENTES

Para MYERS [17], o termo interface inteligente refere-se a interfaces do usuário que possuem algum componente "inteligente" ou de IA, tais como, inferência, uso de linguagem natural, etc.

Se a inteligência associada a uma interface é o caminho para tornar a interface mais eficiente, agradável e cooperativa é necessário determinar quais aspectos inteligentes contribuem para isso.

Os diversos aspectos inteligentes que são relevantes para o desempenho do usuário diante da interface são normalmente selecionados segundo os objetivos do projetista da interface, podendo-se modelar o usuário em termos de:

- conhecimentos acerca da interface;
- conhecimentos acerca da aplicação;
- objetivos, planos e ações, com vistas ao fornecimento de conselhos que seguidos aumentam a performance do usuário diante da interface;
- crenças do usuário acerca de si mesmo, da interface, da aplicação ou da interação com a máquina, com objetivo de influir nas atitudes do usuário tornando a sua utilização da máquina mais produtiva;
- aspectos relevantes em uma comunicação eficaz do usuário com a máquina, estratégias neurolinguísticas, ritmo de ação do usuário, com vistas a personalizar a interface ao usuário em aspectos psicologicamente muito significativos.

Sejam quais forem os conhecimentos utilizados pela interface para dirigir "de forma inteligente" o diálogo, eles são armazenados em modelos.

Na construção de modelos devem ser considerados os seguintes aspectos:

- * **que informações serão colocadas no modelo.**
Como vimos acima, dependendo do objetivo do projetista, podemos ter informações completamente diferentes formando o modelo do usuário;
- * **como obter o conhecimento que deve ser armazenado.** Neste caso, de pouco adianta tentar obter as informações do próprio usuário. Como a maioria das informações acima apresentadas pertencem ao micro-perfil do usuário e os usuários se conhecem muito pouco a nível de micro-perfil estas informações possivelmente terão que ser inferidas pela interface através da monitoração da interação homem/máquina;
- * **como representar este conhecimento de forma útil;**
- * **como usar este conhecimento em benefício do usuário.**

Tudo isto torna as interfaces inteligentes caras e é por isso que CARROLL [56] adverte para o uso cuidadoso de interfaces inteligentes. De modo geral não se justificam interfaces inteligentes para sistemas de fácil utilização. Elas são soluções interessantes em um conjunto limitado de contextos.

2.7 - A CAPTAÇÃO DE CRENÇAS DO USUÁRIO VISANDO, POR MEIO DE REVISÕES DE CRENÇAS MELHORAR O DESEMPENHO DO USUÁRIO.

As crenças permitem detectar o que o usuário acredita (correto ou não) e o que ele não acredita ou desconhece a respeito da interface, da aplicação ou de si mesmo.

Alguns exemplos de bases de crenças do usuário são:

- **sobre si mesmo:** objetivos, planos, ações, intenções, nível de experiência, conhecimento, habilidades que possui, forma preferencial de comunicação (visual, auditivo, cinestésico), etc;

- **sobre o domínio da aplicação:** funcionalidade da aplicação, forma de referenciar objetos da aplicação, etc;

- **sobre a interação:** estilos de interação, facilidades disponíveis, estratégias, quando intervir, quando e como adaptar elementos da interface, etc;

Os conjuntos de crenças que alguém possui sobre algum objeto podem influenciar de forma decisiva sua capacidade de atuação correta em relação ao objeto considerado.

Por exemplo: Se acredito que não sou capaz de resolver um problema, é provável, que efetivamente não o consiga.

Consciente da força que tem as crenças das pessoas sobre o seu desempenho, muitos pesquisadores, entre os quais SELF [85], LEVESQUE [86], FAGIN [87], FRAINER [54], OLIVEIRA [88], tentaram modelagens das pessoas em termos de suas crenças com o objetivo de reforçar crenças consideradas adequadas e de reformular crenças tidas como prejudiciais ao desempenho dos usuários de computadores.

A identificação, reforço ou reformulação das crenças dos usuários são aspectos relevantes perante a performance dos usuários diante da interface.

Contudo, a sua implementação requer o uso de técnicas de IA e um longo caminho nos separa de seu efetivo uso.

2.8 - SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE INTERFACES DO USUÁRIO.

Um Sistema de Gerenciamento de Interfaces do Usuário (SGIU) é um conjunto integrado de ferramentas de suporte ao projeto, prototipação, execução, controle, avaliação e manutenção de Interfaces do Usuário, vide HARTSON[21].

Examinando-se os SGIU's existentes pode-se notar muita diversidade entre os suportes que proporcionam e até na filosofia que está por trás deles. Isto mostra que o conceito de SGIU não é ainda um conceito bem sedimentado.

Um SGIU assiste o projetista na implementação, pelo menos da forma da interface ,e, em alguns casos também da parte semântica propriamente dita. Isto tem como efeito um aumento na produtividade dos projetistas de interfaces.

Todos os SGIU's proporcionam alguma facilidade para definir seqüências de ações do usuário, outros suportam total projeto de telas, tais como, helps, mensagens de erros, definições de macros, etc. Alguns mais recentes também gerenciam os dados da aplicação.

Muitos dos SGIU's hoje existentes, tais como, o **SIGGRAPH** vide OLSEN [89], o **GWUIMS**, vide SILBERT [90], o **GROW**, vide BARTH [32], **SASSAFRAS**, vide HILL [29], são apenas protótipos de pesquisa.

Foley apresenta um diagrama mostrando como as diversas ferramentas de auxílio ao projeto de interfaces se relacionam entre si e com a aplicação.

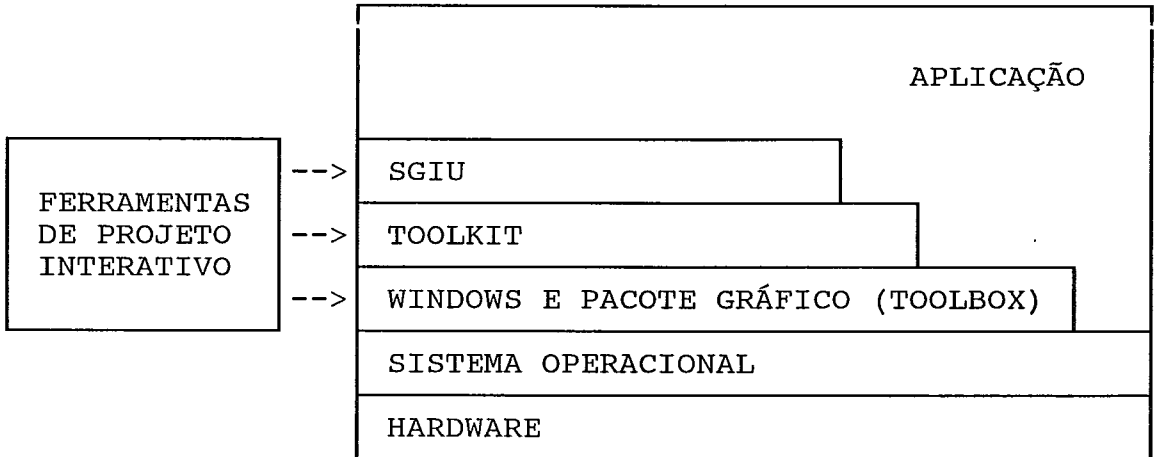


Fig.13 - Relacionamento entre ferramentas de suporte a Interfaces

Fonte: FOLEY[119], pg. 109

O SGIU é interposto entre a aplicação e os **toolkits** e **toolboxes** que proporcionam as técnicas de interação. Quanto mais poderoso é o SGIU menor é a necessidade de a aplicação interagir diretamente com o Sistema Operacional, as toolboxes e toolkits.

Toolbox é uma biblioteca de rotinas de interação que podem ser invocadas pela aplicação (ou pelo SGIU, dependendo de quem detém o controle da interação).

TAKAHASHI[91] define toolbox como: "uma caixa de ferramentas, em que a escolha das ferramentas, o uso pretendido para cada uma delas e a seqüência do controle estão inteiramente a cargo do projetista".

Toolkit é um esqueleto de programa que trata das funções de interface com o usuário e permite a adição de componentes específicos da aplicação nas lacunas existentes.

Uma toolkit é um esqueleto que já contém a maior parte dos componentes reusáveis de uma interface do usuário.

As aplicações desenvolvidas num ambiente de SGIU são tipicamente escritos como conjuntos de subrotinas para serem chamadas nas ações apropriadas em resposta a entradas do usuário. Estas subrotinas são denominadas de **rotinas de ações** ou **rotinas semânticas**.

As rotinas de ação influenciam o diálogo, modificando o que o usuário pode fazer na seqüência. Se o SGIU e a aplicação compartilham o controle do diálogo temos um modelo de **controle de diálogo compartilhado**, caso contrário, tem-se um modelo de **controle externo**. Neste último caso o controle do diálogo é só do SGIU.

Muitos SGIU's são baseados em diagramas de transição de estados. Como exemplos temos os SGIU's desenvolvidos por JACOB [92], SCHULERT [93], WASSERMAN [94], etc... Alguns SGIU's incluem editores de diagramas de transição que são um poderoso auxiliar na definição do SGIU. Entre eles temos o primeiro SGIU desenvolvido por NEWMAN [95], denominado: **The Reation Handler**.

JACOB [92], devido ao crescimento exponencial nos diagramas de estado combinou redes de transição com conceitos

oriundos da programação orientada a objetos. KOIVUNEN [96] num SGIU desenvolvido na Universidade de Helsinki também usou estratégias semelhantes.

O uso do paradigma da orientação a objetos na definição de interfaces do usuário é algo que já tem tradição, vide BARTH [32], LIPKIE [97].

Como visto acima, a maioria dos SGIUs disponíveis hoje são em geral protótipos acadêmicos ainda em desenvolvimento. A maioria das ferramentas comerciais disponíveis são do tipo "toolbox", como MS-WINDOWS e o MAC-TOOLBOX. Como estas ferramentas contém centenas de rotinas, o esforço necessário para compreendê-las e usá-las é grande. Muitas delas incluem desde rotinas de alto nível como "desenhar janela" até rotinas de baixo nível, como, "traçar uma reta", formando uma mistura duramente criticada, vide LINTON[65].

Desenvolver programas interativos com auxílio de tais ferramentas é uma tarefa árdua e complexa. PIMENTA [41], aponta algumas razões deste fato, a saber:

- confundem os papéis de projetista da interface e programador da aplicação;
- exigem que os usuários projetistas lidem com muitos detalhes para a realização de suas tarefas;
- não incentivam e nem propiciam portabilidade.

Assim uma aplicação é, em geral, desenvolvida com a sua interface direcionada para o uso da ferramenta disponível. Uma mudança de ferramentas implica em uma série de reformulações dos conceitos de interação e reescritas de códigos relativos à interface.

Examinando-se as diferentes propostas apresentadas com respeito à arquitetura de interfaces, pode-se notar a clara implementação de diferentes visões, cada uma delas enfatizando alguns aspectos do problema, havendo necessidade de integração destes aspectos.

Por isso propomos uma arquitetura capaz de integrar todos estes elementos, além de outros não considerados nestas arquiteturas.

2.9 - PROPOSTA DE UMA ARQUITETURA ALTERNATIVA QUE ENGLOBA TODOS OS ASPECTOS EXAMINADOS

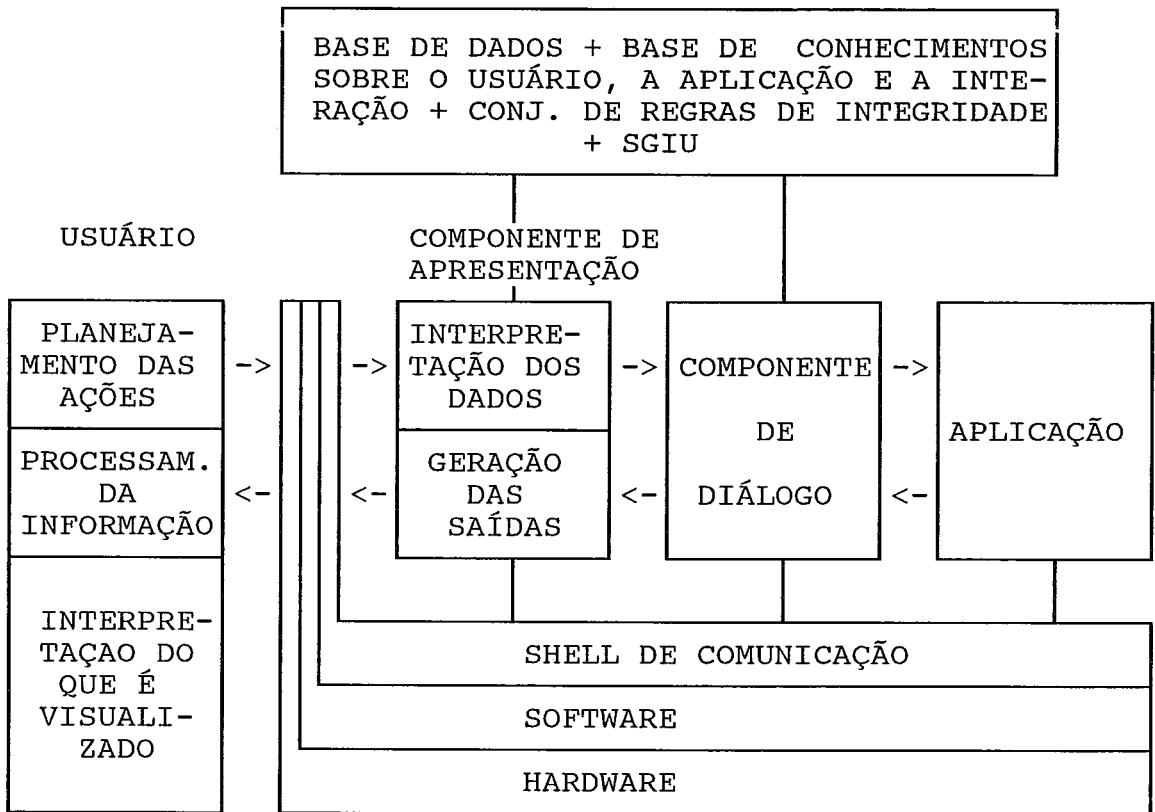


Fig.14 Arquitetura proposta para a Interface do Usuário

A arquitetura acima pretende manter a independência entre interface e aplicação sem prejuízo do uso de manipulação direta, permitir portabilidade da interface não só entre aplicações mas principalmente entre máquinas e estações de trabalho.

Procura fazer uso de ferramentas de IA para tornar a interface mais inteligente, com capacidade de se

auto-ajustar aos diferentes usuários e por meio da utilização de um SGIU facilitar a tarefa dos projetistas de interfaces.

As linhas sem setas indicam comunicação bidirecional entre os componentes da arquitetura. A arquitetura apresentada engloba a maioria das arquiteturas examinadas em 2.1. cujo objetivo é apenas a independência entre interface e aplicação, incluindo outros objetivos, tais como, **portabilidade, reutilizabilidade e personalização**

2.9.1 - Reutilização

Com relação à possibilidade de reutilização dos componentes básicos que constituem uma interface, tais como, janelas, menus, gerenciadores de janelas ou de menus, editores de textos, editores gráficos, etc, foi incluído um núcleo básico de comunicação, que é uma "Shell" sobre o software básico, porém, num nível de abstração bem mais alto que os tradicionais "kits" existentes.

Estas facilidades básicas usadas em qualquer comunicação homem/máquina dentro do estado da arte, devem estar definidas como classes de objetos, dentro do paradigma da orientação a objetos permitindo especializações que conferem à interface uma boa reutilizabilidade.

Com isso pretende-se evitar que o projetista da interface tenha que projetar a interface à partir do

nada, possibilitar a portabilidade da interface para outras máquinas, uma vez que o nível de abstração é suficientemente alto para afastá-las dos detalhes de implementação, e facilitar o seu uso, devido à existência de um padrão que garante a consistência entre as diferentes interfaces geradas.

2.9.2 - Portabilidade

A especificação de uma "Shell" num alto nível de abstração, onde são usadas formas canônicas para conjuntos de ações oferecidas pelos "kits" fornecidos pelos fabricantes, nos leva à portabilidade das interfaces e à um aumento na produtividade do projetista de interfaces.

As operações usadas nesse nível de abstração empacotam conjuntos de funções básicas dos "kits" existentes, as quais para serem usadas necessitam ser traduzidas pelo sistema nas suas funções básicas. Quanto a tradução das operações de alto nível para as equivalentes funções básicas dos "kits" existem duas propostas apresentadas por PIMENTA[41], a saber, o enfoque compilativo e o enfoque interpretativo.

Na arquitetura da fig.1 as "toolkits" e "toolboxes" nem aparecem pois estão escondidas pelo núcleo básico de comunicação (Shell) que representa num nível mais elevado estas ferramentas.

2.9.3 - Personalização

Quanto à interação homem/máquina, a interface foi dividida em dois componentes: o **componente de apresentação** e o **componente do diálogo**.

Por sua vez o **componente de apresentação** foi subdividido, também em dois sub-componentes, a saber:

a) **Comunicação Homem/Máquina** que descreve, como nos modelos de **Seeheim** e **Tucker**, a representação física dos dispositivos de entrada, tais como, teclado, mouse, light-pen, sintetizador de voz, etc, permitindo várias opções, selecionáveis segundo as características individuais de cada usuário.

b) **Comunicação Máquina/ Homem** que descreve a representação física dos dispositivos de saída, tais como, impressora, tela, unidade de voz, plotter, etc.

Aqui é importante considerar que a comunicação com o sistema via interface não sofre influências muito sensíveis em termos de performance, pela comunicação efetuada no sentido homem/máquina, uma vez que nesta comunicação apenas a adequação ergonômica dos dispositivos de entrada ao usuário representa elemento significativo.

Contudo, a comunicação máquina/usuário influi de forma decisiva na performance do usuário perante a máquina. Esta influência se faz sentir:

- na facilidade de percepção da mensagem;
- na rapidez de compreensão desta mensagem;
- no respeito á cadência própria de cada usuário;
- na familiaridade da comunicação ao usuário;
- na facilidade de memorização (por estar expressa em uma forma familiar ao usuário).

É aí que entra a conveniência de se tentar a personalização da interface.

A adição de uma Base de Dados mais uma Base de Conhecimentos tem como objetivo principal armazenar dados obtidos mediante análise da interação homem/máquina e a utilização inteligente dos dados aí obtidos para selecionar a estratégia de diálogo a ser oferecida ao usuário, bem como, para adequar a forma de apresentação das mensagens e/ou resultados às características individuais dos usuários.

A visão do usuário como um processo, com explicitação dos principais subprocessos que ocorrem durante uma interação, de forma semelhante ao que fazem Ziegler e

Bennett é outra característica importante da arquitetura proposta.

Analistas de fatores humanos estão convencidos de que é importante conhecer o modo como os usuários são "construídos", quais os seus limites de memória, suas estratégias usuais para resolver problemas, seus canais preferenciais de comunicação, suas características individuais, etc, com a finalidade de se construir software útil.

Com mais razão projetistas de interfaces do usuário cuja preocupação maior é tornar o uso das aplicações cada vez mais simples, fácil e natural, tem que se preocupar em estudar o usuário, principalmente com relação aos aspectos que são relevantes para o desempenho do usuário perante a interface.

Isto sugere a necessidade de uma interface personalizada ou pelo usuário (que mostramos mais adiante, ser ineficaz) ou pelo sistema que é a proposta defendida neste trabalho.

Este é o motivo pelo qual a arquitetura proposta possui não apenas uma Base de Dados, mas também uma base de conhecimentos que lhe permite usar inteligentemente estas informações em proveito do usuário, apresentando-se a ele como alguém familiar e não como um estranho.

2.9.4 - Manipulação Direta

Quanto a Manipulação Direta, verificou-se que existem problemas nas atuais arquiteturas. Estas arquiteturas são adequadas quando se tem interfaces com diálogos seqüenciais, mas se tornam de difícil uso quando se tem interfaces que usam uma estreita relação entre interface e aplicação de sorte a possibilitar uma rápida resposta semântica às ações do usuário.

Uma das principais características da Manipulação Direta segundo SHNEIDERMAN [10] é a alta dinamicidade que confere à interface, pois dá ao usuário uma realimentação quase instantânea das suas ações.

A Manipulação Direta representa uma simulação do mundo real onde os objetos da aplicação possuem uma representação gráfica (visual) e podem ser manipulados pelo usuário final como se fossem reais. Este tipo de interação é mais natural e mais próximo das capacidades humanas e é anterior às formas verbais.

O apontamento das representações gráficas dos objetos e ações de acordo com SCHUBERT [98], permite uma rápida definição de tarefas e a imediata visualização dos resultados obtidos através das ações executadas.

Como exemplo de Manipulação Direta considere que se tenha exibidos na tela uma figura geométrica (um círculo, por exemplo) e um conjunto de padrões de

pintura (preenchimento) desse círculo, tais como, hachuriado, quadriculado, pontilhado, etc. Se for usada uma linguagem de comandos o usuário tem que relacionar tanto o padrão quanto o círculo através de nomes e usar o comando adequado para realizar a ação de colocar o padrão selecionado sobre o círculo. Usando Manipulação Direta o usuário, por meio de um dispositivo de apontamento (cursor, mouse, light-pen, etc) aponta para o padrão desejado e leva este padrão para o círculo escolhido e pronto.

Este tipo de interface é denominado de **interface de manipulação direta**, pois, o usuário manipula diretamente o círculo e o padrão em lugar de uma **interface com comandos de uma linguagem** onde estes objetos devem ser referenciados indiretamente por meio de nomes a eles associados.

Apontar em vez de **nomear** é uma diferença importante entre manipulação direta e interfaces de comandos. Porém, existem outras características significativas para a manipulação direta, apontadas por LERNER [19].

- Os objetos a serem manipulados são exibidos de forma contínua;
- Uma representação de objeto é atualizada imediatamente após qualquer mudança em seu estado;

- Os objetos da aplicação são representados de modo a parecerem-se com os objetos físicos que modelam;
- As operações são acionadas de forma a imitar as operações físicas que são modeladas pelos objetos da aplicação.

Interfaces de manipulação direta utilizam, na maioria dos casos, representações gráficas para mostrar os objetos sendo manipulados, como no exemplo de preenchimento do círculo com um padrão. Todavia para certas aplicações, os objetos de interesse são melhor representados de forma textual, principalmente nos contextos onde não estão sendo manipulados objetos físicos. Processamento de Textos e Ambiente de Programação são dois exemplos. Apesar da representação textual dos objetos, eles podem continuar sendo manipulados diretamente. Como exemplo disso, temos o **Mc Write**. A essência da manipulação direta é que ela permite ao usuário operar diretamente sobre os objetos mantidos pelo programa em uma forma natural.

Como a denominação **interfaces de manipulação direta** está muito fortemente associada a imagens em interfaces gráficas, talvez seja mais conveniente usar a denominação **interfaces orientadas a objetos** para representar o mesmo conceito.

A arquitetura anteriormente proposta incorpora explicitamente, através de um sistema de Regras de Integridade entre a representação interna e a representação gráfica externa, a possibilidade de manter-se entre a aplicação e a interface, mesmo com o código separado, uma ligação lógica num nível mais alto de abstração, a qual possibilita rápidos "feedbacks" semânticos em resposta às ações do usuário.

As ações do usuário que, aparentemente, atuam sobre os objetos representados na tela, atuam de fato, sobre a representação interna desses objetos alterando-lhes o estado original. Cada ação do usuário é interpretada e verificada quanto à sua validade ou correção e o usuário é informado imediatamente sobre incorreções ou ações não válidas dentro do contexto, podendo a interface, inclusive, fornecer orientações ao usuário sobre como proceder.

Alguns autores, entre eles LERNER[17] e FRAINER[52] propõe o uso de sistemas de Manipulação Direta mais tolerantes. O sistema, por exemplo, deixaria o usuário fazer livremente suas alterações ou construções na tela, mantendo apenas uma imagem, correspondente a tela original fornecida ao usuário, modificada somente por ações do usuário que são corretas ou válidas. Posteriormente, quando do término da interação ele tenta enquadrar as restantes modificações feitas em algum padrão conhecido, fazendo os ajustes necessários.

O usuário, por exemplo, constrói estruturas gráficas, 90% das quais se enquadram em um SADT e 10% são desvios. Neste caso o sistema assumiria que o usuário queria construir um SADT e faz as correções necessárias para que se torne um diagrama SADT correto.

Para permitir a Manipulação Direta ao usuário, algumas das interfaces existentes utilizam o seguinte modelo.

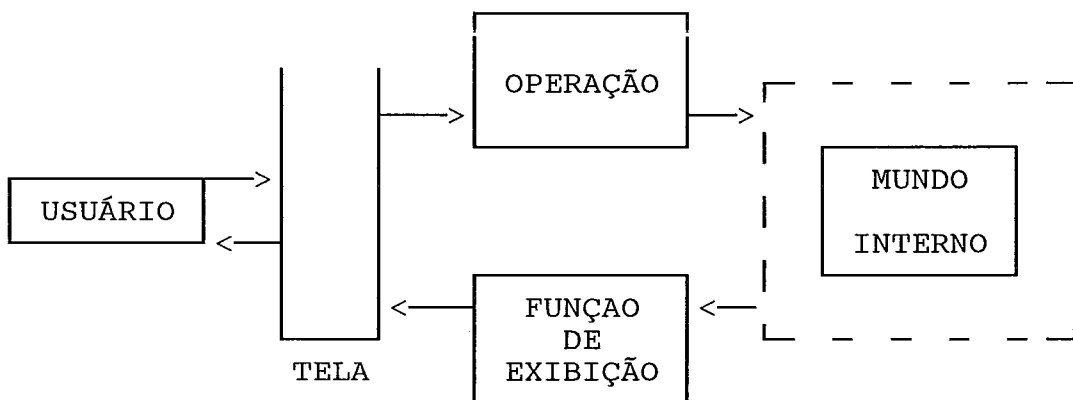


Fig.15 Modelo para Manipulação Direta do PROSOFT

Fonte: Apresentada num seminário sobre o PROSOFT

Neste modelo o Mundo Interno é exibido na tela, geralmente, de forma gráfica, e o usuário pode alterá-lo através das operações que o sistema lhe oferece.

A alteração feita por meio das operações modifica o Mundo Interno, o qual é imediatamente re-exibido na tela com as correspondentes modificações.

Como o usuário só pode fazer alterações ou novas construções usando as operações fornecidas, todas as alterações são corretas, mas não obrigatoriamente geram um

novo objeto consistente com o Mundo Interno. Isto é mostrado pela linha pontilhada na fig.2.

Ao usuário pode ser oferecido um "feedback" imediatamente após cada operação feita, dizendo se o resultado da modificação é consistente ou não. Como normalmente as modificações parciais geram objetos inconsistentes e como uma análise de consistência após cada operação torna o sistema muito ineficiente, muitos sistemas analisam a consistência somente após o usuário informar que completou as modificações desejadas. Entre os sistemas que assim procedem, temos o **PROSOFT**, vide NUNES [23].

Uma desvantagem deste modelo é o fato de o Mundo Interno original, após um conjunto de modificações feitas ter sido perdido, tendo-se somente o Mundo Interno modificado. Se a modificação não agradou, para voltar ao estado anterior, o usuário terá que efetuar um novo conjunto de operações.

Como no modelo examinado o usuário não possui muita flexibilidade, propomos um novo modelo para a Manipulação Direta que é mais tolerante com o usuário, permitindo-lhe fazer modificações com mais liberdade e criatividade sem perda da versão original se as modificações feitas não agradaram.

