

Apostila Ergonomia e cor nos ambientes de locais de trabalho¹

Juliane Figueiredo

1.1. Introdução

Durante boa parte da história da humanidade, as edificações raramente refletiram preocupações com seus ocupantes, promovendo insatisfações por parte dos usuários e inadequações na execução das tarefas que se destinavam a abrigar. Atualmente, diversos estudos têm revelado que locais de trabalho com condições ambientais favoráveis, ou seja, que atendam às necessidades de seus usuários aos níveis, fisiológico e simbólico, exercem impactos positivos sobre os mesmos, resultando em melhor desempenho e maior produtividade.

Uma das causas mais frequentes de ‘estresse ambiental’ é a ausência de estímulos no ambiente. Sendo assim, Bins Ely (2003)ⁱ considera importante conhecer os elementos do ambiente que podem causar os estímulos sensoriais – perceber e receber as informações – e provocar respostas ao nível do corpo - o comportamento.

Dentre os elementos ambientais existentes no local de trabalho, a cor apresenta-se como um dos elementos que pode provocar sensações e promover bem estar emocional. No entanto, segundo Mahnke (1996)ⁱⁱ não basta simplesmente “colorir” os espaços de trabalho é preciso que a escolha das cores esteja adequada à função do espaço, às características da tarefa e dos usuários que vivenciam esse espaço. Em outras palavras, o projeto cromático deve preocupar-se com as questões envolvidas na adequação e usabilidade dos espaços de trabalho.

1.2. Estudos das interações homem e ambiente construído

Os estudos sobre a relação ambiente construído e comportamento humano são de suma importância para analisar e avaliar até que ponto os ambientes produzidos contribuem positivamente na realização das atividades e na promoção do bem estar do indivíduo.

¹ Todo este material faz parte da dissertação de mestrado:
FONSECA, Juliane Figueiredo. *A contribuição da ergonomia ambiental na composição cromática dos ambientes construídos de locais de trabalho de escritório*. Rio de Janeiro, 2004. 292p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

É importante observar e registrar como o usuário do ambiente o percebe e o experiencia. Em outras palavras, compreender em que medida o ambiente construído influencia o comportamento do usuário, mas também, *como* este se molda àquele ambiente, modificando-o ou não, no decorrer de seu uso, originando assim um novo padrão de ambiente construído.

Neste aspecto, as preocupações e ações dos ergonomistas se apresentam como oportunas, no sentido de contribuir com a adequação dos ambientes através do conhecimento das necessidades dos usuários no desenvolvimento de suas tarefas e atividades.

Dentre os elementos ambientais existentes no local de trabalho a cor apresenta-se como sendo uma das causadoras de estímulos sensoriais e promotoras do bem estar. Neste sentido, pretende-se apresentar diversos aspectos inerentes à cor, que se forem explorados adequadamente podem auxiliar na obtenção de ambientes mais agradáveis e funcionais.

1.3. CROMOLOGIA: o estudo físico da cor

O mundo do homem é em grande parte definido pela luz. A luz é uma condição básica para que a percepção visual ocorra. Sem luz os olhos não podem observar forma, cor, espaço ou movimento. A luz exerce, sobre o homem não cientista, verdadeiro fascínio por seus múltiplos efeitos e complexidade. Para o físico, a luz nada mais é do que uma forma de energia radiante, medida comumente em comprimentos de onda.

De todo o espectro eletromagnético, apenas os raios luminosos compreendidos na faixa de 400nm a 800nm de comprimento de onda são vistos pelo homem. O estímulo oriundo dessas ondas provoca a sensação luminosa denominada 'luz', responsável pelo fenômeno cromático. Os raios luminosos de comprimento de onda menores a 400nm (os ultravioletas) e os maiores a 800nm (os infravermelhos) não são visíveis devido à autoproteção natural do aparelho óptico humano.

