

AS TEORIAS QUE FUNDAMENTAM OS PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA O DESIGN DAS INTERFACES GRÁFICAS DE USUÁRIO

André Luis Marques da Silveira¹

Vinicius Gadis Ribeiro²

Luis Fernando Folle³

Resumo

Este artigo investiga as teorias que sustentam os princípios básicos que regem o desenvolvimento de Interfaces Gráficas de Usuário. São apresentados 12 princípios que foram catalogados a partir de uma revisão histórica de literatura. Os princípios analisados são: (1) *familiar user's conceptual model*; (2) manipulação direta; (3) princípio de ver e apontar: substantivo; (4) *feedback*; (5) *mode e modeless*; (6) *WYSIWYG*; (7) consistência; (8) *forgiveness*; (9) usuário no controle; (10) *user tailorability*; (11) conhecer a audiência; (12) simplicidade e padronização. Foi observado que todos os princípios foram originados com o objetivo de facilitar as iterações homem-máquina e que se baseiam no comportamento psicossocial dos indivíduos.

Palavras-chave: interação homem-computador; design de interface; interface gráfica de usuário.

Abstract

This article investigates the theories that support the basic principles governing the development of Graphical User Interfaces. Are presented 12 principles that were cataloged from a historical review of the literature. The principles discussed are: (1) family User's conceptual model (metaphor); (2) direct manipulation; (3) point of view: noun and verb; (4) feedback; (5) mode and modeless; (6) WYSIWYG; (7) consistency; (8) forgiveness; (9) user in control; (10) user tailorability; (11) know your audience; (12) simplicity and standardization. It was observed that all the principles were derived in order to facilitate human-machine and iterations that are based on social behavior of individuals.

Keywords: Human-computer Interaction. Interface Design. Graphics User Interface.

¹ Professor Doutor, Programa de Pós-graduação em Design - MDes - UniRitter, andre_silveira@uniritter.edu.br

² Professor Doutor, Programa de Pós-graduação em Design - MDes - UniRitter, vinicius@uniritter.edu.br

³ Professor Doutor, Programa de Pós-graduação em Design - MDes - UniRitter, luis_folle@uniritter.edu.br

1. Introdução

A temática que norteia esta pesquisa é a comunicação homem-computador, especificamente a identificação das Teorias que fundamentam os princípios básicos para o Design das Interfaces Gráficas de Usuário (*GUI - Graphic User Interfaces*). Entende-se que as interfaces gráficas são responsáveis por uma parte fundamental do software, a parte viva e visível para o usuário, através da qual ele se comunica com o computador para realizar as tarefas desejadas. Quando bem projetada, pode tornar-se uma fonte facilitadora e, dependendo de suas características, uma grande ferramenta para o usuário. Caso contrário, pode transformar-se em um ponto decisivo na rejeição de um sistema e na limitação da ferramenta e ou da execução de tarefas.

A temática que norteia esta pesquisa é a comunicação homem-computador, especificamente a identificação das Teorias que fundamentam os princípios básicos para o Design das Interfaces Gráficas de Usuário (*GUI - Graphic User Interfaces*). Entende-se que as interfaces gráficas são responsáveis por uma parte fundamental do software, a parte viva e visível para o usuário, através da qual ele se comunica com o computador para realizar as tarefas desejadas. Quando bem projetada, pode tornar-se uma fonte facilitadora e, dependendo de suas características, uma grande ferramenta para o usuário. Caso contrário, pode transformar-se em um ponto decisivo na rejeição de um sistema e na limitação da ferramenta e ou da execução de tarefas.

Nas últimas décadas o computador passou a ser uma ferramenta onipresente na vida das pessoas, fornecendo auxílio na realização das mais diversas tarefas. A flexibilidade desta máquina tem permitido sua adaptação às mais diversas necessidades da nossa sociedade. Entretanto, esta constatação não significa que esses sistemas sejam mais fáceis de usar. Dentre as estratégias concebidas para solucionar a questão, destaca-se o uso de recursos gráficos, especificamente Interfaces Gráficas de Usuário. Esta estratégia pode ser analisada a partir de duas lógicas distintas, a saber: funcionalidade ou utilização. A funcionalidade está diretamente relacionada aos aspectos técnicos de programação das máquinas. Isto é, as operações realizadas de forma correta e adequadas para seu funcionamento e que são transparentes ao usuário. Enquanto que a lógica da utilização – usabilidade - se relaciona diretamente com a compreensão, por parte do usuário, dos componentes vivos e visíveis do sistema e de sua forma de interação. Sendo assim, a lógica de utilização das Interfaces Gráficas é o foco desta pesquisa e seu estudo se justifica pela necessidade de sistematizar o conhecimento existente sobre a temática.

Os princípios que são analisados neste artigo são: (1) *familiar user's conceptual model* (metáfora); (2) manipulação direta; (3) princípio de ver e apontar: substantivo e verbo ou objeto e ação; (4) *feedback*; (5) *mode e modeless*; (6) *WYSIWYG*; (7) consistência; (8) *forgiveness*; (9) usuário no controle; (10) *user tailorability*; (11) conhecer a audiência; (12) simplicidade e padronização. Para se analisar esses princípios, incursionou-se por distintos campos de conhecimentos, caracterizando a abordagem dessa investigação como multidisciplinar. O referencial teórico investigado provém dos seguintes campos de conhecimento: antropologia, ciência da computação, design, engenharia, ergonomia, fisiologia, linguística, psicologia, semiótica, dentre outras. Por exemplo, o princípio *familiar user's conceptual model* foi abordado a partir da perspectiva de NORMAN (1988) e JOHNSON-LAIRD (1983) e se sustenta nas pesquisas de cientistas cognitivos que investigam os modelos mentais dos seres

humanos. O princípio manipulação direta foi cunhado por SHNEIDERMAN (1997) e se sustenta na teoria dos Estágios do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget. O princípio de ver e apontar origina-se na área da linguística e o princípio do *feedback*, foi abordado a partir da perspectiva da Engenharia dos Requisitos e da teoria da informação. Para os demais princípios, se investigou as perspectivas dos seguintes autores: MANDEL (1997) SCAPIN & BASTIEN (1990) MORAN (1998), KRISTOF & SATRAN (1987), RUBIN (1996), dentre outros.

2. Os Fundamentos das Interfaces Gráficas de Usuário

Nesta seção, relacionam-se aos princípios investigados as teorias que os fundamentam. Entretanto, cabe ressaltar que não existe uma única abordagem teórica que justifique o seu emprego. As teorias investigadas fornecem uma visão parcial do objeto de estudo e apontam para a necessidade do domínio de um conhecimento de caráter multidisciplinar por parte do designer de Interfaces.

2.1. O Princípio da Metáfora: Familiar User's Conceptual Model

O princípio da “metáfora” apregoa que ao se utilizar representações de objetos do mundo real expressos nas interfaces, as pessoas naturalmente saberão o que fazer com elas, aplicando seus conhecimentos anteriores para a compreensão de uma situação não familiar.

