Aceito para publicação na conferência CLADEA – Conselho Latino Americano das Escolas de Administração (Outubro de 2003)

Cópia do autor

Pode a Cor ser Usada com o Objetivo de Obter uma Comunicação Eficaz nos Sistemas de Informação

Resumo

Como a informação é essencial para que uma organização obtenha sua eficácia, as organizações gastam recursos com sistemas de informação. As interfaces dos sistemas de informação são um meio de comunicação, através das quais o homem interage com o sistema para realizar suas tarefas.

Como a cor é um componente essencial em um processo de comunicação, capaz de exercer influencia em uma pessoa e interferir nos sentidos, emoções e intelecto, pode então ser usada para atingir-se objetivos específicos e, merece assim, um estudo especial.

O presente trabalho apresenta uma contribuição através do estudo da teoria e do uso de cores, requisito não funcional importante ligado ao design de interfaces com o usuário. O objetivo desse trabalho é fornecer subsídios para apoiar o projetista de interfaces a compreender melhor os aspectos físicos envolvidos na exibição de cores em monitores de vídeo, seu processo de visão e a partir desse conhecimento, conseguir usar a cor de forma apropriada a fim de obter uma comunicação eficaz dos sistemas de informação através de suas interfaces.

Para isso, a presente pesquisa não pôde ser feita levando em consideração apenas aspectos psicológicos; foi preciso considerar também as características físicas das ondas eletromagnéticas e aspectos fisiológicos do olho humano de modo.

1. Introdução

Toda organização, para o seu funcionamento precisa de informação. Como a informação é essencial para que uma organização obtenha sua eficácia, as organizações destinam uma parte considerável de seu orçamento aos sistemas de informação responsáveis pelo tratamento e distribuição da informação em uma organização.

Dada à complexidade e o volume das informações que transitam nas organizações modernas, é fundamental que os sistemas de informação atuais tenham o apoio de uma infraestrutura computacional. Por ser a parte visível de um sistema de informação, através da qual o usuário se comunica com o sistema para realizar suas tarefas, a Interface com o usuário (IU), passa a ser uma parte importante da infraestrutura computacional dos sistemas de informação. É, portanto fundamental, que se projete sistemas de informação com interfaces eficientes e amigáveis, de modo que a comunicação entre um homem e o sistema seja eficaz [FERR02_A].

Em uma comunicação eficaz, a informação dada ao usuário não pode ser incompleta, ambígua ou ininteligível; para isso. É preciso que se dê uma atenção especial aos requisitos não funcionais relacionados à exibição de informação.

Entre esses requisitos, encontra-se o uso de cores. Como a cor é um componente essencial em um processo de comunicação, pode ser deliberadamente usada para se atingir objetivos específicos, merecendo assim, um estudo especial.

O presente trabalho apresenta uma contribuição através do estudo do uso de cores, parâmetro muito importante, ligado ao design de interfaces com o usuário. Esse estudo permite ao projetista de interface lançar mão do poder que o uso de cores exerce no estado de espírito dos seres humanos. O uso apropriado de cores pode resultar em um impacto na eficácia da interface.

2. A Importância da Informação para uma Organização

Toda organização, para o seu funcionamento, envolve pessoas, que podem variar de algumas poucas até centenas de milhares de pessoas. Existem grandes organizações, dispersas por todo o mundo, que tem mais de milhões de pessoas [FERR02].

Fazer com que uma organização dessas funcione, só é possível se houver informação de qualidade fluindo corretamente pela organização. Dada à complexidade e volume das informações que transitam nas organizações modernas, é fundamental que os sistemas de informação atuais tenham o apoio de uma infraestrutura computacional de modo a terem uma maneira sistemática e automatizada para tratarem a informação fazendo com que a informação transite corretamente dentro da organização.

A informação de qualidade é importante para que uma organização obtenha sua eficácia porque ela tem um papel fundamental no apoio à decisão, uma vez que ela reduz a incerteza na tomada de decisão.

Por isso, as organizações destinam uma fatia relativamente grande de seu orçamento e recursos aos departamentos, divisões, às pessoas que cuidam dos sistemas de informação e aos próprios sistemas [FERR02].

Um sistema de informação trata, processa e distribui a informação para as diferentes pessoas da organização. Ele trata do trânsito da informação e do tratamento ou transformação (aspecto transformacional) que a informação sofre no correr da sua passagem pelos vários locais da organização. Além de trafegar por vários pontos dentro da organização a informação deve chegar ao seu responsável adequadamente e deve ser exibida de tal forma não cause nenhuma hesitação no usuário. Para ele a informação precisa ser completa e legível.

2.1 A importância da Cor para as Interfaces dos Sistemas de Informação

Devido ao extremo valor da informação, a interface com o usuário (IU), torna-se uma parte fundamental da infraestrutura computacional dos sistemas de informação. É a parte visível do *software* para o usuário, através da qual, ele se comunica com o sistema para realizar suas tarefas. Através dela é estabelecido o diálogo entre o homem e os sistemas de informação, isto é, a interface constitui um importante elemento no fluxo de informação de uma organização.

As interfaces de sistemas de informação são um grande veículo de comunicação; através delas mensagens, artigos, ideias e propagandas são transmitidas diariamente a vários usuários localizados nos mais diversos lugares do mundo. Essa comunicação pode ser feita de diversas formas: com textos, imagens, sons, combinações de cores entre outras. Mas independente da forma, deve ser garantido que a informação transmitida não seja incompleta, ambígua ou inteligível [NIEL00] e [NIEL02].

Para garantir uma comunicação eficaz em sistemas de informação, deve-se dar uma atenção aos seus requisitos não funcionais [FERR02_A]. Os requisitos não funcionais dizem respeito à qualidade do sistema, descrevem as facilidades do sistema e são diretamente ligados a aspectos negligenciados da Engenharia de Software, que são os fatores humanos. A não consideração desses fatores na definição de requisitos constitui uma das principais razões de uma insatisfação do usuário com relação a um produto. [CHUN95] e [YEH84].

Entre os requisitos não funcionais encontra-se o uso de cor, elemento fundamental em qualquer processo de comunicação. Por transformar a maneira como se vê o mundo e transmitir informações vitais, a cor acaba merecendo uma atenção especial. É um componente com grande influência no dia a dia de uma pessoa, capaz de interferir nos sentidos e estimular emoções e pensamentos e o próprio intelecto [MARC87].

As características das cores fazem com que ela toque em lugares onde a razão não consegue [XERO94]; assim, pode ser deliberadamente usada para se atingir objetivos específicos. Um projetista de interface deve lançar mão desse poder das cores a fim de utilizá-las adequadamente de modo a tornar as interfaces mais poderosas.