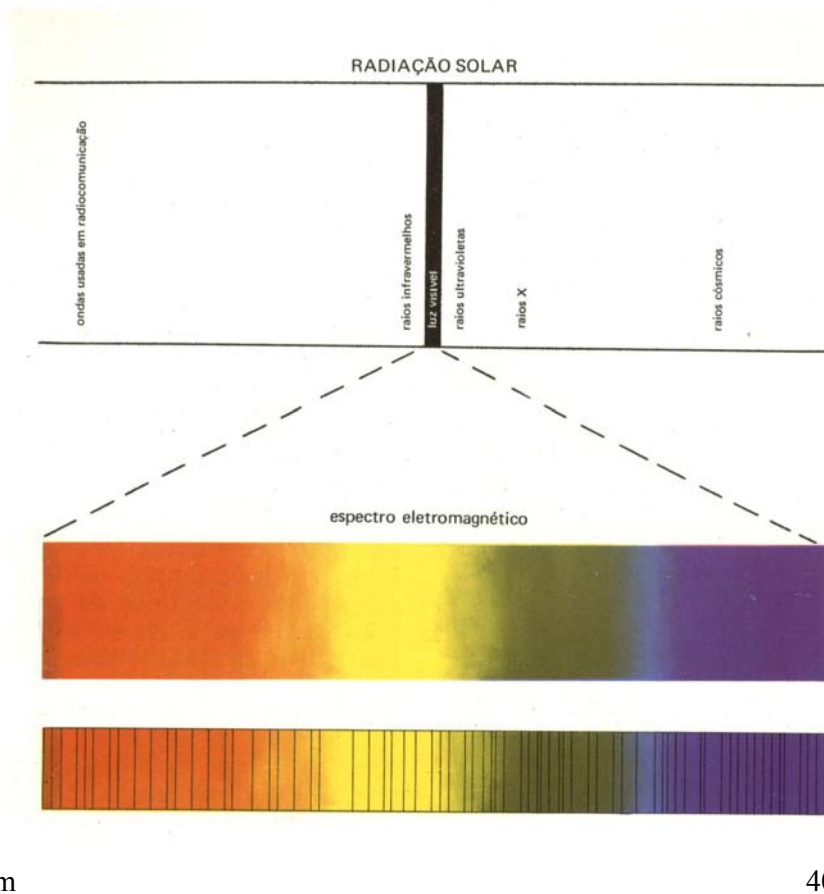


Figura 1 – Espectro eletromagnético

COR	Comprimento de onda (nm)
vermelho (limite)	700
vermelho	700-650
laranja	650-600
amarelo	600-580
verde	580-550
cyan	550-500
azul	500-450
violeta	450-400
violeta (limite)	400

O espectro eletromagnético proporciona ao ser humano não só a impressão luminosa mas também a impressão da cor. O fenômeno do cromatismo, do ponto de vista físico, pode ser explicado através da teoria da composição da luz branca (por exemplo a luz solar), formulada por Isaac Newton (1642-1727). Na sua experiência, Newton observou que um raio de luz solar (luz branca), ao passar através de um prisma sofre uma refração. O que resulta na decomposição da luz branca em certo número de raios de luz de comprimentos de onda diferentes, os quais formam todo o espectro colorido visível, do vermelho ao violeta. Porém, este espectro colorido

sé é percebido pelo olho humano quando projetado sobre uma superfície branca. Ao fazer passar o espectro através de um segundo prisma semelhante ao primeiro, mas em posição invertida é possível recombinar as cores para obter luz branca. Um fenômeno semelhante, à experiência de Newton, é o arco-íris. Resultado da refração da luz solar ao passar através das gotas de chuva, que comportam-se como prismas.



Figura 2 – Refração da luz branca

1.4.A percepção da cor

Segundo Guimarães (2000)ⁱⁱⁱ,

A cor é uma informação visual, causada por um estímulo físico, percebida pelos olhos e decodificada pelo cérebro. O estímulo físico, ou meio, carrega consigo a materialidade de uma das fontes, ou *causas* da cor – a cor-luz ou cor-pigmento². O cérebro - e o órgão da visão como sua extensão – é o *suporte* que decodificará o estímulo físico, transformando a informação da causa em sensação, provocando, assim, o *efeito* da cor.