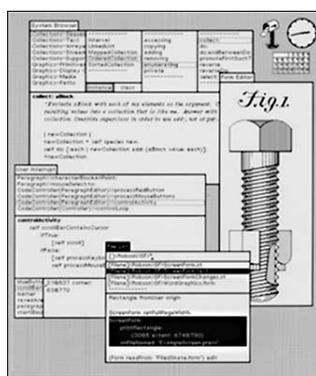
A metáfora é um emaranhado invisível de termos e associações que é subjacente à forma como falamos e pensamos sobre um conceito. É essa estrutura estendida que faz da metáfora uma parte tão poderosa e essencial do nosso pensamento. (ERICKSON, 1990, p. 147)

Segundo o autor a ação ocorre num contexto mimético e somente num segundo momento no contexto operacional do computador. Ao interagir-se com um sistema complexo e abstrato como o computador, o usuário constrói um modelo conceptual ou ilusório de como ele imagina ser organizado o sistema. Este modelo permite prever o comportamento do sistema sem a necessidade de memorizar os fundamentos e as regras arbitradas. A meta fundamental da interface metafórica seria de criar e apoiar esse modelo de forma apropriada e coerente com o funcionamento do sistema.

Norman (1988) afirma que, quando a imagem e a percepção do sistema coincidem, os usuários geralmente se sentem confortáveis e conseguem utilizá-lo de modo eficiente. Para tanto, a imagem do sistema deve refletir as informações sintáticas e semânticas existentes a respeito do modelo para interação. Para Johnson-Laird (1983), as imagens e os modelos mentais são representações de alto nível e possuem semelhança em relação às linguagens de programação de alto nível para o cérebro na medida em que elas liberam a cognição humana da obrigação de ter que operar num nível proposicional, semelhante ao código binário. A partir dessa argumentação, o autor supõe que as imagens cognitivas correspondem às vistas dos modelos como resultado ou da percepção ou da imaginação, representando as características perceptivas dos objetos do mundo real. Neste momento, cabe fazer-se uma distinção entre o modelo mental e a imagem cognitiva. Uma imagem é somente uma representação estanque dos objetos. Um modelo mental seria uma representação formada por um conjunto de imagens. Poder-se-ia imaginar que a imagem cognitiva está para um quadro de um filme, enquanto o modelo mental está para uma “cena de um filme”.

Uma das mais conhecidas e imitadas interface metafórica é a da “escrivadinha” (*desktop*), criada pela Xerox na década de 70 para seus computadores Alto e Star. Estas máquinas empregavam ícones gráficos, que representavam objetos comuns de escritório, como: documentos, pastas de papéis, lata de lixo, caixas de correio e janelas que representavam outras instalações do escritório. Esta “metáfora” de ambiente de escritório fundamentou o que viria a ser conhecido como *WIMP* (*Windows, ícones, menus e ponteiros*). Através da representação metafórica do ambiente de um escritório (topo da escrevaninha, como mostra a figura abaixo) e do aspecto e comportamento dos objetos na tela do computador (pastas de papéis, documentos, ferramentas, lata de lixo, etc.), as funções do sistema tornam-se visíveis e geram um contexto lógico e previsível, permitindo que o usuário crie, num plano metafórico, a sua visão do ambiente computacional.

Figura 1: Desktop do computador Xerox Alto.



Segundo o autor SHNEIDERMAN (1997) a metáfora é extremamente útil na representação e organização das informações e se caracteriza por:

- Facilitar a comunicação.
- Facilitar o aprendizado.
- Fornecer um ambiente familiar de trabalho.
- Fornecer um mapa objetivo da realidade.
- Simplificar a realização das tarefas;
- Evocar modelos mentais preexistentes.
- Permitir associações com o mundo real.

Fonte: DigiBarn Computer Museum. <http://www.digibarn.com> <acessado em: 5/03/2014>.

Para um perfeito funcionamento da interface metafórica o sistema deve ser composto por poucas regras e procedimentos que devem ser lembrados para a realização das operações. Entende-se que as “regras” que governam as interações do usuário devem estar presentes na “metáfora” adotada. Se o usuário é forçado a lembrar de muitas regras arbitradas, o valor primário da “metáfora” está perdido. Por exemplo, depois de colocar-se um ícone de documento dentro de uma pasta de papéis, o usuário deve poder abrir a pasta e visualizar no seu interior o documento. O usuário assume naturalmente que o documento está dentro da pasta de papéis até que o mesmo seja removido. Se quaisquer destas suposições não fossem constantemente apoiadas ao longo da interface, o conceito inteiro de pastas de papéis como uma “metáfora organizacional” seria insensato. Desta forma, as interfaces gráficas incorporam “metáforas visuais” e funcionais tiradas das experiências quotidianas do mundo, objetivando facilitar a orientação do usuário para as possibilidades operacionais do sistema.

2.2. Princípio da Manipulação Direta

O termo “manipulação direta” foi cunhado por SHNEIDERMAN (1997) e se fundamenta na sensação que o usuário tem de estar controlando os objetos representados no computador. O objeto manipulado deve permanecer sempre visível enquanto sobre ele estiver sendo realizada uma operação, fornecendo desta forma um feedback visual

imediatamente do impacto da operação realizada. O paradigma deste princípio apregoa que nosso entendimento de mundo é devido fundamentalmente à excitação visual e à experiência tátil de manipulação de objetos em nosso meio ambiente.

SHNEIDERMAN (1997) afirma que o princípio se fundamenta nas observações teóricas dos psicólogos cognitivos Jean Piaget. Segundo o autor, as seguintes características definem a manipulação direta: 1) representação ininterrupta de objetos e ações de interesse em consonância com o significado da metáfora visual; 2) ações físicas como apertar botões etiquetados em lugar de comandos de sintaxe complexos; 3) operações correntes reversíveis cujo efeito sobre o objeto de interesse é imediatamente visível.

PIAGET (2001) ao estudar o desenvolvimento cognitivo nas crianças delimitou quatro fases básicas (sensório-motor, pré-operacional, operações concretas e pensamento formal), o princípio da “manipulação direta” estaria situado na fase das operações concretas. O sujeito nesse estágio não se limita mais a agir, mas interioriza suas ações sob a forma de operações, havendo, portanto, uma tomada de consciência. A operação concreta é uma ação interiorizada acompanhada de uma tomada de consciência quanto ao seu mecanismo e suas coordenações. As operações lógicas concretas consistem em agir diretamente sobre os objetos a fim de reuni-los em classes de diversas ordens ou de estabelecer relações entre eles. As principais características desta fase são: (1) está fundamentalmente ligado ao real; (2) as situações subordinam-se às transformações em si mesmas; (3) cada estado é percebido como resultado de uma transformação; (4) as transformações são assimiladas às operações; (5) age desde o começo coordenando as leituras sucessivas, o que significa estruturar a realidade na qual atua.

Figura 2: Sequencia de Operações / Popup Menu do Software Microsoft Word.



Fonte: Figura digitalizada pelos autores.