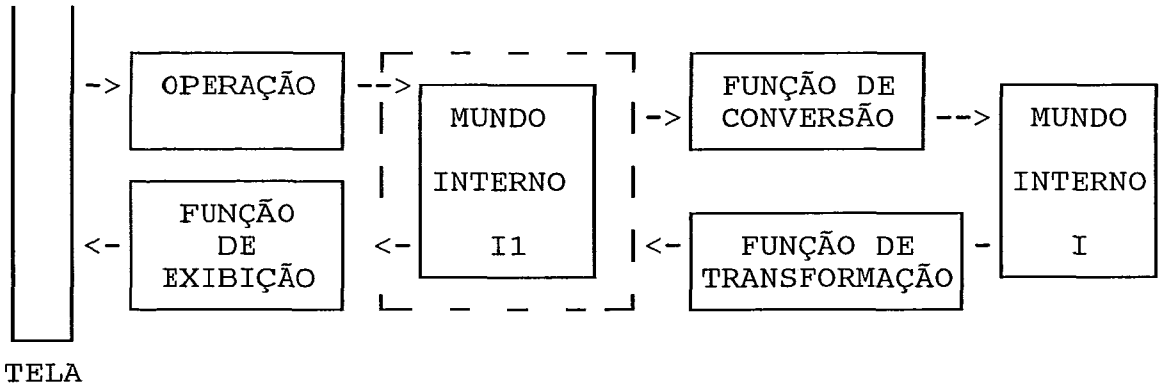


Fig.16 Modelo para Manipulação Direta proposto

Neste modelo os objetos do Mundo Interno I são transformados para objetos de um outro Mundo Interno I1. Os objetos do Mundo I1 é que são exibidos na tela e é por meio das operações deste Mundo (geralmente mais gerais do que as do Mundo I) que o usuário faz as suas modificações que tem seu efeito imediato apenas sobre o Mundo I1. Cada modificação em I1 é reexibida na tela e ao usuário pode ser dado um feedback acerca da consistência dos objetos gerados relativamente ao Mundo I1.

Normalmente o Mundo I1 é um sistema bastante frouxo quando comparado com o Mundo I. Como exemplos pode-se citar:

- a) O Mundo I é um Editor Gráfico Especializado em Diagramas SADT ou outro qualquer, enquanto o Mundo I1 é um Editor Gráfico de figuras geométricas em geral.

b) O Mundo I é um Editor de Textos onde o texto possui parágrafos, linhas, etc, enquanto o Mundo I1 é um editor de texto mais tolerante, cuja definição é bem mais genérica. Texto é um conjunto de linhas e linha é um conjunto de caracteres.

Este modelo permite maior liberdade e criatividade ao usuário mas muitas de suas criações podem ter servido apenas como exercícios de criatividade uma vez que não são conversíveis para objetos consistentes com relação ao Mundo I.

Outra diferença em relação ao modelo anterior é que os objetos originais do Mundo I não são perdidos, uma vez que o usuário modifica apenas objetos do Mundo I1.

Após o término das modificações faz-se primeiro uma consistência do Mundo I1 em relação ao Mundo I. Depois o Mundo I1 é exibido ao usuário e somente se ele concordar com as modificações feitas faz-se a conversão do Mundo I1 para o Mundo I, perdendo-se neste caso a configuração original do Mundo I.

Infelizmente os sistemas que conseguimos construir sofrem ainda de grande número de limitações. Por isso, interfaces gráficas ou interfaces em linguagem natural que possam ser bastante tolerantes com os usuários necessitam de um suporte inteligente nada trivial.

Segundo FOLEY [99] a manipulação direta é muitas vezes apresentada como o melhor estilo para uma interface. Certamente ela é poderosa e de fácil aprendizado. Mas a interface do Macintosh, por exemplo, pode ser lenta para usuários experientes, pois, força todos a usarem uma interface de manipulação direta. Assim, querendo destruir um arquivo, deve-se encontrar o ícone correspondente (isto pode requerer diversos rolamentos de tela para sistemas grandes) e depois conduzi-lo ao ícone que representa um cesto de lixo.

Quando o usuário sabe o nome do arquivo, numa linguagem de comandos ele consegue muito maior eficiência.

Isto nos leva a concluir que um único estilo para uma interface não é suficiente para atender a diversidade de usuários. Geralmente misturam-se vários estilos.

O estilo **What you see is what you get** (WYSIWYG) que muitas vezes é confundido com a manipulação direta é um conceito bem distinto. Assim uma representação textual de um estilo WYSIWYG pode ser modificada através de manipulação direta e um gráfico de um sistema WYSIWYG pode ser modificada por meio de uma linguagem de comandos.

Também o uso de ícones não está associado à manipulação direta como muitos pensam. Textos ou Gráficos podem ser manipulados tão bem quanto ícones.

Ícones são representações de objetos por meio de figuras. Ícones também podem representar ações, propriedades ou conceitos.

Uma vantagem de ícones bem escolhidos e desenhados é a de serem independentes de linguagem, poderem ser reconhecidos rapidamente pelo usuário e ocuparem menos espaço na tela do que palavras. Até ações de comandos podem ser representados por ícones. Como exemplo temos -----> (translação), que é um exemplo de comando representado por ícone.

Contudo, estes ícones são potencialmente de difícil aprendizado pois o usuário necessita primeiro reconhecer o ícone e em seguida lembrar o que o objeto (comando) representado pelo ícone faz.

Uma outra forma de interação, o FORM-FILL também é uma forma de manipulação direta. Uma lacuna é preenchida apontando-se para ela e digitando-se ou selecionando-se os possíveis valores que podem ser colocados naquela lacuna.

Boa parte dos usuários, à primeira vista, simpatizam mais com interfaces gráficas de manipulação direta. Contudo, simpatizar com alguma interface não é o mesmo que ter uma boa performance com ela. FOLEY [99] relata que inúmeras experiências feitas mostraram que pessoas se encantaram com um tipo de interface mas tiveram desempenhos muito melhores em outros sistemas. Isto comprova a nossa tese

de que o usuário não se conhece muito bem nem mesmo a nível de macro-perfil quanto mais a nível de micro-perfil.

2.10 - CONCLUSÕES

Para um efetivo avanço na área de interfaces há necessidade de uma dupla preocupação:

- com o projetista da interface;
- com o usuário da interface.

Quanto ao projetista há a preocupação de fornecer-lhe ferramentas (kits e toolboxes) que estejam num nível abstrato suficientemente alto para afastá-lo dos detalhes de implementação. Isto evita que o projetista tenha que aprender e se preocupar com uma quantidade muito grande de funções e minúcias que podem afasta-lo do objetivo maior que é a facilidade de uso da interface.

Além disso, o uso de kits e toolboxes de muito baixo nível pode afetar significativamente a portabilidade da interface. Como a evolução do hardware acontece num ritmo muito acelerado, a falta de portabilidade provoca a rápida obsolescência das interfaces.

O uso de SGIU's também faz parte da preocupação com o suporte que deve ser dado ao projetista da interface no sentido de assistí-lo na geração da estrutura da interface,

na monitoração de diferentes aspectos da interação, na avaliação da efetividade da comunicação, etc.

A existência de boas ferramentas de projeto de interfaces traz benefícios também para os usuários, na medida em que, o uso de tais ferramentas tem como consequência a padronização das diversas interfaces resultantes.

Quanto ao usuário existe uma preocupação constante no sentido de auxiliá-lo de todas as formas possíveis com o intuito de tornar o uso das aplicações, através da interface, cada vez mais efetivo.

Assim, busca-se identificar objetivos, planos e crenças do usuário, avaliando a adequação de crenças e planos na consecução dos objetivos. Crenças podem ser reforçadas ou substituídas enquanto planos inadequados ou incorretos podem ser identificados acompanhados de sugestões de planos corretos ou de planos mais eficientes.

Pode-se notar que o atendimento tido como **amigável** esgota-se à partir do momento em que se passa para a esfera do micro-perfil do usuário, onde é muito difícil identificar características que agradam a um número significativo de usuários. Um bom atendimento à nível de micro-perfil requer a personalização do atendimento ao usuário. É esta dimensão da interface que é explorada nos capítulos seguintes.

III - A PROGAMAÇÃO NEUROLINGÜÍSTICA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A MELHORIA DA COMUNICAÇÃO HOMEM/MÁQUINA

"É preciso ter em mente que a ficção científica de ontem é a ciência de hoje e que nem toda tecnologia é feita de máquinas".

Robert Bandler

3.1 - INTRODUÇÃO

A Personalização de interfaces do usuário vem merecendo uma atenção crescente, sendo vista e analisada sob diferentes ângulos e, conseqüentemente, com diferentes propostas de solução.

Neste caso, a proposta para se conseguir a personalização da interface refere-se menos a aspectos que influenciam diretamente a performance da interface e sim mais a aspectos que tornam a comunicação via interface mais agradável ao usuário.

Para conseguir isto propomos o uso de técnicas oriundas da Programação Neurolingüística que nos permitem não só identificar as características individuais relevantes para

uma comunicação eficaz, mas permitem, sobretudo, espelhá-las na interface, em benefício do usuário.

3.2 - JUSTIFICATIVA DO USO DA PNL PARA A PERSONALIZAÇÃO DE INTERFACES DO USUÁRIO

A tentativa de recorrer a outras áreas do conhecimento com o objetivo de construir interfaces mais adequadas aos diferentes usuários, mormente para construir interfaces com capacidades até hoje tidas como próprias dos humanos, qual seja, a capacidade de compreensão do usuário e de suas preferências e ajustar-se a elas de forma dinâmica, não é nova.

Assim temos o uso de **Inteligência Artificial** em FOLEY[07], LERNER[19], DEHNING[75], FISCHER[76], entre outros, o uso de **Linguagens Naturais** em TENNANT[100], PHILLIPS[101], STIEGLER[102], etc, e o uso de **aspectos diversos da Psicologia** em SMITH[103], GARDINER[04], ESTEVAN[05], CARROLL [56], para citar apenas alguns.

Da mesma forma, o uso de uma metodologia oriunda da Psicologia, conhecida como Programação Neurolingüística também não é nova em áreas, tais como, medicina e comunicação. Se considerarmos que interfaces do usuário é uma área que está muito mais próxima da comunicação do que da computação, certamente não há nada de estranho em imaginar que a PNL, já amplamente empregada na comunicação, seja

igualmente útil em interfaces homem/máquina. Esta é uma abordagem nova.

Tem-se observado, ao longo da história, que toda a abordagem não-convencional costuma enfrentar uma série de resistências, mas, na maioria dos casos, são as idéias não convencionais que nos levam a soluções novas e surpreendentes. Como frisa GILHOLLY [104], "em projetos de interfaces é importante descartar a bagagem da forma convencional de ver as coisas".

Também HECKEL [06] reforça esta idéia quando diz: "muitas das técnicas que geralmente utilizamos não só não nos auxiliam no projeto de interfaces do usuário, mas são provavelmente contraproducentes."

Dentro da teoria Psicolinguística a experiência humana é resultante da interação entre o mundo externo e o que nossos sentidos percebem, das imagens geradas subjetivamente, do diálogo interno, de cheiros e gostos, sons e sentimentos que nossa mente produz, e dos vários comportamentos externos gerados para atuar diretamente no mundo.

Todo o aprendizado se baseia em experiências que são realizadas através dos cinco sistemas sensoriais: visão, audição, tato, olfato e paladar. Muitas vezes estes cinco sistemas são reduzidos a três: visão, audição e cinestesia (tato, olfato e paladar). Ver, ouvir e sentir, são de fato,

experiências primárias. Vivenciamos cada uma ou cada combinação delas, diretamente pelos sentidos.

Há uma diferença entre estes componentes da experiência primária e as representações desta experiência, tais como, a linguagem e os números. Palavras e números são abstrações da experiência primária.

Na qualidade de símbolos, são significativos apenas na medida em que estão ligados à experiência primária. Daí a falta de sentido em ler um livro escrito em uma linguagem desconhecida.

De acordo com BANDLER [105], numa experiência, cada componente básico opera de três maneiras ao moldar a experiência.

1. Como um sistema através do qual percebemos o meio que nos cerca, denominado de **sistema líder**.
2. Como um sistema interno de representação do processamento que usamos para dar sentido aos dados obtidos, bem como, para desempenhar atividades, tais como, pensar, fazer escolhas, aprender, fantasiar, etc, que constitui o **sistema representacional**.
3. Como um sistema utilizado para manifestar externamente nossas reações comportamentais ao

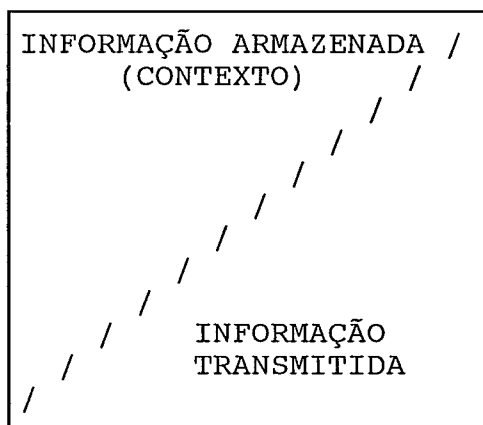
meio ambiente, visto como **sistema referencial**.

Outro aspecto importante a destacar é que nenhuma comunicação é totalmente independente do contexto e todo significado tem um componente contextual importante. Isto pode parecer óbvio, mas definir o contexto é sempre importante e freqüentemente difícil.

A própria linguagem é por natureza um sistema altamente contextualizado, enraizado em abstrações da realidade.

Isto pode ser representado por meio de um retângulo.

CONTEXTO ALTO



POUCA INFORMAÇÃO

CONTEXTO BAIXO

MUITA INFORMAÇÃO

Fig.17 - Relação entre Contexto e Informação Transmitida

Fonte: BANDLER[105], pg.40

A figura mostra, por exemplo, que entre duas pessoas que se conhecem muito bem (alto contexto) a necessidade de transmissão de informações é muito pequena.

Ao contrário, para os computadores ou para a matemática nada pode ser tomado como certo, porque estas atividades tem um baixo contexto e tudo deve ser especificado. Um espaço inserido equivocadamente entre letras ou palavras num computador pode parar todo o sistema.

Informação, contexto e significado estão unidos numa relação equilibrada, funcional. O contexto é tanto mais importante quanto mais informações forem compartilhadas.

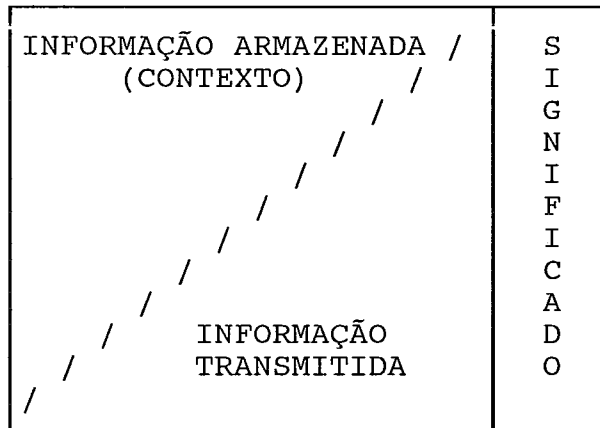


Fig.18 - Relação entre Informação, Contexto e Significado

Fonte: BANDLER[105], pg. 40

A combinação destes conceitos na figura 18 mostra como, à medida que se perde contexto é preciso acrescentar informação para manter inalterado o significado.

A associação entre a área de Computação, mais especificamente a área de Interfaces do Usuário e a Psicologia através da programação Neurolingüística (PNL) abre horizontes de possibilidades ilimitados dos quais conseguimos vislumbrar, no momento, alguns aspectos interessantes com

respeito a interfaces do usuário. Algumas destas técnicas serão exploradas neste trabalho. Com certeza muitos outros aspectos poderão ser úteis e deverão merecer atenção no futuro.

De fato, muito mais significativo do que o uso de termos tirados do vocabulário do usuário, o que poderia facilitar a compreensão; muito mais importante do que o entendimento de alguns requisitos ergonômicos, tais como, lay-out do teclado, facilidade de localização de algum objeto na tela via mouse ou light-pen; muito mais útil em termos práticos do que se preocupar com a diminuição da necessidade de memorização de comandos ou nomes; o **espelhamento**, por parte da interface, das estratégias de comunicação ou do cadenciamento da interação, são elementos extremamente apreciados pelo usuário, pois, tornam a interface perfeitamente ajustada a cada usuário, com aparência de familiar e inteiramente natural.

Isto dá ao usuário a nítida sensação de que a interface foi realmente projetada para ele. E, sentindo-se confortável no uso da interface é provável que até aceite algumas inadequações ergonômicas ou se disponha a fazer um esforço adicional para conseguir memorizar ou aprender a usar algum comando ou a executar algum procedimento menos ajustado às suas características individuais.

Ainda não conseguimos antever senão uma pequena parte do imenso potencial com que a comunicação pode evoluir

com o uso dos instrumentos e técnicas propiciados pela PNL. O nosso interesse específico, com respeito às interfaces do usuário consiste em aproveitar padrões verbais, que são formais e independentes de conteúdo, podendo portanto ser empregados em qualquer contexto, para conseguir tornar a comunicação homem/máquina mais confortável.

3.3 - IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS DE COMUNICAÇÃO DO USUÁRIO, SUAS ESTRATÉGIAS E SEU RITMO PRÓPRIO DE AÇÃO

O que se pode notar é que pessoas diferentes pensam efetivamente diferente e que tais diferenças correspondem aos sistemas sensoriais: visão, audição e cinestesia (tato, olfato e paladar).

Quando se estabelece um contato com uma pessoa, ela provavelmente, estará pensando dentro de um destes três sistemas representacionais. Internamente, ela ou estará gerando imagens ou tendo sensações ou falando consigo mesma, ouvindo sons. Uma das maneiras para se saber qual o sistema representacional usado por uma pessoa é prestar atenção aos tipos de **palavras processuais** (verbos, advérbios e adjetivos) que a pessoa emprega para descrever sua experiência.

Prestando atenção a tais transformações pode-se ajustar o próprio comportamento para obter a resposta desejada da pessoa com quem se está falando. Querendo um bom contato inicial, pode-se falar usando os mesmos

tipos de predicados que a pessoa usa. Querendo alienar o outro usa-se deliberadamente predicados que não combinam.

Se dissermos, por exemplo, " **você está confortável**" alguns a entendem como sensação física, outros terão imagens de si mesmos numa posição confortável, outros podem escutar sons associados ao conforto, tais como, o borbulhar de um riacho, o vento soprando entre as árvores, etc.

A fim de entender os processos de comunicação de uma pessoa, temos que observar as suas palavras, que nada mais são do que rótulos arbitrários para trechos de sua "história pessoal" e captar o significado, isto é, um tipo de imagem, um tipo de sentimento ou um tipo de som.

Esta é uma noção simples de como a linguagem funciona e chamamos este processo de busca **transderivativa**. As palavras são gatilhos que tendem a disparar para a sua consciência determinadas partes da sua experiência e não outras.

Linguagem é a sabedoria acumulada de um grupo de pessoas. Segundo Aldous Huxley (em seu livro: As Portas da Percepção), "quando aprendemos uma língua, herdamos a sabedoria das pessoas que se foram antes de nós."

Existe a ilusão de que as pessoas podem entender-se à partir do momento em que são capazes de repetir as mesmas palavras. Contudo, as palavras têm que ser relativizadas ao modelo de mundo que tem a pessoa com quem

se fala. A palavra "relacionamento" para uma pessoa de um gueto, ou para uma pessoa da classe média ou ainda, para uma pessoa que pertence ao grupo dos 10 mais ricos do mundo é um fenômeno muitíssimo diferente. Isto se deve ao fato de tais palavras captarem internamente experiências diferentes.

Logo, é possível discernir quais os canais de comunicação neurolingüísticos utilizados por uma pessoa, prestando atenção às palavras processuais utilizadas: adjetivos, verbos e advérbios.

A tabela a seguir apresenta exemplos de predicativos (palavras processuais):

VISUAL	AUDITIVO	CINESTÉSICO	INESPECÍFICO
VER	OUVIR	SENTIR	ACHAR
IMAGEM	TOM	TOQUE	SABER
BRILHANTE	RUIDOSO	QUENTE	ENTENDER
CLARO	ACORDE	MACIO	APRENDER
IMPRECISO	AMPLIFICAR	SUAVE	BOM
FOCO	HARMONIZAR	MANIPULAR	INTUIR
RELÂMPAGO	GUINCHO	AGARRAR	MUDAR
PERSPECTIVA	CLAMOR	APERTADO	RESPEITOSO
ESCURO	GRITO	ÁSPERO	CONFIANTE
COLORIDO	TINIR	DURO	CONSIDERAR
VEJA	RESSOAR	PEGAR	RECORDAR
MOSTRE	MELODIOSO	RUGOSO	ACREDITAR
OLHAR	SONORO	SEGURAR	SUPOR
OBSERVAR	RETUMBANTE	SÓLIDO	PENSAR
PINTAR	PROCLAMAR	TENSO	VENDER
MÍOPE	ANUNCIAR	IRRITADO	OPTAR
GRÁFICA	EXPLICAR	EMOCIONAL	LEMBRAR
APARÊNCIA	SILENCIOSO	ATIVO	DECIDIR
HORIZONTE	COMENTÁRIO	AGRADÁVEL	ENTREGAR
QUADRO	ALARME	AMARGO	CONSIDERAÇÃO

Tabela 01 - Exemplos de Termos Processuais

Se nos prendermos aos substantivos das frases, permaneceremos presos ao conteúdo. Já prestando atenção aos predicativos (palavras processuais), identificaremos algo

sobre o processo de aprendizado, estruturação interna e comunicação das pessoas.

Isto tudo deixa claro que, ao projetar uma interface do usuário podemos estar falando a mesma linguagem do usuário, se ela coincidir com a nossa, mas temos grande probabilidade de estarmos falando uma linguagem completamente diferente do usuário sem nos darmos conta disso. Logo, podemos estar falando **grego** para boa parte dos nossos usuários.

Segundo GRINDER[106], além dos predicativos que nos indicam os processos internos usados pelas pessoas, cada pessoa também desenvolve movimentos corporais particulares que indicam ao observador perspicaz qual o sistema representacional que ela usa. Especialmente ricos em significado são os padrões de angulação dos olhos. Desta forma, os **predicativos** no sistema **verbal** e os **padrões angulares dos olhos** no sistema **não-verbal** oferecem meios rápidos e poderosos sobre quais dos recursos potenciais para a produção de significado (os sistemas representacionais) o usuário está usando num determinado momento, e, portanto, como reagir de forma útil e criativa a eles.

Infelizmente, por restrições tecnológicas, os padrões angulares dos olhos, isto é, os **sistemas não-verbais** não conseguem ainda ser usados para a construção de interfaces homem/máquina. Embora não necessários para a identificação dos canais de comunicação neurolingüísticos

eles poderiam ser úteis na confirmação de nossas conclusões obtidas unicamente através dos sistemas verbais.

Na tabela 01 pode-se observar uma categoria de termos **inespecíficos**. Quando os predicados não apontam para nenhuma das três partes da experiência que estamos considerando são denominados de **não-específicos** ou **inespecíficos**, isto é, não elucidativos de como o processo está sendo representado ou exercido, quer em imagens, sensações ou sons. Isto indica que estes termos não contribuem para a identificação da forma de processamento interno das informações. Tais termos, todavia, são significativos em termos do conteúdo da mensagem.

Para facilitar o seu gerenciamento, estruturação e implementação, as características sensoriais podem ser classificadas em categorias, conforme mostrado na tabela a seguir:

VISUAL	AUDITIVO	CINESTÉSICO
COR	TEMPO	PESO
BRILHO	VOLUME	TEMPERATURA
SATURAÇÃO	TOM	DENSIDADE
POSIÇÃO	TIMBRE	POSIÇÃO
TEXTURA	POSIÇÃO	TEXTURA
CLAREZA		MOVIMENTO
FORMA		FORMA
MOVIMENTO		

Tabela 02 - Classificação das Características Sensoriais

Na tabela 02, por exemplo, tudo o que se refere a **cor** (branco, verde, lilás, verde-oliva, cinza-chumbo, marron-café, etc.) é do tipo **visual**, Tudo o que se refere a **timbre** (agudo, grave, barítono, flauta, órgão, etc.) é do tipo **auditivo**, assim como, tudo o que está relacionado com **temperatura** (calor, frio, gelado, morno, ameno, fresco, abafado, etc...) pertence ao tipo **cinestésico**.

Esta classificação pode ser útil na implementação, uso e manutenção do Banco de Dados que contém boa parte dos termos de uso mais frequente, classificados por canal de comunicação neurologüístico.

A identificação do canal preferencial de cada usuário importa numa interação do sistema com o usuário que se deseja modelar. Isto pode ser feito de diversas formas:

- a - Pode-se estabelecer um diálogo inicial com o usuário, de sorte que o mesmo possa expressar-se livremente acerca de questões que lhe são propostas.
- b - Pode-se apresentar textos sobre assuntos de potencial interesse do usuário, escritos de forma a ressaltar cada um dos três canais de comunicação e solicitar ao usuário que escolha o texto que melhor expressa o seu pensamento sobre o assunto.

c - Pode-se analisar um ou mais textos de autoria do usuário que se deseja modelar, e com base nesses textos constrói-se o perfil do usuário com relação ao seu canal preferencial de comunicação.

As duas primeiras formas têm a desvantagem de ocupar um tempo do usuário, o qual, mesmo devidamente justificado em função de um atendimento mais personalizado que teria, o usuário pode não querer usá-lo naquele momento para aquela finalidade.

Seja qual for a estratégia usada para identificar o canal de comunicação do usuário, ela deve ser repetida de tempos em tempos, para confirmar o acerto da modelagem ou para ajustá-la em caso de necessidade.

Uma vez identificados a quantidade de termos processuais de cada canal e o canal preferencial, pode-se calcular as estratégias de comunicação (percentual de cada canal) para os diferentes usuários.

Quanto ao cadenciamento da interação homem/máquina, não há problemas quando a comunicação é no sentido homem/máquina, pois, em geral, a ação da máquina é dependente de um conjunto completo de entradas do usuário. Neste caso apenas a velocidade da máquina pode ser afetada pela velocidade do usuário no fornecimento das entradas (velocidade de digitação, habilidade no manuseio do mouse, etc...). Contudo,

o ritmo próprio de agir do usuário pode ser afetado nas comunicações da máquina para ele, principalmente, quando a máquina exhibe um conjunto seqüencial de telas contendo texto ou gráficos mais sofisticados e o controle está com a máquina. Mesmo o controle estando nas mãos do usuário exigem-se dele constantes intervenções que podem tornar-se cansativas.

É neste sentido que é importante que a máquina, no seu modelo de cada usuário, possua também informações sobre o ritmo próprio de ação de cada usuário.

A identificação deste ritmo pode ser feita através de um texto exibido na tela com um número conhecido de palavras ou linhas, medindo-se o tempo que o usuário leva para ler o texto e usando-se esta informação para cadenciar a comunicação com ele. Desta forma o usuário não se sente atropelado pela máquina, uma vez que ela respeita o seu ritmo próprio de trabalho.

Têm-se dado muita ênfase à rapidez nas respostas dos usuários, vide SHNEIDERMAN[43], HECKEL[06], BON[107], MELLO[14], ESTEVAN[05], etc., como um fator de satisfação do usuário, bem como, de manutenção da atenção e motivação do usuário, bem como, de manutenção do controle do sistema nas mãos dos usuários.

Raros são aqueles que têm demonstrado uma preocupação efetiva com o ritmo próprio do usuário quando

tratam da velocidade da interação. Pior do que uma interface lenta é uma interface na qual o usuário se sente apressado pela máquina.

Um dos poucos autores que tem-se preocupado com o ajuste da velocidade da interação ao usuário é GALITZ[108] que afirma: "O tempo de resposta do sistema deve igualar-se à velocidade do pensamento humano".