Nos negócios, os sistemas de informação são utilizados para comunicação entre clientes, fornecedores, parceiros e os próprios funcionários de uma organização. Como as cores podem ajudar a uma interface a comunicar as informações desejadas de forma mais eficiente, elas devem ser cuidadosamente planejadas e escolhidas, uma vez que as decisões tomadas envolvendo essa escolha possuem um impacto na maneira com que um sistema ou até mesmo um documento comunica sua mensagem. Se as cores forem corretamente escolhidas, resultados eficientes podem ser produzidos [XERO94].

Uma interface deve ser fácil de ser usada, fornecendo sequências simples e consistentes de interação, mostrando claramente as alternativas disponíveis a cada passo sem confundir nem deixar o usuário inseguro; ele deve ser capaz de se fixar somente no problema que deseja resolver [FERR02_A]. Por isso, o uso inadequado de cores pode fazer com que informações importantes, que deveriam ser transmitidas rapidamente, fiquem perdidas sendo necessário gastar um tempo precioso em sua procura.

A cor pode transformar informação em conhecimento; os olhos localizam sem esforço uma série de detalhes. A mensagem a ser transmitida toma vida, e isso consiste em uma vantagem competitiva [XERO94]. A cor pode se tornar um guia visual, orientando o olho através de um labirinto de palavras e imagens, fazendo-o parar nas áreas importantes. A cor transmite facilmente o significado e a essência de uma mensagem.

Um sistema bem planejado, que usa bem a cor acentua o entendimento do sistema, realçando as mensagens mais importantes. A cor cria uma imagem indestrutível que não se dissipa na mente do usuário; deve ser usada em sistemas de informação com o objetivo deve ser o de *comunicação* e não de *decoração*. É claro que a estética deve ser considerada, mas a comunicação eficaz deve ser sempre a principal meta.

Existem regras para a utilização eficaz da cor; cores mal utilizadas confundem e embaraçam olho. Não importa o quanto colorido seja uma interface; seu sucesso depende de sua eficiência e não de sua estética.

Enfim, por ser um componente de profundo impacto em qualquer processo de comunicação, merece um estudo especial. Ela exerce uma ação tríplice: a de impressionar, a de expressar e a de construir. A cor é vista: impressiona a retina. É sentida: provoca uma emoção. É construtiva, pois tendo um significado próprio, possui valor de símbolo, podendo assim, construir uma linguagem que comunique uma ideia [FARI87].

Para se compreender como a cor pode ser usada de modo a tornar o processo de comunicação mais eficaz, é necessário antes se conhecer algumas características físicas das ondas eletromagnéticas e alguns aspectos fisiológicos do olho humano; é preciso compreender as propriedades das cores, como elas interagem com o olho humano, como são geradas em monitores de vídeo etc.

3. O Olho Humano e o Processo de Visão

As diferentes cores que todos seres enxergam são consequências da fisiologia de seu órgão de visão, o olho.

Todo processo de visão envolve pelo menos dois elementos: uma fonte de luz e um observador. Normalmente existe também um terceiro elemento: um objeto que transmite e reflete a luz da fonte. Sem a presença da luz, o mundo seria escuro. Uma cor pode ser descrita em termos desses três elementos. As características físicas da fonte e do objeto determinam a natureza da radiação que atinge o observador [FARI87].

O fenômeno de cor é o resultado das diferentes sensações que a luz produz no olho humano. As diferentes sensações, ou cores, na realidade dependem da frequência, ou comprimento de onda [ALON72].

A cor é um processo complexo, resultante do processamento do olho e do cérebro. O que de fato determina a cor de um objeto é a presença de alguns fotopigmentos no olho humano que se sensibilizam de forma distinta diante de diferentes comprimentos de onda; as várias espécies de seres vivos percebem a cor distintamente umas das outras. Pode-se dizer que o fenômeno de cor está na mente [JACK94] e deve ser estudado levando em consideração as características fisiológicas, físicas e psicológicas envolvidas no processo de visão.

A formação do órgão e a acuidade visual dos diferentes seres vivos decorrem da lei da seleção natural e da adaptação ao meio ambiente. O olho humano é um órgão relativamente bem adaptado ao seu meio, ou seja, à atmosfera iluminada pela luz solar.

A visão é o resultado da transmissão de sinais ao cérebro por células presentes na retina. A parte central da retina, a fóvea retiniana, é formada por cerca de 7 milhões de células, os cones, elementos sensíveis à cor e ativos na presença de luz intensa. A visão colorida, devido aos cones, é chamada de *fotópica* [FARI87].

Envolvendo a fóvea, existem aproximadamente 100 milhões de outras fibras, os bastonetes, elementos insensíveis à cor, isto é, sensíveis apenas às imagens em preto e branco e ativos diante de uma luz fraca, uma sala escurecida, por exemplo. Esses elementos são responsáveis pela visão conhecida como *escotópica* [FARI87].

Como os cones estão concentrados no centro da retina e os bastonetes, na parte externa, na periferia da retina, o olho só consegue detectar formas não muito nítidas e destituídas de cores.

No fundo do olho, correspondendo à parte central da retina, há uma interrupção de cones e bastonetes, em uma localização denominada de ponto cego, onde está situado o nervo ótico. É por esse nervo que as impressões visuais são transmitidas ao cérebro.

A parte externa da retina contém grãos de pigmento escuro, cuja função é enfraquecer a intensidade de luz que chega aos cones e bastonetes. A adaptação gradativa do olho à escuridão deve-se à lenta passagem do pigmento escuro para o fundo da retina, deixando as células expostas o mais possível à fraca luz que as atinge. A retina possui um tempo de saturação; assim, os fenômenos visuais observados dependem do tempo de exposição da retina e da intensidade luminosa.

Para detectar a forma de um objeto colorido, o observador deve fixar o conjunto de receptores de seu olho em uma extremidade do objeto. A extremidade é o elemento básico na percepção da forma que pode ser criada a partir de áreas adjacentes que diferem em brilho, cor ou ambos; é utilizada para auxiliar o mecanismo responsável pela focalização da imagem na retina. Mas, as extremidades formadas somente com base em diferenças de cores, sem distinção de brilho, não ajudam a uma focalização precisa [FOLE90].

Quando a retina não está fixada em nada, fica em repouso, permanecendo um período prolongado na obscuridade, o que aumenta sua sensibilidade. Em tal situação, o primeiro contato com uma luz colorida, de qualquer intensidade, pode causar a impressão de um branco durante certo tempo; da mesma forma, em um clarão forte, o olho perde momentaneamente a capacidade de distinguir cores ou formas.

Quando a vista está fixa em uma lâmpada forte, e os olhos são fechados, a imagem continua visível, aos poucos perdendo a luminosidade e mudando de cor. Esse fenômeno, chamado de *gradações consecutivas* ou *imagens posteriores*, possui várias gradações.

A retina é formada por três tipos de fotopigmentos capazes de receber e transmitir três sensações distintas; a sensibilidade do olho à cor se dá através de pigmentos, sensíveis à luz, presentes nos cones, chamados de *fotopigmentos* [YOUN802].