Considerando a cor como uma informação visual, Farina (1982)^{iv} coloca que,

sobre o indivíduo que recebe a comunicação visual, a cor 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. E é construtiva, pois, tendo um significado próprio, tem valor de símbolo e capacidade, portanto, de construir uma linguagem que comunica uma idéia.

Esta característica pode ser explorada de diversas formas no ambiente. Através do esquema de cores aplicados no ambiente de trabalho é possível criar uma imagem corporativa a ser transmitida aos funcionários e clientes. É possível diferenciar, através das cores, os vários departamentos existentes em uma empresa, não só em termos de localização, mas em termos da natureza da tarefa realizada. Por exemplo, para atividades monótonas pode-se utilizar uma composição cromática mais estimulante e para atividades de concentração uma menos

² Quando a sua fonte é formada por luzes coloridas emitidas, naturais ou produzidas pela filtragem ou decomposição da luz branca, o estímulo recebe o nome de cor-luz; quando é formada por substâncias coloridas ou corantes que cobrem os corpos, e a luz que age como estímulo é obtida por refração, recebe o nome de cor-pigmento.

estimulante. Estes são apenas alguns exemplos de como a cor pode ser usada para transmitir certas mensagens nos locais de trabalho, mais adiante esta questão voltará a ser abordada.

Pedrosa (1982)^v considera que há a ocorrência de dois fenômenos distintos: o da percepção e o da sensação da cor.

O fenômeno da percepção da cor é bastante mais complexo que o da sensação. Se neste entram apenas os elementos físico (luz) e fisiológico (o olho), naquele entram, além dos elementos citados, os dados psicológicos que alteram substancialmente a qualidade do que se vê.

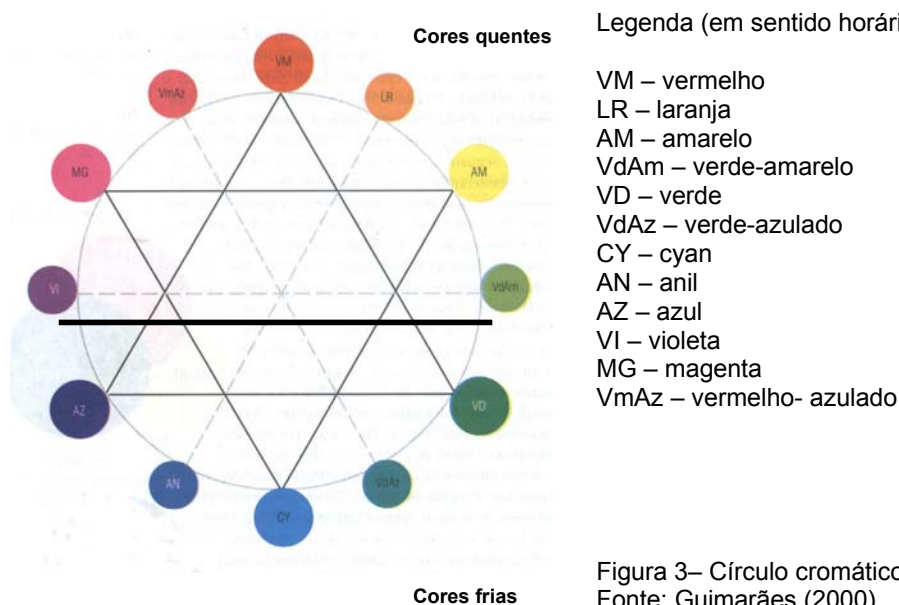
A mesma noção é ratificada por Mahnke (1996)^{vi}, que considera que “ver” realmente a cor é um processo complexo resultado da interação da percepção visual do estímulo com o mundo interno do indivíduo: suas condições psicológicas.