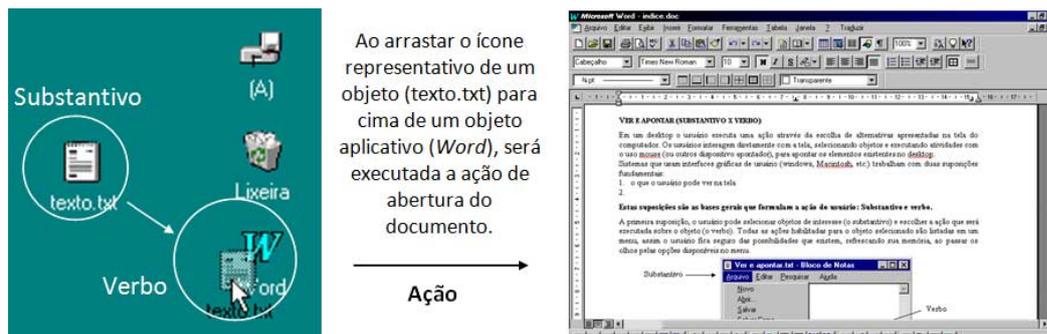
2.3. Princípio de Ver e Apontar: Substantivo e Verbo ou Objeto e Ação

O princípio “ver e apontar” se relaciona à sintaxe da linguagem da interface, objetivando estabelecer uma relação lógica durante o ato de interação. Em um desktop o usuário executa uma ação através da escolha de alternativas apresentadas na tela do computador. O usuário interage diretamente com a tela, selecionando objetos e executando atividades com o uso do mouse ou outro dispositivo, para apontar os elementos existentes no desktop. Sistemas que adotam este princípio trabalham com dois paradigmas fundamentais que possuem duas suposições básicas: aquilo que o usuário enxerga na tela pode ser operado ou processado; o usuário pode apontar aquilo

que enxerga.

No primeiro paradigma, o usuário pode arrastar um objeto (o substantivo) para cima de outro objeto que fará uma ação (o verbo) associada a ele. Este fato exemplifica o que acontece quando colocamos um objeto em outro lugar ou sobre outro objeto no mundo real.

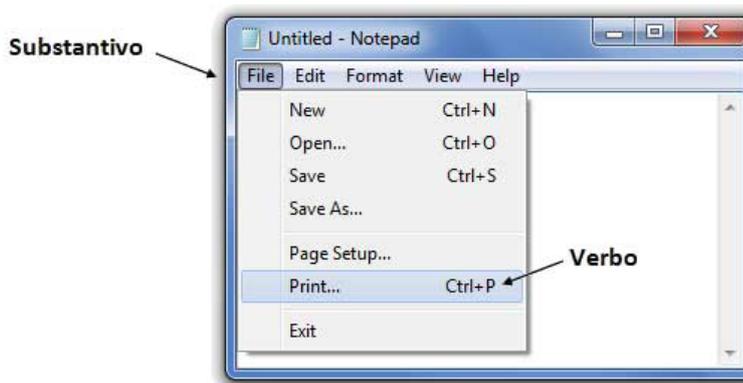
Figura 3: Desktop do Windows e tela do Microsoft Word.



Fonte: Figura digitalizada pelos autores.

No segundo paradigma, o usuário pode selecionar o objeto de interesse (substantivo) e após a ação que será executada sobre ele (verbo). As ações habilitadas para o objeto selecionado são listadas em um *menu*, assim o usuário fica seguro das possibilidades que existem, refrescando sua memória ao passar os olhos pelas opções disponíveis no *menu*.

Figura 4: Software Bloco de notas do Windows.



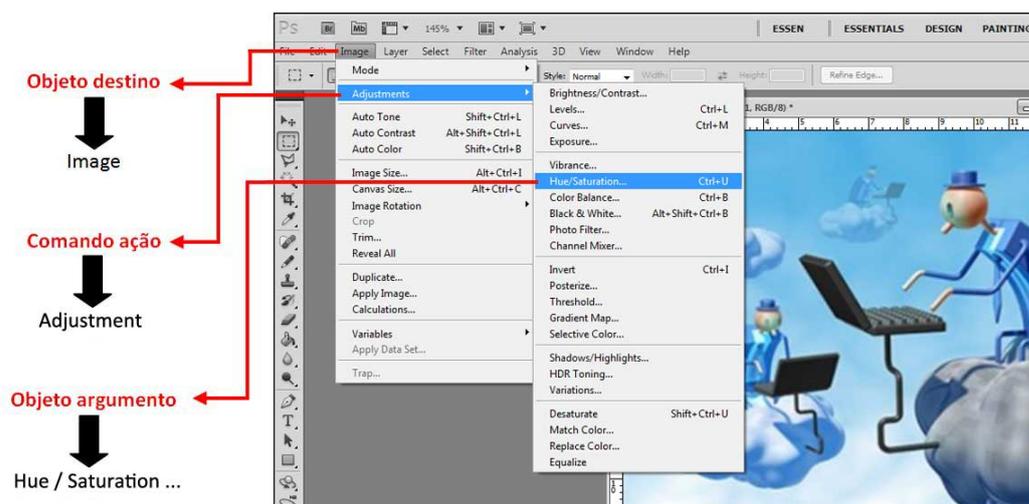
Fonte: Figura digitalizada pelos autores.

O princípio de “ver e apontar” abrange o conhecimento das áreas de Linguística e Antropologia e se relaciona especificamente ao estudo da evolução da sintaxe das linguagens. Erickson (1996) traça um comparativo da linguagem Pidgin com as interfaces gráficas e conclui que ambas possuem uma sintaxe designada de substantivo-verbo.

Como a linguagem pidgin, a interface do Macintosh tem uma sintaxe substantivo-verbo simples: primeiro você seleciona o objeto e após você especifica a ação a ser realizada. A interface do Macintosh não possui tempos verbais, a maioria dos seus comandos tem efeito aqui e agora (ERICKSON, 1996, p.13)

Este tipo de linguagem não possui plural e tempos verbais. Seu vocabulário é muito limitado, exigindo dos interlocutores o uso de gestos como um recurso compensatório. Entretanto, ao se apontar para um objeto não é necessário nomeá-lo. Em compensação, só se pode referir ao que está presente e visível, aqui e agora. Segundo Shneiderman (1997), as estratégias de organização da interação numa interface observam principalmente a sequencia das tarefas. Por exemplo, na Figura 5, pode-se observar na barra de menu a sintaxe dos comandos dispostos numa estrutura de árvore.

Figura 5: Tela do Programa *Photoshop*.



Fonte: Figura digitalizada pelos autores.

Para o autor, operam-se combinações variadas de substantivo e verbo, onde num primeiro nível pode-se ter um “objeto destino”, no segundo nível um “comando ação” e no terceiro um “objeto argumento”.