Continuação do item 3

Um dos grupos de fotopigmentos é mais sensível aos comprimentos de onda curtos; esses pigmentos não se sensibilizam por comprimentos de onda que excedem o valor de 5.29 x 10-7m; possuem pico de resposta próximo a 4.45 x 10-7m, sendo por isso popularmente conhecidos como *fotopigmentos azuis*.

Os outros dois grupos são mais sensíveis aos comprimentos de 5.35 x 10-7m e 5.75 x 10-7m, mas esses, ao contrário dos azuis, são sensíveis também a todos demais comprimentos. Devido à sua maior sensibilidade para os comprimentos citados, eles são chamados de *fotopigmentos verdes* e *vermelhos* respectivamente: a denominação de vermelho não é muito apropriada, já que o comprimento 5.75 x 10-7m se aproxima mais da cor amarela.

A sensibilidade do olho depende do comprimento da luz incidente; ela é máxima para comprimentos de onda de aproximadamente 5.60 x 10-7m, isto é, o sistema visual é mais sensível na parte central do espectro visível, próximo aos comprimentos das cores verde-amarela, e torna-se menos sensível na direção das extremidades. Isso significa que, para serem percebidas, as cores azuis ou vermelhas devem ser bem mais intensas do que as amarelas ou verdes.

As demais cores percebidas pelo olho humano são sensações produzidas pela mistura de ondas desses três comprimentos de onda elementares, isto é, pela mistura de três cores, consideradas primárias por serem capazes juntas de sensibilizarem os três fotopigmentos simultaneamente com diferentes intensidades, geram assim as demais cores visíveis. Dada a natureza do olho humano, pode-se então dizer que existem três cores primárias a partir das quais, todas demais cores podem ser teoricamente misturadas e formadas.

Em se tratando de ondas eletromagnéticas, cujo processo de formação de cores é aditivo, as três cores primárias são; *vermelho, verde* e *azul*. Já para pigmentos, como é o caso da impressão de documentos e das pinturas, as três cores primárias são as cores subtrativas *ciano*, *magenta* e *amarela*.

4. Cores

4.1 Representação da Cor

As cores podem ser representadas através de diversas formas: podem ser descritas através de dimensões perceptuais de cores, tipo matiz, saturação e brilho ou podem ser descritas quantitativamente através de três números que indicam a quantidade de cada uma das cores primárias envolvidas na geração de uma determinada cor.

Antes de se tratar dessas dimensões que representam uma cor, é necessário conhecer-se algumas maneiras com as quais a cor pode ser *ordenada*.

4.2 Ordenação de Cores

Escala de Cinza

Uma reprodução boa de uma imagem requer um balanço entre claro e escuro. Existe um continuo de sombras de cinzas entre a cor branca, de uma superfície idealmente reflexiva, e a cor preta, de uma superfície absorvente. O número de escalas de cinza perceptíveis depende da sensibilidade e do estado de adaptação do olho, mas geralmente é em torno de cem [JACK94].

Roda de Cor

A ordenação de cores no espectro é bem definida, variando basicamente em uma sequência de sete matizes, do vermelho ao violeta.

Newton percebeu que as cores extremas, vermelha e violeta, provocavam sensações visuais semelhantes. Desse modo, ele propôs que o espectro visível poderia ser representado através de um modelo circular com as duas pontas conectadas; o branco encontra-se no centro da figura, sendo uma mistura aditiva de todas as matizes (figura 1).

Figura 1 A roda de cor de Newton

4.3 Dimensões da Cor

Dimensões Perceptuais de Cores

A cor é qualitativamente descrita em termos de três dimensões básicas: *matiz* ou *tonalidade*, *saturação* ou *croma* e *brilho* ou *intensidade*. Trata-se de dimensões subjetivas, boas ferramentas descritivas, mas com pouca precisão e pouco formalismo matemático, não sendo apropriadas quando uma especificação mais precisa de cor é necessária. Existem vários sistemas de cores que usam dimensões perceptivas, como: Sistema de Nomear de Cores (CNS - *Color Naming System*); Sistema Natural de Cores (NCS - *Natural Color System*) e o Sistema de Cor de Munsell

Matiz ou Tonalidade: corresponde ao comprimento de onda da cor dominante, isto é, da cor observada [PEDR89]: as diferentes sensações que a cor produz no olho humano dependem de seu comprimento. Todas as matizes podem ser moduladas de acordo com o brilho, tornando-as mais claras ou escuras (figura 2.a).

Saturação ou Croma: é a intensidade de uma dada matiz. Diz respeito à pureza da cor; é o quanto a cor é diluída pela luz branca [FOLE90]. A pureza de uma luz colorida é a proporção entre a luz pura da cor dominante e a luz branca necessária para produzir a

sensação. É através da saturação que o rosa é descriminado do vermelho, o azul celeste do azul royal etc. (figura 2.b).

Brilho ou Intensidade : é usado para a luz *emitida* por um meio [FOLE90]. O brilho tem relação com a noção cromática de intensidade. O brilho é o intervalo do preto ao branco, sito é, quanto menor o brilho (menor a intensidade de luz), mais cinza existe na cor (figura 2.c).

Figura 2.a - Matiz

Figura 2.b - Saturação

Figura 2.c - Brilho

Figura 2: características de uma cor

Dimensões Não Perceptuais de Cores

Para se gerar uma cor de forma precisa em monitores, não se pode representar as cores em função de suas características qualitativas (matiz, saturação e brilho). Apesar de descreverem bem uma cor qualitativamente, são dimensões subjetivas, destituídas de precisão e de um formalismo matemático. São inadequadas quando é necessária uma especificação mais formal e precisa, como é o caso de aplicações computacionais.

Como as dimensões qualitativas são impróprias quando é preciso mais formalismo, torna-se então necessário a utilização de um método formal, um *espaço tridimensional de cor*, para se representar as sensações visuais das cores que podem então ser precisamente especificadas.

A introdução de uma representação matemática no processo de especificação de cor gera muitos benefícios já que permite a especificação de um espaço de cor através de um sistema de coordenadas cartesianas, conhecido como *modelo de cor* [JACK94].

O objetivo de um modelo de cor é permitir especificações convenientes dentro de uma faixa de cores possíveis; seu uso proporciona uma maneira de traduzir cores em

dados numéricos de modo a poderem ser descritas de maneira consistente em vários meios. Os modelos de cores fornecem a cor que cada *pixel* da tela deve ter.

Existem diversos modelos de cores usados em computadores. Dois desses modelos, os mais comuns, são orientados para o hardware. São eles: modelo RGB usado em televisões coloridas e vídeos de varredura e o modelo CMYK usado para cópias de impressão em papel (impressoras) [FOLE90]. Existem alguns outros mais orientados para o usuário

O controle desses dois modelos pelo usuário das aplicações de design, não é tarefa fácil já que eles não se relacionam diretamente com a noção intuitiva de tonalidade, brilho e saturação; assim, foram desenvolvidos outros modelos quantitativos, porém orientados para os usuários: HSV (Hue, Saturation, Value) e HLS (Hue, Lightness, Saturation) [FOLE90].