3.4 - COMO USAR AS INFORMAÇÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS INDIVIDUAIS DOS USUÁRIOS EM BENEFÍCIO DA PERSONALIZAÇÃO DA INTERFACE

Para fins de uso apropriado das informações sobre o usuário, obtidas através de um monitoramento da interação e não fornecidas explicitamente pelo usuário, é necessário que se construa um modelo do usuário, não em termos do que conhece, mas em termos de suas características individuais relevantes para o seu desempenho durante a interação homem/máquina.

E, como vimos, os canais de comunicação, as estratégias neurolingüísticas e o cadenciamento da interação estão entre estas características.

A idéia de que estas informações devem ser obtidas dinamicamente através de um monitoramento da interação, é defendida pelo fato de o usuário não conhecer-

se o suficiente, a nível de canais e estratégias de comunicação, para que possa fornecer informações úteis a seu respeito.

Para aproveitar as informações sobre o usuário captadas pela interface, pode-se usar uma técnica introduzida pela Programação Neurolingüística (PNL), denominada **espelhamento**.

O espelhamento é um processo de reprodução do comportamento tanto verbal quanto não-verbal de uma pessoa como num espelho. É uma forma de imitar as mensagens de alto contexto que a pessoa está emitindo, sem dar-lhes significado, mas sabendo que elas de fato têm significados inconscientes e relevantes para a pessoa. Isto, na prática, quer dizer, usar o mesmo tipo de predicativo, usar estratégias parecidas, usar um cadenciamento das ações que é semelhante ao do usuário.

Todos já estamos familiarizados com macro-tipos de espelhamento, comportar-se convenientemente de acordo com o lugar ou a ocasião, vestir-se de acordo com as circunstâncias, adequar nossas maneiras e nossa postura corporal em sociedade aos padrões sociais das pessoas com quem convivemos.

O espelhamento em seus vários níveis, é o equivalente comportamental ao fato de se concordar verbalmente com alguém.

Através do uso da técnica do espelhamento é possível discordar-se do conteúdo da comunicação de uma pessoa e assim mesmo, permanecer em completo "rapport" com ela.

Para BANDLER[109], o espelhamento também é uma forma de conseguir-se o **embarque** (termo criado por William Gordon) que define o processo que ocorre quando duas ou mais pessoas se sincronizam entre si.

Muita gente confunde **espelhar** com **imitar** e receiam ofender as pessoas. Existem, de fato, restrições culturais muito fortes quanto a imitar os outros.

A **imitação** é caracterizada pelo exagero de algum traço do comportamento. O **espelhamento** é o reflexo comportamental sutil daquelas comunicações inconscientes, significativas, que cada um de nós oferece ao receptor atento.

Embora o espelhamento possa parecer estranho ao novato, seu valor na obtenção e manutenção da harmonia, da sintonia, do sentir-se confortável perante a interface por parte do usuário, faz o esforço do desenvolvimento dessa habilidade na interface valer à pena.

Assim como as pessoas, caracterizadamente priorizam um sistema representacional, evidenciando-o pelas palavras **processuais** que usam com maior frequência, também priorizam um processo objetivo para desencadear o acesso à informação.

Pode-se determinar qual o processo subjetivo de acesso à informação identificando qual das pistas de acesso é usada habitualmente em primeiro lugar. Este processo de priorizar o acesso à informação, seja visual, auditivo ou cinestésico é conhecido como **sistema de conduta**.

O **emparelhamento**, ou seja, a geração de comportamentos verbais e não-verbais regulados de acordo com o usuário, é uma técnica para criar um "rapport" consciente ou inconsciente. Quando a técnica do emparelhamento é usada, os usuários têm a experiência ou a sensação subjetiva de serem realmente entendidos, pois, sentem que a interface está, de fato, falando a mesma linguagem que eles.

O processo de emparelhar os sistemas representacionais e as pistas de acesso requer que a interface:

- 1 - reconheça qual o sistema representacional e quais as pistas de acesso que o usuário está utilizando e gerando;
- 2 - seja flexível o bastante para comunicar-se na linguagem de qualquer sistema representacional.

Isto implica na capacidade da interface não só identificar o canal de comunicação e as estratégias neurolingüísticas, mas em poder responder a cada usuário no canal adequado, possivelmente usando a mesma estratégia do usuário.

O espelhamento das características de cada usuário nas mensagens que lhe são dirigidas, nos helps que eventualmente lhe serão oferecidos como auxílio ao cumprimento de suas tarefas e no ritmo em que resultados e mensagens ou helps lhe serão apresentados, pode envolver capacidades não triviais por parte da interface.

Espelhar o ritmo do usuário na interface interessa apenas nos casos em que o controle da interação está com o sistema e a interação consiste na exibição de seqüências de telas densamente povoadas, quer seja por texto ou por gráficos. Neste caso, bastaria usar como tempo de exibição o tempo médio do usuário para ler x palavras ou para ler uma linha de texto.

Já espelhar as estratégias de comunicação requer a definição prévia de diferentes tipos de estruturas de frases, com "frames" que deverão ser preenchidos com termos que:

- a - fazem parte natural de um mesmo contexto;
- b - formam uma unidade sintaticamente correta;
- c - tenham como predicativos (verbos, advérbios e adjetivos) termos pertencentes ao mesmo canal de comunicação do usuário;
- d - pertençam ao vocabulário próprio da categoria do usuário.

Trata-se aqui do problema inverso ao do reconhecimento de frases, isto é, necessita-se construir frases com estrutura e sintaxe corretas e cuja semântica esteja inserida tanto no mundo que contém os objetos referenciados (contexto) quanto esteja inserida na estratégia de comunicação do usuário, podendo ainda ajustar-se ao vocabulário de cada classe de usuários.

Isto não é uma tarefa trivial, pois, requer contribuições significativas da **Psicologia**, para a modelagem adequada do usuário, da **Linguística**, para o tratamento correto das construções linguísticas, da **Inteligência Artificial**, para auxílios na obtenção, armazenamento e recuperação dos conhecimentos sobre cada usuário, da **Neurologüística**, para identificação dos canais e estratégias de comunicação.

3.5 - COMO USAR AS OUTRAS TÉCNICAS DA PNL EM BENEFÍCIO DAS INTERFACES DO USUÁRIO

Os humanos nunca vivenciam o mundo diretamente, mas criam **mapas** ou **modelos** de sua experiência de mundo, de modo que a única realidade que conhecem é a subjetiva.

Um modelo é uma representação da experiência, da mesma forma que um mapa é uma representação de um território ou o protótipo de um avião é a representação de um avião em tamanho natural e em pleno funcionamento. Esta capacidade de

criação de modelos da realidade, dá aos humanos uma ótima vantagem, uma vez que as realidades subjetivas podem ser alteradas e reorganizadas. Temos, assim, a oportunidade de moldar estas realidades de maneiras úteis e benéficas.

Um método fundamental para o aperfeiçoamento de uma pessoa é ajudá-la a gerar experiências internas, plenas, que envolvam todas as modalidades sensoriais, vide GRINDER[110].

A **sobreposição** é uma técnica para realizar a construção de tais experiências. Começa-se com uma verbalização congruente com o sistema representacional primário da pessoa, e prossegue-se com a adição, uma a uma, das outras modalidades sensoriais. Isto é feito sutilmente, usando os pontos naturais de intersecção que existem entre os sentidos.

Por exemplo, no caso de uma pessoa altamente visual, o processo começa com a **criação de uma imagem** de, vamos dizer, uma árvore ou um bosque. Quando for possível ver claramente as árvores, observar as cores e as formas variadas das folhas e dos galhos, então pode-se começar a observar o início dos movimentos, a leve oscilação das folhas e galhos. Enquanto se observa o movimento das folhas pode-se **começar a ouvir o som** da brisa que sopra suavemente entre as árvores fazendo as folhas farfalharem. E, enquanto escuta o som sussurrante da brisa que passa, pode-se **começar a sentir o frescor** que atinge o rosto. Com o frescor da brisa no rosto

pode-se **começar a sentir a suavidade do perfume** das árvores que ela lhe traz.

Mesmo considerando-se as limitações tecnológicas atuais das máquinas que usamos, com relação as formas mais sofisticadas de entrada e saída, podemos perfeitamente aumentar a intensidade das experiências de nossos usuários, mediante a **sobreposição** de formas de comunicação aos diferentes canais.

Com o uso de gráficos, ícones, linhas mais finas nos traçados gráficos, cores que puxam para o azul forte e o roxo, o nosso apelo é para o canal visual.

Usando-se formas textuais, gráficos com linhas de largura média, sons, cores como azul fraco, verde ou amarelo estamos nos dirigindo ao canal auditivo.

Finalmente, o uso de traçados cheios em gráficos, o uso de letreiros na forma de blocos tridimensionais em textos, o uso de cores quentes, tais como, laranja e vermelho, o uso de texturas não lisas ou de movimentos mais pausados nos permitem comunicação com o canal cinestésico.

Com suficiente conhecimento de causa, a mesma interface pode, perfeitamente, ter nela embutidos elementos que se destinam simultaneamente a todos os canais.

Portanto, não é por restrições tecnológicas e nem é por falta de recursos conhecidos que deixamos de nos comunicar de formas mais eficientes com os usuários.

O uso de mais de um sistema sensorial dá maior intensidade à experiência contribuindo para o aprendizado mais rápido e mais profundo por parte dos usuários.

Outra técnica interessante que nos é proporcionada pela PNL é a **ancoragem**.

Através da inserção deliberada e discreta de um novo estímulo enquanto a pessoa está completamente absorta em alguma experiência, este novo estímulo fica associado à experiência evocada.

O novo estímulo pode ser um som, um aumento ou diminuição da intensidade luminosa do objeto exibido, a exibição de um ícone quando se tem uma saída eminentemente textual ou de uma mensagem textual redundante a um ícone, da mudança da cor de fundo da tela, etc..., enfim, qualquer mudança ou alerta perceptível mas que permaneça, de preferência, a nível de subconsciente.

A ancoragem é uma forma de ligar formas a conteúdos.

A reprodução destes estímulos de forma exatamente igual traz de volta as sensações da experiência evocada à

qual foram associados. Este procedimento é denominado de **ancoragem**. Ao estímulo específico dá-se o nome de **âncora**.

A utilidade da ancoragem é permitir desencadear repetidamente a experiência associada ou desencadeá-la em situações previamente determinadas.

Com este recurso certas ações de memorização mais difícil podem ser ancoradas em algum som, imagem, mudança de cor ou de intensidade luminosa, de sorte que a simples reprodução exata desta âncora faça com que o subconsciente faça aflorar à consciência a ação ou a seqüência de ações que se deseja que o usuário recorde ou execute.

Tanto a **sobreposição**, que amplia a capacidade sensorial de uma experiência, tornando-a mais intensa, quanto a **ancoragem**, que permite desencadear, de forma inconsciente, uma experiência, são úteis e podem facilitar a construção de boas interfaces do usuário.

Outra técnica advinda da PNL e que pode ser útil na construção de interfaces que pretendem realmente levar em conta o seu usuário é a **resignificação**.

Resignificar é mudar o significado de uma comunicação.

Para mudar o significado não é necessário mudar o conteúdo da mensagem, pois, sabemos que o conteúdo de uma mensagem só se torna significativo quando referenciado a um

contexto, dentro do qual se consegue entendê-lo. Por isso, resignificar consiste basicamente em colocar em torno de um conteúdo um molde de significado adequado. Isto corresponde à mudar o contexto.

Todas as experiências e todo comportamento são apropriados dentro de um determinado contexto, segundo determinado referencial.

Por isso, se a interface tiver capacidade de trocar os moldes que as pessoas colocam em torno de alguma coisa, ela certamente poderá proporcionar aos seus usuários uma comunicação mais amigável.

Isto é importante, na medida em que a pessoa não se sente diminuída ou tomada como ignorante pela interface por ter usado um comando errado, inadequado ou não disponível dentro do contexto.

A interface, em caso de comando não disponível no contexto atual ou disponível mas usado de forma incorreta, procura um contexto onde aquele comando existe ou funciona da forma pretendida pelo usuário. Provavelmente a interface encontrará um contexto apropriado para cada comando, pois, o usuário dificilmente cria algo novo. Ele provavelmente está usando comandos aprendidos, em ocasiões ou para finalidades não apropriadas.

Em caso de desvio (ou erro), em vez de presentear o usuário com uma mensagem seca de erro, o sistema procura um

contexto onde a forma fornecida é válida ou aceita-a e espelha o contexto e o significado ao usuário de sorte que ele próprio possa sentir o efeito equivocado de sua ação. Ao mesmo tempo, solicita ao usuário que especifique uma nova ação em substituição à anterior, fornecendo-lhe, por exemplo, um menu das opções disponíveis.

Isto tem efeitos psicológicos extremamente apreciados pelo usuário que não se sente diminuído, embora, não tenha tido sucesso na operação que pretendia realizar.

O usuário se dá conta de que existe alguma discrepância entre o sistema real e o seu modelo mental deste sistema. A sua tentativa de uso falhou e todo o fracasso em alguma tentativa é uma oportunidade sem precedentes para aprender algo novo. O sucesso, em geral, impede a percepção de outras maneiras de fazer as coisas.

Outro aspecto que as interfaces não projetadas à partir de uma visão completa do usuário violam, é o princípio de que "o significado de uma comunicação é a resposta que se recebe."

A maioria das interfaces assumem que sabem qual o significado de sua comunicação e que, se o usuário não a entende, é culpa dele.

A interface deve ter a habilidade de comunicar-se de tantas formas diferentes quantas necessárias para obter a resposta desejada.

3.6 - CONCLUSÕES

Trata-se de uma proposta bastante diferente de tudo o que até o momento foi pensado em termos de interface. Esta proposta leva em conta, como poucas, o componente mais importante de uma interação homem/máquina, em função do qual existe a máquina e cujas capacidades, estratégias de comunicação e limitações individuais foram pouco ou nada consideradas pelas interfaces existentes.

A história da ciência, de há muito, já demonstrou com toda clareza a miopia de se rejeitar idéias novas e diferentes pelo simples fato de não serem compatíveis com a visão de mundo existente ou com o paradigma científico em voga. O **diferente** de hoje será invariavelmente o **comum** de amanhã, vide GROF[111].

Como diz PLANCK[112], "uma nova visão da ciência triunfa não porque convença seus oponentes fazendo-os aceitá-la, mas porque surgirão novas gerações que crescerão familiarizadas com ela, achando-a como algo óbvio".

Uma outra objeção comumente feita quando se tenta associar áreas científicas com áreas humanísticas fazendo suposições, num primeiro momento aparentemente difíceis de comprovar é a de que se trata de uma teoria especulativa ou meramente filosófica.

Em relação a isto, é oportuno colocar o que diz FRANK[113]; "Todas as hipóteses são essencialmente

especulativas. A diferença entre uma hipótese puramente filosófica e uma outra puramente científica é que a segunda pode ser testada. Em nossos dias não é mais importante que uma teoria científica seja entendida pelo senso comum, essa exigência já foi descartada por Galileu Galilei. Ela pode ser fantástica e absurda até o momento em que possa ser testada num nível comum de experiência."

As técnicas da PNL não surgiram com o objetivo declarado de servirem para melhorar a comunicação entre as pessoas, contudo, o pessoal da área de comunicação de há muito já percebeu a sua utilidade e sua eficácia nesta área.

Como interfaces do usuário é uma área que numa relação matemática poder-se-ia dizer que está mais para a comunicação do que para a computação, pode-se perceber, com relativa facilidade, que a proposta acima faz sentido.

Muitos obstáculos certamente terão que ser vencidos, mas dentro do que se pode vislumbrar hoje, nada disso é impossível ou utópico e, sobretudo, tudo isto é realmente de grande valia para a melhoria da qualidade da comunicação homem/máquina.

Entre as dificuldades temos:

- como captar as estratégias neurolingüísticas do usuário, sem importuná-lo com um diálogo inicial, ou solicitando-lhe algum texto de sua autoria ou ainda oferecendo-lhe telas com

descrições nos respectivos canais para que selecione aquela com a qual mais simpatizou. Ocorre que uma interação homem/máquina comum é em geral muito restrita. Normalmente o usuário aponta para opções de menus, movimenta ícones, aperta botões ou digita comandos. Logo não há grandes oportunidades de o usuário expressar-se livremente para poder manifestar suas estratégias usuais de comunicação;

- existem inúmeras comprovações, vide BANDLER [114], de que o espelhamento dos canais e estratégias neurolingüísticas numa comunicação entre pessoas é uma forma poderosa de comunicação. Não existem, porém, experimentos que comprovam que o mesmo vale numa comunicação homem/máquina, muito embora, a intuição indique que sim;

- como grande parte da comunicação da máquina com o homem é feita não mais de forma verbal, mas por meio de desenhos, gráficos, ícones, cores, etc..., há necessidade de se pesquisar qual a correlação entre estes elementos e os canais de comunicação. Isto será explorado num capítulo mais adiante.

O que é certo é que, "se o projetista da interface não leva em conta os limites de capacidade do usuário, particularmente a capacidade de processamento e

interpretação da informação, os dados apresentados pelo computador via interface serão ineficientemente usados, mal interpretados ou, no pior caso, nem sequer notados", na constatação de MURPHY [115].

IV - DE INTERFACES AMIGÁVEIS À INTERFACES PERSONALIZÁVEIS

"Toda a comunicação consiste em fazer concessões ao conhecimento e às habilidades do receptor."

E. H. Gombrich

4.1 - INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é distinguir entre interfaces amigáveis e interfaces personalizáveis apresentando uma idéia própria para a personalização de interfaces. Esta idéia se mostra psicologicamente significativa com relação à performance dos usuários diante de uma interface e é tecnicamente factível dentro dos atuais recursos de software e hardware.

Também é feita uma análise das várias tentativas de adaptação das interfaces aos diferentes usuários quer adaptando-se o usuário à interface quanto adaptando-se a interface ao usuário.

4.2 - INTERFACES AMIGÁVEIS

Existe uma literatura abundante em torno de interfaces amigáveis já citada anteriormente. Examinando-se esta literatura encontram-se dezenas de diretivas e recomendações para o projeto de boas interfaces . Embora não se possa questionar a adequação da maioria destas diretivas, pode-se questionar a sua utilização na prática. A maioria dos autores não dão nenhuma idéia sobre como implementar estas idéias nas interfaces.

Por isso o projeto de interfaces tem-se baseado muito mais na experiência pessoal dos projetistas do que sobre as diretivas encontradas na literatura.

Interfaces amigáveis se preocupam em diminuir o esforço do usuário, tanto físico, quanto mental. FOLEY[07] recomenda que os projetistas de interfaces do usuário utilizem técnicas que minimizam o trabalho do usuário em três níveis significativos que ele denomina de **processos humanos básicos**, a saber: **percepção, conhecimento e atividade motora**.

Com relação ao **processo de percepção** é importante a consideração de como organizar a informação a ser exibida e como exibí-la de sorte que o usuário consiga fácil e rapidamente perceber o que precisa.

Dentre as técnicas para chamar a atenção do usuário podem ser ressaltadas: o uso de diferentes cores ou

formas, maior ou menor luminosidade, informação piscando ou se movimentando, vídeo reverso, etc....

Com relação ao **processo cognitivo** este se preocupa em como adquirir, organizar e recuperar informações. O estudo do conhecimento proporciona uma visão de como estruturar menus, qual o número de escolhas a ser apresentado ao usuário, o vocabulário a ser usado nas mensagens e nos "helps", a escolha de abreviações adequadas para nomes de comandos, etc..

Com relação ao **processo motor** este entra em ação quando o usuário recebeu, organizou e decidiu como responder a um determinado estímulo e deu a sua resposta através de ações físicas.

Isto implica em proporcionar mecanismos de resposta adequados a cada situação. Como exemplos de respostas temos: digitar comandos, fazer apontamentos com o cursor, com o mouse ou com o light-pen, dar respostas de viva voz, etc....

No intuito de projetar interfaces que possam ser consideradas amigáveis deve-se, de um lado, explorar as capacidades humanas de uma forma adequada e de outro lado, respeitar as suas limitações.

A amigabilidade exige que haja consistência entre o tipo de aplicação e o modelo de diálogo usado, entre as ações a serem realizadas pelo usuário e a forma de interação

homem/máquina e entre as ações e sua semântica através dos diferentes contextos.

RHYNE[116] enumera vários níveis de consistência em interfaces, a saber:

- **Consistência de Papéis:** Interações que envolvem objetos, os quais cumprem papéis similares, devem ser semelhantes através da estrutura da interface, permitindo aos usuários fazer generalizações;
- **Consistência de Categorias:** Os usuários deverão poder realizar manipulações similares sobre objetos do mesmo tipo;
- **Consistência de Representação:** Os mesmo objetos não deverão aparecer em diferentes representações que não estejam visivelmente relacionados;
- **Consistência da Interação:** Os componentes da interação, tais como, desenhos, seleções de itens, movimentações de objetos, rolamento de telas, etc..., devem ser realizadas sempre da mesma maneira;
- **Consistência das Metáforas:** É importante que a interface explicitamente quaisquer discrepâncias entre as funções implementadas e

as metáforas usadas para auxiliar a compreensão dos usuários.

Uma interface amigável deve, além de verificar erros e ter procedimentos de recuperação destes erros, prever possíveis erros do usuário, permitindo-lhe desfazer ações erradas ou não desejadas.

Para isto, além de "helps" sensíveis ao contexto a interface deve possuir uma forma de exibição das operações válidas em um determinado contexto além de possuir comandos tais como:

- **Escape** que permite cair fora de um comando durante a sua execução tornando-o sem efeito.
- **Undo** que permite tornar sem efeito a ação de um comando já executado.

A guarda automática de arquivos e a gravação periódica de alterações em arquivos ou textos, bem como, a capacidade de restauração de arquivos deletados, durante algum tempo são outras facilidades que tornam uma interface amigável e revelam uma preocupação efetiva com o usuário.

4.3 - INTERFACES ADAPTÁVEIS

Outra preocupação em interfaces do usuário, que vem merecendo destaque já há alguns anos é a possibilidade de se projetarem **interfaces adaptáveis ao usuário**.

A adaptabilidade já não é uma característica tão estanque quanto a amigabilidade. KANTOROWITZ[48] define como **interface adaptável** a interface que suporta diferentes estilos de interação, que permite ao usuário trocar de estilo, mesmo no meio de um comando, que efetua esta troca de estilo fácil e naturalmente e que facilita o seu aprendizado ao usuário.

Em termos de interfaces adaptáveis, o problema pode ser abordado sob dois enfoques distintos, a saber:

- adaptação do usuário à interface através de treinamento, boa documentação, helps bem estruturados e bem projetados, etc...
- adaptação da interface ao usuário

4.3.1 - Adaptação do Usuário à interface

Quanto à adaptação do usuário à interface existem duas propostas:

- projetar a interface de modo a acomodar diferentes usuários;
- treinar os usuários a fim de reduzir o efeito das diferenças individuais sobre o seu desempenho diante da interface.

As propostas que enfatizam o projeto adequado de interfaces se preocupam em reduzir a probabilidade e a severidade dos erros do usuário.

Já as propostas que enfatizam o treinamento do usuário se preocupam em antecipar possíveis erros e tratá-los num ambiente de controle industrial, de sorte que o usuário cometa menos erros ou consiga corrigí-los mais facilmente durante a execução de suas tarefas.

EGAN[79] apresenta quatro proposições para acomodar diferenças individuais, as quais, misturam projeto e treinamento em diferentes proporções:

- Projeto de Interface

1. Interfaces Robustas
2. Protótipos de Usuários
3. Sistemas de Treinamento Adaptativo
4. Aprendizagem Automática

- Treinamento do Usuário

1. Interfaces Robustas: A interface projetada deve ser robusta com relação a certas características que influenciam a performance dos usuários de sorte a conseguir-se uma maior uniformidade entre eles. Para isso é necessário:

- analisar as diferenças entre os usuários para identificar quais as características que mais influenciam a performance;

- isolar as fontes de variação em uma tarefa particular ou em um particular componente de software;

- reprojeter a interface de modo a acomodar as diferenças entre os usuários.

2. Protótipos de Usuários: Consiste em desenvolver um conjunto de classes de protótipos de usuários e classificar cada usuário dentro de uma classe. Isto supõe a aplicação de um teste ou de um questionário a cada usuário para identificar a classe que mais se ajusta a ele. Além disso, implica na construção de várias interfaces, uma para cada classe de protótipo.

3. Sistemas de Treinamento Adaptativo: Neste caso desenvolve-se uma interface adicional que nada mais é do que um sistema que treina o usuário no uso da aplicação.

O sistema de treinamento adaptativo trata de melhorar a performance geral do uso da aplicação mediante tratamento de erros, auxílio ao usuário visando prevenir erros, helps que indicam o **que fazer e como fazer** para interagir com a aplicação, bloqueio de erros fatais, auxílio para recuperar erros, etc....

Uma vez que isto degrada a performance do sistema espera-se que o usuário, após ter aprendido a usar a aplicação, abandone este sistema de treinamento especial e passe a usar a interface comum. Infelizmente a observação tem mostrado que boa parte dos usuários se torna dependente deste sistema.

4. Aprendizagem Automática: Trata-se de um tutor no qual os objetivos educacionais são gerenciados num alto nível de versatilidade.

Trata-se de um sistema independente destinado a ensinar o uso da aplicação a cada usuário segundo o seu ritmo próprio de aprendizagem, com o sistema controlando o avanço, retrocesso, reforço, treinamento adicional, etc...

Com este tipo de ensino de uso consegue-se uma boa uniformidade na performance dos mais diversos usuários.

Como se trata de um sistema de ensino independente, não há o perigo de o usuário tornar-se dependente, embora possa voltar a usá-lo sempre que julgar necessário.

A ajuda ao usuário através da interface é outra forma usada para adaptar o usuário ao sistema. A ajuda oferecida pode ser mais ou menos inteligente, oferecendo, por

exemplo, apenas helps que apresentam ao usuário caminhos que podem ser seguidos para cumprir eficientemente uma tarefa, sem considerar os objetivos que o usuário, por ventura, tenha formulado, ou indicar, baseado nos objetivos traçados pelo usuário, a melhor alternativa para atingir estes objetivos.

FISCHER[76] sugere um limite de ajuda a fim de não aborrecer o usuário com excessivas interrupções. A decisão de quando interromper pode ser delegada ao usuário, o qual, via parâmetros, pode controlar o processo de interrupção. O usuário, por exemplo, pode escolher entre diversos níveis, desde qualquer motivo até somente para erros fatais. Através de parâmetros o usuário também poderá escolher o nível de ajuda que deseja receber.

Tudo isto deve ser especificado no início da sessão e toma tempo, exige algum conhecimento e requer motivação por parte do usuário para adaptar a ajuda às suas necessidades pessoais.

4.3.2 - Adaptação da Interface ao Usuário

A adaptação da interface ao usuário pode também ser vista sob dois enfoques:

- a adaptação da interface ao usuário é feita pelo próprio usuário;
- a adaptação da interface ao usuário é feita pelo sistema.

4.3.2.1 - O usuário adaptando a interface ao seu gosto pessoal

Para a adaptação da interface às suas características pessoais, as propostas existentes são as seguintes:

1 - Uma interface padronizada é definida para os usuários, com as formas tradicionais de interação, a saber: menus, form-fills, linguagens de comandos, manipulação direta, etc....

Como menus e form-fills são os estilos de interação usados por usuários principiantes e infrequentes, estes dificilmente pensariam em modificar o estilo de interação.

Quando a interação é feita via comandos, geralmente por usuários experientes, pode-se oferecer facilidades, por exemplo, de construção de macros, através das quais o usuário pode tornar a linguagem mais poderosa e adaptada ao seu gosto pessoal.

Uma série de outras características, tais como, cor de fundo da tela, tipo de letreiro do texto que aparece na tela, escolha de abreviações para os comandos, etc..., poderiam ser definidas pelo usuário de modo a se ajustarem às suas preferências.