2.4. Princípio de Ver e Apontar: Substantivo e Verbo ou Objeto e Ação

Segundo Shannon (1956), quando duas pessoas conversam elas estão constantemente fornecendo um “*feedback*” uma a outra através de gestos, expressões faciais, dentre outras. O conceito se origina na “teoria da informação” e compreende o retorno da informação sobre a ação que o usuário acabou de realizar. Por exemplo, ao desenhar com um lápis em uma folha de papel e durante a ação a ponta do lápis não produzir nenhuma marca, em verdade não foi produzido um “*feedback*”. Este fato ilustra um dos maiores problemas na interação homem-computador, ou seja, a inexistência ou inadequação do retorno da informação processada.

As teorias relativas ao estudo do “*feedback*” em interfaces gráficas possuem os mais diversos enfoques, tais como: (1) a organização da informação segundo a capacidade do canal, levando em consideração os sinais emitidos (visual, auditivo, tátil, múltiplos); (2) o tempo de resposta e velocidade de exibição da informação; (3) o estudo da memória de curta e longa duração relacionado aos erros de interpretação (transposição, substituição, conservação, omissão). Segundo Foley (1990), a abordagem da Engenharia dos Requisitos foca o “*feedback*” como sendo um critério de um sistema interativo e propõe que seja analisado segundo os “níveis” e “domínios” da tarefa. O princípio “ver e apontar” se relaciona à sintaxe da linguagem da interface, objetivando estabelecer uma relação lógica durante o ato de interação. Em um desktop o usuário executa uma ação através.

Tabela 1: Níveis e Domínios do *Feedback*.

NÍVEIS DE “FEEDBACK” NA TAREFA	DOMÍNIO DO “FEEDBACK” NA TAREFA
<p>Nível de Hardware: cada vez que o usuário manipula um dispositivo de entrada, deve ser gerado um “<i>feedback</i>” claro. Exemplo: os caracteres digitados ou movimentados com o mouse devem ser “ecoados” na tela.</p> <p>Nível Sequencial: deve ficar claro para o usuário que uma unidade de linguagem de comando (posição ou objeto) foi aceita. Exemplo: objetos ou comandos selecionados devem aparecer “realçados” (diferenciados).</p> <p>Nível Funcional: deve haver uma indicação de que o computador está trabalhando no problema e que a operação pode ainda demorar um tempo. Por exemplo: a ampulheta indicando que o computador está ocupado - o ideal é que haja, de alguma forma, uma indicação de quanto tempo isso durará, pois assim permite que o usuário faça alguma outra coisa nesse meio tempo.</p>	<p>Domínio do Problema: relaciona-se aos objetos que estão sendo manipulados: sua aparência, posição, existência (ação). Ele é necessário quando o usuário só consegue ver na tela parte do documento ou desenho. Exemplo: uma barra de rolagem indica qual parte do documento está sendo examinada.</p> <p>Domínio do Controle: relaciona-se aos mecanismos de controle do sistema interativo: status, valores correntes e valores padrões, menus, caixas de diálogos. Ele é importante para indicar os valores correntes. Exemplo: o estilo de fonte em um software de edição de texto pode aparecer com a marca indicando a seleção assinalada (setado).</p>

Fonte: Elaborada pelos autores.

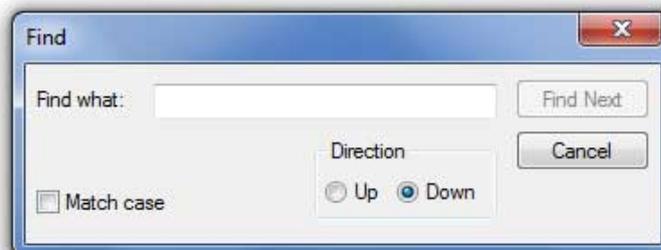
2.5. Princípio de Mode e Modeless

Nas interfaces gráficas são utilizados os estados modais (mode) quando se deseja restringir as operações que o usuário pode executar, tais como: os modos de longo prazo, curto prazo e alerta. As caixas de diálogo modal requerem que o usuário responda uma determinada requisição antes que qualquer outra ação possa ser feita. Aplicações de diálogos modais impedem que o usuário acione qualquer função da aplicação até que o diálogo seja satisfeito. Nos estados modais de curto prazo, o usuário constantemente tem que realizar uma ação para manter o modo, o clique do botão do mouse para rolar o texto ou a troca de chaves para alterar a opção da operação.

Esse artifício assemelha-se aos estados modais humanos. Entretanto, o uso de modos indiscriminadamente não é incentivado, porque restringe as operações que o usuário pode executar simultaneamente. Em contraste, o estado não modal (*modeless*) permite que sejam feitas operações concomitante. Por exemplo, a caixa de diálogo

“Localizar” do software bloco de notas não restringe as operações concomitantes do usuário.

Figura 6: Caixa de Diálogo “Modeless” do Software Bloco de Notas do Windows.



Fonte: Figura digitalizada pelos autores.

Erikson (1997) pensa os modos relacionados aos aspectos do funcionamento fisiológico e os processos psicológicos do corpo humano. Para tanto, o autor estudou o comportamento dos bebês e descreveu as maneiras (modos) de funcionamento de cada zona (oral, anal, genital), deduzindo implicações psicológicas a partir de padrões específicos.

A contribuição deles está na proposição de que os modos fisiológicos tornam-se modalidades sociais e culturais para os seres humanos. Por exemplo, os modos obter, assimilar, morder, agarrar, investigar, liberar, empurrar, entrar e envolver - relacionados às zonas oral, anal e genital - servem como uma transição para o comportamento simbólico. Para assimilar, o organismo precisa abrir uma porção de sua anatomia, que se traduz num nível psicológico, estar pronto para assimilar novas experiências. Entretanto, o potencial para assimilar pode ocorrer, prontamente, com relutância, em intervalos, envolvendo um número considerável de vetores referentes à velocidade, vigor, convicção.

A princípio, o símbolo desperta uma ampla variedade de associações e de significados, que compartilham pouca coisa com a denotação final, mas muito com o conjunto de propriedades modais-vetoriais que cercam seu uso. Mama não é primeiramente um nome para uma pessoa distinta, mas uma variedade de ações possíveis (chamar, desejar, agarrar-se a, etc.) e uma combinação de propriedades modais-vetoriais (confiança, proximidade, entrelaçamento, satisfação, conforto, etc.) (ERIKSON, 1997, p. 128)

Para o autor, os modos permitem a transição do comportamento sensório-motor para a atividade simbólica. A partir da combinação de ações, modos e vetores é que o objeto entra na matriz experiencial da criança, formando a base para o conhecimento ulterior sobre os mundos objetivo e subjetivo. No caso específico do comportamento da interface gráfica, os modos são utilizados para: (1) simular uma situação da vida real que se é modal. Por exemplo, escolhendo uma ferramenta específica numa caixa de ferramentas de uma aplicação gráfica, o fato se assemelha à escolha na vida real de ferramentas físicas de desenho; (2) o modo emula a mudança de atributo e não o comportamento, como no caso da escolha do estilo de fonte, negrito, para uma determinada palavra ou frase; (3) bloquear outra operação do sistema para enfatizar a modalidade, como em condições de erro incurável pelo *software*, ou determinadas opções, como salvar os dados do documento.