Modelo RGB

O modelo mais simples para tais dispositivos é o modelo RGB (*Red-Green-Blue*); esse modelo baseia-se na sensibilidade do olho, e usa um sistema de coordenadas cartesianas R, G, B, cujo subespaço de interesse é o cubo unitário mostrado na figura 3.

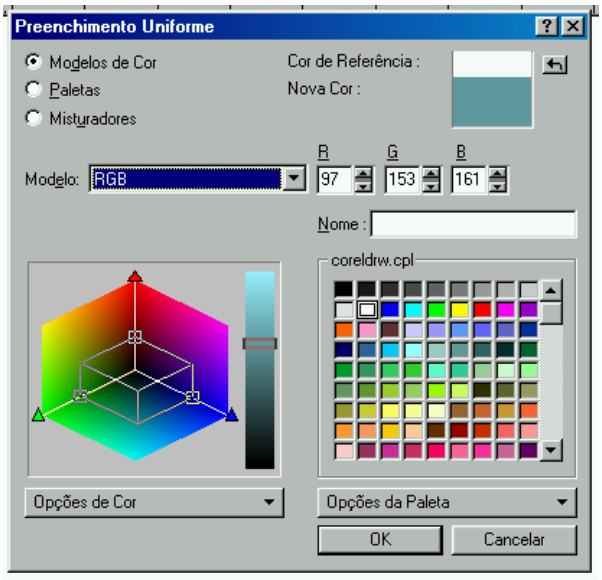

Figura 3: Cubo RGB para terminais RGB

As cores primárias RGB são aditivas. A diagonal principal do cubo, reta pontilhada amarela, possui quantidades iguais de cores primárias e representa a escala de cinza. Cada ponto colorido, dentro dos limites do cubo, pode ser representado por (R, G, B), onde os valores de R, G e B variam entre zero e um.

Chama-se de *gamut* de um monitor a região do espaço tridimensional definida por um conjunto de distribuições espectrais produzidas pelos fósforos vermelho, verde e azul iluminados em diferentes proporções específicas [COOK81]. Cores cujas distribuições espectrais não podem ser representadas nessa região, não podem ser exibidas no terminal.

Modelo CMYK

É o modelo adotado em vários dispositivos de impressão uma vez que produzem figuras coloridas através do depósito de pigmentos coloridos no papel.

Uma página impressa é diferente de um monitor que, por ser uma fonte de luz, pode criar cores. Uma impressão não emite luz; ela absorve e reflete a luz e portanto, deve usar um modelo que use tintas que possam absorver comprimentos de ondas de luz específicos e reflitam outros. O modelo CMYK, por basear-se na subtração de luz, é a base do processo de impressão em quatro cores. É usado principalmente para imagens de tons contínuos (como as fotografias digitalizadas) em uma impressão. As cores primárias utilizadas no modelo CMYK são: ciano, magenta, amarelo e preto. São cores primárias subtrativas, pois seu efeito é subtrair, isto é, absorver alguma cor da luz branca.

4.4 Processo de Formação das Cores

Os diferentes modelos de cores usados para monitores e impressoras demonstram que existem dois processos distintos de produção de cores: um processo baseia-se na mistura aditiva de cores (usados nos monitores) e o outro, na mistura subtrativa de cores (usado nas impressoras). Esses métodos usam cores primárias diferentes e possuem significados distintos para o branco e para o preto.

Mistura Aditiva de Cores

É o processo usado nos monitores de vídeo e televisões, através do qual, a cor é gerada através da mistura de vários comprimentos de onda da luz; isso provoca uma alteração do comprimento de onda que atinge e sensibiliza o olho.

As cores primárias aditivas são: *vermelho, verde* e *azul*. No processo aditivo, o preto é gerado pela ausência de qualquer cor, indicando que nenhuma luz está sendo transmitida; o branco é a mistura de todas elas o que indica que uma quantidade máxima de vermelho, verde e azul está sendo transmitida (figura 4.a).

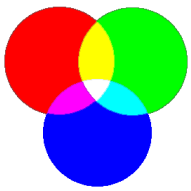

Figura 4.a - Aditivo

Figura 4.b - Subtrativo

Figura 4 - Processos aditivo e subtrativo de formação de cores.

Mistura Subtrativa de Cores

É o processo usado nas pinturas ou nas impressoras. Uma pintura é diferente de um monitor que, por ser uma fonte de luz, pode criar cores. Uma pintura não emite luz; ela absorve e reflete a luz e portanto, geram cor através de um processo que absorve comprimentos de ondas de luz específicos e reflete outros.

As cores primárias aditivas são: *magenta*, *amarelo* e *ciano*; são cores primárias subtrativas, pois seu efeito é subtrair, isto é, absorver alguma cor da luz branca. Quando a luz branca passa por um objeto, ela é parcialmente absorvida pelo objeto. A parte que não é absorvida é transmitida, e eventualmente atinge o para o olho humano, determinado assim a cor do objeto. O processo subtrativo altera a cor através de uma diminuição dos comprimentos que são absorvidos (figura 4.b).

5. A exibição de uma cor em um monitor RGB

Os terminais RGB possuem um conjunto de três canhões que emitem feixes de elétrons. Os canhões são dispostos a incidir sobre a tela em pontos distintos, onde se encontram depositados tipos diferentes de fósforos: os que quando atingidos por elétrons exibem a cor azul, os que mostram o verde e os que exibem o vermelho. Os três pontos tocados pelos feixes de elétrons ficam tão próximos um do outro, que o olho humano só percebe um único ponto colorido no monitor. A variação da aceleração de cada feixe produz várias intensidades luminosas para cada fósforo, fornecendo assim inúmeros tons de cores.

Essas três cores relativas aos três tipos de fósforos consistem nas cores primárias dos terminais RGB, vermelho (R), verde (G) e azul (B). São cores aditivas e foram escolhidas devido à propriedade da retina humana constituída por três tipos de fotopigmentos diferidos entre si pela sensibilidade relativa aos comprimentos de onda [FOLE90].

6. O Uso de Cores em Interfaces de Sistemas de Informação

A cor é um componente que merece um estudo especial quando se trata de comunicação; o uso apropriado de cores pode resultar em uma rápida e correta assimilação da informação. Seu impacto na eficácia da interface depende da relevância de seu uso para a execução de uma tarefa e da situação e ambiente onde a tarefa ocorre [SMIT87_A].

Como muitas vezes age no inconsciente de uma pessoa, se usada incorretamente pode produzir resultados indesejáveis que podem até nem ser notados. Estudos feitos provaram que o seu uso não apropriado pode aumentar muito o tempo de resposta de um usuário [KEIS81], [MURC84] e [TAYL84]. Mas seu estudo não pode levar em conta apenas aspectos psicológicos; deve considerar também as características físicas das ondas eletromagnéticas e aspectos fisiológicos do olho humano.