Aqui cabe observar que, para ajustar a interface ao seu gosto pessoal o usuário gastará tempo não diretamente produtivo, necessita conhecer o suficiente de sua interface para saber **o que** pode ser modificado **e como** fazer esta modificação, e , além disso, deverá estar motivado para fazer estes ajustes.

Tudo isto faz prever que poucos usuários farão estas modificações. Logo, devemos analisar cuidadosamente o custo/benefício do oferecimento de ajustes pelos usuários, principalmente se este oferecimento implica numa complicação adicional do sistema.

2 - GOOD[49] propõe o desenvolvimento de interfaces com a participação do usuário. O usuário executa as suas tarefas em um ambiente que não lhe oferece nenhuma facilidade, nem mesmo "helps" ou documentação. Desta forma solicita-se ao usuário que utilize os comandos que lhe parecem naturais. Um operador escondido acompanha o desempenho do usuário e quando o comando submetido não pode ser reconhecido ele providencia a tradução "on line" deste comando para algum comando conhecido. Tudo isto ocorre de forma inteiramente transparente ao usuário. desta forma haverá uma expansão gradativa do sistema para aceitar os comandos preferidos do usuário.

Nesta abordagem, a adaptação feita pelo usuário é inteiramente natural, inconsciente, pois ele não sabe que

está modificando o sistema e além disso, ele não necessita conhecer nada acerca do **que e como** modificar o sistema.

Isto supõe:

- a - que o projetista já tenha pesquisado as preferências dos usuários e projetado o sistema de acordo com esta pesquisa;
- b - que o período de ajuste sirva apenas para ajustar alguns detalhes específicos não captados pela pesquisa;
- c - que o período de ajuste seja curto, sob pena de tornar o sistema caro, complexo e ineficiente.

Sabe-se que a maioria dos usuários prefere perder mais tempo, para adaptar-se à interface que lhes é oferecida do que preocupar-se em ajustar a interface ao seu modo de agir.

3 - Outra sugestão para conseguir interfaces adaptadas ao usuário é o uso de prototipação. Protótipos da interface são construídos e colocados à disposição dos usuários, os quais os testam e sugerem as alterações que lhes parecem convenientes.

Neste caso pode-se notar o aparecimento de sugestões contraditórias, fruto da diversidade de características individuais dos usuários.

Cabe ao projetista decidir, possivelmente em benefício da maioria, nos casos conflitantes. Com isso pode-se ver que alguns usuários serão atendidos melhor do que os outros.

Além disso, o uso da prototipação gera uma interface estática, isto é, uma vez gerada a interface, ela não mais se altera. A única vantagem desse procedimento é que o "chute" dos projetistas fica mais próximo das expectativas dos usuários.

4.3.2.2 - A Interface adaptando-se ao Usuário

Na linha de adaptação da interface ao usuário, temos:

- a - interfaces tolerantes;
- b - interfaces inteligentes;
- c - interfaces demonstracionais.

a - Interfaces Tolerantes

Uma interface tolerante, segundo LERNER[19], deve assumir e resolver alguns problemas que normalmente são resolvidos pelo usuário. Para isso propõe o uso de três técnicas que podem adicionar tolerância à interface, entre elas:

- interpretação tolerante de comandos, tentando enfraquecer as pré-condições dos comandos;
- o oferecimento de "helps" ativos sempre que sentir que o usuário está confuso;
- automação de tarefas específicas evitando que o usuário tenha que fazê-lo através da escrita de macros;

A automação pressupõe a capacidade de reconhecimento de padrões de comportamento ou planos do usuário, usando estas informações para automatizar conjuntos de ações diferentemente para os diversos usuários.

É a interface adaptando-se ao usuário, aceitando seus comandos, mesmo não corretos, ajudando-o sempre que estiver confuso e automatizando conjuntos de tarefas diferentemente para cada usuário.

b - Interfaces Inteligentes

Segundo FRAINER[54], as interfaces inteligentes incorporam inteligência, sempre buscando beneficiar o usuário. A análise do comportamento do usuário é que determina o tipo de interface usada.

Há uma diversidade bastante grande de conhecimentos que podem ser usados para identificar as características da interface que a tornam mais adequada

a determinados usuários. Estas informações dependem basicamente da modelagem do usuário que for usada.

Assim, podemos modelar o usuário com base nos conhecimentos sobre:

- os objetivos do usuário e seus planos (seqüência de ações) para atingí-los;
- as crenças do sistema sobre o que o usuário sabe;
- as preferências e tendências demonstradas pelo usuário;
- as aptidões manifestadas pelo usuário.

Isto permite que a interface possa prever comportamentos, prever e diagnosticar erros, oferecer ajudas certas no tempo e no conteúdo, sugerir procedimentos mais eficazes, escolher as opções mais adequadas a cada usuário, etc....

As interfaces poderão tomar uma porção de decisões no lugar do usuário, contudo, deve-se cuidar para não tornar o usuário passivo, pois, isto faz decair o interesse e a eficiência do trabalho.

c - Interfaces Demonstracionais

Segundo MYERS[17], autor e defensor da idéia de uso de interfaces demonstracionais, uma **interface demonstracional** proporciona exemplos concretos sobre os quais o usuário atua, em lugar de ter que tratar com abstrações, tais como, variáveis, estruturas de controle, etc....

Existem duas formas de se usar interfaces demonstracionais:

Na primeira, o usuário apresenta exemplos e o sistema tenta descobrir como estes exemplos podem ser generalizados. O sistema tenta inferir programas à partir de entradas e saídas.

Como exemplar desta forma temos o **PERIDOT**, vide MYERS[17] que é um editor gráfico que cria componentes de interfaces do usuário generalizando exemplos específicos de parâmetros. O usuário define, por exemplo, um **menu** usando um particular conjunto de **strings**, mas o sistema cria procedimento que funciona para qualquer lista de **strings**.

A segunda forma não usa inferência, mas permite que o usuário utilize valores como exemplos e execute sobre eles as operações desejadas. Quando os resultados obtidos são os desejados, as operações podem ser aplicadas a valores genéricos.

Como exemplos desta forma temos o **EMACS**, vide STALLMAN [117], que permite ao usuário entrar num **modo especial** e executar normalmente os comandos do editor criando **macros**. Estas macros podem depois ser usados em outros textos.

No primeiro caso, onde se usa inferência, temos uma interface inteligente. O que difere das interfaces inteligentes em geral, é o tipo de conhecimento usado, que neste caso, não diz respeito ao usuário ou à interação e sim à aplicação.

No segundo caso, temos uma adaptação da interface ao usuário, feita por ele mesmo, mas de maneira bem diferente das formas vistas anteriormente. Aqui, trata-se de uma adaptação que, do ponto de vista do usuário, consiste na realização de experimentos que resultam em aprendizados, os quais, podem ser incorporados à interface e generalizados.

4.4 - Interfaces Personalizáveis

São interfaces que tem a capacidade de se ajustarem em um ou mais dos muitos aspectos significativos em que os usuários diferem entre si.

Isto implica em ser dinâmica, pois, a maioria das características individuais dos usuários se modificam ao longo do tempo, à medida que adquirem prática no manejo ou

conhecimento sobre como usar o sistema ou conseguem formar um modelo mental bem próximo do sistema real que está implementado.

"Uma pessoa pode permanecer parada numa correnteza, mas não no mundo dos homens."

Provérbio Japonês

Assim, espera-se que uma interface personalizável consiga ajustes melhores do que as interfaces adaptáveis com o auxílio explícito do usuário ou mesmo as adaptadas pelo projetista aos seus usuários.

Tanto em umas quanto em outras o ajuste ao usuário, via de regra, ocorre somente no ato da instalação da interface, ou no máximo, em momentos previamente determinados.

Numa interface personalizável a interface deve ser capaz de inferir constantemente informações a respeito do usuário ou de sua interação com a máquina, de forma implícita. Estas informações devem ser usadas inteligentemente para ajustar constantemente a interface ao usuário.

A forma implícita de obtenção das informações sobre o usuário ou sobre a sua interação com o sistema é defendida por causa da grande quantidade de informações

imprecisas ou incorretas que são obtidas do usuário à respeito de suas próprias características individuais.

De fato, a maior parte das pessoas não se conhecem o suficiente a nível de micro-perfil para que possam fornecer informações úteis a seu respeito.

Segundo NEWMAN [46], do ponto de vista da implementação, muitos aspectos interessantes em termos de comunicação homem/máquina não estão sendo implementados por mero desconhecimento de sua existência, e não por falta de conhecimento de como implementá-los ou pela inexistência dos recursos computacionais necessários.

Por isso é importante a identificação dos recursos técnicos disponíveis para a melhoria das interfaces homem/máquina.

Um outro problema com relação à interfaces personalizadas é a sua evolução dinâmica evitando rápidas desatualizações.

Para que seja possível pensar em implementar interfaces personalizadas, de acordo com inúmeros pesquisadores, vide RASMUSSEN[118], FOLEY[119], CÂMARA[120], entre outros, torna-se cada vez mais necessário uma cooperação interdisciplinar onde áreas tais como, IA, Psicologia Cognitiva, Neuro-Psicologia, Lingüística, Neurolingüística, etc..., são chamadas a dar contribuições importantes.

De fato, para CARROL [121], existem muitas questões relacionadas com a idéia de personalização de interfaces que necessitam ser pesquisadas, entre elas: definição precisa do que é um modelo mental; quando as pessoas possuem um modelo mental e quando o utilizam nas diferentes circunstâncias; determinar as características que podem nos demonstrar o modelo e as operações nele usadas; explorar as formas de como o conhecimento sobre os sistemas é adquirido. Determinar qual o impacto das diferenças individuais sobre o aprendizado e a performance no uso dos sistemas, etc...

Outro aspecto que mostra um pouco da dificuldade de se falar em personalização de interfaces é o modelo de comunicação usado, que é tirado do que temos de mais próximo dele que é o modelo de comunicação entre duas pessoas.

Para SMITH[103], a comunicação transfere informação, sentimentos, memórias e idéias entre pessoas. Ela se dá em vários níveis, portanto, o modelo de comunicação assume que a informação flui entre as pessoas em cada um dos níveis significativos do processamento humano da informação, nomeadamente, o **nível físico** (ouvidos, olhos, tato, cheiro, ...), o **nível emocional** (carinho, poder, amor, relacionamento, empatia,...), o **nível de memória** (história, cultura,...), o **nível de conhecimento** (pensamentos, idéias,...), e o **nível de missão** (tarefas que realiza na organização, grau de engajamento, etc,...).

Isto mostra um pouco a complexidade da estrutura do modelo de comunicação que tentamos copiar para modelar a comunicação homem/máquina.

Existem, contudo, técnicas que nos são trazidas pela Programação Neurolingüística, como visto no capítulo 3, capazes de cativar a simpatia dos usuários e cuja implementação é factível sem necessidade de recursos de hardware ou software que as tornariam economicamente inviáveis.

O uso de técnicas da PNL, tais como, o espelhamento, a superposição, a ancoragem, a mudança de contexto, etc..., podem dar ao usuário a sensação de que a interface foi realmente projetada para ele, e, por outro lado, podem facilitar ao projetista o projeto da interface. De fato, o uso de capacidades naturais do usuário, cuja exploração em nada onera o usuário, até pelo contrário, pode facilitar a sua boa atuação diante da interface e pode representar uma significativa redução de complexidade no projeto da interface.

Como exemplo disso, o uso da **ancoragem** permite recordar, ao usuário, uma ação ou seqüência de ações através da simples reprodução da âncora, que pode ser um efeito sonoro, um efeito luminoso ou outro qualquer.

O capítulo seguinte é a descrição de uma proposta concreta de uso destas facilidades com o objetivo de

conseguir-se uma personalização efetiva da interface para os diferentes usuários.

4.5 - Conclusões

O exame das diferentes propostas de adequação do usuário à interface ou da interface ao usuário tem nos mostrado alguns aspectos que merecem ser destacados:

a - Apenas algumas informações que identificam cada usuário, podem ser obtidas diretamente do usuário. Entre estas temos: nome, data de nascimento, filiação, etc..., que são consideradas informações objetivas e conhecidas por cada usuário. As demais informações que identificam as características individuais dos usuários devem ser obtidas de forma implícita através de um monitoramento feito pela própria interface. Isto, porque o usuário não se conhece à nível de microperfil;

b - Projetar interfaces com múltiplas escolhas de opções com a finalidade de possibilitar ao usuário fazer ajustes é, via de regra, um esforço desperdiçado, na medida em que pesquisas sobre o comportamento dos usuários têm mostrado que um percentual insignificante de usuários realmente faz uso destas prerrogativas.

c - O uso das novas tecnologias tornadas disponíveis pelo mercado, sem dúvida, é imperativo, mas deve-se cuidar para adequá-las às diferentes circunstâncias e aos diversos usuários. Desta forma, algumas restrições em termos de tecnologia usada podem ser impostas pelas características individuais dos usuários, outras podem ser ditadas pelo ambiente.

Assim, por exemplo, o uso de gráficos ou figuras multicoloridas ou animações podem ser inúteis para usuários cegos ou não interessantes para usuários cujo canal preferencial de comunicação não é o visual.

O uso de sons ou de voz pode não servir para usuários surdos ou não ser desejável em ambientes, com alto nível de ruído ou em ocasiões em que o sigilo das informações é um elemento importante.

d - O recurso a outras áreas do conhecimento, principalmente Inteligência Artificial ou Programação Neurolingüística, permite tornar a interface simples e familiar aos diferentes usuários sem despender muitos recursos de máquina ou introduzir complexidade a nível de projeto.

V - A PERSONALIZAÇÃO DA INTERFACE NA TENTATIVA DE UMA COMUNICAÇÃO EFICAZ

5.1 - INTRODUÇÃO

"Para nos comunicarmos efetivamente, devemos compreender que somos todos diferentes na maneira como vemos o mundo, e usar esse entendimento como guia para nossa comunicação com os outros."

Anthony Robbins

Conhecer o destinatário da mensagem é fator preponderante para o sucesso de uma comunicação homem/máquina.

Duas preocupações são particularmente significativas com relação à comunicação homem/máquina; torná-la mais eficiente e torná-la mais agradável. Ambas requerem conhecimentos sobre o usuário.

Na nossa proposta de personalizar a interface, enfatizamos com prioridade a preocupação em tornar a comunicação mais agradável, baseados na convicção de que é mais provável que o usuário utilize um sistema agradável, mesmo que não seja tão eficiente do que o contrário.

Simpatizar com um sistema não é o mesmo que ter uma boa performance com ele. Foley [7] relata inúmeras experiências feitas que mostram que as pessoas se encantaram com um tipo de sistema mas tiveram desempenhos muito melhores em outros sistemas.

5.2 - A COMUNICAÇÃO HOMEM/MÁQUINA

Numa interação homem/máquina podemos distinguir dois processos, o **processo Homem** e o **processo Máquina**, tentando comunicar-se de forma eficiente.

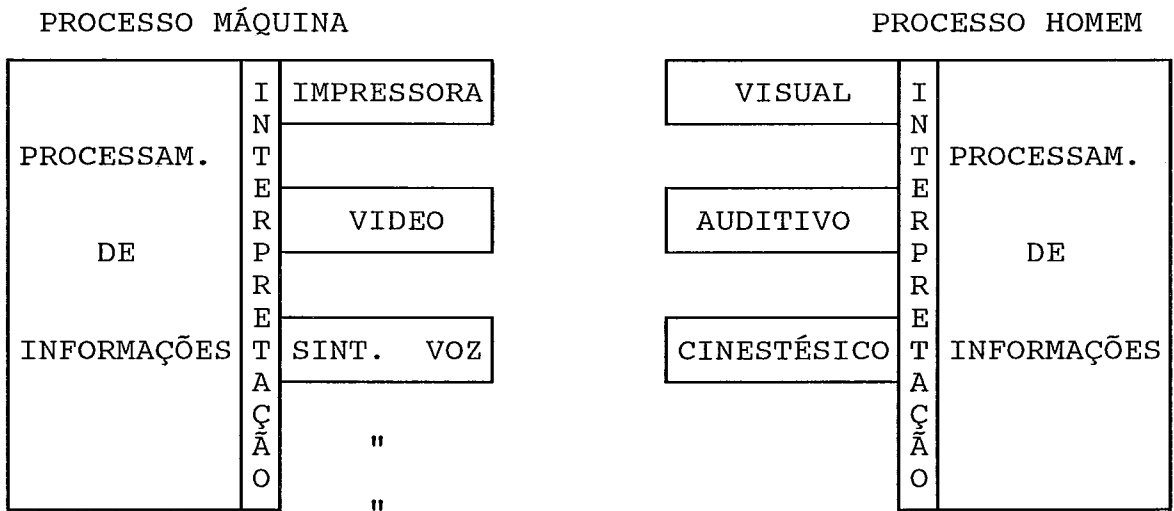


Fig.19 - Comunicação Homem-Máquina

Os dois processos, na tentativa de conseguirem uma comunicação eficaz, devem tentar uma aproximação entre si. Contudo, a aproximação não pode ser demasiada de sorte a fazer os processos perderem suas identidades próprias, tais

como, velocidade de processamento na máquina ou capacidade de processamento associativo no homem.

À interface cabe a tarefa de fazer um meio-termo entre os dois processos, de sorte que a máquina não necessite tornar-se uma pessoa, mas possa levar em conta, na sua comunicação com as pessoas, certas características que tornam eficaz esta comunicação, e o usuário não necessite comportar-se como uma máquina, embora leve em conta as características da máquina para tornar sua comunicação com ela mais eficiente.

Enquanto o **processo homem** tem sua arquitetura e dispositivos de comunicação já completamente definidos, embora conheçamos pouco a seu respeito, sem que possam ser acrescentados novos canais de comunicação, o **processo máquina** tem um leque de dispositivos perfeitamente conhecidos e que poderá ser expandido para novas formas de comunicação com vistas à melhoria na comunicação homem/máquina.

O homem conhece a máquina, sabe como a máquina interpreta, processa, armazena e recupera as informações e desde o início do uso do computador, sempre tentou uma aproximação com ele com a finalidade de tornar seus problemas compreensíveis ao computador.

Por isso, ao especificar o seu problema para a máquina, não o tem feito usando uma linguagem natural, como o faz no dia a dia, na comunicação com seus

semelhantes, mas o faz usando uma linguagem bem mais restrita e formal, estruturando as ações que levam à solução de seu problema numa seqüência executável pela máquina.

Já a máquina, o outro componente da interação, não conhece, em princípio, nada sobre como o usuário recebe, interpreta e processa informações.

No atual estágio, o usuário leva em conta muitas das características da máquina na sua comunicação com ela.

O objetivo principal da proposta feita por este trabalho é fazer com que a máquina também passe a levar em conta as peculiaridades do usuário na sua comunicação com ele.

Neste sentido, o que nos interessa examinar é:

1. Quais características do usuário são relevantes numa comunicação homem/máquina.
2. Como captar as informações necessárias para formar um modelo adequado do usuário para a máquina.
3. Como modelar as características relevantes do usuário para a máquina.

4. Como usar estas informações para melhorar a comunicação da máquina com o usuário.

5.3 - QUAIS CARACTERÍSTICAS?

Tomando-se o modelo mais próximo da comunicação homem/máquina que é o modelo de comunicação homem/homem, sabe-se através de inúmeras pesquisas nas áreas de **Psicologia Cognitiva**, vide GARDINER [4], **Neurolingüística**, vide BANDLER [109] e **Comunicação**, SMITH [103] que se trata de um modelo altamente complexo.

5.3.1 - A Comunicação e a PNL

Analisando a comunicação entre seres humanos, vê-se que o recebimento de uma mensagem por um destinatário funciona de maneira análoga à aquisição de uma experiência genérica no dia a dia; é algo que atua na percepção humana e é captado pelo conjunto de seus sentidos. As experiências às quais o ser humano é submetido, muitas vezes acontecem de maneira aleatória, circunstancialmente, podendo não ter nenhum significado para determinadas pessoas.

Diferentemente dessas experiências genéricas, a comunicação é um fenômeno provocado conscientemente, e tem um objetivo bem definido, que é a transmissão de uma mensagem de um emissor para um destinatário.

A comunicação é vista como um fenômeno bastante complexo. Ela possui basicamente três elementos: **uma fonte**, que gera ou retransmite uma mensagem, com o objetivo de fazer com que esta seja entendida por um destinatário; **uma mensagem**, que possui uma forma e um conteúdo; e **um destino**, que possui mecanismos de recepção, interpretação e armazenamento de mensagens.

Analisando-se o fenômeno da comunicação e seus componentes sob a ótica da PNL, constatam-se alguns fatos. Assim como as pessoas captam experiências de acordo com suas características individuais, que se manifestam na acuidade, em diferentes graus de seus sentidos, estas mesmas pessoas possuem características bastante semelhantes na hora de emitir suas mensagens. O emissor de uma mensagem dá a ela o formato que julga mais conveniente para que ela seja bem compreendida. Muitas vezes, a formatação de uma mensagem é feita de maneira completamente inconsciente pelo emissor, que emite sua mensagem naturalmente, no seu formato usual de comunicação. Isto resulta em variações na forma de transmissão de uma mensagem de um emissor para outro, embora o conteúdo da mensagem seja o mesmo. Certamente, as características do receptor são o fator preponderante na escolha do formato de apresentação das mensagens.

5.3.2 - A Sintonia Emissor/Receptor

Se for possível facilitar a compreensão de uma mensagem por parte de um receptor, através de mudanças na forma de sua apresentação, estar-se-á dando um passo importante na melhoria do nível da comunicação com ele, segundo AZEVEDO [122].

Uma comunicação de melhor qualidade significa menos esforço do emissor em se fazer entender e menos esforço de compreensão por parte do receptor. Isso aumenta o número de informações que podem ser trocadas entre eles, por unidade de tempo, diminuindo, além disso, a possibilidade de má interpretação de mensagens e o desgaste da comunicação.

Vimos que o formato de uma mensagem pode variar por características da própria mensagem, do emissor, ou ainda, do receptor. A PNL direciona a preocupação do formato na comunicação para as características do receptor. O receptor, sendo o alvo da comunicação, deve ser o principal referencial para o estabelecimento de uma comunicação eficaz.

Entretanto, não são quaisquer características do receptor que devem ser levadas em conta no desenrolar de uma comunicação. A PNL delimita muito bem o campo do que deve ser focado. Trata-se do sistema sensorial do receptor. A comunicação deve procurar adaptar-se aos canais de

comunicação preferenciais do destinatário para conseguir ser assimilada da forma mais natural possível por parte deste. É imperceptível para a maioria das pessoas que quando se está recebendo uma mensagem, a sua forma de apresentação estimula ou desestimula o intelecto a assimilá-la, influenciando diretamente na interpretação correta ou não e na rapidez de entendimento desta mensagem.

Quanto menos sintonizadas com o canal de comunicação preferencial do receptor forem as mensagens por ele recebidas, mais aumenta o seu esforço para manter a comunicação, aumentando também o seu desconforto em relação a ela.

A capacidade de comunicar-se com o interlocutor, através do seu principal canal de comunicação, reproduzindo o seu comportamento é denominada de **espelhamento** conforme visto no capítulo III. Através do espelhamento pode-se conseguir uma relação chamada pela psicologia de "**rapport**" onde se obtém um rendimento melhor devido a afinidade proporcionada pela forma de comunicação.

5.3.3 - Aspectos Relevantes na Comunicação Homem/Máquina

Numa comunicação eficiente entre homem/máquina, são aspectos relevantes:

- os canais (sentidos) através dos quais a pessoa capta usualmente suas mensagens;
- a rapidez na percepção, representação e uso das informações;
- as estratégias de processamento das informações;
- o cadenciamento das ações próprio de cada usuário;
- a facilidade de compreensão da mensagem;
- a facilidade de memorização de ações ou planos (seqüências de ações);
- o nível de conhecimento da forma de comunicação (interface);
- o nível de conhecimento do objeto da comunicação (aplicação);
- o ajuste ergonômico dos diversos dispositivos (teclado, mouse, light-pen, etc...), às preferências e às características psico-motoras do usuário.

Estes aspectos referem-se, com exceção do último, à comunicação da máquina com o usuário, e, são altamente correlacionados com o formato da mensagem. Quanto mais próximo do canal de comunicação

preferencial do usuário estiver o formato da mensagem, mais fácil e rapidamente ele percebe, compreende e processa as informações e mais prontamente reage a elas.

5.4 - COMO CAPTAR AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS?

Algumas informações, tais como, o nível de conhecimento do objeto da interação (aplicação) ou da forma de comunicação (interface) podem ser informadas pelo usuário inicialmente e adaptadas pelo sistema com base na frequência de recorrência aos helps relativos à interface ou à aplicação, bem como, por meio da quantidade de ações incorretas por parte do usuário, detectadas pelo sistema.

O ritmo próprio de agir de cada usuário pode ser medido pelo tempo médio entre toques no teclado, clicks no mouse ou respostas ao sistema ou, pelo tempo médio de reação à caracteres ou teclas de função exibidas ao usuário alternadamente em posições variadas da tela, às quais ele tem que identificar e apertar a tecla correspondente. Outra alternativa usada é a apresentação de uma tela de texto e por meio da aplicação de um cálculo simples obtém-se o número de caracteres interpretados por segundo.

Quanto à identificação dos canais neurolingüísticos e das estratégias de cada usuário, estes podem ser identificados ou por um diálogo inicial e repetido de tempos em tempos, ou pela análise de um ou mais textos

fornecidos pelo usuário, de sua autoria, ou ainda, por meio da exibição de um mesmo texto nos diferentes canais e solicitando ao usuário a indicação daquele com o qual mais simpatizou.

Estas formas de identificação do canal de comunicação preferencial do usuário baseiam-se no fato de que é possível descobrir qual o canal preferencial do usuário através da identificação dos **termos processuais** (verbos, advérbios e adjetivos) por ele usados com maior frequência. A Programação Neurolingüística descobriu, através de inúmeros experimentos e observações, de que estes termos processuais denotam realmente o processo pelo qual o usuário capta, processa e se comunica com o mundo exterior, vide BANDLER[114].

A facilidade de compreensão da mensagem e de memorização de ações ou planos (seqüências de ações) estão diretamente relacionadas com o uso de uma forma de comunicação familiar ao usuário.

"Não há expediente ao qual o homem não recorra para evitar o trabalho verdadeiro de pensar."

Thomas Edison

5.5 - COMO MODELAR O USUÁRIO PARA A MÁQUINA?

Diz respeito à forma de como descrever o modelo que a máquina tem do usuário em termos das características individuais que foram identificadas como relevantes para a sua performance diante de uma interface homem/máquina.

Modelos, em geral, têm como objetivo, providenciar informações sobre o objeto modelado. Estas informações são usadas pelo sistema para proporcionar um melhor atendimento aos usuários.

A maioria das atuais interfaces tratam todos os usuários ou quase todos os usuários da mesma maneira. Para que a interface possa agir diferentemente há necessidade de uma modelagem dos usuários em termos de suas diferenças individuais que realmente influem na performance destes usuários diante da interface. Uma interface personalizada deve conhecer os diferentes usuários e interagir com eles de forma que sejam levadas em conta estas diferenças.

O próprio modelo do usuário que utilizamos, representa, segundo SELF [85], um conjunto de dados úteis à construção de uma interface eficaz.