2.6. Princípio de *WYSIWYG (What You See Is What You Get)*: o Que Você Vê É o Que Você Obtém

Nas interfaces gráficas são utilizados os estados modais (*mode*) quando se deseja restringir as operações que o usuário pode executar, tais como: os modos de longo prazo, curto prazo e alerta. As caixas de diálogo modal requerem que o usuário responda uma determinada requisição antes que qualquer outra ação possa ser feita. Aplicações de diálogos modais impedem que o usuário acione qualquer função da aplicação até que o diálogo seja satisfeito. Nos estados modais de curto prazo, o usuário constantemente tem que realizar uma ação para manter o modo, o clique do botão do mouse para rolar.

Figura 7: Telas de Diálogo para a Instalação de Softwares no Windows 95.



Fonte: Figura digitalizada pelos autores.

A partir deste conceito, podemos inferir que todos os elementos apresentados na tela do computador são informações que guiam o usuário no processo da interação. Quando o usuário efetua alguma mudança no documento, a tela deve refletir imediatamente o resultado da ação, além de apresentar todas as opções disponíveis a partir de tal ação.

Com a ampliação dos limites de resolução de tela e o desenvolvimento da tecnologia de impressão a laser, foi possível que os documentos eletrônicos fossem apresentados na tela do computador com uma aparência muito próxima das impressões. Isto acrescentou ao do princípio de "WYSIWYG" a noção de fidelidade visual entre o documento visualizado na tela do computador e o impresso. Na atualidade, isto se tornou corriqueiro quanto aos documentos impressos em papel. Entretanto, quando se trabalha na criação de páginas em *HTML* para Internet costuma-se gerar versões de página. Isto se deve aos diversos tipos de Browser existentes, exigindo sua impressão no mesmo para posterior verificação da fidelidade visual ao projeto gráfico idealizado.

Segundo SHNEIDERMAN (1997), o princípio é caracterizado principalmente por: (1) apresentar o documento no formato que terá após a impressão final; (2) apresentar ações do cursor para o usuário; (3) Apresentar as opções disponíveis para a interação; (4) apresentar o resultado de uma ação imediatamente.

2.7. Princípio da Consistência

O princípio da “consistência” não é a instituição de regras padronizadas para as interfaces como possa parecer. Entretanto, quando as regras de interação são estabelecidas, a “consistência” zela para que as mesmas sejam respeitadas. Para MANDEL (1997), o maior benefício da consistência é a possibilidade que o usuário tem de transferir o conhecimento adquirido, durante o ato de interação, para outras opções do aplicativo, ou para outro aplicativo. Dessa forma, ela minimiza a carga de trabalho perceptiva e cognitiva.

SCAPIN & BASTIEN (1990) aborda a “consistência”, enquanto critério de homogeneidade e coerência na interface. Ou seja, à forma pela qual as escolhas na concepção da interface são conservadas idênticas para contextos idênticos e diferentes para contextos diferentes. Procedimentos, rótulos, comandos, entre outros, são mais bem reconhecidos, localizados e utilizados, quando seu formato, localização, ou sintaxe são estáveis no contexto operacional do *software*.

Ao relacionar-se a “consistência” com os demais princípios, percebe-se que a mesma procura sustentar os seguintes aspectos: o contexto da tarefa perante o usuário (continuidade), a constância dentro de um mesmo aplicativo e entre diferentes aplicativos (experiência), o resultado idêntico da interação (expectativa), a integridade estética (posição, intenção) e encorajar a exploração (previsibilidade). Segundo MORAN (Preece, 1998, p. 447), pode-se analisar o princípio da “consistência” segundo as características representacionais, operacionais e conceituais da interface.

Tabela 2: Tipos de Consistências.

CONSISTÊNCIA REPRESENTACIONAL	CONSISTÊNCIA OPERACIONAL	CONSISTÊNCIA CONCEITUAL
Compreende o estilo que os objetos de uma mesma classe devem adotar (KRISTOF & SATRAN, 1987). É aconselhável adotar-se uma unidade estilística e não uma uniformidade. Por exemplo, mensagens de erro deveriam possuir o mesmo formato, localização e uma sintaxe visual estável de uma tela para outra.	Compreende a constância dos procedimentos de uso nos métodos ou estilos de interação (manipulação direta, <i>menus</i> de seleção, <i>form fillin</i> , linguagem de comandos, linguagem natural, etc.). Por exemplo, em um sistema de manipulação direta, o usuário seleciona um objeto e após especifica a ação desejada. Para outros objetos do mesmo sistema, o procedimento deve ser o mesmo.	Compreende a forma na qual as escolhas na concepção da interface são conservadas idênticas em contextos idênticos, e diferentes para contextos diferentes. Por exemplo, um ícone de uma caixa de correio pode adquirir significados conceituais diferentes daquele que foi proposto, se sua representação não for facilmente compreendida.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nessas condições, o sistema é mais previsível e a aprendizagem mais generalizável, diminuindo assim os erros na interação. Em contrapartida, a teoria das redes semânticas apregoa à adição de mecanismos de inteligência artificial ao sistema de navegação. De acordo com a sua metodologia, as conexões estabelecidas durante a sequência de navegação podem prover diferentes conteúdos para diferentes significados (mecanismos de inferências ou heranças analógicas), estabelecendo dinamicamente novas conexões para a interação.

2.8. Princípio do *Forgiveness*: Tolerância a Erros

O “*Forgiveness*” diz respeito a todos os mecanismos que permitam evitar, reduzir ou tolerar a ocorrência de erros. Os erros são aqui considerados como entrada de dados incorretos, entrada de comandos com sintaxe incorreta, entrada com formatos inadequados, etc. Sendo assim, um dos objetivos da interface é a “prevenção de erros” que possam vir a ser cometidos pelo usuário. O sistema deve ser capaz de advertir o erro de uma tarefa, através de uma mensagem clara e apropriada. Ele deve sugerir, quando possível, as alternativas para solucionar o problema. Por exemplo, as “caixas de alerta” são alternativas eficazes para advertir o usuário deste tipo de situação (caracterizam por serem do tipo modal), exigindo do usuário um posicionamento para dar prosseguimento à consecução da tarefa (impõe uma interação obrigatória).

SCAPIN & BASTIEN (1990) aborda o “*forgiveness*” enquanto “gestão de erro”. A gestão de erro relaciona-se a todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros durante a interação homem-computador. Quando os erros ocorrem, a abordagem busca favorecer sua correção, uma vez que as interrupções provocadas pelos erros geram consequências negativas sobre a atividade do usuário. Geralmente, elas prolongam as transações e perturbam a planificação. Quanto menor é a possibilidade de erros, um número menor de interrupções ocorrem no diálogo e melhor será o seu desempenho. Para o autor, a “gestão de erro” compreende a proteção (prevenção), a qualidade da mensagem e a correção de erro.

Tabela 3: Princípio da Gestão de Erro.