1.5. Qualidades da cor

As qualidades da cor estão relacionadas com a forma como a mesma pode ser percebida pelo indivíduo. Pretende-se apresentar neste item, algumas formas de percepção da cor e as reações geradas, quando aplicadas em espaços internos e nos objetos. A partir daí pode-se ter o conhecimento de que tipos de reações se podem extrair das cores.

Cores quentes e frias

Segundo Pilotto (1980)^{vii} as cores podem ser classificadas em dois grupos em função das reações que provocam nos indivíduos. As cores pertencentes ao primeiro grupo são as cores quentes, enquanto as do segundo grupo são as cores frias. Esses dois grupos são facilmente identificados traçando-se uma linha reta passando pelo centro do círculo cromático (Figura 4).



As cores quentes são psicologicamente dinâmicas e estimulantes, sugerindo vitalidade, excitação e movimento. As cores frias são calmantes, suaves e estáticas, dando a sensação de frescor, descanso e paz.

Em relação aos efeitos das cores nos espaços internos, Pilloto (1980)^{viii} considera que o uso adequado das cores torna possível obter certos efeitos de alteração dos espaços que as contém. O autor coloca:

As cores quentes aproximam e parecem aumentar os objetos, porque, para enfocá-los, o cristalino do olho precisa acomodar-se da mesma maneira que quando enfoca os objetos mais próximos. As cores frias parecem distanciar-se e reduzem as dimensões aparentes dos objetos. Se forem colocados dois objetos iguais a uma mesma distância, um pintado de vermelho e outro de azul, o objeto vermelho parecerá mais próximo. As cores escuras criam a sensação de aproximação, enquanto que as claras dão a impressão de maior amplitude.

As **cores quentes** parecem sair de seus planos, aproximam-se dos nossos olhos, são salientes e agressivas. Devem ser usadas em ambientes que não recebem muita luz natural, pois aquecem e iluminam o espaço. Em ambientes que recebem muita luz natural devem ser evitadas, pois transmitem, neste caso, sensação de abafamento e diminuem o espaço, acabando por se tornarem cansativas e pesadas.

Em relação ao emprego de cada uma das cores quentes, pode-se afirmar, que:

- **vermelho:** deve aparecer na arquitetura de interiores em pequenas áreas, excluindo-se aqueles ambientes em que haja interesse em criar um clima de excitação, como, por exemplo, em teatros. Quando usado em paredes, faz com que elas avancem, diminuindo, aparentemente, o espaço interno. Por suas características de excitação e movimento, não beneficia a atividade mental. Tem maior poder de atração, poré, cansa facilmente. Aumenta, aparentemente, os objetos.
- **amarelo:** como o vermelho, reduz, aparentemente, o espaço interno, pois também é uma cor que avança. É a cor mais visível. Por irradiar muita luz, não deve ser usado em superfícies muito extensas, mas sim deve partir de pontos. Em paredes estimula, mas é, ao mesmo tempo, irritante. É indicado para sala de aula de crianças com deficiência intelectual, por ser considerada a cor que mais estimula a atividade cerebral. É contra-indicado em pisos, pois, com sua extraordinária claridade transmite forte impressão de estar avançando.
- **alaranjado:** assim como o vermelho e o amarelo, quando usado amplamente diminui aparentemente, o ambiente. Por ser facilmente distinguido é fartamente utilizado como símbolo de ‘alerta’ nas sinalizações de indústrias, identificando peças perigosas.

As **cores frias** transmitem a sensação de frescor e amplitude. Criam ilusões de profundidade, transformando pequenos espaços em ambientes mais espaçosos. Não são

adequadas para ambientes com pouca luz natural, pois, neste caso, transmitem sensação de frio e solidão.