Ao se projetar interfaces, é importante que os sistemas tenham um padrão *default* de cores para suas telas, escolhido de forma a dar ao usuário o melhor desempenho

e conforto diante do sistema. As cores adotadas no *default* devem ser cuidadosamente selecionadas de modo a não provocarem reações indesejáveis.

O fato de se fornecer um padrão recomendado não significa que o usuário não possa alterar a combinação de cores. Uma boa interface deve atender as expectativas de seus usuários; esses, por sua vez, esperam poder *customizá-las*, isto é, colocá-las com a aparência que desejem [SMIT87_B]. Isso implica que uma interface bem projetada deve permitir que uma pessoa tenha liberdade de escolher seus aspectos visuais, entre eles, suas diversas cores. As interfaces onde seleções de cores são viáveis, baseiam-se em um modelo de cores.

O uso de cores em interfaces dos sistemas de informação ou em qualquer outro documento impresso ou exibido na tela permite [JACK94] e [MARC87]:

- mostrar as coisas conforme são vistas na natureza
- representar associações simbólicas
- chamar e direcionar a atenção
- enfatizar alguns aspectos da interface
- determinar um estado de espírito
- auxiliar na identificação de estruturas e processos
- diminuir a ocorrência de erros
- tornar uma interface mais fácil de ser memorizada
- revelar a organização de uma interface
- orientar aos usuários a decidir o que olhar primeiro
- enfatizar informações críticas
- enfatizar níveis hierárquicos da informação
- permitir que os usuários consigam distinguir diferentes categorias de informação.

Por se tratar de um recurso tão poderoso, o uso de cor deve ser feito com cautela. Ao se preparar um padrão, deve-se tomar os seguintes cuidados [JACK94] e [MARC87]:

- uma escolha não adequada de cores pode interferir na legibilidade da interface
- as cores podem apresentar caraterísticas distintas em condições diferentes
- as cores devem ser selecionadas de modo a não causarem fadiga nos olhos do usuário e nem deixá-lo confuso
- grupo de usuários do futuro sistema deve ser analisado; as mesmas cores podem ser associadas a situações distintas por diferentes comunidades.

- alguns elementos da tela são agrupados com as mesmas cores; deve-se tomar um cuidado para não se agrupar elementos que não possuem nenhuma relação entre si de modo a não induzir o usuário a conclusões erradas.

Ao se escolher um conjunto de cores, deve-se usar esse conjunto de forma consistente. Não se deve usar uma cor particular para um elemento que não seja relacionado com os demais. Uma vez estabelecido um código de cores, este deve ser usado em todo ciclo de vida do sistema.

Deve-se também ter em mente que uma cor específica é afetada pelo ambiente que a circunda; as diversas cores em uma interface interagem umas com as outras: cores de frente são afetadas pelas de fundo e assim por diante. Isso significa que o critério para selecionar as cores não pode basear-se apenas em conceitos estéticos; deve considerar também como elas irão interagir entre si [MARC87].

6.1 Associações e Escolha de Cores

Naturalmente as pessoas associam cores a diversas situações de suas vidas. Com base nessa propriedade, faz-se uso de cores para indicar condições diversas: perigo, atenção, qualidade de alimentos, acidez e alcalinidade em experimentos químicos e outras. Essas associações dependem de diversos aspectos: geográficos, culturais, idade.

No que se relaciona aos fatores geográficos, essas associações preferenciais podem facilmente ser identificadas na preferência por certas cores. De um modo geral, as pessoas de lugares tropicais gostam mais de cores saturadas e com brilho; já os moradores de regiões mais temperadas possuem uma tendência para cores sombrias. Isso se deve ao fato de serem essas as cores que elas estão mais acostumadas a ver no seu habitat natural [JACK94].

Um exemplo de associação dependente de aspectos culturais é a cor branca: No ocidente ela é associada com pureza e alegria, sendo muito usada por noivas no dia de seu casamento. No oriente, é a cor da morte e dor, sendo o vermelho a cor convencional para o vestido de noiva [FERR00].

O parâmetro idade é perceptível nas crianças. Apesar de muitos pais estimularem o uso de cores pastéis, as crianças pequenas em geral são atraídas por cores vivas, principais cores de seus brinquedos. Os adolescentes muitas vezes rejeitam o uso de cores e optam por preto, provavelmente como uma forma de chocar. A medida que envelhecem, muitas pessoas vão passando a preferir cores mais neutras. Aqui o fator cultural provavelmente também seja responsável por essa mudança; convencionou-se que idosos ficam melhor em cores neutras [FERR00].

O *design* de interfaces pode tirar benefício dessas associações com as cores. Ele deve usar cores levando sempre em consideração as associações já existentes na cultura em que o sistema irá funcionar, tomando muito cuidado com as conotações que diferentes usuários podem fazer com relação a certas cores. Se um sistema destina-se a um grupo de uma região ou de uma idade particular, a escolha da cor das telas deve levar em considerações tais aspectos pois pode ser um fator importante na aceitação do sistema [JACK94]. Por exemplo, *softwares* desenvolvidos especialmente para crianças, se forem feitos com cores vivas, terão mais chances de serem bem aceitos do que se forem usadas cores pastéis.

6.2 Contraste de Cores: Hierarquia entre os tópicos dos sistemas

Efeitos visuais tanto podem ajudar como prejudicar a visibilidade de elementos do sistema. Em geral a visibilidade é melhor quando as cores são saturadas e contrastam entre si.

As cores análogas, que se encontram posicionadas adjacentes na roda de cores de Newton (figura 1), por serem próximas uma das outras são harmônicas e não entram em conflito; produzem uma visualização agradável.

O contraste permite que se estabeleça uma hierarquia de importância na informação. Um contraste pronunciado entre a cor do fundo e do texto torna melhor a leitura. Pode-se colocar os títulos principais em cores que contrastam fortemente com o fundo e ir diminuindo essa intensidade do contraste para os subtítulos [XERO94].

As cores contrastantes, compostas por matizes que se encontrem na roda de cores de Newton (figura 1) separadas por um intervalo de três outras cores, quando suavizadas podem produzir um efeito incomum e até mesmo elegante. Mas deve-se sempre suaviza-los, pois esses contrastes fortes, tipo verde/vermelho, azul/amarelo, verde/azul e vermelho/azul, podem produzir ilusões de sombras e imagens posteriores [MARC87].

6.3 O Uso de Cores Acromáticas nas Interfaces

As cores acromáticas são os vários tons de cinza, situados entre o branco e o preto. Não exibem nenhuma matiz, pois a luz que refletem não gera nenhum sinal da retina de diferente cor. Um preto perfeito absorve toda energia luminosa incidente enquanto um branco perfeito reflete toda luz, mas tais cores raramente são encontradas completamente puras [FERR00].

Branco

A cor branca é a chave para o julgamento de cores; é usada pelo olho para determinar o conteúdo espectral de um iluminante. É a cor que possui a maior leveza ao atrair a atenção para um fundo escuro.