PREVENÇÃO CONTRA OS ERROS (PERDOABILIDADE)	QUALIDADE DAS MENSAGENS DE ERRO (PERTINÊNCIA)	CORREÇÃO DOS ERROS (TRATAMENTO)
Compreende os mecanismos empregados para detectar e prevenir os erros de entrada de dados, comandos, e possíveis ações de consequências danosas ou não recuperáveis. Por exemplo, se pode prevenir o usuário quando da execução de uma tarefa que gere risco de perda de dados mediante o fornecimento de uma caixa de alerta do tipo modal.	Compreende a pertinência e exatidão da informação dada ao usuário sobre a natureza do erro cometido e as ações para corrigi-lo. As mensagens favorecem o aprendizado do sistema, indicando ao usuário a razão ou a natureza do erro cometido ou que possa vir a cometer. Basicamente a mensagem de erro deveria indicar o que o usuário fez de errado, o que ele deveria ter feito e o que ele deve fazer.	Compreende aos meios colocados a disposição do usuário com o objetivo de permitir a correção de seus erros. Por exemplo, se a interface trabalha com o conceito de reversibilidade (<i>undo, redo</i>) os comandos emitidos pelo usuário podem ser facilmente suprimidos, restaurando o estado original do sistema antes do erro, encorajado a exploração do aplicativo.

Fonte: Elaborada pelos autores.

2.9. Princípio do Usuário no Controle

Permitir que o usuário, e não o computador, “inicie e controle” as ações a serem executadas, é a fundamentação do princípio do “usuário no controle”. Segundo este princípio, as pessoas aprendem com mais facilidade se estão ativamente comprometidas. Porém, muito frequentemente o computador age e o usuário somente reage dentro de um jogo limitado de opções. Em outras instâncias, o computador só oferece as alternativas que são julgadas adequadas para a interação ou aquelas que

previnem possíveis tomadas de decisões inadequadas. Nestes casos, a máquina e não o usuário está no controle das ações.

Pessoas acostumadas a dirigir seu próprio carro podem não desfrutar plenamente ou adequadamente de um passeio de trem, onde não controlam o cronograma, o percurso e o tempo para chegar ao destino final (MANDEL, 1997, p. 51).

A chave segundo MANDEL (1997) é criar um equilíbrio entre proporcionar aos usuários as capacidades que eles precisam ter para realizar o seu trabalho e lhes impedir de destruir seus dados (prevenção de erros). As situações nas quais o usuário pode destruir seus dados acidentalmente, o *“forgiveness”* procura ajudar e prevenir através de advertências, normalmente na forma de uma caixa de alerta. Entretanto, se o usuário confirmar que é isto mesmo que ele deseja, as consequências da decisão são de sua responsabilidade. O controle sobre a ação a ser tomada deve ser sempre do usuário.

SCAPIN & BASTIEN (1990) aborda o princípio do “usuário no controle” enquanto “ações explícitas do usuário” e “usuário no controle”. Este princípio diz respeito tanto ao processamento explícito pelo sistema das ações do usuário, quanto do controle que os usuários têm sobre o processamento de suas ações pelo sistema. Quando o usuário define explicitamente suas entradas e quando estas entradas estão sob o controle dele, os erros e ambiguidades são minimizados.

Tabela 4: Princípio do Usuário no Controle.

AÇÕES EXPLÍCITAS DO USUÁRIO	USUÁRIO NO CONTROLE
<p>Compreende as relações entre as operações processadas pelo computador e as ações solicitadas pelo usuário. O computador deve processar somente as ações solicitadas pelo usuário e somente quando for solicitado a fazê-lo. Por exemplo, para o computador iniciar um processamento de dados digitados, é necessário que o usuário teclasse um <i>“ENTER”</i> explícito ou um clique do <i>mouse</i>.</p> <p>A seleção do <i>menu</i> é feita através de dispositivo apontador, e o mesmo ocorre basicamente em duas etapas. A primeira etapa, a ação (posicionar o cursor) designa a opção selecionada e na segunda etapa, a ação efetua uma entrada de controle explícito.</p>	<p>Compreende o fato de que os usuários deveriam estar sempre no controle do processamento do sistema, podendo interromper, cancelar, suspender ou continuar a transação ou o processamento em vigor.</p> <p>Por exemplo, cada possível ação do usuário deveria ser antecipada pelo sistema com o objetivo de fornecer opções apropriadas à interação. Além disto, o cursor poderia ser posicionado em novo campo para digitação, ou mesmo em algum campo preenchido erroneamente de forma automática, mas sem obrigar que sua posição permaneça sem o consentimento do usuário.</p>

Fonte: Elaborada pelos autores.

2.10. Princípio da Acessibilidade

Para a APPLE (1987), o princípio da “acessibilidade” apregoa o acesso ao computador a qualquer pessoa, independente de qualquer tipo de limitação que esta possa ter. A heterogeneidade entre os humanos determinam necessidades distintas que devem ser consideradas. Estas necessidades são pensadas em termos de limitações de ordem física ou cognitiva, diferenças linguísticas, ou quaisquer outras particularidades que possam de alguma forma limitar a interatividade. Nos EUA, aproximadamente 43 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência, o que justificou a implantação de leis que obrigam os fabricantes de computadores de prever equipamento que minimizem as

barreiras de comunicação. A ideia é anexar dispositivos de *software* e *hardware* que amplifiquem os canais de comunicação, maximizando as entradas auditivas, táteis, visuais, etc.

Do ponto de vista das Interfaces gráfica, sistemas como *Macintosh* e *Windows* adotam recursos que permitem personalizar as interfaces gráficas, prevendo adaptações no *display* de tela, tais como: tamanho da fonte, contraste total da figura e do fundo, sinalizadores visuais, controle do cursor do *mouse* via teclado, dentre outros. Neste sentido, pode-se considerar o princípio da “acessibilidade” enquanto capacidade da interface de reagir conforme o contexto, e as necessidades e preferências do usuário. A “acessibilidade” seria, portanto, uma capacidade “adaptativa” da interface, objetivando atender todos os usuários em potencial do sistema. Desta forma, o enfoque de SCAPIN & BASTIEN (1990), relativo à adaptabilidade de um sistema adquire conotações mais abrangente e aplicável às interfaces gráficas. Segundo autor, o usuário é visto como um indivíduo que pode possuir alguma deficiência ou preferências na forma de interagir com a interface. Ou seja, a “adaptabilidade” é pensada como a “flexibilidade” da interface de ser moldada pelo usuário e pela “consideração da experiência do usuário”.

Tabela 5: Princípio da Acessibilidade.

FLEXIBILIDADE	A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO
<p>São os meios colocados à disposição do usuário que lhe permite personalizar a interface, a fim de levar em conta às exigências da tarefa, de suas estratégias ou seus hábitos de trabalho.</p> <p>Corresponde também ao número das diferentes maneiras, à disposição do usuário para alcançar um objetivo, onde a interface deve adaptar-se as variadas ações do usuário. Por exemplo: a sequência de entrada de dados deve poder ser modificada para se adaptar a ordem de preferência do usuário</p>	<p>A consideração da experiência do usuário diz respeito aos meios adotados que permitem que o sistema respeite o nível de experiência do usuário e sua capacidade cognitiva. Por exemplo, os usuários inexperientes necessitam de uma grande condução para a realização de determinada tarefa. O fornecimento de um <i>tutorial</i> passo a passo, exemplificando os procedimentos para a interação, é uma ótima solução, cabendo ao usuário a decisão de utilizá-lo ou não.</p>

Fonte: Elaborada pelos autores.