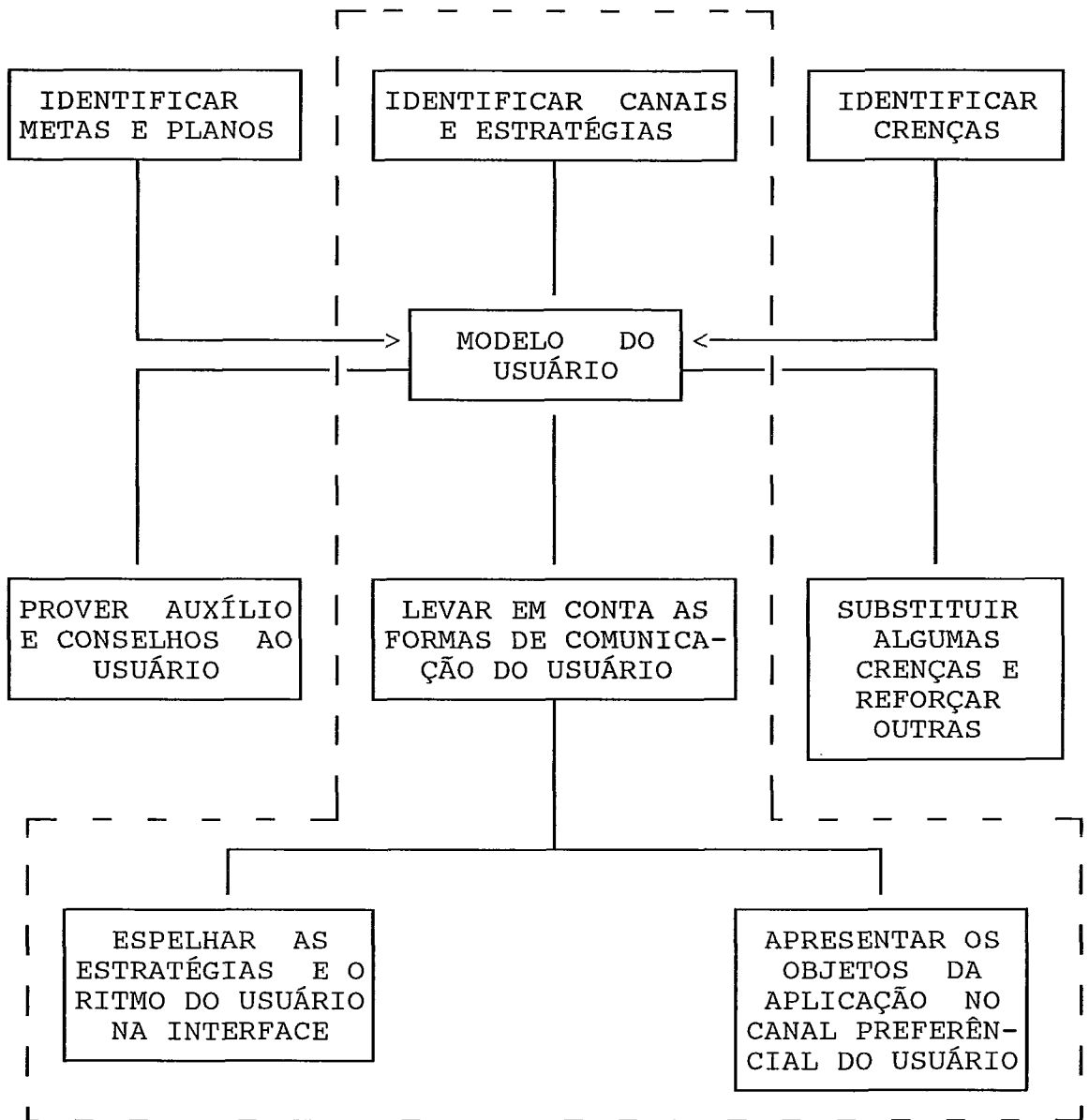


Fig. 20 - Modelo Genérico do Usuário que necessita de IA.

O modelo acima resume as principais tentativas de melhoria do desempenho dos usuários diante de uma interface homem/máquina, que se situam, basicamente, em três linhas:

a) Identificação de **Metas, Planos e Ações** do usuário visando fornecer-lhe conselhos adequados que possam resultar num uso mais eficiente do sistema, vide STROGULSKI[49], LUCENA[50], CHAPMAN[82], COHEN[83], entre outros.

O simples fato de conhecer as metas não assegura ao usuário que o plano (seqüência de ações) por ele seguido o leve a estas metas ou, pelo menos, não assegura que as metas sejam atingidas de forma eficiente.

"A grande finalidade da vida não é o conhecimento, mas a ação."

Thomas Henry Huxley

b) Identificação das **Crenças** do usuário acerca da interface, da aplicação, da máquina ou de si mesmo.

"O homem é o que ele acredita."

Anton Tchecóv

A reformulação de crenças inadequadas e o reforço das crenças que auxiliam o usuário no uso eficiente do sistema são objetivos perseguidos por muitos pesquisadores na área de interfaces homem/máquina, entre eles, FRAINER[54], ALLEN[84], OLIVEIRA[88], CORRÊA[54], SELF[52], e outros.

"Eles podem porque acreditam que podem."

Virgílio

c) Identificação dos **Canais de Comunicação preferenciais** do usuário.

Isto permite uma adequação à forma de comunicação com o usuário, que tem como consequência um impacto psicológico valioso, vide BANDLER [105] e ORTH [123].

Enquanto a implementação das duas primeiras linhas requer o uso de IA, a terceira linha pode ter implementações que dispensam o uso de IA. Além disso, as duas primeiras linhas têm como objetivo a melhoria da eficiência na comunicação homem/máquina, a terceira linha objetiva tornar a comunicação mais agradável, usando para tanto, os mesmos canais de comunicação do usuário, adequando o ritmo da interação ao ritmo próprio do usuário, etc...

Uma comunicação sumamente eficiente mas desagradável pode afastar os usuários da máquina, enquanto uma comunicação agradável, mesmo não sendo tão eficiente, tem maior probabilidade de ser aceita pelos usuários.

A identificação de Metas, Planos e Ações ou a identificação das crenças do usuário são aspectos conceitualmente muito interessantes, mas que na prática tem-se restringido a aplicações em áreas bem limitadas, tais como, sistemas operacionais, banco de dados, etc...

A terceira linha, por ter efeitos psicológicos extremamente significativos numa comunicação com as pessoas amplamente comprovadas por experimentos de BANDLER[109], EICHER[124], será explorada com mais detalhes neste capítulo.

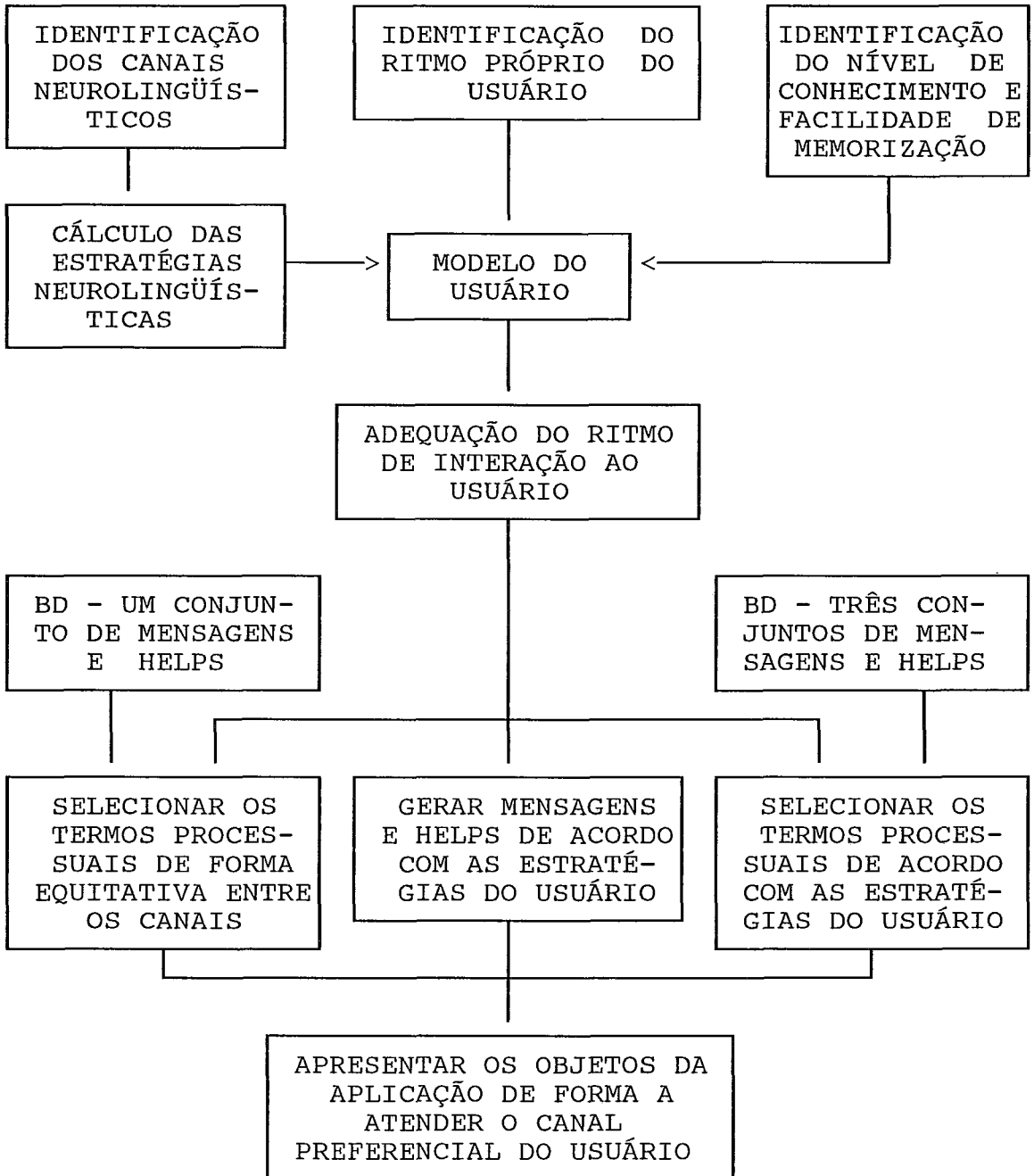


Fig.21 - Modelo do Usuário enfatizando a eficácia da comunicação

Este modelo sintetiza a idéia de personalizar-se a interface com relação a aspectos que influenciam a comunicação com as pessoas. O modelo explora três formas de se conseguir em níveis diferentes, a melhoria na adequação da forma de comunicação com os diferentes usuários de um sistema de computação.

Apenas uma das proposições para melhorar a eficácia da comunicação homem/máquina requer o uso de IA.

5.6 - COMO USAR AS INFORMAÇÕES PARA MELHORAR A COMUNICAÇÃO HOMEM/MÁQUINA.

Este é o tópico mais relevante. A experiência em áreas tais como comunicação tem mostrado a enorme importância que o respeito aos canais de comunicação e às estratégias neurolingüísticas tem numa comunicação **homem/homem**. A intuição nos leva a crer que é altamente provável que o mesmo se verifica numa comunicação **homem/máquina**.

Na verdade, as informações sobre o canal preferencial de comunicação do usuário ou sobre suas estratégias de processamento e ação são úteis em dois níveis:

a) No espelhamento dos canais e estratégias do usuário, ou através de recursos lingüísticos, tais como, os **termos processuais** (verbos, advérbios e adjetivos) nos helps e nas mensagens, ou através de **recursos gráficos**, tais como,

cores, formas, texturas, luminosidade, movimento, etc, igualmente correlacionados com os canais neurolingüísticos.

b) Na apresentação dos objetos da aplicação ao usuário.

Sabendo-se que o usuário é predominantemente visual, os objetos lhe serão apresentados preferentemente de forma gráfica e usando termos processuais, bem como, cores, formas, etc, relacionados ao canal visual, enquanto , se o usuário é eminentemente auditivo, usar-se-ão formas textuais na apresentação dos objetos, ou ainda sons, cores, formas, etc, relacionados ao canal auditivo. Também para o canal cinestésico existem recursos, principalmente as cores, formas, movimentos, texturas, etc, que se correlacionam fortemente com este canal, além dos termos processuais próprios deste canal.

Portanto, uma adequação melhor ou pior na apresentação dos objetos da aplicação ao usuário depende unicamente dos conhecimentos que o projetista tiver do assunto.

O modelo da fig.21 enfatiza o espelhamento dos canais e das estratégias neurolingüísticas na linguagem usada nas mensagens e nos helps que se destinam ao usuário, oferecendo três alternativas de solução.

Uma primeira alternativa possível é permanecer no nível do macro-perfil e atender a todos os usuários em

percentuais iguais com relação aos canais neurolingüísticos. Esta alternativa atende de forma "razoável" todos os usuários do sistema. Não há necessidade de armazenar, qualquer informação sobre o usuário. Isto simplifica grandemente a interface.

Nesta alternativa o projetista da interface ou deve conhecer PNL para projetar de forma adequada os helps e mensagens destinadas ao usuário, bem como, para adequar a exibição dos objetos da aplicação usando indistintamente recursos gráficos correlacionados com os três canais, neurolingüísticos, e deve valer-se de ferramentas que suportam a criação dos helps e mensagens ou as exibições de objetos mantendo uma distribuição equitativa entre os diferentes canais.

Uma outra alternativa seria atender a cada usuário no seu canal preferencial em 100% das interações com ele, ignorando o fato de que nenhum usuário é 100% visual, auditivo ou cinestésico. Neste caso teríamos um atendimento "bom" na maioria dos casos. Isto supõe a identificação do canal preferencial do usuário e a manutenção de três conjuntos de mensagens e/ou helps, um para cada canal.

Pode-se melhorar esta alternativa fazendo com que o sistema identifique não só o canal dominante do usuário mas também as suas estratégias neuroligüísticas (percentuais de cada canal de comunicação). Desta forma o sistema

selecionaria as mensagens e helps à partir dos três conjuntos, numa percentagem semelhante às estratégias daquele usuário.

Neste caso, teríamos um atendimento "excelente" na maioria das interações com os usuários.

Uma terceira alternativa seria gerar dinamicamente os helps, as mensagens e o formato dos objetos da aplicação a serem apresentados ao usuário. Isto tira do projetista de interfaces a necessidade de conhecimentos de PNL e do sistema a necessidade de armazenar, manter e processar três arquivos diferentes.

Esta alternativa necessita socorrer-se de IA, uma vez que gerar mensagens e helps que se mantenham fiéis ao contexto e consigam espelhar os canais neurolingüísticos e o vocabulário próprio de cada usuário, são tarefas não triviais dentro do estado da arte.

Uma outra forma de se aproximar a máquina do homem seria dotar a máquina com capacidades de compreensão da linguagem usada pelo homem na sua comunicação com seus semelhantes.

FOLEY[07] aponta alguns problemas específicos encontrados no uso de interfaces em linguagem natural, a saber:

- a utilização de reconhecedores de voz com grandes vocabulários requer um treinamento para que o sistema consiga reconhecer usuários individuais. Isto provavelmente gerará um bom número de erros de identificação, tanto do usuário, quanto da mensagem.

- a digitação de longos textos é uma tarefa cansativa, enfadonha e de baixa produtividade.

- como a linguagem natural é ambígua (depende do contexto) o computador pode vir a entender outra coisa do que o usuário quis comunicar. Isto pode gerar frustração do usuário e baixa performance do sistema.

Estes problemas hoje podem ser contornados apenas em domínios limitados, tais como, Sistemas Operacionais, Bancos de Dados, etc.

De fato, a maioria das tentativas atuais na direção de interfaces em linguagem natural acaba podendo a língua natural em muitos aspectos interessantes para conseguir ajustá-la às limitações da máquina. Em última instância acaba forçando o usuário a restringir sua linguagem para adaptar-se à máquina. É novamente o usuário levando em conta características e limitações da máquina quando o a que se deseja propor é que a máquina se ajuste ao homem.

5.7. CONCLUSÃO

Muitos fabricantes de software assumiram, por conveniência ou por interesse, que todos ou a maioria absoluta dos usuários se comunica preferencialmente através do canal visual e tentam nos convencer disso. Isto, em boa parte, faz sentido, pois, sabe-se hoje que a predominância de um determinado canal em algum usuário específico não é uma herança genética, e sim fruto da cultura e da civilização à qual ele é submetido. Evidentemente, a nossa cultura é visual. Contudo, o apelo ao canal auditivo continua com um percentual significativo.

Alguns povos, tais como os japoneses, de fato são eminentemente visuais, enquanto outros, tais como os mexicanos, são predominantemente cinestésicos, vide BANDLER [14]. Os povos latinos em geral tem um alto índice de cinestésicos. Experiências em Neurolingüística confirmam que, embora as pessoas nasçam com percentuais semelhantes entre os diferentes canais, a nossa cultura, os nossos métodos de ensino, os meios de comunicação de massa, etc, nos levam a uma predominância no uso do canal visual. Entretanto, dependendo das regiões, das culturas, das civilizações, do clima, dos hábitos, em alguns países encontramos percentuais razoáveis de auditivos e cinestésicos.

Isto deixa claro que as interfaces atuais pretendem ser uma forma de comunicação adequada para os

usuários com predominância do canal de comunicação visual.

Cabem, porém, duas observações:

- 1 - Tanto em interfaces gráficas quanto textuais, os projetistas destas interfaces não têm demonstrado nenhum conhecimento específico acerca dos recursos gráficos ou textuais que exercem influência sobre o canal visual.
- 2 - Os demais usuários, cujo canal predominante é o auditivo (que se estima que sejam em média 22% das pessoas segundo GRINDER [106]) e aqueles cujo canal preferencial é o cinestésico (que podem chegar a percentuais significativos em alguns países e/ou culturas) não mereciam uma atenção semelhante?

Se examinarmos a comunicação do usuário com a máquina, ela se restringe ao fornecimento de dados por parte do usuário, via dispositivos físicos, tais como, teclado, mouse, light-pen, sintetizador de voz, etc.

Com relação a isto, a única coisa que pode ser feita para facilitar a comunicação do homem com a máquina diz respeito a aspectos ergonômicos que também podem ser personalizados. Neste caso, a personalização pode consistir

na oferta de uma quantidade de opções distintas, indiferentemente aceitas pela máquina, escolhidas segundo as preferências por cada usuário.

Muitos fabricantes já fornecem máquinas que aceitam entradas do usuário, indistintamente, a partir de diversos dispositivos de entrada, de sorte que, o usuário escolhe o que melhor lhe convém.

Neste sentido, portanto, a máquina consegue "levar em conta" as diferenças entre os usuários. Contudo, no contexto geral da comunicação homem/máquina, esta direção de comunicação, do homem para a máquina é menos significativa em termos de performance da interação entre homem e máquina do que a direção máquina/homem.

A proposta feita neste capítulo pretende possibilitar à máquina "levar em conta" os usuários na sua comunicação com eles.

A grande vantagem da proposta de recorrência às técnicas da Programação Neurolingüística está no fato de ela permitir, sem grandes dificuldades e a um custo economicamente aceitável, fazer com que a máquina considere as diferenças individuais na sua comunicação com o homem. Este sentido da comunicação da máquina para o homem, em termos de influência no desempenho dos usuários diante do computador, é imensamente mais importante, conforme visto acima.

VI - O USO DAS CORES E OUTROS ELEMENTOS GRÁFICOS NA PERSONALIZAÇÃO DA COMUNICAÇÃO

"O uso de cores e outros elementos gráficos não visa embelezar a interface, mas torná-la acessível ao maior número possível de pessoas."

R. B. Norman

6.1 - INTRODUÇÃO

Vivemos num mundo de cores. As cores podem atrair nossa atenção, afetar nosso humor, trazer-nos significados específicos e serem esteticamente agradáveis ou desagradáveis.

Como a tecnologia do uso das cores em computadores está disponível e a um custo cada vez menor, bem ou mal ela está sendo cada dia mais usada.

Contudo, o uso de cores de forma efetivamente útil exige que se tenha conhecimento sobre a psicologia das cores, a psicodinâmica das cores e, sobretudo, se conheça bem o usuário.

Segundo SMITH [125] saídas coloridas, para grande número de pessoas, cujo canal de comunicação predominante é o visual, podem ser mais efetivas no agrupamento de informações do que outras codificações, tais como, luminosidade, forma, etc.

A cor pode guiar as vistas à informação apropriada reduzindo a pesquisa visual, principalmente em telas com alta densidade de informações. O agrupamento de informações através de uma codificação usando cores mantém a usabilidade e a legibilidade da tela mesmo para grandes densidades de informações.

Além disso, mediante o uso de uma cor de fundo pode-se relacionar facilmente várias telas.

Portanto, a cor usada de forma adequada pode espelhar a organização lógica da tela ou de várias telas.

Cores são usadas, segundo BROWN [126], para:

- relacionar campos entre si;
- distinguir campos não relacionados;
- enfatizar ou chamar a atenção para determinado campo;
- identificar componentes na tela;
- identificar fontes de dados;

- identificar o status do dado;
- etc.

A simples adição de cores a uma saída não garante uma melhor performance. Quando usadas de forma inadequada podem atrapalhar, gerar confusão ou até provocar rejeição.

6.2 - A FÍSICA DAS CORES

As cores de um objeto dependem do próprio objeto, da fonte de luz que ilumina o objeto e dos olhos do observador. Uma vez que a cor é uma característica individual, variando com a percepção, treinamento da visão e das cores circundantes, muito do vocabulário das cores tem a ver com percepção, e, assim como as mesmas palavras tem significados diferente sem diferentes contextos ou são interpretadas de forma diferente devido à diversidade das pessoas, o mesmo se verifica em relação às cores.

Como cada sensação de cor é produzida por um comprimento de onda diferente, as lentes ou o olho humano têm que proceder a um ajuste constante do foco, para enxergar cada cor com exatidão. Desta forma, certas combinações de cores podem causar fadiga das vistas, por requererem constantes adaptações do foco.

Devido a propriedades psicológicas das cores, o olho humano não é sensível ao vermelho e verde quando estas cores estão em áreas periféricas à visão, principalmente quando usadas em textos ou em figuras pequenas. Nestes casos recomenda-se o azul e o amarelo.

Como o olho é igualmente sensível ao azul, quer esteja no centro ou na periferia da visão ele é uma excelente cor para fundos de tela.

O olho, geralmente, é mais sensível às cores intermediárias do espectro visual que aparecem de forma mais brilhante do que as das extremidades, de acordo com constatações feitas por TRAVIS [127].

As pessoas tem dificuldades de distinguir os limites entre dois objetos adjacentes se a única diferença entre as cores usadas nos objetos forem a luminosidade da cor ou a intensidade do azul, se ambos forem azuis.

Para distinguir entre objetos pequenos deve-se usar cor e forma ou cor e luminosidade como formas redundantes para facilitar a distinção.

MARCUS [128] mostrou que certas combinações de cores criam vibrações e confundem a imagem ao observador. Por isso a escolha das combinações das cores é uma tarefa complexa.

O desconhecimento do comportamento do olho humano e suas relações com a cor pode ter conseqüências, tais como, erros na identificação, lentidão e fadiga.

Sabe-se hoje, segundo GALITZ [129], que aproximadamente 8% dos homens e 0,5% das mulheres tem alguma deficiência visual.

Portanto, a escolha das cores deve considerar fatores, tais como:

- o sistema visual humano;
- a possibilidade de o usuário ter algum problema;
- os efeitos contextuais das cores;
- o ambiente de uso do terminal;
- a tarefa a ser executada pelo usuário.

O uso inadequado de cores é pior do que não usá-las.

6.3 - A PSICODINÂMICA DAS CORES

Lèger afirma que cada pessoa tem a sua cor em seu aspecto consciente e inconsciente, e que ela se impõe nas escolhas diárias que a pessoa faz.

Na realidade a cor é uma linguagem individual. O homem reage a ela subordinado às suas condições físicas e às suas influências culturais. Não obstante ela possui uma sintaxe que pode ser transmitida, ensinada.

O impacto produzido pela cor não sofre as barreiras impostas pela língua. Sua mensagem pode ser compreendida até por analfabetos, se aqueles que a manejam souberem adequá-la ao fim proposto.

Há sempre algo de relativo nas preferências pelas cores, por exemplo, para a maioria o marrom ou cinza tem uma conotação de tristeza, para outros apenas indica discricção. Enquanto a maioria escolhe o azul quando está feliz, para alguns esta cor é cansativa.

O que se pode efetivamente constatar, é que, em todos os casos existe um peso psicológico na escolha das cores, fato este já constatado cientificamente por pesquisadores americanos há mais de 20 anos.

A cor é uma realidade sensorial à qual não podemos fugir. Além de atuarem sobre a emotividade humana, as cores produzem uma sensação de movimento, uma dinâmica envolvente e compulsiva, de acordo com constatações de DURRET [130].

6.4 - O USO DE CORES PELA APLICAÇÃO

O uso de cores e de outros recursos gráficos reduz o tempo de treinamento, aumenta a legibilidade, diminui o tempo de procura, aumenta a performance e é preferido pela maioria dos usuários sobre saídas que não utilizam estes recursos. Todavia as diretivas para o uso das cores variam de acordo com o tipo de aplicação e de acordo com o perfil do usuário.

O tipo de aplicação já vem sendo considerado, mas o perfil do usuário praticamente nem foi cogitado. É aí que entra uma parte substancial da presente tese.

Quanto ao tipo de aplicação FARRELL [131] discute o uso de cores em diferentes aplicações, apresentando algumas considerações:

- em **editores de textos** as cores são úteis primeiramente para destacar letras, nomes ou frases. A escolha das cores do texto e do fundo do texto é muito importante, pois, influencia a legibilidade do texto.
- em **mapas e gráficos** as cores podem facilitar a distinção entre os vários elementos que compõe o mapa ou o gráfico, mesmo nos casos de superposições.

- em modelagem de aplicações que podem ser dinâmicas, há necessidade de diferentes cores e níveis de saturação das cores para dar aparência de profundidade, amplitude, dimensão, etc.

Quanto ao perfil do usuário, em algumas interfaces existe uma preocupação quanto às preferências dos usuários, manifestada na delegação da escolha das cores aos usuários.

6.5 - PONDO A ESCOLHA DAS CORES NAS MÃOS DO USUÁRIO

Alguns softwares permitem uma instalação de cores controlável pelo usuário. Mesmo sabendo-se que cada pessoa tem suas preferências pelas cores, delegar a responsabilidade pela escolha destas cores ao usuário nem sempre é aconselhável.

O uso apropriado das cores pode aumentar a produtividade, só que, a noção de "cores apropriadas" varia segundo a tarefa a ser executada, conforme mostrado por FARRELL [131].

O usuário, geralmente, não conhece nada sobre como as cores podem influir na produtividade. Experimentos têm mostrado que a mistura de cores aumenta o tempo necessário à interpretação das saídas, desta forma diminuindo

a produtividade. Por isso, para muitas aplicações não é conveniente permitir uma seleção arbitrária de cores, na opinião de BROWN [126].

Cientistas provaram em 1953, por meio de experimentos, que a distinção das cores, sua identificação, sua denominação e quaisquer reações estéticas às cores são todas funções do córtex. O córtex, como sabemos, é a parte do cérebro que se ocupa das sensações conscientes, de onde se conclui que a visão cromática resulta do desenvolvimento e da educação do indivíduo.

O poder de fixar a atenção e conseguir do usuário uma rápida assimilação da mensagem está ligado intimamente à simplicidade da imagem, à sua precisão, ao destaque dado ao fator que mais interessa, isto é, ao foco onde se concentra a idéia que se deseja transmitir.

Uma cor mais forte no foco de interesse ou o uso de cor apenas neste local tem a capacidade de um impacto positivo ou negativo muito importante, dependendo da cor utilizada.

O contraste das cores contribui para o aumento do grau de atenção. Pelo sábio uso dos tons, a mensagem escrita também pode tornar-se mais sensível, mais dramática e com capacidade de ser lida mais rapidamente.

Quanto ao problema da rapidez de visão, segundo GALITZ [128], o fator luz é muito importante. Uma

recordação mais viva está intimamente ligada a uma luminosidade maior.

O uso de fortes contrastes também influi na rapidez de visualização do essencial. Sem luz não há cor.

Pesquisas mostraram que há 50% de retenção em mensagens coloridas e apenas 10% em mensagens acromáticas, vide FARINA [132].

Segundo MILES [133], o valor estético é também um dos elementos da comunicação e, neste sentido, a cor e seu equilíbrio são fundamentais, assim como o são na captação global da mensagem e na sua retenção.