Uma interface com o fundo branco fornece a máxima legibilidade para um texto escuro, mas seu intenso brilho pode causar problemas ao se olhar para ela por um período prolongado; curiosamente é uma das cores de fundo mais utilizadas nos sites de maior sucesso (*amazon.com*, *goolge.com* entre outros). Mas em sistemas para web, o usuário não se detém por um período prolongado diante de uma mesma interface; pelo contrário, ele navega por elas o que já é o suficiente para evitar problemas devido ao seu brilho.

Mas apesar de alguns problemas causados por um forte brilho, é adequado o uso de cores de alto brilho para sinalizar perigo, avisos, lembretes. Da mesma forma, é apropriado o seu uso para pessoas idosas ou usuários com problemas de visão, pois são mais fáceis de serem diferenciadas na tela.

Outra característica que não pode ser esquecida é que áreas extensas de branco geralmente resultam em um brilho que dilui as cores exibidas, fato que pode acabar alterando a cor de fato desejada.

Deve-se evitá-la também nos cantos da interface devido à sensibilidade do olho para *flicker* no campo visual periférico. Para a reprodução de imagens, recomenda-se uma margem estreita (com uma largura próxima a 5 mm) de modo a estabelecer a referência branca para um melhor julgamento da aparência da cor [JACK94].

Associações do Branco

Positivas: Neve, Pureza, Inocência, Paz, Leveza e Limpeza.

Negativas: Frio, Hospital, Vulnerabilidade, Palidez fúnebre, Rendição e Esterilidade.

Preto

A cor preta age como um estimulante para as demais cores e se harmoniza bem com todas elas. Apesar de muitas conotações emocionais negativas, sua conformidade e anatomia indiferenciada fazem dela um padrão para várias situações: traje para noite (*black tie*), roupa de anarquistas (camisetas pretas), grupo de adolescentes (camiseta preta).

Objetos brilhantes aparentam ser mais escuros do que objetos foscos e as superfícies pretas geralmente se tornam mais negras à medida que o nível de iluminação aumenta. Contrastes simultâneos fazem com que um contorno preto torne áreas coloridas mais claras e amplas.

Nos dispositivos de vídeo, o preto é a cor natural de fundo (nenhum sinal chega), mas é diluída pela luz ambiente. Ela fornece um bom contraste com as cores brilhantes. Quando não está sendo usada como fundo, se torna mais legível quando em contraste com fundos claros, apesar de as vezes ser necessário o uso de fontes em “negrito” quando se usa texto negro em um fundo branco (o inverso não). Linhas pretas são bem eficientes ao se separar áreas coloridas através de um aumento da fronteira de contraste, como feito nos mapas cartográficos.

Para uma boa reprodução de imagens, é desejável ter-se um preto sólido de modo a estabelecer o limite da variação tonal.

Associações do Preto

Positivas: Noite, Carvão, Poder, Estabilidade, Formalidade e Solidez.

Negativas: Medo, Vazio, Morte, Segredos, Anonimato e Maldição.

Cinza

O cinza é uma cor que reduz as conotações emocionais. Combina bem com todas as cores, as quais por sua vez apresentam seu colorido máximo quando contrastando com cinza escuro.

Pode ser obtida através da mistura de branco e preto ou de cores complementares; pode também ser gerada através da mistura ótica de pontos adjacentes com intensa cor, como no caso de um monitor de vídeo, o que provoca um tom de cinza mais vibrante do quando se trata de um cinza uniforme.

As cores acromáticas são as mais indicadas para o fundo das interfaces; o branco não é aconselhado devido ao *flicker* e ao seu brilho intenso. O preto também não é a melhor opção pois as cores podem parecer "*penduradas no ar*". O cinza é uma boa cor de fundo para a maioria das interfaces pois estabelece um nível intermediário de adaptação; minimiza o contraste entre a cor mais escura e a mais clara da cena, amortecendo o choque visual ao se passar de uma para outra [JACK94]. Mas apesar de ser uma cor adequada, percebe-se que não é muito usada em *softwares* de sucesso. Provavelmente devido ao fato de ser mais "agradável" olhar-se para uma tela cromática. Percebe-se que o *default* da maioria dos *softwares* comerciais apresenta um fundo com uma cor cromática, porém sempre com baixo brilho. O brilho, intervalo do preto ao branco, tem relação com a noção cromática de intensidade: quanto menor o brilho (menor a intensidade de luz), mais cinza existe na cor [FOLE90].

6.4 O Uso de Cores Cromáticas nas Interfaces

6.4.1 Cores Quente e Frias

As matizes de cores podem ser divididas, com base associação com o frio ou calor em cores quentes e cores frias.

1. *Cores Quentes*: amarelo, laranja, e vermelho.

2. *Cores Frias*: azul, turquesa e violeta.

As cores acromáticas, branco, cinza e preto, podem adquirir o caráter quente ou frio; basta uma pequena alusão à uma cor.

O verde e o magenta são consideradas *cores marginais*, isto é, seu caráter depende da cor que esteja ao redor: se for uma cor fria, aparentam "quentes", se for uma cor quente, aparentam "frias".

As cores usadas em um ambiente podem ter uma forte influência no humor e, o mesmo pode ser dito no que diz respeito às interfaces. As cores quentes são estimulantes enquanto as frias relaxantes [JACK94]. As cores quentes por parecerem estar mais próximas do observador que cores frias, são mais efetivas quando se deseja chamar a atenção. Para tornar um ambiente harmonioso, os artistas em geral criam um equilíbrio na composição de um ambiente ao contrastarem cores quentes com frias. Esse mesmo princípio pode ser aplicado às interfaces dos sistemas de informação, tornando-as mais agradáveis [MARC87].

6.4.2 Considerações sobre Algumas Cores Cromáticas

Vermelho

É a cor com o maior impacto emocional universal, provavelmente devido à sua associação com o sangue e o fogo, portanto com a guerra.

Seu significado simbólico varia com diferentes culturas: na Inglaterra simboliza a "realeza"; nos EUA denota "perigo", na China representa "revolução"; na Índia, "casamento". Já em ambientes de negócios, geralmente é associado com débito e déficit.

A cor vermelha é uma das três cores primárias usadas nos dispositivos de vídeo RGB. Mostra-se muito eficiente quando usada nas interfaces para sinalizar algum perigo ou chamar a atenção, como por exemplo, bordas vermelha de sinais de advertência são rapidamente percebidas. Mas seu uso deve ser evitado em áreas amplas ou para a cor de fundo; trata-se de uma cor dominante e agressiva que chama muito a atenção.

Devido ao seu significado em ambientes de negócio, deve ser usada com cautela em interfaces de sistemas relacionados com os aspectos financeiros. Seu uso pode induzir o usuário a acreditar que uma empresa se encontra em uma situação econômica desfavorável (*a empresa está no vermelho*...).

Associações do Vermelho

Positivas: Vitória, Paixão, Amor, Força, Energia e Sexualidade.