2.11. Princípio de Conhecer a Audiência

O usuário é o componente mais importante em qualquer sistema de computador, pois é em virtude dele que os sistemas são construídos. Do ponto de vista do usuário, pouco importa a complexidade interna do aplicativo (programação), o que interessa para ele é somente o que é visto, ou seja, a parte externa do sistema, mais precisamente a interface, que é o componente que possibilita a sua comunicação com a máquina.

Segundo RUBIN (1996), a mensagem é um grupo ordenado de elementos de percepção extraídos de um determinado repertório e reunidos numa determinada estrutura que a torna passível de ser compreendida por um grupo particular de indivíduos. O repertório seria uma espécie de estoque de signos conhecidos e utilizados por nós. Por exemplo, o repertório ideal de um motorista é, em princípio, todo o conjunto de placas de trânsito e seus correspondentes significados. No entanto, o repertório real desse indivíduo é o conjunto de placas que ele conhece, mais o ambiente, a sociedade e a cultura que ele está inserido. A consequência óbvia desta

relação entre repertório ideal e real é que uma mensagem será ou não significativa para alguém se o conteúdo dessa mensagem pertencer ou não ao seu repertório real.

Esta afirmação reforça a necessidade de conhecermos a audiência. Além disso, a constatação da existência de heterogeneidade entre os humanos é um fato inquestionável, e que acaba gerando necessidades distintas que devem ser observadas. Quando analisamos o princípio da acessibilidade, optamos pela abordagem teórica que foca a capacidade de adaptabilidade da interface de reagir conforme o contexto, as necessidades e preferências do usuário. Entretanto, a pretensão de atender um público alvo tão heterogêneo é uma tarefa extremamente complexa (quase impossível) e que exige, na maioria das vezes, uma abordagem de delimitação da audiência e a correspondente identificação do seu repertório real de signos.

Mesmo assim, ao se adotar uma estratégia de delimitação da audiência, ainda se constata a existência de certo grau de heterogeneidade, ficando a cargo da capacidade adaptativa da interface a função de atender às diversidades remanescentes. Para *Apple* (1987), a criação de um produto envolve a delimitação, identificação e o estudo do público-alvo que irá compor a audiência. Segundo a empresa, uma vez definidos os usuários, deve-se envolvê-los no processo de *design* do aplicativo. Para RUBIN (1996), as técnicas mais utilizadas para envolver o usuário no *design* do sistema são conhecidas como: *design* participativo, pesquisa de grupo e *design* por *Walk-Throughs*.

Tabela 6: Técnicas para Envolver o Usuário no Design do Sistema.

PESQUISA DE GRUPO	DESIGN PARTICIPATIVO	DESIGN POR WALK-THROUGHS
<p>A pesquisa de grupo é empregada geralmente nas primeiras fases de um projeto, com o objetivo de avaliar os conceitos preliminares do mesmo.</p> <p>A pesquisa busca expor o julgamento e sentimento dos usuários e aprender dessa forma como eles pensam e sentem o sistema.</p> <p>Os conceitos do projeto são apresentados aos participantes na forma de <i>storyboards</i> e protótipos de tela. Busca-se identificar se os conceitos empregados no <i>design</i> são satisfatórios ou insatisfatórios e o que poderia ser feito para aprimorá-lo.</p>	<p>O <i>design</i> participativo emprega um pequeno grupo de usuários durante todo o processo de <i>design</i> do sistema.</p> <p>O objetivo é checar os conhecimentos, as habilidades, as reações emocionais deles em conjunto com a equipe desenvolvedora do produto.</p> <p>O perigo do emprego dessa técnica é a perda da espontaneidade dos participantes. Com o passar do tempo estabelece-se um envolvimento pessoal entre eles e os projetistas, gerando uma homogeneidade crítica em relação ao produto.</p>	<p>O <i>design</i> por <i>Walk-Throughs</i> é utilizado para mapear a rota que o usuário percorre na execução de uma tarefa ou na exploração do sistema.</p> <p>Normalmente, um profissional envolvido no projeto do sistema solicita que o usuário execute uma série de tarefas, enquanto outro observador registra o tempo e as dificuldades encontradas para sua consecução. Os resultados das observações podem gerar novas soluções para o <i>design</i> do produto.</p>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Além disto, a *Apple* (1987, p.17.) enumera cinco características básicas que devem ser observadas durante o projeto da interface quanto à audiência: os valores culturais, as diferenças linguísticas, o *display* e a edição de texto, os padrões de alinhamento dos elementos da interface, o teclado e a fonte das letras.

2.12. Simplicidade e Padronização (Integridade Estética)

Considerando-se que as pessoas despendem muito do seu tempo trabalho, olhando para a tela do computador, é fundamental que os elementos gráficos da interface sejam concebidos numa forma gráfica mais simples possível e que as mesmas sejam adequadas às capacidades cognitivas e perceptivas do usuário. Além disto, na medida em que são instituídas soluções gráficas para os elementos da interface, é fundamental que as mesmas sejam preservadas (padronizadas). A padronização permite que o usuário possa transferir o conhecimento adquirido (código visual) para outras seções do aplicativo, gerando uma estabilidade e previsibilidade em relação aos elementos da interface.

Segundo MANDEL (1997), os princípios da *Gestalt* (percepção humana) foram estudados e aplicados no projeto gráfico dos elementos das interfaces do *Alto* e *Star*. Entretanto, os autores MULLER & SANO (1995) também afirmam que muitos fundamentos técnicos, comumente empregados pelos profissionais de comunicação visual, foram e são empregados no projeto gráfico de interfaces. No livro, *Designing visual interfaces*, eles organizaram estes fundamentos em seis capítulos: elegância e simplicidade, escala, contraste e proporção, organização da estrutura visual, modulação e programação, imagem e representação, estilo. Dentro da proposta desta pesquisa, delimitou-se os conceitos que se relacionam diretamente com a teoria da *Gestalt* e a semiótica e que são tratados pelos autores MANDEL (1997) e SCAPIN & BASTIEN (1990).

Tabela 7: Princípios da *Gestalt* Adotados no Projeto das Interfaces do *Alto* e *Star*.