Considerando-se as cores apenas quanto ao seu impacto psicológico, pesquisas mostraram, vide GALITZ [128], que a melhor cor é o preto e a pior é o marrom.

Quanto às combinações duas a duas as pesquisas indicam como combinações boas:

Branco e verde, ouro e azul claro, ouro e verde, verde e rosa forte, verde e lavanda, azul claro e vermelho.

Combinações três a três consideradas boas são:

Branco/ouro/verde, branco/ouro/azul, branco/ouro/rosa forte, branco/vermelho/azul claro, vermelho/azul

claro/ouro, ouro/rosa forte/azul, ouro/rosa forte/verde, ouro/lavanda/verde.

Cores menos vivas podem ser usadas para transmitir informações ao subconsciente.

Outra constatação é de que o olho humano tende a mover-se de objetos coloridos para objetos sem cores, de objetos grandes para objetos pequenos e de formatos não convencionais para formatos usuais.

6.6 - ALGUNS PRINCÍPIOS QUE ORIENTAM O USO DE CORES EM INTERFACES

Estes princípios são uma síntese do que se encontra na literatura sobre o uso de cores em interfaces homem/máquina.

As cores são usadas em interfaces do usuário com o objetivo de enriquecer a forma de comunicação com o usuário. Contudo, o desconhecimento das características do usuário, da psicologia das cores, da psicodinâmica das cores que formam hoje um corpo de conhecimentos já bem sedimentado, pode nos levar a verdadeiros desastres em termos de comunicação.

Os princípios sintetizados pelos pesquisadores, BROWN[126], SMITH[125], TRAVIS[127], GALITZ[129], DURRET[130]

e FARINA[132] podem nos servir de balizas no projeto de interfaces que utilizam cores:

1 - Procure o conselho de artistas profissionais no uso de cores;

2 - Não utilize mais do que cinco cores bem espaçadas no espectro das cores em uma mesma saída.

3 - Para enfatizar alguma coisa, utilize cores vivas.

Ex: Em uma escala de + para -:branco / amarelo/verde/azul/vermelho;

4 - Para chamar a atenção na separação de itens, use cores contrastantes.

Ex.: vermelho/verde, azul/amarelo

5 - Para indicar semelhança use cores parecidas.

Ex.: laranja/amarelo, azul/violeta

6 - Para indicar ações do usuário, use cores quentes.

7 - Para texto ou para objetos pequenos use cores centrais ao espectro das cores:

Ex: amarelo, verde

8 - Para uma visão periférica boa use azul ou amarelo.

- 9 - Ordene as cores sempre pela sua ordenação no espectro das cores.
- 10 - Seja consistente no uso das cores.
- 11 - Utilize sempre o mínimo necessário de cores.
- 12 - Utilize as mesmas cores do dia a dia do usuário e não invente cores para significados já tradicionais.
- 13 - Geralmente utilize azul para fundo ou áreas grandes.
- 14 - Evite o uso adjacente de cores que diferem apenas na luminosidade do azul.
- 15 - Não relegue ao código das cores isoladamente a tarefa de distinguir entre áreas ou objetos pequenos.
- 16 - Não use intensas combinações de azul/amarelo, vermelho/verde, vermelho/azul ou verde/azul.
- 17 - Para observadores deficientes em relação à cor, utilize cores para o fundo da tela em vez de para o texto ou para os objetos exibidos.

- 18 - Evite diferenças sutis entre cores ou tons de cinza em vídeos monocromáticos.
- 19 - Para detalhes pequenos, use preto, branco ou cinza.
- 20 - Contorne imagens ou em uma cor neutra ou em uma cor complementar à cor principal da imagem.
- 21 - Para dar idéia de tamanho e peso use cores saturadas. Ex: vermelho, azul.
- 22 - Para indicar estados:
 - **normal** use verde, branco ou azul
 - **atenção** use amarelo ou ouro
 - **perigo** use vermelho

6.7 - OS RECURSOS GRÁFICOS E SUA CORRELAÇÃO COM OS CANAIS NEUROLINGÜÍSTICOS

Como pode ser visto acima, nas pesquisas existentes temos muita coisa sobre o uso das cores e praticamente nada sobre o uso dos demais recursos gráficos, tais como, texturas, espessura de traços, formas, movimentos, etc..

Além disso, mesmo sobre o uso de cores existe uma constatação de que as cores tem pesos psicológicos diferentes conforme as pessoas que as usam, que as pessoas reagem diferentemente ao impacto da cor, etc.. Contudo, não há nenhuma explicação para estes fatos, meras constatações.

O que se pretende abordar aqui baseia-se na influência do formato de apresentação das mensagens e dos objetos sobre a comunicação homem/máquina.

Para NORMAN [134] que pesquisa desde 1973 o processamento humano das informações, "o **como** algo é dito ou apresentado é tão importante quanto o **que** é dito ou apresentado."

Embora, de todos os elementos gráficos, o mais pesquisado seja a cor, não é só ela que influencia a comunicação com os humanos. HAUBNER [135] mostrou que uma boa distribuição dos elementos, bem como os espaçamentos entre eles, podem influir mais na comunicação do que o uso das cores.

Com o intuito de verificar a existência ou não de uma correlação entre os **elementos gráficos** e os **canais neurolingüísticos** elaboramos um conjunto de experimentos.

Estes experimentos foram feitos com 12 pessoas, todas usuários de computadores, sete delas não pertencentes a área de informática. Estas pessoas foram previamente

identificadas quanto ao seu canal preferencial de comunicação por especialistas em PNL. O experimento consistiu em submeter este grupo de pessoas a:

- 15 quadros (de pintores variados), cada um deles com predominância bem acentuada de alguma cor;
- 12 figuras, compreendendo gráficos com linhas de diferentes espessuras;
- 20 tipos de letreiros com diferentes tamanhos, estilos e formas;
- 10 quadros contendo texturas diversas, desde completamente lisas até acentuadamente rugosas;
- alguns objetos em movimentos lentos, moderados e rápidos;
- exibição de texto por partes (5 linhas por vez em uma janela) ou objetos sendo desenhados aos poucos de forma mais lenta ou mais rápida.

As observações feitas restringiram-se exclusivamente à manifestação ou não de preferências ou rejeições por parte destas pessoas aos diferentes elementos gráficos que lhes foram exibidos.

Num segundo momento, as mesmas pessoas foram submetidas a:

- diversos tipos de sons (agudos, normais e graves);
- interface com as opções exclusivamente textuais agrupadas em menus;
- interface com as opções exclusivamente disponíveis por ícones, sem escrita do significado junto ao ícone;
- interface com as opções por ícones mas acompanhados por palavras explicando o significado do ícone.

Das observações feitas, pôde-se concluir o seguinte:

a - as pessoas com predominância do canal visual inclinam-se acentuadamente por cores, tais como, azul índigo, violeta e roxo, para texturas lisas, traços finos, para o uso de ícones e alguns preferem algum movimento. Dispensam sons e palavras ou textos. Detestam cores vivas, desenhos com linhas grossas, letras muito grandes ou encorpadas, formas excêntricas e objetos em movimentos muito lentos.

b - as pessoas cujo canal preferencial de comunicação é o cinestésico manifestaram nítidas preferências por cores, tais como, o vermelho,

laranja e amarelo, preferem texturas rugosas, traços mais carregados, letreiros grandes, tridimensionais, formas não convencionais e objetos em movimentos pausados. Se interessam pouco por sons, principalmente os mais agudos como aqueles emitidos pela maioria dos computadores, por terem alto-falantes muito pequenos. Não gostam de texto e de ícones de difícil entendimento. Detestam cores fracas, texturas lisas, letras pequenas e traços finos.

c - os menos claramente definidos com relação a todos estes aspectos são os auditivos. Há entre eles uma preferência clara por sons, textos e voz em lugar de figuras ou ícones. Quanto aos recursos gráficos, as formas intermediárias de cores texturas, espessura de traços, tamanho de letreiros, etc., merecem um leve destaque. Figuras, desenhos, gráficos e ícones, quando não acompanhados de elementos textuais, não oferecem grande atrativo para os auditivos.

Das constatações feitas consegue-se deduzir com bastante clareza, de que existe uma correlação acentuada entre os diversos recursos gráficos e os diferentes canais Neurolingüísticos.

Estas correlações explicam as diferentes reações a estes recursos e também explicam os distintos impactos em termos de comunicação que eles exercem sobre os usuários.

Todavia, para se conseguir aproveitar estas informações de forma útil, a interface deve ter as seguintes capacidades:

- 1 - identificar cada usuário em termos de seu canal preferencial de comunicação;
- 2 - exibir os objetos gráficos de acordo com as preferências de cada classe de usuários.

Isto exige que a interface gere dinamicamente as saídas gráficas, escolhendo os elementos gráficos, tais como, cores, texturas, espessura de traços, tamanho das letras, tipo e velocidade de movimento, etc., de acordo com o perfil do usuário. Dentro do estado da arte, isto pode envolver, eventualmente, capacidades não triviais por parte da interface.

Alguns têm sugerido interfaces abertas. Neste caso se delegaria ao usuário a escolha adequada dos elementos gráficos. GOOD[44] e outros pesquisadores verificaram que este tipo de facilidade delegada ao usuário, em 95% dos casos, é inútil, pois, o usuário usa a interface do jeito que a recebeu.

6.8 - CONCLUSÕES

Em termos de comunicação eficaz homem/máquina, já sabemos que os aspectos relacionados com a forma de comunicação são os que efetivamente interessam.

Logo, o conhecimento das características do usuário que afetam o estabelecimento de uma comunicação eficiente com ele, bem como, o conhecimento dos recursos disponíveis para estabelecer-se uma comunicação eficaz com o usuário, aliados à capacidade de a interface adequar automaticamente estes recursos aos usuários de forma personalizada, é condição "sine que non" para se conseguir uma melhoria na performance dos usuários diante da interface.

A exploração dos recursos gráficos até hoje não foi cogitada pela PNL porque ela surgiu como uma técnica de terapia usada por psicólogos e psiquiatras. O uso destes recursos como poderosos auxiliares na melhoria da comunicação e em outras áreas, tais como, saúde e educação é bem mais recente.

O fato de os computadores utilizarem hoje, na sua comunicação com os humanos, com uma preferência crescente, os recursos gráficos é que motivou a pesquisar a influência destes elementos na efetividade e na personalização da comunicação homem/máquina.

Estas pesquisas podem dar origem a novas diretivas para o projeto de boas interfaces homem/máquina, a saber:

- Ao utilizar recursos gráficos o projetista deve conhecer o poder de comunicação de cada recurso específico.
- Deve-se conhecer e levar em conta no projeto da interface, as características de comunicação do usuário relacionadas com o recurso gráfico que se pretende usar.
- Deve-se encontrar formas de adequação dinâmica dos recursos aos usuários específicos.
- Na falta do conhecimento do perfil do usuário em termos de canais ou estratégias de comunicação deve-se usar as formas intermediárias de cores, formatos de traços, texturas, tamanhos e movimentos, os quais atendem muito bem os auditivos e não desagradam de forma acentuada os visuais ou cinestésicos.

VII - DISCUSSÃO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS

"O usuário quer gastar o seu tempo no uso do sistema para resolver seus problemas e não no aprendizado de uso do sistema."

Paul Heckel

Um sistema de computação deve permitir que a atenção dos seus usuários seja inteiramente voltada para a tarefa, que o levou a usar o computador. O pensamento do usuário deve estar diretamente voltado para a aplicação e não para a comunicação. Por isso, a preocupação do projetista deve ser a de tornar a comunicação tão fácil e natural a cada usuário quanto possível de sorte que ele nem perceba a existência da interface.

A grande preocupação, portanto, passou a ser a identificação dos elementos significativos numa comunicação homem/máquina, vistos como tais, pelo usuário.

Num primeiro momento fez-se uma pesquisa de campo, tendo sido entrevistados 140 usuários de interfaces diversas, tais como, interface do Macintosh,

interface do DOS, do WINDOWS, do SMALLTALK, interfaces para Banco de Dados, como o ZIM, o ORACLE, etc. Esta pesquisa solicitava às pessoas que indicassem quais aspectos que a interface examinada oferece que são do agrado do usuário, quais outros o desagradam e se pudesse fazer 3 alterações nesta interface, quais seriam?

No final desta pesquisa tinha-se um bom conjunto de informações, apontando as mais variadas deficiências ou aspectos bons ou ainda, elementos que deveriam ser modificados.

À primeira vista não se enxergou grande utilidade prática nestas informações, tal a sua aparente diversidade. Surgiu, então, a idéia de se classificar estas informações em categorias.

Com esta classificação obteve-se novas, interessantes e úteis informações, a saber:

a) Verificou-se que 77% das indicações apontadas como boas, más ou que deveriam ser modificadas, na opinião do usuário, referiam-se a aspectos relacionados com a comunicação da máquina com as pessoas.

- 61% destas referências diziam respeito ao formato de apresentação das mensagens, objetos da aplicação ou "helps"(de difícil compreensão por serem em inglês, falta de clareza na

mensagem ou no texto, inadequação de nomes nos "menus", inadequação dos ícones usados, má localização dos "menus" e/ou ícones, conveniência de existir uma identificação verbal para os ícones, o uso de cores que na opinião do usuário são inadequadas ou não combinam, etc).

- 16% destas referências tinham a ver com o conteúdo da mensagem (13% acharam que as mensagens ou "helps" não dizem tudo o que deveriam dizer e 3% disseram que as mensagens ou "helps" dizem coisas desnecessárias).

b) 13% das pessoas indicaram elementos relacionados com a comunicação das pessoas com a máquina. Isto diz respeito a aspectos ergonômicos. 6% destes usuários preferem o teclado sendo que 3% deles acharam a disposição das teclas inadequada. 6% preferem o "mouse" e apenas 1% preferem outros dispositivos.

c) 10% dos entrevistados indicaram elementos relacionados com o hardware (velocidade da máquina, qualidade gráfica) ou com o software (necessidade de tomar ações explícitas para passar de uma aplicação para outra no macintosh, dificuldade de se misturar caracteres gráficos com não gráficos, etc).

d) 58,3% dos usuários ouvidos fizeram algum tipo de menção ao ritmo da interação (50% reclamaram da excessiva velocidade, ou do incômodo de ter que apertar alguma tecla para comandar o ritmo e 8,3% queriam maior velocidade por parte da máquina).

A partir dessa classificação ficou evidente que os aspectos realmente significativos para os usuários de interfaces homem/máquina são os aspectos relacionados com a comunicação (90%), principalmente, com a direção de comunicação máquina/homem (77%). Esta constatação foi o elemento determinante da busca de soluções para a melhoria da comunicação da máquina com os usuários.

Os extraordinários resultados obtidos na comunicação entre pessoas, atestados por inúmeros experimentos usando técnicas de PNL, vide BANDLER [105], GRINDER [106], ROBBINS [136], RIBEIRO [137], etc, nos levaram a pesquisar estas técnicas de comunicação.

Num primeiro momento foram identificados como relevantes, com respeito à performance dos usuários diante de uma interface, dois fatores principais:

- a capacidade de a interface se comunicar com cada usuário no seu canal preferencial de comunicação (visual auditivo ou cinestésico).

Esta capacidade é conhecida em PNL como **espelhamento dos canais neurolingüísticos;**

- a capacidade de a interface na sua comunicação com os usuários, ajustar-se à velocidade própria de cada usuário. Esta capacidade é conhecida como **cadenciamento da interação;**

Para verificar a influência destes elementos sobre os usuários durante uma interação homem/máquina, foi elaborado um experimento capaz de mostrar a real influência dos fatores acima identificados sobre o desempenho dos usuários. Nele questiona-se o tratamento equânime que vem sendo dado aos diferentes usuários.

Com este objetivo foi criado um ambiente capaz de espelhar na sua interação com os usuários, diferentes formas de comunicação, com o objetivo de aproximar da forma preferencial de comunicação de cada usuário. Desta maneira tenta-se levar em consideração as características individuais dos usuários relacionadas com os elementos de comunicação anteriormente identificados como relevantes, tais como, formato da mensagem e proximidade do canal neurolingüístico do usuário.

A experiência aqui levada a efeito baseia-se na observação das preferências dos usuários em termos de **palavras processuais** (em geral, verbos, advérbios e

adjetivos), que segundo a PNL, denotam de forma inequívoca, o canal preferencial das pessoas.

Para isto foi selecionado um grupo de 12 pessoas, identificadas quanto ao seu canal preferencial de comunicação por dois especialistas em PNL, com titulação de Master Practitioner. Para efeito desta experiência escolheu-se quatro usuários de cada canal neurolingüístico.

Com o objetivo de identificar até que ponto formatos diferentes de uma mesma mensagem têm o poder de influenciar de forma distinta diferentes pessoas, submeteu-se, primeiramente, estas doze pessoas a textos escritos de forma tendenciosa em cada um dos três canais neurolingüísticos, a fim de que escolhessem o texto com o qual mais simpatizaram. Todos os textos têm exatamente o mesmo conteúdo. O que muda é o formato de apresentação deste conteúdo, usando-se **termos processuais** de cada um dos três canais neurolingüísticos, vide capítulo III.

A seguir tem-se um exemplo de texto escrito diferentemente em cada um dos canais neurolingüísticos. Os três textos são baseados numa crônica de Liberato Vieira da Cunha, a saber: "Névoas de Buenos Aires".

Texto Visual

A Estrela Brilhante

"Foi na última invasão de Buenos Aires. Multidões de visitantes coloriam as praças e passeios da cidade, fazendo-a brilhar radiante em todos os seus cantos. Havia nesta portentosa cidade um homem solitário, que voltava a Buenos Aires imaginando rever aquela mulher de olhar claro e brilhante, que iluminara o seu coração no último inverno portenho. Não via modo de encontrá-la. A única visão que fotografara era da Mercedes Sport, vermelha, com a qual ela lhe mostrara os encantos da cidade.

Quase um mês se passara e sua alma sombria de tristeza lutava contra sua mente que tentava apagar suas últimas imagens da mulher que tanto procurava.

Caminhava pelas ruas, olhar perdido no horizonte que ofuscava seus olhos, quando, de repente, um carro o acertou. Tudo escureceu rapidamente, mas não o bastante para impedir que reconhecesse a estrela de uma Mercedes Sport."

Texto Auditivo

A Estrela Silenciosa

"Foi na última grande invasão de Buenos Aires. Multidões de visitantes agitavam ruidosamente os espaços da cidade, fazendo-a vibrar em sons variados por todos os seus cantos. Mas nesta cidade havia um homem

solitário que voltara a Buenos Aires na esperança de falar com aquela mulher harmoniosa e bela, cantada por seu coração em versos apaixonadamente musicados no último inverno portenho. Não havia rumores de sua permanência por lá. A única referência que possuía era a ruidosa Mercedes Sport que o conduziu nos passeios pela cidade.

Quase um mês havia passado e sua alma emudecida pela tristeza não ouvia sua mente, que tentava abafar suas últimas esperanças de voltar a conversar com a mulher que tanto procurava.

Andava pelas ruas falando sozinho, sussuradamente, para que ninguém o ouvisse, quando, de repente, o ruído de um carro e... BUMMM! Acertou-o. Tudo silenciou rapidamente, mas não o suficiente para que escutasse, no chão, o tilintar da estrela de uma Mercedes Sport."

Texto Cinestésico

A Estrela Calorosa

"Foi na última grande invasão de Buenos Aires. Multidões de visitantes acotovelavam-se maciçamente nas praças da cidade, fazendo-a pulsar ardente em todos os seus cantos. Mas, nesta cidade havia um homem sensível, que voltara a Buenos Aires agarrado à esperança de tocar aquela mulher calorosa, que aqueceu o seu coração na última estação fria do Prata. Não sentia como encontrá-la. A única

referência que possuía era a da confortável Mercedes Sport que o conduzia nos passeios pela cidade.

Quase um mês havia passado e sua alma apertada pela tristeza lutava contra sua mente que tentava sufocar suas últimas esperanças de abraçar a mulher que tanto amava.

Andava pela rua absorto, curtindo uma desagradável sensação de frustração que impedia suas ações, quando, de repente, foi atingido com violência mas não o suficiente para impedir que tocasse pela vez derradeira a fria estrela de uma Mercedes Sport."

Nesta experiência, 11 das 12 pessoas submetidas à escolha dos textos acima apresentados optaram pelo texto descrito com termos do seu canal predominante. Isto denota de forma bastante contundente que o formato realmente influencia a comunicação com as pessoas. Isto também indica a possibilidade de se captar, via interface, o perfil do usuário em termos de canal neurolingüístico preferencial, bastando, para isso, que a interface apresente alguns textos descritos nos vários canais e solicite ao usuário a escolha dos seus textos preferenciais.

A obtenção do ritmo próprio do usuário, que é outra característica individual das pessoas que influencia de forma acentuada a comunicação máquina/homem, também é bastante simples conforme descrito no item 5.4 que trata de como obter as informações à partir do usuário.

De posse do perfil do usuário (características individuais fortemente relacionadas com a comunicação), a interface **espelha** estas características na sua comunicação com cada usuário dando-lhe um atendimento personalizado.

A diversidade do que é considerado bom ou ruim numa interação denota claramente a diversidade dos usuários que existem. Não existe solução para este problema fora da personalização do atendimento aos usuários.

De fato, não foi o conteúdo (que era o mesmo), mas o formato que atraíu a atenção maior ou menor de cada usuário para algum dos textos, levando 11 das 12 (91,6%) a optarem pelo texto descrito no formato relacionado ao seu canal preferencial de comunicação.

Para sentir mais de perto a influência que o formato de comunicação tem sobre o desempenho dos usuários diante de uma interface foi elaborada uma seqüência de ações a ser cumprida pelas 12 pessoas selecionadas e previamente identificadas quanto ao seu canal preferencial de comunicação. Segue-se uma descrição da seqüência de ações primeiramente, de forma padrão, sem nenhuma preocupação com os canais de comunicação das pessoas e em seguida a mesma descrição em cada um dos 3 canais.

a) Lista Padrão de Procedimentos

1. Chamar um procedimento PROG1 que gera um conjunto de dados de forma randômica.

2. Dar um EXEC em PROG1.
3. Fornecer os dados pedidos.
4. Mandar escrever os dados na tela.
5. Chamar uma rotina ORDENA.
6. Mandar executar a rotina passando para ela os dados gerados pelo PROG1.
7. Chamar novamente a rotina ORDENA.
8. Mandar executá-la fornecendo outro conjunto de dados qualquer.
9. Chamar uma rotina MERGE.
10. Mandar executá-la, fornecendo os 2 conjuntos de dados ordenados anteriormente.
11. Chamar uma função MÉDIA.
12. Mandar executá-la sobre o conjunto de dados do Merge anterior.
13. Exibir a média obtida na tela.

b) Lista descrita com alguns termos processuais do canal visual

1. **Localizar** o procedimento PROG1 e **apresentá-lo** na tela.

2. **Focalizar** o comando EXEC no Menu e escolhê-lo.
3. **Verificar** quais os dados solicitados.
4. **Exibir** os resultados na **Tela**.
5. **Localizar** a rotina ORDENA.
6. **Selecionar** o comando EXEC passando para a rotina ORDENA os dados **exibidos** pela rotina PROG1.
7. **Exibir** novamente na **tela** a rotina ORDENA.
8. **Focalizar** de novo o comando EXEC **apresentando** um outro conjunto de dados para a rotina ORDENA.
9. **Ver** se existe a rotina MERGE.
10. Usá-la com a **perspectiva** de intercalar os elementos dos dois conjuntos ordenados **mostrados** anteriormente.
11. **Localizar** uma função MÉDIA que **evidencia** o cálculo da média aritmética do conjunto de valores **exibido** pela rotina MERGE.
12. **Focalizar** o comando EXEC para MÉDIA fazendo-a **ler** o conjunto dos valores **apresentado** pelo MERGE.
13. **Exibir** na **tela** a média calculada.

c) Lista descrita no canal Auditivo

1. **Chamar** o procedimento PROG1.
2. Buscar o comando EXEC e dar um **clíc** nele.
3. **Dizer** com quais dados PROG1 deve ser executado.
4. **Escrever** os dados na tela.
5. **Perguntar** ao sistema pela existência da rotina ORDENA, **clícando-a**, caso seja encontrada.
6. Localizar o comando EXEC e **clícá-lo**.
7. **Chamar** novamente a rotina ORDENA.
8. Buscar o comando EXEC e **clícá-lo**.
9. **Perguntar** pela existência de uma rotina de **nome** MERGE e **clícá-la** ao ser encontrada.
10. Executar a rotina MERGE com os 2 conjuntos de dados **descritos** anteriormente e já ordenados.
11. **Chamar** uma função MÉDIA aguardando que o sistema **anuncie** a sua existência.
12. **Clicar** o comando EXEC.
13. Mandar **escrever** o resultado de MÉDIA.

d) Lista descrita no canal Cinestésico

1. **Ativar** o procedimento PROG1.
2. **Controlar a ativação** do comando EXEC.
3. Fornecer os dados **pausadamente** sem medo de errar.
4. Exibir os dados de acordo com as **preferências** dos usuários.
5. **Ativar** a rotina ORDENA.
6. **Controlar a ativação** do comando e **sentir** se os dados fornecidos são os **gerados** pelo procedimento PROG1.
7. **Ativar** novamente a rotina ORDENA.
8. **Controlar** a **ativação** do comando EXEC fornecendo um outro conjunto qualquer de dados.
9. Sem **pressa sinta** se o sistema possui ou não uma rotina de MERGE.
10. **Ative-a trazendo** os 2 conjuntos de dados **manipulados** pela rotina ORDENA para que sejam intercalados.
11. **Controle a ativação** da função MÉDIA.

12. Esteja **seguro** que os dados **manipulados** pela rotina MERGE sejam fornecidos **lentamente**.

13. Apresentar numa **forma adequada** o valor de média.

As mensagens aos usuários que estão listadas a seguir:

"opção não existente"

"opção incorreta"

"formato inadequado dos dados"

"insuficiência de dados"

"número de dados excessivo"

"operação fora de seqüência"

Também foram ajustadas aos usuários da seguinte forma:

a) **Visual**

"**Veja** novamente, pois, esta opção não **aparece** na **lista** de opções"

"A opção **selecionada** não tem nada **a ver.**"

"Os dados **apresentados** não estão no **formato previsto.**"

"Como pode ser **visto** faltam dados.

"Não ficou **clara** a quantidade de dados."

"Ação efetuada em **local** impróprio dentro da **seqüência.**"

b) **Auditivo**

"A opção **chamada** não está **descrita** em nenhuma lista"

"A opção **clificada** não **diz** nada neste **contexto.**"

"O formato não está em **sintonia** com o **anunciado.**"

"Não foram **listados** todos os dados **reclamados** pelo programa"

"A quantidade de dados não **confere.**"

"A operação **chamada** está em **desarmonia** com a ordem **descrita.**"

c) **Cinestésico**

"**Sinta** que a opção **apontada** não existe."

"Você não se **tocou** que esta opção está **mal?**"

"O formato **choca-se** com a expectativa do programa."

"**Sinta** que o número de dados não **fecha**."

"O número de dados é **inadequado**"

"Você perdeu o **controle** da seqüência das ações."

Os **termos processuais** usados nas várias versões afetam diretamente a forma de **captar, interpretar e processar** informações, bem como, o **agir** das pessoas.

O ambiente, depois de iniciada a tarefa, se encarrega de, automaticamente exibir na tela o próximo passo a ser cumprido pelo usuário, assim que concluir o passo anterior. Esta indicação do próximo passo é feita no formato padrão ou na forma ajustada aos diferentes canais, neurolingüísticos, conforme o caso.

Todas as rotinas que constam da tarefa a ser cumprida, figuram em um **menu**, que contém dez opções de rotinas, sendo que, destas dez apenas quatro são utilizadas na tarefa proposta.