Negativas: Sangue, Guerra, Fogo, Perigo, Raiva e Satã.

Amarelo

O amarelo é uma cor incandescente com grande qualidade acolhedora. Sua associação imediata com o sol faz com que ela simbolize a vida e o calor.

Nos terminais RGB essa cor é produzida pela combinação de vermelho e verde e, em geral, preferencialmente de baixa saturação. Por ser a mais clara de todas as matizes é um bom indicador de atividade: é a cor adequada para indicar a janela ativa ou, como pode ser observado em diversas *home pages,* para o ícone que representa uma página em construção. Não deve ser usada para cor de texto a não ser com fundo preto ou azul escuro [JACK94].

Associações do Amarelo

Positivas: Sol, Verão, Serenidade, Ouro, Colheita e Inovação.

Negativas: Covardia, Traição, Ciúmes, Risco, Doença e Loucura.

Verde

O verde é uma cor intimamente ligada à natureza; é a cor da vegetação e se tornou a marca de diversos movimentos ambientalistas (*green peace)*. A ideia tradicional de que a plantação significa uma certa estabilidade resultou na associação do verde com o sentimento de segurança. Hoje em dia, tal associação persiste, porém com o *dollar.*

Acredita-se que ambientes com um tom de verde claro promovam um estado de paz na mente, mas, já está provado, que verde em excesso pode resultar em uma aparência doentia.

O olho humano é mais sensível aos comprimentos de onda próximos ao amarelo-verde. Assim, essa é a cor mais visível das três cores primárias dos terminais RGB, sendo muito propícia quando se deseja passar rapidamente uma informação. É a cor recomendada quando se deseja informar que está tudo normal.

As extremidades da retina apresentam baixa sensibilidade aos comprimentos verde e vermelho, que devem então ser utilizados no centro do campo visual, não na periferia. Se usados na área periférica, algum sinal deve ser fornecido ao usuário de modo a chamar sua atenção. Um bom contraste nos canais verde e vermelho é fundamental para uma nítida legibilidade de um texto ou pequenos detalhes.

Associações do Verde

Positivas: Vegetação, Natureza, Primavera, Fertilidade, Esperança e Segurança.

Negativas: Decadência, Inexperiência, Inveja, Ganância, Fuga à realidade e Má Sorte.

Azul

Por ser a cor do céu e mar, o azul sugere ar, espaço e profundidade. É uma cor fria e suave, a mais tranquila de todas; tem uma grande capacidade de relaxar e tranquilizar as pessoas. Fornece um bom fundo para cores vívidas. É a cor mais preferida pela moda, em qualquer circunstância social (desde os velhos *blue jeans* até os ternos de negócios). Simboliza autoridade e espiritualidade, sendo uma das cores mais amplamente usada nas bandeiras nacionais, mostrando assim, o desejo de unidade e estabilidade.

Dada às características do olho humano, é uma das três primárias dos terminais de vídeo. Mas na realidade os cones sensitivos ao comprimento de onda azul são os menos numerosos entre os receptores de cor da retina, sendo que a área central de focalização da vista, a fóvea, contém relativamente poucos desses cones; isso faz com que o olho humano seja bem menos sensível aos comprimentos de onda do azul, e com isso o azul se torna uma cor difícil de ser focalizada e de se obter um bom contraste; não deve assim nunca ser usado para texto nem detalhes finos.

É recomendado que se evite o uso de cores adjacentes que se diferenciem apenas pela quantidade de azul; a fronteira entre elas se tornará imprecisa.

Devido a essa distribuição dos fotopigmentos, deve-se usar o azul para áreas extensas. É uma excelente cor para o fundo, principalmente porque se pode tirar proveito de sua qualidade de expansão e profundidade infinita [JACK94].

Associações do Azul

Positivas: Céu, Mar, Espiritualidade, Estabilidade, Paz e Unidade.

Negativas: Frio, Depressão, Melancolia, Obscenidade, Mistério e Conservadorismo.

6.5 Ilusões Relacionadas com Cores

Aberrações cromáticas fazem com que comprimentos de onda distintos sejam focalizados em diferentes planos dentro do olho. Para a maior parte das pessoas, as cores vermelhas parecem se encontrarem mais próximas do observador do que as cores azuis.

Em pintura, existe uma técnica chamada *perspectiva aerial*, na qual se pinta objetos distantes (como montanhas) de azulado devido à absorção da cor amarela ou vermelha pela umidade atmosférica. Tal técnica pode ser aplicada à interfaces: o uso de um azul não saturado mostra-se uma boa escolha para uma cor de fundo de tela (em decoração, tal cor provoca uma impressão da maior altura ou profundidade de uma sala), permitindo que os demais elementos da tela apareçam com mais destaque [JACK94].

Uma outra ilusão é provocada por variações no tamanho dos elementos das interfaces. À medida que áreas coloridas diminuem de tamanho, aparentemente também alteram a intensidade e a matiz de suas cores. Interações de cor com campos de fundo tornam-se mais fortes e ilusões podem ocorrer: cores diferentes podem aparentar serem iguais e cores iguais podem parecer diferentes.

Os padrões de forma semelhantes devem ter cores iguais, facilitando assim a distinção por pessoas com alguma deficiência para cores e também sendo útil em situações em que a luz ambiental provoca alterações na coloração da tela.

Deve-se usar cores claras para textos, linhas e formas pequenas posicionados em um fundo escuro e, cores escuras para textos, linhas e formas pequenas posicionados em um fundo claro.

6.6 Memória para a Cor

Estudos feitos mostram que, independente do tipo de informação (números, palavras, tons musicais, cores…), a maioria das pessoas só consegue se lembrar de listas com no máximo mais ou menos sete itens. Nas interfaces onde se usa cores para identificar categorias distintas de informações, não se deve usar mais do que sete cores ao mesmo tempo.

A memória humana para cores específicas é pobre: não se consegue dizer se duas cores são iguais a não ser que colocadas lado a lado. Se separadas por uma distância, deve-se levar em consideração as diferentes condições de visualização e os diferentes contornos e, se separados pelo tempo, é possível apenas se adivinhar se tratam de duas cores iguais.

As cores, de um modo geral, são recordadas mais “coloridas” do que de fato são: as cores claras são lembradas como sendo mais claras e as escuras como mais escuras do que as originais [MARC87] e [JACK94].

7. Conclusões

Os sistemas de informação são essenciais para o funcionamento das organizações modernas. As interfaces, por permitem que o usuário se comunique com os sistemas para realizar suas tarefas, merecem um cuidado especial a fim de se garantir que essa comunicação tenha qualidade.

Vários são os fatores necessários para se obter comunicação eficaz; é fundamental que haja, no diálogo, simplicidade, clareza, consistência, integridade, confiabilidade.