AGRUPAMENTO	LEGIBILIDADE	SIGNIFICADO DOS CÓDIGOS E DENOMINAÇÕES
<p>Compreende a organização lógica dos elementos da interface.</p> <p>A meta é criar associações simbólicas entre os elementos que pertençam a uma dada classe e dissociar aqueles que não pertençam.</p> <p>Os agrupamentos podem ser estabelecidos por distinção de proximidade, similaridade, continuidade, dentre outros. Os fenômenos de agrupamento foram estudados pela <i>Gestalt</i>.</p> <p>Este tipo de solução serve como indicador da existência de relações entre os elementos da interface.</p>	<p>As características visuais das informações apresentadas na tela, podendo dificultar ou facilitar a leitura por parte do usuário (brilho, contraste, tamanho, espaçamento dos caracteres, etc.).</p> <p>Os principais estudos referentes à legibilidade foram efetuados pela ergonomia e se referem basicamente aos tópicos de dimensão, proporção, tipos de letras, cores e símbolos (contorno, simplicidade, figura fechada e estabilidade da forma).</p> <p>Destaca-se que uma boa legibilidade facilita a leitura das informações apresentadas.</p>	<p>Compreende a adequação entre o a informação apresentada ou pedida e sua referência.</p> <p>O código visual significativo possui uma forte relação semântica com seu referente. Códigos visuais pouco expressivos para o usuário ocasionam problemas de desorientação e a escolha de opções erradas.</p> <p>Quando a codificação é significativa, a recordação e o reconhecimento são significativamente melhorados.</p>

Fonte: Elaborada pelos autores.

A localização dos elementos da interface determina a facilidade de visualização dos dados pelo usuário. Segundo estudos de IIDA (1990, p.204.), o posicionamento dos elementos da interface deveriam ser organizados segundo uma ordem de importância,

associação e sequência de operação. Também, se deveria observar o movimento dos olhos e da cabeça do usuário que percorre a tela.

3. Considerações Finais

Os princípios abordados neste artigo foram submetidos a uma análise descritiva. A partir da leitura de bibliografia especializada da área, buscou-se identificar as teorias que fundamentam o emprego dos mesmos, a saber: (1) *familiar user's conceptual model* (metáfora); (2) manipulação direta; (3) princípio de ver e apontar: substantivo e verbo ou objeto e ação; (4) *feedback*; (5) *mode e modeless*; (6) *WYSIWYG* (o que você vê é o que você obtém); (7) consistência; (8) *forgiveness*; (9) usuário no controle; (10) *user tailorability* (personalização e acessibilidade); (11) conhecer a audiência; (12) simplicidade e padronização (integridade estética).

Pode-se observar que não existe um marco teórico único que justifique o emprego destes princípios, ou mesmo, que fundamente sua definição, uma vez que as teorias investigadas são de domínios de conhecimentos distintos, exigindo uma abordagem de caráter multidisciplinar. O propósito da adoção de tais princípios - para o desenvolvimento de Interfaces Gráficas de Usuário - baseia-se na crença que eles tornam a atividade de programar computadores mais acessíveis às pessoas não familiarizadas com o uso dessa tecnologia. A partir desta constatação, pode-se afirmar que o estudo da interação homem-computador é um campo aberto à pesquisa e que ele objetiva explorar ao máximo as capacidades do usuário na familiaridade e entendimento de sistemas informatizados. Este campo de estudo busca resolver os problemas do projeto e uso humano da tecnologia e as principais áreas de conhecimento que contribuem para tanto são: antropologia, ciência da computação, design, engenharia, ergonomia, fisiologia, linguística, psicologia, semiótica, dentre outras.

Cabe se ressaltar que os processos mentais ou cognitivos dos seres humanos têm sido objeto de investigação há muitos séculos por filósofos, médicos e psicólogos. No século passado, a psicologia debruça-se sobre o estudo do comportamento humano. Em seguida, a neurologia se apresenta como uma alternativa para o estudo dos processos fisiológicos envolvidos na aprendizagem. Na sequência, a ciência cognitiva direciona seu olhar para o estudo dos modelos simbólicos computacionais das atividades mentais, com o intuito de compreender a linguagem e pensamento. Diversas abordagens teóricas se apresentam desde então, mas nenhuma se apresenta como o modelo ideal para representar as atividades mentais dos usuários. Enfim, não existe um modelo definitivo que possa ser aplicado diretamente ao *design* de interfaces. Entretanto, a proposição da inscrição de Modelos Mentais familiares ao usuário para representar o ambiente computacional contribuiu de forma significativa para minimizar as barreiras comunicativas entre o homem e a tecnologia. A partir do exposto, pode-se afirmar que o estudo da interação homem-computador é um campo aberto à pesquisa, e possui como principal objetivo explorar ao máximo as capacidades do usuário na familiaridade e entendimento do Modelo de Interação que se interpõe entre o usuário e o computador, o qual se designa, neste artigo, de Interface Gráfica de Usuário.

Espera-se que esta pesquisa possa colaborar com aquelas pessoas que, assim como os autores tentam compreender esta área de estudo, mesmo que ainda tenham-se dúvidas de estar-se indo pelo caminho certo.

Referências

- APPLE COMPUTER, Inc. **Human interface guidelines**: The Apple desktop interface. EUA: Addison-Wesley, 1992.
- ERICKSON, T. (1990). **Working with Interface Metaphors**. In the art of Human-Computer Interface Design, B. Laurel, Ed. Addison-Wesley, pp 65-73.
- EYSENCK, M. W. **Psicologia cognitiva**: um manual introdutório. Porto alegre: Artes Médicas, 1990.
- FOLEY, J. D.; DAM, A. V.; FEINER, S. K.; HUGHES, J. F. **Computer graphics**: principles and practice. EUA: Addison-Wesley, 1990.
- KRISTOF, Ray; SATRAN, Amy. **Interactively by design**. EUA: Adobe Press, 1997.
- IIDA, ITiro. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1997.
- MANDEL, Theo. **The elements of user interface design**. New York: John Wiley & Sons Inc, 1997.
- MULLET, Kevin; SANO, Darrell. **Designing visual interfaces** – communication oriented techniques. EUA: SunSoft Press – Sun Microsystems Inc, 1995.
- NORMAN, Donald A. **The design of everyday things**. New York: Basic books, 1988.
- PREECE, J. **Human-computer interaction**. New York: Addison-Wesley, 1996.
- _____; ROGERS, Y. ;SHARP, H. **Design de Interação**: além da interação homem-computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- RUBIN, Jeffrey. **Handbook of Usability Testing**. New York: John Wiley & Sons Inc, 1994.
- SCAPIN, Dominique; BASTIEN, Christian. **Critérios ergonômicos de softwares**, 1990. Disponível na internet via www (In: <http://www.ctai.rct-sc.br/ergolist/rec.htm>).
- SHNEIDERMAN, Ben. **Designing the user interface**. Strategies for effective human-computer interaction. EUA: Addison-Wesley, 1997.
- SILVEIRA, A. L. M. **A interação homem-computador**: uma análise dos pressupostos básicos das interfaces gráficas de usuário. Dissertação de Mestrado, PPGCOM-UFRGS, 1999.
- _____, A. L. M. ; RIBEIRO, V. G. . **Os princípios básicos para o design das interfaces gráficas de usuário**: uma revisão de literatura histórica. Educação Gráfica (Online), v. 7, p. 6-25, 2013.