Uma vez relacionada uma rotina o ambiente apresenta um **menu** contendo os comandos disponíveis para aquela rotina.

Embora não descritos aqui, o ambiente possui, em cada caso julgado relevante, uma explicação resumida nas formas padrão, visual, auditiva ou cinestésica das diferentes dúvidas.

Todas as doze pessoas selecionadas são usuários habituais de computadores, alunos dos níveis 5, 6 ou 7 do curso de Informática.

Além disso, todos receberam uma explicação de dez minutos sobre a tarefa a ser executada, sobre as rotinas disponíveis e as que serão utilizadas, sobre os dados a serem fornecidos a cada rotina, etc.

As doze pessoas foram divididas em dois grupos de seis, sendo duas de cada canal neurolingüístico, e submetidas tanto à seqüência descrita na forma padrão quanto à seqüência ajustada ao seu canal preferencial de comunicação.

O primeiro grupo de seis pessoas foi submetido inicialmente à seqüência descrita na forma padrão, tendo-se observado as seguintes variáveis: **tempo de execução, tipo de usuário** (visual, auditivo ou cinestésico) e número de erros. Serão usadas as seguintes abreviações **t** (tipo), **te** (tempo de execução) e **ne** (número de erros).

Usuário 1: t = visual, te = 19min, ne = 4

Usuário 2: t = visual, te = 17min, ne = 2

Usuário 3: t = auditivo, te = 19min, ne = 3

Usuário 4: t = auditivo, te = 21min, ne = 7

Usuário 5: t = cinestésico, te = 24min, ne = 6

Usuário 6: t = cinestésico, te = 27min, ne = 9

Vinte e quatro horas mais tarde cada um destes seis usuários foi submetido à mesma seqüência descrita no seu canal preferencial, observando-se o seguinte:

Usuário 1: $t = \text{visual}$, $t_e = 15\text{min}$, $n_e = 1$

Usuário 2: $t = \text{visual}$, $t_e = 13\text{min}$, $n_e = 0$

Usuário 3: $t = \text{auditivo}$, $t_e = 16\text{min}$, $n_e = 1$

Usuário 4: $t = \text{auditivo}$, $t_e = 15\text{min}$, $n_e = 2$

Usuário 5: $t = \text{cinestésico}$, $t_e = 18\text{min}$, $n_e = 3$

Usuário 6: $t = \text{cinestésico}$, $t_e = 20\text{min}$, $n_e = 5$

As seis pessoas restantes foram submetidas à execução da mesma seqüência de ações, primeiramente descrita no canal preferencial de cada usuário, obtendo-se as seguintes informações:

Usuário 7: $t = \text{visual}$, $t_e = 16\text{min}$, $n_e = 1$

Usuário 8: $t = \text{visual}$, $t_e = 20\text{min}$, $n_e = 3$

Usuário 9: $t = \text{auditivo}$, $t_e = 18\text{min}$, $n_e = 4$

Usuário 10: $t = \text{auditivo}$, $t_e = 16\text{min}$, $n_e = 0$

Usuário 11: $t = \text{cinestésico}$, $t_e = 20\text{min}$, $n_e = 3$

Usuário 12: $t = \text{cinestésico}$, $t_e = 18\text{min}$, $n_e = 2$

Num segundo momento, estas mesmas pessoas, após um tempo mínimo de 24 horas com relação à experiência anterior, foram submetidas à seqüência descrita na forma padrão, resultando o que segue:

Usuário 7: t = visual, te = 19min, ne = 1

Usuário 8: t = visual, te = 22min, ne = 9

Usuário 9: t = auditivo, te = 21min, ne = 4

Usuário 10: t = auditivo, te = 17min, ne = 1

Usuário 11: t = cinestésico, te = 23min, ne = 5

Usuário 12: t = cinestésico, te = 25min, ne = 5

Analisando-se estes estudos de caso, observa-se que o tempo total em minutos do primeiro grupo foi de 127 min quando submetido à seqüência na forma padrão enquanto o número total de erros foi de 31 erros.

Ainda no primeiro grupo, quando submetido à seqüência ajustada ao canal de cada usuário o tempo total foi de 97 min e o número total de erros de doze erros.

Já no segundo grupo que iniciou com a interface ajustada aos canais neurolingüísticos, o tempo total com esta interface foi de 108 min e o número total de erros foi de treze erros.

Este mesmo grupo submetido à interface padrão levou o mesmo tempo total de 127 min, que o grupo 1, porém o número total de erros caiu de 31 para 25.

A diferença entre 108 e 97 que é de onze minutos poderá ser creditado ao fato de, no caso do 97, os usuários já tinham anteriormente executado a tarefa. É interessante observar que na submissão à execução da seqüência padrão o tempo não foi afetado no seu total pelo fato de ser a primeira ou segunda execução da seqüência de procedimentos.

Quanto ao número de erros cometidos, a diferença entre 31 e 25 talvez possa também ser creditada ao fato de os usuários já terem executado a tarefa antes.

Embora houvesse um espaçamento de mais de 24 horas entre as execuções da seqüência de ações por um mesmo grupo, algumas influências foram notadas, tais como, na interface ajustada ao usuário o tempo melhorou na segunda execução e na interface padrão o número de erros diminuiu da primeira para a segunda execução da seqüência de ações.

Contudo, o que é relevante para o objetivo da tese, é que a média de tempo no caso da interface ajustada ao usuário foi da ordem de 102 minutos o que representa um ganho médio de aproximadamente 20%.

Também ficou bem evidente que, em termos do número de erros houve um ganho da ordem de 50% na interface ajustada aos usuários.

Como para as doze pessoas também houve uma preocupação em identificar o ritmo próprio de cada uma através de um software especialmente elaborado para esta finalidade, o ambiente providenciou, no caso da interface ajustada aos usuários que também, o ritmo do usuário fosse espelhado na interação. Este fator também pode ter afetado, principalmente o número de erros dos usuários.

No próximo experimento, supunha a existência de um Banco de Dados ZIM contendo os seguintes arquivos, entre outros, com respectivos conteúdos:

FUNC (Numf, Depto)

SAL (Numf, Salt)

DEPT (Num. Dept, Chefe, C)

IDENT (Numf, Nomef, Endf)

PROD (Numf, Tserv, Classe, Nivel)

IND1 (Tserv, Itserv)

IND2 (Classe, Iclasse)

IND3 (Nivel, Classe, Inível)

O conjunto de operações a ser executado, envolvendo dados que devem ser obtidos do Banco de Dados ZIM, está definido no seu formato padrão (sem preocupação com os canais de comunicação dos usuários) como segue:

a) **FORMATO PADRÃO**

1) Obter a informação de qual o chefe de um determinado funcionário cujo número é dado.

2) Obter os salários do funcionário e de seu chefe e calcular a diferença entre eles.

3) Obter o cc do chefe.

4) Deduzir da diferença anteriormente calculada o valor do cc do chefe.

5) Ver qual o tempo de serviço, a classe e o nível do chefe e do funcionário considerado.

6) Obter os índices aplicados ao tempo de serviço, à classe e ao nível dentro da classe.

7) Calcular quanto o chefe ganha a mais em relação ao funcionário, considerando-se apenas os valores oriundos do tempo de serviço, da classe e do nível.

8) Se o valor obtido, isto é, a diferença entre os acréscimos do chefe e os do funcionário relativos aos itens calculados no item anterior for negativa, abandonar a pesquisa.

9) Obter o índice atual de produtividade do funcionário examinado e calcular em quanto este índice teria que ser aumentado para, pelo menos, igualar os ganhos do chefe relativos ao cálculo feito no passo 7.

10) Imprimir o número do funcionário, seu índice atual de produtividade e o novo índice de produtividade.

b) **FORMATO VISUAL**

1) **Ver** qual é o chefe do funcionário **visado** cujo número lhe foi **mostrado**.

2) **Ver** qual a diferença entre o salário do funcionário cujo número foi **exibido** no passo **anterior** e o salário de seu chefe.

3) **Verificar** qual o valor do cc do chefe do funcionário **visado**.

4) **Exibir** a diferença entre o salário do chefe e do seu subordinado na **tela** e deduzir desta diferença o valor do cc do chefe.

5) **Verificar** no Banco de Dados o tempo de serviço, a classe e o nível dentro da classe para o chefe e para o funcionário **evidenciado**.

6) **Ver** no Banco de Dados quais os percentuais previstos para o tempo de serviço, a classe e o nível.

7) **Verificar** quanto ganha o chefe e quanto ganha o funcionário em função do seu respectivo tempo de serviço, classe e do nível **dentro** da classe.

8) **Focar** a diferença entre os acréscimos do chefe e os do funcionário com a **perspectiva** de **mostrar** se ela é

positiva. Se ela for mera **ilusão**, isto é, não existir, ou for negativa então abandonar a pesquisa.

9) **Ver** qual o índice atual de produtividade do funcionário com a finalidade de **observar** em quanto este índice deve ser **elevado** para que os seus ganhos pelo menos se **igualem** aos do chefe.

10) **Mostrar** o número do funcionário em **foco**, seu índice atual de produtividade e o seu novo índice de produtividade.

c) **FORMATO AUDITIVO**

1) **Ler** o número de um funcionário e **definir** qual o seu chefe.

2) **Perguntar** ao Banco de Dados pelo salário do chefe e do funcionário **referenciado** no passo 1 **definindo** a diferença entre os dois.

3) **Ler** o cc do chefe em **discussão**.

4) **Definir** o salário do chefe sem o seu CC.

5) **Perguntar** ao Banco de Dados pelos seguintes valores referentes aos personagens **descritos** anteriormente: tempo de serviço, classe e nível na classe para cada um deles.

6) **Ler** os índices definidos para o tempo de serviço, para a classe e para o nível.

7) **Descrever** o quanto o chefe ganha a mais do que o funcionário considerando apenas os valores **resultantes** do cálculo dos acréscimos em função do tempo de serviço, da classe e do nível na classe.

8) **Examinar** os valores obtidos no passo 7. Se a **desharmonia** entre os valores obtidos favorece o funcionário, abandonar a pesquisa.

9) **Ler** o índice atual de produtividade do funcionário sob **exame** e **definir** em quanto este índice terá que ser acrescido de modo que o salário do funcionário se **harmonize** com o de seu chefe.

10) **Anunciar** o número do funcionário, seu índice atual de produtividade, bem como, o seu novo índice de produtividade.

d) **FORMATO CINESTÉSICO**

1) **Pegar** o número de um funcionário e **ativar** os procedimentos necessários à **busca** do nome do chefe deste funcionário.

2) **Controlar** a **busca** dos salários do funcionário e de seu chefe e **sentir** qual a diferença entre eles.

3) **Ativar** a **busca** do valor do cc do chefe.

4) **Pegar** o salário do chefe e **tirar** dele o valor do cc.

5) **Buscar** o tempo de serviço, a classe e o nível **atribuídos** ao chefe e ao seu subordinado.

6) **Controlar** a **busca** dos índices **relacionados** com o tempo de serviço a classe e o nível.

7) **Manipular** os dados disponíveis de forma a **sentir** o quanto o chefe ganha além do funcionário, **considerando-se** apenas os valores **atrelados** ao tempo de serviço, classe e nível.

8) **Sentir** se a diferença é tão **apertada** que não **entusiasma** ninguém. Em caso afirmativo não **faça** mais nada.

9) Se a diferença for **consistente**, **pegar** o índice atual de produtividade do funcionário e **manipulá-lo** de sorte que a diferença entre o salário do funcionário e o de seu chefe se torne tão **suave** quanto possível.

10) **Pegar** o número do funcionário, o seu atual índice de produtividade e o novo índice de produtividade calculado.

Para este experimento foram usadas 6 pessoas com conhecimentos gerais sobre Bancos de Dados, os quais tiveram um treinamento de 2 horas no uso da linguagem e do Banco de Dados ZIM. Todas as 6 pessoas têm prática em programação e foram previamente identificadas quanto ao seu canal preferencial de comunicação. Como visto no capítulo III, cada usuário possui, em geral, um canal de comunicação

predominante, mas nenhum usuário é 100% visual, auditivo ou cinestésico. Em função disso para cada uma das 6 pessoas participantes do experimento, foram identificadas também as sua **estratégias neurolingüísticas** (percentuais de cada canal).

Cada uma das 6 pessoas, doravante individualizadas como usuário 1, usuário 2, etc, até usuário 6, foi submetida à execução de uma mesma tarefa por 3 vezes. A ordem de submissão à tarefa foi a mesma para todos os 6 usuários.

Na primeira submissão utilizaram a apresentação padrão do sistema, na segunda submissão todos usaram a versão do seu canal de comunicação predominante e na terceira submissão cada um recebeu a descrição da tarefa em algum dos outros canais escolhida ad hoc. O intervalo entre as diferentes execuções foi de pelo menos 72 horas, visando minimizar a influência do conhecimento prévio da tarefa sobre o desempenho de cada um.

As variáveis observadas foram as mesmas do experimento anterior, a saber; **t** (tipo do usuário), **te** (tempo de execução), e **ne** (número de erros cometidos).

Na primeira execução todos os 6 usuários foram submetidos à lista de ações apresentada pelo sistema no formato de descrição padrão, observando-se o que segue:

Usuário 1: t = visual, te = 31min, ne = 11

Usuário 2: t = visual, te = 38min, ne = 09

Usuário 3: t = auditivo, te = 38min, ne = 13

Usuário 4: t = auditivo, te = 42min, ne = 11

Usuário 5: t = cinestésico, te = 49min, ne = 16

Usuário 6: t = cinestésico, te = 44min, ne = 13

Na segunda execução ocorrida pelo menos 72 horas após a primeira, todos os 6 usuários foram submetidos à mesma tarefa com o sistema apresentando a cada um, a descrição das ações a serem cumpridas, no seu canal predominante.

As observações feitas registraram os seguintes dados:

Usuário 1: t = visual, te = 24min, ne = 7

Usuário 2: t = visual, te = 30min, ne = 6

Usuário 3: t = auditivo, te = 32min, ne = 10

Usuário 4: t = auditivo, te = 31min, ne = 8

Usuário 5: t = cinestésico, te = 37min, ne = 8

Usuário 6: t = cinestésico, te = 34min, ne = 10

Na terceira e última submissão à mesma tarefa, também num intervalo de pelo menos 72 horas, escolheu-se arbitrariamente um dos formatos restantes, que não fosse o formato padrão e nem o formato do canal predominante do

usuário. As informações colhidas nesta observação estão registradas abaixo:

Usuário 1: $t = \text{visual}$, $t_e = 24\text{min}$, $n_e = 5$

Usuário 2: $t = \text{visual}$, $t_e = 31\text{min}$, $n_e = 11$

Usuário 3: $t = \text{auditivo}$, $t_e = 35\text{min}$, $n_e = 12$

Usuário 4: $t = \text{auditivo}$, $t_e = 30\text{min}$, $n_e = 8$

Usuário 5: $t = \text{cinestésico}$, $t_e = 43\text{min}$, $n_e = 13$

Usuário 6: $t = \text{cinestésico}$, $t_e = 39\text{min}$, $n_e = 14$

Da primeira para a segunda submissão, isto é, da passagem da comunicação padrão do sistema para uma comunicação mais personalizada observamos um ganho de tempo médio em torno de 23% e uma diminuição do número de erros em torno de 45%, valores estes que se assemelham muito aos obtidos no experimento anterior.

Na terceira submissão pode-se observar uma perda de desempenho em relação a segunda submissão, passando-se de um tempo médio de 31 min para um tempo médio de 33 min e de um número médio de erros de 8 para 10. Contudo, se comparado com a primeira submissão temos um ganho médio de eficiência na execução de cerca de 18% e uma diminuição de erros que foi na média de 17%.

Se considerarmos uma provável influência do prévio conhecimento da tarefa, uma parte deste desempenho

melhor da terceira execução sobre a primeira, deve-se certamente ao fato de, por exemplo, o usuário 1, que é predominante visual (48%), ter sido submetido na terceira vez ao formato de apresentação auditivo que no caso dele representava 32%, ou do usuário 4 que é 45% auditivo e na terceira submissão foi contemplado com o formato de apresentação visual que para ele representa 38% da preferência.

Este experimento atesta a grande sensibilidade que o respeito às características individuais dos usuários, relacionadas com a forma de comunicação pode exercer sobre o desempenho dos usuários diante de uma interação homem/máquina.

Naturalmente, o objetivo da tese é o de mostrar que uma interface personalizada em termos de canal de comunicação tem influência significativa no desempenho dos usuários. Uma quantificação mais precisa desta influência não é possível de ser feita apenas por meio de estudos de casos.

A relevância destes experimentos é atestada pelos resultados obtidos, a saber:

- 1) Verificou-se que a identificação das características neurolingüísticas de cada usuário pode ser feita pela interface, de forma simples e bastante eficiente.

2) Ficou comprovada a relevância, também numa interação homem/máquina, tanto do formato de apresentação das mensagens e/ou helps ao usuário, quanto do ritmo de apresentação destas mensagens ou helps, fato já amplamente comprovado na comunicação humana.

3) Ficou constatado que nas aplicações convencionais, pelo menos no tocante às mensagens, como elas são extremamente sintéticas, há pouco espaço de manobra para uso das técnicas de comunicação propiciadas pela PNL.

4) Tornou-se evidente, que dentro do estado da arte em interfaces homem/máquina, utilizam-se muito mais recursos gráficos (cores, formas, texturas, tipos e tamanhos diferentes de letreiros, movimentos, etc), que nunca foram objeto de estudo da PNL com o objetivo de determinar sua correlação ou não com os canais neurolingüísticos.

Foi esta última constatação que nos levou a pesquisar as relações entre os recursos gráficos e os canais neurolingüísticos, conforme está descrito no capítulo VI.

Já era fato conhecido de que as cores e os demais recursos gráficos são poderosos meios de comunicação,

porém, não se tinham explicações fundamentadas para justificar este fato. Os experimentos levados à efeito, com relação à estes recursos, não só podem trazer uma explicação plausível para o poder de comunicação destes elementos, como também são um indicativo de como adequar estes recursos aos diferentes canais e não apenas ao visual.

As informações obtidas através dos diferentes estudos de casos, mostram que é possível atender todos os três canais através do uso adequado dos recursos gráficos ou dos recursos verbais.

Alguns exemplos podem ilustrar melhor esta possibilidade.

Exemplo 1: Uma mensagem escrita com termos processuais do canal cinestésico sobre um fundo azul em letras pequenas e bem desenhadas.

Neste exemplo, os termos processuais usados são um elemento atrativo para o canal cinestésico, o fato de ser um objeto verbal (mensagem) é um apelo ao canal auditivo e a cor de fundo, bem como, o tamanho e o formato das letras chamam a atenção do canal visual.

Exemplo 2: Um ícone de um pincel desenhado na cor laranja com o nome PINCEL escrito abaixo.

Neste caso o ícone em si é um elemento visual, o nome que o acompanha satisfaz o canal auditivo enquanto a cor

laranja é um componente significativo para o canal cinestésico.

Exemplo 3: Um diagrama de Fluxo de Dados (DFD) com sombreados para as caixas que representam os processos e com os nomes dos processos e fluxos escritos com letreiros na forma de blocos tridimensionais.

O diagrama é um objeto eminentemente visual, com uma porção de componentes textuais (nomes de processos, de fluxos de dados, de depósitos de dados ou de entidades externas) que são um chamariz para o canal auditivo. As sombras e o formato dos letreiros satisfazem as preferências do canal cinestésico.

Tudo isto são recursos que estão à nossa disposição para melhoria da comunicação homem/máquina sem que para isso se necessite de sofisticados recursos de hardware ou de software. Necessita-se apenas conhecê-los.

Portanto, usar todos estes recursos de comunicação apenas para embelezar a interface sem nenhum conhecimento sobre o real poder e influência que podem ter na melhoria da performance, seria lamentável. Isto equivaleria a usar um moderno e poderoso computador apenas como objeto de ornamentação de um ambiente.

CONCLUSÕES

O canal de comunicação homem/máquina é um canal bem mais estreito do que o canal de comunicação entre pessoas.

Isto nos obriga a utilizar todos os recursos disponíveis para melhorar esta comunicação.

Analisando-se a relação homem/máquina percebe-se que o computador pode ser trabalhado para facilitar a adaptação do ser humano à sua presença. Pode exigir-se menos do homem, desenvolvendo mecanismos que atuam no computador, tornando mais simples e natural a relação entre eles. Isto vem sendo possível com a adoção de um enfoque interdisciplinar onde a união de conhecimentos e experiências das áreas de computação, psicologia, comunicação, lingüística, etc, tornam possível a melhoria na eficiência desta comunicação.

A comunicação homem/máquina é eminentemente uma questão de **Psicologia** (onde a forma de como os humanos

aprendem, criam seus modelos cognitivos e utilizam estes conhecimentos para impulsionarem suas ações são aspectos relevantes), **de Comunicação** (onde os mecanismos e estratégias de comunicação que estão por trás de uma comunicação eficaz devem ser considerados), **de Lingüística** (onde a riqueza das formas de expressão permite manter o respeito às características individuais dos usuários, proporcionando-lhes formatos diferentes de apresentação das mensagens sem afetar os conteúdos são elementos extremamente importantes), tendo como suporte a **Tecnologia Computacional** (onde áreas, tais como, a Computação Gráfica e a Multimídia podem trazer contribuições importantíssimas para a melhoria da eficiência da comunicação homem/máquina).

O projeto de boas interfaces não consiste no uso abundante das novas tecnologias computacionais, com objetivo de tornar a interface mais atrativa para aqueles que a compram esquecendo aqueles que a utilizam.

O usuário não deve ser atraído pela beleza da interface, mas pela qualidade da solução de seus problemas que lhe é proporcionada pela aplicação. A melhor interface é aquela que facilita o uso da aplicação sem ser diretamente percebida pelo usuário.

Como foi observado por FOLEY [7] através de inúmeros experimentos: "muitas pessoas se encantaram com

determinadas interfaces mas tiveram desempenhos ruins no uso destas interfaces".

Por falta de um conhecimento real do que afeta a efetividade de uma interação homem/máquina, o que gera insegurança, muitos projetistas tendem ao projeto de sistemas pomposos e complexos, próprios para atraírem a atenção dos outros projetistas, mas freqüentemente inúteis para os usuários.

A simplicidade dos sistemas é consequência de conhecimentos profundos da área. As coisas simples e de fácil uso geralmente são eficazes e tendem a permanecer, enquanto o que for complicado tende a ser abandonado, esquecido.

A interface realmente determina quem pode e quem não pode usar uma aplicação. Isto traz para o projeto de interfaces uma enorme responsabilidade.

Foi esta preocupação que motivou a busca de melhores soluções.

A primeira constatação nesta direção foi a de que ao tornar-se a comunicação homem/máquina mais agradável respeitando-se as características individuais dos usuários, tem-se maior probabilidade de que o usuário utilize com sucesso a interface, obtendo-se como efeito colateral, a melhoria na eficiência do uso da aplicação.

A segunda constatação foi a necessidade de se buscar na área de comunicação os mecanismos que efetivamente influem na eficácia da comunicação entre os humanos. Os mecanismos mais efetivos usados hoje pela área de comunicação são técnicas oriundas da PNL, cuja aplicação tem mostrado efeitos extraordinários na comunicação humana. Como boa parte de uma interação homem/máquina é constituída de comunicações da máquina com as pessoas, não seria imaginável, que os mesmos mecanismos usados na comunicação humana não influenciassem também a comunicação da máquina com os usuários.

A comprovação desta influência foi um dos objetivos da tese. Por meio de estudos de casos, vide capítulo VII, conseguiu-se mostrar a validade desta hipótese.

Respeitar as diferenças individuais dos usuários, que são relevantes numa interação homem/máquina, é outro objetivo. Isto resultou na proposição da modelagem dos usuários em termos dos elementos que mais eficaz e decisivamente influenciam a comunicação. Estes elementos, dizem respeito aos processos psicomotores que ocorrem internamente aos usuários durante a captação e processamento de uma mensagem verbal ou não, no momento da comunicação desta mensagem.

São elementos deste tipo; a apresentação das mensagens e/ou objetos da aplicação num formato que coincida

com o canal de comunicação predominante do usuário e a utilização de um ritmo de apresentação das mensagens ou objetos, que esteja próximo do ritmo de ação do usuário, vide capítulo V.

Finalmente uma outra hipótese importante é a de que deveria existir também uma correlação entre os canais neuroligüísticos e os recursos gráficos, de forma semelhante ao que a PNL já havia amplamente constatado com respeito aos recursos verbais de comunicação.

Experimentos feitos demonstraram a veracidade desta hipótese conforme descrito no capítulo VI.

O que muda em interface do usuário adotando-se os conceitos que estão sendo proposto por este trabalho.

I - O modelo construído pela interface para cada usuário difere bastante de outras propostas. Existem pelo menos três diferenças básicas em relação às interfaces hoje existentes:

1. O usuário é modelado em termos das características individuais que afetam diretamente os mecanismos de comunicação.

2. A interface capta as informações necessárias à modelagem, de forma dinâmica, monitorando aspectos da interação.

3. A modelagem do usuário é feita com base em características do seu microperfil, o que permite realmente falar-se em personalização do atendimento aos usuários.

Se compararmos estas propostas com o estado da arte, as diferenças são notórias:

a) As propostas hoje existentes modelam os usuários em termos de **conhecimentos** (da aplicação ou da interface) ou em termos de **objetivos e planos** (conjunto de ações seguidas para atingir os objetivos) ou ainda de **crenças** do usuário (sobre a aplicação, sobre a interface ou sobre si mesmo). Não que estas proposições não sejam interessantes, mas certamente são mais complexas e menos eficazes na prática.

b) Na maioria das interfaces a modelagem do usuário é feita por meio de informações prestadas pelo próprio usuário. Isto não permite uma modelagem a nível de microperfil, pois, o usuário não se conhece neste nível o suficiente para prestar informações úteis a seu respeito. Logo, o atendimento não é realmente personalizado.

II - Muitas das diretivas para o projeto de boas interfaces estacionam no patamar de interfaces amigáveis. Todavia, interfaces amigáveis, além de serem estáticas, isto é, são o que foi projetado, não se alterando ao longo do tempo, elas são dependentes do que o projetista considera como amigável. Isto pode coincidir com o que é amigável para alguns usuários, mas certamente não o será para todos.

Também já discutimos a inutilidade de se construir sistemas abertos, capazes de serem ajustados pelos usuários às suas preferências, porque os usuários não farão estes ajustes, conforme demonstrado por pesquisas, vide capítulo VII.

III - A maioria das propostas de melhoria das interfaces, discutidas no capítulo II, são complexas, exigem ou melhores recursos de hardware para implementá-las eficientemente ou de melhores recursos de software para uma implementação mais fácil, além de, na nossa visão atual, serem de pequena eficácia prática.

A personalização proposta não requer sofisticados recursos, nem de hardware e nem de software. Requer apenas conhecimento por parte do projetista, dos recursos de comunicação

verbal e gráfica disponíveis, e de como usá-las de forma adequada. A nova IPER, através de uma estreita cooperação interdisciplinar das áreas de Comunicação, Psicologia, Lingüística e Computação tem condições de comprovar a efetiva influência do uso adequado dos recursos de comunicação na performance dos usuários durante uma interação homem/máquina.

A nova visão dos recursos de comunicação gráficos, relacionando-os também com os canais de comunicação dos usuários (de forma semelhante ao que a PNL conseguiu fazer com os recursos verbais), trará uma revolução não só para a área de interfaces homem/máquina, mas também para a área de comunicação em geral.

Isto evitará o desperdício de poderosos recursos de comunicação.

A comunicação homem/máquina claramente não pode ser vista como um problema só de Computação. Ela é muito mais um problema afeto à Comunicação, à Psicologia e à Lingüística do que à Computação.