A interface, poderoso veículo de comunicação entre pessoas e sistemas, pode se tornar a grande responsável pelo bom desempenho do usuário ao usar um sistema de informação. Da mesma forma, se mal projetada, pode se transformar em um dos principais motivos pelo fracasso e frustração das pessoas. Assim, para garantir a qualidade da informação transitada pelos sistemas de informação, deve ser bem planejada e projetada.

A cor é um componente que pode exercer forte influência na vida diária de uma pessoa, e merece uma atenção especial quando se trata de comunicação. Por ser capaz de interferir nos sentidos, emoções e intelecto, pode ser usada para se atingir objetivos específicos. Assim, pode ser deliberadamente usada nas interfaces para torná-las mais fáceis de serem usadas e atraentes.

Como muitas vezes age no inconsciente de uma pessoa, é um parâmetro que deve ser muito bem compreendido; seu uso deve ser feito com cautela, pois se usada de forma não apropriada pode trazer resultados indesejáveis que as vezes nem chegam a ser notados. Sem mesmo perceber, uma pessoa pode simplesmente rejeitar um sistema por questão de não adequação às cores empregadas.

O presente trabalho mostrou um estudo detalhado de vários aspectos envolvidos na geração a percepção das cores nas interfaces de sistemas de informação. Foram considerados não só aspectos psicológicos, mas também as características físicas das ondas eletromagnéticas e aspectos fisiológicos do olho humano de modo.

Com base nesse estudo, o projetista de interface poderá escolher uma combinação de cores *default* adequada. Essa combinação de cores deve ser selecionada no momento de se desenvolver um padrão *default* para o sistema.

Mas as pessoas associam as cores a fatos variados; tais associações são dependentes de diversos fatores, como idade, cultura e outros. O presente estudo revelou que o *default* poderá não ser necessariamente o mais indicado, sendo essencial então que o sistema permita ao usuário alterar esse *default*.

Como uma boa interface deve atender as expectativas de seus usuários; esses, por sua vez, esperam poder *customizá-las*, isto é, colocá-las com a aparência que desejem. Isso implica que uma interface bem projetada deve permitir que uma pessoa tenha liberdade de escolher seus aspectos visuais, entre eles, suas diversas cores.

Essa pesquisa destacou a importância de se sistematizar o processo de definição de requisitos não funcionais de um sistema, entre eles, o uso de cores. Por serem diretamente ligados aos fatores psicológicos, esses aspectos muitas vezes não são analisados. A não consideração desses fatores pode ser uma das principais razões de uma eventual insatisfação do usuário com relação a um produto.

Referências Bibliográficas

[ALON72] - Alonso, M. e FINN, E.: "*Física: Um Curso Universitário".* Vol. 2.

Editora Edgard Blücher Ltda. - 1972.

[CHUN95] - Chung, L., Nixon, B. A. & Yu, E.: *Using Non-Functional Requirements to Systematically Support Change* - Proceedings of the Second IEEE International Simposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press – 1995

[DOUG96] - Douglas, S., Kirkpatrick,T.: "Do Color Models Really Make a Difference" - Human Factors in Computing Sytems - Conference Proceedings - 1996

[FARI87] – M. Farina.: "*Psicodinâmica das cores em Comunicação*" – Editora Edgard Blücher – 1987.

[FERR00] - Ferreira, S.B.L. "*Computação Gráfica e Interface com o Usuário*" Apostila publicada pela Coordenação de Cursos de extensão da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, C.C.E.-PUC, para o curso de Especialização em Análise, gerência e Projeto de Sistemas – 2a. Edição - 2000

[FERR02_A] - Ferreira, S.B.L & Leite, J.C.S.P.: "*Exemplificando Aspectos de Usabilidade em Sistemas de Informação*" – Anais da conferência do ENAMPAD— 2003.

[FERR02] - Ferreira, S.B.L & Leite, J.C.S.P.: "*Usability Oriented Information Systems*" – anais da conferência do BALAS – Business association of Latin Americas Studies – 2002.

[FOLE90] - Foley, J. D., Dam, A. V., Feiner, S. K. & Hughes, J. F. *: Computer Graphics - Principles and Practice* - Addison - Wesley Publishing Company - 1990.

[JACK94] - Jackson, R., MacDonald L. e Freeman K.: "*Computer Generated Color: A Practical Guide to Presentation and Display"* - John Wiley & Sons. - 1994

[KAMM88] - Kammersgaard, J.: *Four Different Perspectives on Human-Computer Interaction* - International Journal of Man-Machine Studies - 1988.

[KEIS81] - Keister, R. S.: "*Data Entry Perfomance of Color versus Monochromatic Displays"* - Proceedings of the Human Factors Society - 1981

[KLAT80] - Klatzky, R. L.: *Human Memory* - 2nd ed., W. H. Freeman & Co. - 1980.

[MARC87] - Marcus, A.: "*Color: A Tool for Computer graphics Communication"* - Color in Computer Graphics nº. 24- SIGGRAPH - 1987

[MORA81] - Moran, T. P.: *The Command Language Grammar: A Representation for the User Interface of Interactive Computer Systems* - International Journal of Man-Machine Studies, vol. 15 - 1981.

[MURC84] - Murch, G. A.: *Human Visual Accomodation and Convergence to Multichromatic Information Displays"* - Proceedings of NATO Workshop - 1984.

[NIEL00] - Nielsen, J.: "*Designing Web Usability*" – News Riders Publishing – 2000.

[NIEL02] - Nielsen, J & Tahir, M.: "*Homepage: Usabilidade – 50 Websites desconstruídos*". Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002

[NORM86] - Norman, D.A.: "*Cognitive Engineering* - User Centered Systems Design, Lawrance Earlbaum Associates -1986.

[O´BRI01] – O´Brien, J.: "*Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da Internet*" – Editora Saraiva – 2001

[PEDR89] - Pedrosa, I.: "*Da cor à cor inexistente*". 5a. edição. Editora Universidade de Brasília - Léo Christiano Editorial Ltda. - 1989.

[PREE95] - Pree, W.: *Design Patterns for Objetc-Oriented Software Development"* Addison-Wesley Publishing Company - 1995.

[SMIT87_A] - Smith, W.: "*Computer Color: Psychophysics, Task Application and Asthetics*" - Color in Computer Graphics nº. 24- SIGGRAPH - 1987.

[SMIT87_B] - Smith, W., Farrell, J.E.: "*The Erconomics and Enhancing user Performance with Color Displays*" - Color in Computer Graphics nº. 24- SIGGRAPH - 1987

[TAYL84] - Taylor, R. M.: "*Color Coding in Information Displays: Heuristics, Experience and Evidence for Cartography*"- Proceedings of NATO Workshop - 1984.

[XERO94] - Xerox: *Color Power – Criando impacto nos seus documentos* - Treinamento - 1994

[YEH84] - Yeh, R.T., Zave, P., Conn, A.P., Cole Jr., G.E*.: Software Requirements: New Directions and Perspectives* - Handbook of Software Engineering, Vick and Ramamoorthy, Van Nostrand Reinhold Co. - 1984.78