PESQUISAS FUTURAS

"Um artista realmente nunca termina sua obra, ele meramente a abandona porque esgotou-se o tempo, o dinheiro ou a paciência."

Paul Valery

Primeiramente é necessário construir-se um protótipo de uma interface que seja capaz de identificar o canal de comunicação predominante do usuário, com toda a confiabilidade. Este protótipo será denominado de **IPER** (Interface Personalizada) cuja responsabilidade será a de captar o perfil dos usuários tanto em termos de canais neurolingüísticos predominantes quanto do ritmo próprio de ação de cada usuário. Deverá, outrossim, ter a capacidade de espelhar na interface estas características individuais de comunicação dos usuários. A **IPER** também servirá para se fazer experimentos estatisticamente significativos envolvendo os recursos gráficos (cores, texturas, formas, movimentos, etc), bem como, deverá ser capaz de ajustar automaticamente o uso destes recursos ao perfil de cada usuário.

A capacidade de identificação das estratégias (percentuais de cada canal) é outro objetivo da nova IPER, uma vez que, boa parte dos usuários tem capacidade de processamento de informações através dos três canais neurolingüísticos em percentuais variados. Portanto, para um atendimento mais personalizado a cada usuário, é importante que a interface utilize os recursos verbais ou gráficos em percentuais iguais ou, pelo menos, semelhantes aos do usuário.

Uma outra pesquisa tem que verificar se um determinado usuário utiliza sempre a mesma estratégia ou se a estratégia usada é dependente de algum particular contexto.

De nada adianta a interface modelar o usuário em termos de canal preferencial ou de estratégias de comunicação, se na sua interação com este usuário ela não conseguir espelhar, através das **palavras processuais** ou através dos **recursos gráficos** o canal ou as estratégias de comunicação do usuário.

Com relação ao espelhamento dinâmico do canal do usuário nas sentenças que constituem as mensagens ou os helps do sistema, necessita-se de um gerador automático de sentenças que, sem fugir ao contexto, consiga utilizar as informações sobre o usuário, para gerar as mensagens e/ou os helps usando as mesmas estratégias neurolingüísticas do usuário, e, possivelmente,

um vocabulário condizente com a classe à qual o usuário pertence. Isto, dentro do estado da arte, ainda é considerado um problema complexo por áreas, tais como, processamento de linguagem natural e IA.

Com relação ao espelhamento dinâmico das estratégias do usuário através dos recursos gráficos usados nos objetos da aplicação que lhe são exibidos, também existem problemas a serem resolvidos.

A existência de um protótipo adequado nos proporciona os recursos necessários para efetivar pesquisas estatisticamente mais significativas com relação à influência do atendimento personalizado do usuário sobre a sua performance diante da interface. O aprofundamento do estudo sobre a efetiva correlação entre os canais neurolingüísticos e os recursos gráficos, também se torna economicamente viável.

É preciso definir formas de exibição dos objetos da aplicação aos usuários de modo que os recursos gráficos (no caso de objetos gráficos) ou os recursos verbais (no caso de objetos descritos por meio de textos), possam ser escolhidos pelo sistema de acordo com o perfil de cada usuário.

A exploração de outros recursos oriundos da PNL, citados no capítulo III, tais como, a **sobreposição** (que utiliza recursos de comunicação de vários canais

simultaneamente) através da qual pode-se tornar as experiências ou os aprendizados mais intensos e, em consequência são mais facilmente memorizados; a **ancoragem** (que associa estímulos de outro canal, subliminarmente, isto é, de forma inconsciente, a alguma experiência ou a algum aprendizado) a qual permite por meio do uso de mecanismos naturais do usuário, evocar-se comandos ou seqüências de comandos que se deseja que o usuário recorde num determinado momento; a **mudança de contexto** (que procura um contexto, dentro do qual, a operação inapropriada do usuário tenha um significado correto) através da qual se utiliza as ações incorretas do usuário como elementos motivadores para novos aprendizados, etc.

Todas estas técnicas, devidamente exploradas pelas interfaces homem/máquina, podem trazer sensíveis melhoras para a interação, facilitando as tarefas dos usuários e também facilitando o trabalho dos projetistas de interfaces. O uso apropriado dos recursos naturais do usuário pode economizar tempo de projeto e recursos de máquina.

A pesquisa de ferramentas que auxiliam o projetista de interfaces a projetar e a implementar interfaces que modelem adequadamente o usuário e consigam usar efetivamente os recursos verbais e gráficos na melhoria da comunicação com os usuários é outro tópico a ser pesquisado.

Como o comportamento do usuários não é estático, deve-se ter a preocupação de atualizar constantemente o modelo do usuário. Como e quando captar as informações necessárias para esta atualização, à partir da interação, sem importunar muito o usuário, é outra questão que deverá merecer estudos.

A existência de grandes quantidades de diretivas para o projeto de interfaces, enfocando, principalmente, o uso de fatores humanos e de cores, como elementos determinantes da qualidade das interfaces, também preocupa. Se analisarmos estas diretivas sob a ótica do que está sendo proposto nesta tese, estas diretivas tem que ser revisadas. Algumas, provavelmente, têm que ser modificadas, outras refinadas e novas diretivas deverão ser adicionadas às já existentes.

Igualmente importante é a identificação dos usuários quanto à sua dependência ou independência em relação ao ambiente em que se dá a interação máquina/usuário, vide GUIMARÃES [138].

Este conhecimento pode determinar tipos diferentes de atendimento ao usuário. Assim, usuários totalmente independentes em relação ao ambiente podem ser atendidos de forma satisfatória, através do canal inespecífico. Neste caso, a interface não necessita identificar nem o canal predominante do usuário e nem as suas estratégias de processamento das informações.

Isto simplifica a interface para esta categoria de usuários.

Se o usuário é fracamente dependente do ambiente um atendimento no seu canal predominante de comunicação pode melhorar sensivelmente o seu desempenho.

Já para usuários fortemente dependentes do ambiente, para se obter um atendimento mais significativo deve-se conseguir espelhar na interação a estratégia (percentual dos canais) do usuário.

Uma outra pesquisa interessante refere-se à identificação do canal no qual o usuário registra maior produtividade. Neste caso, a interface poderia levar o usuário de volta para este canal sempre que ela detectar um desvio do usuário para outro canal.

Muitas influências positivas ou negativas sobre os usuários que normalmente são atribuídas simplesmente às cores, podem ser devidas a fatores, tais como, o brilho ou a luminiscência, conforme mostrado por GUIMARÃES [138]. Isto também merece um aprofundamento para determinar o que realmente traz um incremento no poder de comunicação destes recursos gráficos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [01] BLESER, T. W. - "An Input Device Model of Interactive Systems Design" - PhD Thesis, George Washington University, 1991.
- [02] DILTS, R. & GRINDER, J. & BANDLER, R. & BANDLER, L. C. - "Neurolinguistic Programming" - vol.1. Meta Publications, USA, 1984.
- [03] MUNIPOV, V. & ZINCHENKO, V. - "Fundamentos de Ergonomia" Editorial Progresso - URSS, 1985.
- [04] GARDINER, M. M. & CHRISTIE, B. - "Applying Cognitive Psychology to User - Interface Design" - Jonh Wiley & Sons, N. Y., 1987.
- [05] ESTEVAN, R. de C.O. - "Estudo sobre Desenvolvimento de Interfaces: Definição de Técnicas de Classificação e de Avaliação baseadas na Satisfação do Usuário" - Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, 1990.

- [06] HECKEL, P. - "The Elements of Friendly Software Design"
Warner Books, 1984.
- [07] FOLEY, J. D. & WALACE, V. L. & CHAN, P. - "The Human
Factors of Computer Graphics Interaction" - IEEE CG
ZA, 1984.
- [08] MORAN, T. P. - "An Applied Psychology of the User" -
ACM Computing Surveys, vol.13, n^o 1, 1981
- [09] BAILEY, R. W. - "Human Performance Engineering for
Systems Designers" - Prentice Hall, New Jersey,
USA, 1982.
- [10] SCNEIDERMAN, B. - "Designing the User Interface:
Strategies for Effective Human-Computer
Interaction" - Addison Wesley USA, 1987.
- [11] JACKSON, M. - "Principles of Program Design" - Academic
Press 1975.
- [12] WARNIER, J. D. - "Lógica de Construção de Programas" -
Ed. Campus LTDA, 1982.
- [13] LISANDRE, B. & SANTOS FILHO, H. M. - "Um Gerador Auto-
mático de Interfaces homem/máquina" - Série:
Monografias em Ciência da Computação, n^o 5, PUCRJ,
1989.

- [14] MELLO, H. B. - "Software Amigável - O Desafio de Hoje" - Cobra Computadores e Sistemas Brasileiros - RJ, 1988.
- [15] MAIDANTCHIK, C. L. L. - "Estudo de Viabilidade de uma Ferramenta de Apoio à Especificação de Sistemas utilizando o Método da Análise Essencial" - NCE/UFRJ, 1989.
- [16] APPLE COMPUTER INC. - "Apple Human Interface Guidelines" - Addison Wesley, 1987.
- [17] MYERS, B. A. - "Creating User Interfaces by Demonstration" - Academic Press 1988.
- [18] BENNET, J. L. - "The Comercial Impact of Usability in Interactive Systems" - Infotech State of the Art Report on Man/Machine Communication, vol.2, 1979.
- [19] LERNER, B. S. - "Automated Customization of User Interfaces" - Ph.D. Thesis, Carnegie-Mellon, 1989.
- [20] CARD, S. K. & MORAN, T. P. & NEWELL, A. - "The Psycology of Human Computers Interaction" - Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
- [21] HARTSON, H. R. & HIX, D. - "Developing Human-Computers Interface Models and Representation Techniques" - Software Practice and Experience, vol.20, nº 5, 1990.

- [22] BORENSTEIN, N. S. - "The Design and Evaluation of On-line Help Systems" - Ph.D. Thesis, Carnegie-Mellon, 1985.
- [23] NUNES, D. J. - "Um Ambiente de Desenvolvimento de Software Orientado a Modelos - PROSOFT" - In: Anais 4^o SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE - 1990.
- [24] ENDERLE, G. - "Report on the Interface of the UIMS to the Application" - Academic Press 1975.
- [25] GREEN, M. - "Report on Dialogue Specification Tools" - In: User Interface Management Systems - Ed. Springer Verlag, 1985.
- [26] PFAFF, G. - "User Interface Management Systems" - Ed. Springer Verlag, 1985.
- [27] BUXTON, W. & LAMB, M. R. & SHERMAN, D. & SMITH, K. C. - "Towards a Comprehensive User Interface Management System" - Computer Graphics, vol.17 n^o 3, 1983.
- [28] KASIK, D. J. - "A User Interface Management System" - Computer Graphics, vol.16, n^o 3, 1982.
- [29] HILL, R. D. - "Supporting Concurrency, Communication and Synchronization in Human-Computer Interaction - The SASSAFRAS UIMS" - ACM Transactions on Graphics, vol.5, n^o3, 1986.

- [30] OLSEN, D. R. Jr. - "Larger Issues in User Interface Management" - In: Proceedings ACM SIGGRAPH Workshop on Software Tools for User Interface Development to appear in Computer Graphics, 1987.
- [31] THOMAS, J. J. & HAMLIN, G. - "Graphical Input Interaction Techniques" - ACM SIGGRAPH in Computer Graphics, vol.17, n^o1, 1983.
- [32] BARTH, P. S. - "An Object-Oriented Approach to Graphical Interfaces" - ACM Transactions onm Graphics, vol.5, n^o2, 1986.
- [33] SMITH, R. G. & DINITZ, R. & BARTH, P. S. - "Impulse-86 a Substrate for Object-Oriented Interface Design" - OOPSLA'86, 1986.
- [34] MICHAEL, L. S. & YAP, S. K. - "A Grammar-Based Approach to the Automatic Generation of User Interface Dialogues" - CHI'88, 1988.
- [35] ORTH, A. I. & NUNES, D. J. - "Paradigmas de Desenvolvimento de Interfaces do Usuário" - Texto apresentado na XVII Conferência Latino-Americana de Informática - Caracas, 1991.
- [36] GREEN, M. - "A Survey of Three Dialogue Models" - ACM Transaction on Graphics, vol.5, n^o3, 1986.
- [37] TUCKER, H. A. - "A System Methodology for User Interfaces" - BIGRE, mai, 1989.

- [38] LANTZ, K. A. - "An Architecture for Configurable User Interfaces" - In: Foundation for Human-Computer Communication, North Holland, 1985.
- [39] ZIEGLER, J. E. & FAHRICH, C. - "Direct Manipulation" - In: Handbook of Human - Computer Interaction, North Holland, 1988.
- [40] BENNETT, J. L. - "Tool for Building Advanced User Interfaces" - IBM SYSTEM JOURNAL, vol.25, n^o3/4, 1986.
- [41] PIMENTA, M. S. - Um Modelo Canônico de Ferramenta para o Desenvolvimento de Interfaces do Usuário - Dissertação de Mestrado de Interfaces do Usuário - Dissertação de Mestrado, CPGCC/UFRGS, 1991.
- [42] ORTH, A. I. & NUNES, D. J. - "Proposta de uma Arquitetura para Interfaces do Usuário que Permita Obter Independência, Portabilidade e Personalização" - Rel. Técnico II/PUCRS, n^o6, 1993.
- [43] SHNEIDERMAN, B. - "Human Factors of Interactive Software" - In: Enduser Systems and their Human Factors, Springer Verlag - Lecture Notes in Computer Science, 150. págs. 9 a 20, 1983.
- [44] GOOD, M. D. et alii - "Building a User-derived Interface" - CAGM, vol.27, n^o10, 1984.

- [45] ORTH, A. I. & NUNES, D. J. - "Uma Proposta para Personalização de Interfaces do Usuário" - SCIENTIA, vol.3 n^o2, 1992.
- [46] NEWMAN, I. - "Customization is Easy" - In: Foundation for Human-Computer Interaction - North Holland, 1986.
- [47] COOPER, M. - "Interfaces that Adapt to the User" - In: Artificial Intelligence and Human Learning - Intelligent Computer - Aided Instruction, CHAPMAN AND HALL COMPUTING, New York, 1988.
- [48] KANTOROWITZ, & SUDARSKI, O - "The Adaptable User Interface" CAGM, vol.32, n^o 11, 1989.
- [49] STROGULSKI, H. - "Uma Proposta de Modelagem de Usuários para Interfaces Inteligentes" - Dissertação de Mestrado, CPGCC/ UFRGS, 1992.
- [50] LUCENA, C. P. de - "New Trends and Issues in Computer System Technologies for User's Interface" - PUCRS, 1987.
- [51] CORREA, M. - "Modelagem de Conversas entre Agentes Autônomos" - Versão Preliminar da Tese de doutorado, Lisboa, 1991.
- [52] SELF, J. A. - "Format Approaches to Learn Modelling" - Lancaster - Technical Report AI-59, 1991.

- [53] OLIVEIRA, F. M. - "Controle da Aprendizagem ao Nível do Meta-Conhecimento" - Rel. de Pesquisa, CPGCC/URFGS, 1990.
- [54] FRAINER, A. S. - "Interfaces Inteligentes" - T. I. nº214, CPGCC/URFGS, 1991.
- [55] ZWICKER, R. & REINHARD, N. - "Interfaces Inteligentes: Perspectiva para novas formas de aprendizado e uso de Sistemas" - Revista Brasileira de Computação, vol. 15, nº3, 1990.
- [56] CARROL, J. M. & MCKENDREE, J.- "Interface Design Issues for Advice-Giving Expert Systems" - CACM, vol.30, nº1, 1987.
- [57] BECKER, K. - "KIDS: Uma Interface Baseada em Conhecimento para Sistemas de Apoio a Decisão" - In: Congresso da SBC, Salvador, 1987.
- [58] HAYES, P. J. et alii - "Design Alternatives for User Interface Management Systems Based on Experience with Cousin" - In: Proc. of SIGCHI'85, 1985.
- [59] FLECCHIA, M. A. & BERGERON, R. D. - "Specifying Complex Dialogues in ALGEA" - In: Proc. of CHI and Graphics Interface'87, 1987.
- [60] ZOLA, W. M. N. & CARVALHO, C. A. P. de - "Um Sistema para Criação de Interfaces Gráficas" - Proposta Projeto para o PROTEM, 1991.

- [61] NEWMAN, W. M. & SPROULL, R. F. - "Principles of Interactive Computer Graphics", Mc Graw-Hill, 1979.
- [62] GOLDBERG, A. & ROBSON, D.- "SMALLTALK-80 The Language and Its Implementation", Addison-Weslwy, 1983.
- [63] ORTH, A. I. - "Uma Visão das Principais Arquiteturas para Interfaces do Usuário Existentes com Proposta de uma Arquitetura Alternativa" - Texto submetido ao Congresso da Sucesu, 1992.
- [64] SHNEIDERMAN, B. - "Direct Manipulation: A Step Beyond Programming Languages" - IEEE Computer, vol.16, 1983.
- [65] LINTON, M. A. et alii - "Composing User Interfaces with Interviews" - IEEE Computer, fev. 1989.
- [66] BORNING, A. & DUISBERG, R.- "Constraint - Based Tools for Building User Interfaces" - ACM Transactions on Graphics, vol. 5, nº4, 1986.
- [67] MYERS, B. A. - "Demonstrational Interfaces: A Step Beyond Direct Manipulation", Carnegie-Mellon, 1990.
- [68] MEDINA, R. M. - "Syntax Directed Editing: Towards Integrated Programming Environments", PhD Thesis, Carnegie - Mellon, 1982.
- [69] REPS, T. & TEITELBAUM, T. - "The Synthesizes Generator" - Proc of the ACM SIGSOFT/SIGPLAN, 1984.

- [70] FRAINER, A. S. & PIMENTA, M. S. & PRICE, R. T. -
"Como obter Portabilidade em Programas Interativos"
- Anais do X Congresso da SBC, pgs 496 a 512,
Vitória -1990.
- [71] PUGLIA, V. et alii - "Operating in a New Environment",
PC Magazine, New York, 1986.
- [72] GREGG, W. - "The Macintosh Computer" - BYTE, fev.
1984.
- [73] PETZOLD, C. et alii - "GUI'S for DOS and OS/2" - PC
Magazine, New York, 1989.
- [74] SEYMOUR, G.- "The GUI - an Interface you won't
outgrow" PC-Magazine, New York, 1989.
- [75] DEHNING, W. et alii - "The Adaptation of Virtual
Machine Interfaces to User Requirements in
Dialogues"- In: Lecture Notes in Computer Science,
nº 110, Springer Verlag, 1981.
- [76] FISCHER, G. - "Communication requirements for
cooperative problem solving Systems"- Information
Systems, vol.15, nº1, 1990.
- [77] FOLEY, J. D. et alii - "A Knowledge Based User
Interface Management System" - CHI'88, 1988.

- [78] ORTH, A. I. - "Controle de Qualidade em Interfaces do Usuário" - Relatório Técnico ES 138/89 - COPPE/UFRJ, 1989.
- [79] EGAN, D. E. - "Individual Differences in Human - Computer Interaction" - In: Handbook of Human - Computer Interaction, North Holland, 1988.
- [80] GOULD, J. D. - "Some Psychological evidence on how people debug Computer Programs" - International Journal of Man-Machine Studies, 1985.
- [81] ROBSON, M. B. - "Patterns of Experience in Text Editing" - Proc of the CHI'83 Human Factors in Computing Systems, 1983.
- [82] CHAPMAN, D. - "Planning for Conjunctive Goals" - In: Artificial Intelligence. Vol. 32, nº3, Ansterdam, 1987.
- [83] COHEN, P. & PERRAULT, R. - "Elements of Plan-Based Theory of Speech Acts" - Cognitive Science. Vol. 3, Norwood, 1987.
- [84] ALLEN, J. F. & PERRAULT, R. - "Analysing Intention in Utterances" - In: Artificial Intelligence, vol. 15, nº3, 1980.
- [85] SELF, J. A.- "Knowledge, Belief and User Modelling" - In: O'shea, T. & Sgrev, V. - AI III. Methodologies, Systems and Applications, North Holland, 1988.

- [86] LEVESQUE, H.- "A Logic of Implicit and Explicit Belief" LAB. Teach Report FLAIR 32, Palo Alto, 1984.
- [87] FAGIN, R. & HALPERN, J. Y. - "Belief, Awareness, and Limited Reasoning" - In: Artificial Intelligence, 34, 1984.
- [88] OLIVEIRA, F. M. de & VICARI, R. M.- "Lógicas de Crenças e Modelagem do Aluno em Tutores Inteligents" - In: Anais do II Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Porto Alegre, 1991.
- [89] OLSEN, D. R. & DANCE, J. R. - "Macros by Example in a Graphical UIMS" - IEEE Computer Graphics and Applications, vol.8, nº1, 1988.
- [90] SILBERT, J. L. & HURLEY, W. D. & BLESER, T. W - "An Object Oriented User Interface Management System" - Computer Graphics, vol.20, nº4, 1986.
- [91] TAKAHASHI, T. et alii - "Programação Orientada a Objetos: uma visão integrada do paradigma de objetos". IME-USP, 1990.
- [92] JACOB, R. - "Using Formal Specifications in the Design of the User Computer Interface" - CACM, vol.26, nº4, 1983.
- [93] SCHULERT, A. & ROGERS, G. & HAMILTON, J. - "ADM - A Dialog Manager" - In: CHI'85 Proceedings, 1985.

- [94] WASSERMAN, A. - "Extending Transition Diagrams for the Specification of Human-Computer Interaction" - IEEE Transactions on Software Engineering, 1985.
- [95] NEWMAN, W. - "A System for Interactive Graphical Programming" - SJCC, Thomas Books, Washington, 1968.
- [96] KOIVUNEN, M. & MÄNTYLÄ, M. - "HUT Windows: An Improved Architecture for a User Interface Management System" - CG&A, vol.8, nº1, 1988.
- [97] LIPKIE, D. E. et alii - "Star Graphics": An Object Oriented Implementation" - Computer Graphics, vol.16, nº3, 1982.
- [98] SCHUBERT, E. G. - "Uma Linguagem de Definição e Manipulação de Interfaces do Usuário" - Dissertação de Mestrado - CPGCC/ UFRGS, 1991.
- [99] FOLEY, D. J. et alii - "Dialogue Design" - In: Computer Graphics: Principles and Practice, Addison Wesley, 1990.
- [100] TENNANT, H. - "Menu - Based Natural Language" - In: Enciclopedia of Artificial Intelligence - Willey & Sons, 1987.
- [101] PHILLIPS, B. & NICHOLL, S. - "ENGLISH: A Natural Language Interface" - In: Foundation for Human-Computer Communication, North-Holland, 1986.

- [102] STIEGLER, H. & DAHMEN, G. - "Natural Language-Based User Interface" - In: Foundation for Human-Computer Communication, North-Holland, 1986.
- [103] SMITH, M. - "A Model of Human Communication" - IEEE Communications Magazine, vol.25, nº2, 1988.
- [104] GILHOLLY, K. J. - "Thinking: Direct, Undirect and Creative" London Academic Press, 1982.
- [105] BANDLER, L. C. - "Programação Neurolingüística: Soluções" - Summus Editorial, 1982.
- [106] GRINDER, J. et alii - "Patterns of the Hypnotic Techniques of Milton H. Erickson" - Vol.II - Summus Editorial 1982.
- [107] BON, A. C. - "Ferramentas para Edição de Texto em um Ambiente Operacional Amigável" - Tese de Mestrado - COPPE/ UFRJ, 1988.
- [108] GALISTZ, W. D. - "Técnicas de Formatação de Tela" - Ed. Campus, 1988.
- [109] BANDLER R. & GRINDER, J. - "SAPOS em Príncipes - Programação Neurolingüística" - Summus Editorial, 1980.
- [110] GRINDER, J. & BANDLER, R. - "ATRAVESSANDO - Passagens em Psicoterapia" - Summus Editorial, 1983.
- [111] GROF. S. - "Além do Cérebro" - Mc Graw - Hill, 1988.

- [112] PLANCK, M. - "Scientific Autobiography and Other Papers" - Greenwood Press, 1968.
- [113] FRANK, P. - "Philosophy of Science: The Link Between Science and Philosophy" - Westport - Greenwood Press, 1974.
- [114] BANDLER, R. & GRINDER, J. - "Passagens em Psicoterapia" Summus Editorial - 1975.
- [115] MURPHY, E. D. & MITCHELL, C. M. - "Cognitive Attributes: Implications for Display Design in Supervisory Central Systems" - International Journal of Machine Studies, vol.25, 1986.
- [116] RHYNE, J. et alii - "Tools and Methodology for User Interface Development" - Computer Graphics, vol.21, nº2, 1987.
- [117] STALLMAN, R. M. - "EMACS: The Extensible, Customizable, Self Documenting Display Editor" - Tech Report 519, MIT, 1979.
- [118] RASMUSSEN, J. & GOODSTEIN, L. P. - "Information Technology and Work" - In: Handbook of Human - Computer Interaction - North Holland, 1988.
- [119] FOLEY, J.- "Models and Tools for the Designers of User Computer Interfaces" - In: Theoretical Foundation of Computer Graphics and CAD, NATO ASI Series, 1987.

- [120] CÂMARA, L. E. & FONSECA, D. - "Um Sistema de Interface Cooperativo para Modelagem de Banco de Dados" - In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, Manaus, 1991.
- [121] CARROLL, J. M. & OLSON, J. R. - "Mental Models in Human Computer Interaction" - In: Handbook of Human Computer Interaction - North Holland, 1988.
- [122] AZEVEDO, C. W. A. et alii - "IPER - Interface Personalizável" - Trabalho de Conclusão - PUCRS, 1992.
- [123] ORTH, A. I. & NUNES, D. J. - "A Personalização de Interfaces do Usuário usando Técnicas de Programação Neurolingüística" - Anais do XXI JAIIO, Buenos Aires, 1992.
- [124] EICHER, J. - "Making the Message Clear" - California - USA 1987.
- [125] SMITH, W. - "Multicolor Displays for Office Environments" - Tutorial Notes, N. York, 1987.
- [126] BROWN, J. R. & CUNNINGHAM, S. - "Programming the User Interface Principles and Examples" - John Willey & Sons, 1989.
- [127] TRAVIS, D. - "Color Display" - Academic Press, 1991.
- [128] MARCUS, A. - "Tutorial: The Ten Commandments of Color" - In: Computer Graphics Today, nov. 1986.

- [129] GALITZ, W. O. - "Handbook of Screen Format Design" - QED Information Sciences - Third Edition, 1989.
- [130] DURRET, H. J. - "Color and the Computer" - Academic Press, 1987.
- [131] FARRELL, H. J. & SCHWARTZ, M. - "User Interfaces in Window Systems: Architecture and Implementation" - Tutorial Notes, N. York, 1987.
- [132] FARINA, M. - "Psicodinâmica das Cores na Comunicação" - Edgard Blücher, 4ª edição, 1990.
- [133] MILES, W. E. - "How Color Affect us" - In: Today's Health, nov. 1964.
- [134] NORMAN, D. A. & LINDSAY, O. H. - "Human Information Processing - An Introduction to Psychology" - Hascourt Brace Jovanovich Publishers, 1978.
- [135] HAUBNER, P. BENZ, C. - "Information Display on Monochrome and Colour Screens" - In: International Scientific and Health Aspects in Modern Offices - Turim, 1983.
- [136] ROBBINS, A. - "Poder sem Limites - O Caminho do Sucesso Pessoal pela Programação Neurolingüística - Ed. Best Seller, 1987.

- [137] RIBEIRO, L. - "Comunicação Global - A Mágica da Influência; A Neurolingüística Aplicada à Comunicação" - Ed. Objetiva, 1992.
- [138] GUIMARÃES, L. B. de M. - "The Saliency of Primitive Sensory Cues and Implication for the Design of Complex Dynamic Displays" - Ph. Thesis. Toronto Univ., 1992.