Em relação à utilização de cada uma das cores frias, tem-se que:

- **verde:** é a cor que menos cansa a vista e, por isso, é amplamente utilizado em mesas de jogos e quadros escolares. É muito empregado em arquitetura de interiores, por não causar fadiga e sugerir frescor, natureza e tranquilidade. Aumenta, aparentemente, as dimensões internas do ambiente.
- **azul:** assim como o verde, pode ser usado em grandes superfícies sem se tornar cansativo e aumenta, aparentemente, as dimensões internas do ambiente. Conduz ao relaxamento e é adequado em ambientes de descanso. Quartos azuis transmitem sensação de espaço e serenidade. O azul claro torna o teto, aparentemente, mais alto, leve e celestial. O azul deve ser equilibrado harmoniosamente com outras cores nos ambientes para não criar um clima de tristeza.

Em relação ao uso do branco, cinza e preto nos ambientes, tem-se que:

- **branco:** traz claridade e alegria, quando usado como acessório. Realça as cores próximas, tornando-as mais atrativas. Um ambiente completamente branco torna-se frio e impessoal.
- **cinza:** é usado como contraste para cores intensas. É de grande harmonia com todos os tipos de composição de cores. Se usado em demasia, sombreia o ambiente.
- **preto:** leves toques de preto dão um aspecto requintado ao ambiente, porém, em demasia, cria um clima de tristeza, até mesmo em ambiente formalmente luxuosos.

1.6. Sinestesia cromática

Segundo Sanz (*apud* Gomes, 1999)^{ix}, em nível fisiológico, sinestesia é a sensação secundária ou associada produzida em um ponto do corpo humano, como consequência de um estímulo aplicado em outro ponto diferente. Em nível psicológico, são imagens ou sensações subjetivas características de um sentido que surgem determinadas pela sensação própria de um sentido diferente.

A cor sendo um estímulo visual, pode evocar associações com percepções naturais de outros sentidos. A partir do conhecimento desta capacidade da cor é possível utilizá-la como uma ferramenta de transformação dos ambientes. Estes podem ser modificados tornando-se, por exemplo, maiores ou menores, mais baixos, mais altos ou mais estreitos, entre outros, apenas com o efeito da cor. Para Mahnke (1996)^x, estas associações são muito reais e têm um papel

importante no design de ambientes. A sinestesia cromática pode surgir proveniente de imagens visuais, olfativas, gustativas, táteis, acústicas, dinâmicas (movimento e latência) e temporais.

Percepção visual:

A cor interfere na apreciação da forma, espaço ou volume, tamanho e peso.

- a. **Percepção da forma:** O valor da cor está intimamente ligado à sensação da forma, realçando-a ou atenuando-a . De modo geral, cores mais “agudas” sugerem formas pontiagudas, sendo um exemplo o amarelo e o triângulo. As cores designadas de “profundas”, como o azul, fazem associação com o círculo.
- b. **Percepção de espaço ou volume:** A luminosidade da cor é um importante fator para a percepção da amplitude ou redução do espaço ou volume. Superfícies de cores claras ou pálidas, frias ou com padrões pequenos distanciam-se do observador, causando a sensação de um maior volume do ambiente. Por outro lado, superfícies com cores escuras, saturadas ou com padrões grandes, fecham o espaço, diminuindo o interior. O nível de iluminância interfere neste aspecto. Quando alto, evidencia maior volume, quando baixo inibe esta sensação.
- c. **Percepção de tamanho:** Cores quentes fazem foco em pontos atrás da retina e as frias diante da mesma. Para perceber as cores quentes, o cristalino torna-se convexo, enxergando estas cores com uma extensão maior do que a real; ao contrário, para perceber as cores frias, torna-se côncavo, o que faz com que estas cores pareçam ter uma extensão mais reduzida.
- d. **Percepção de peso:** O branco e as cores quentes e claras, menos saturadas (pastel), produzem a sensação de menor peso e maior sutileza, enquanto que o preto e as cores frias e escuras sugerem maior peso e solidez.
- e. **Percepção de movimento e latência:** Cores quentes são projetantes ou salientes, gerando a sensação de proximidade e cores frias são retrocedentes, afastando-se do observador, criando sensação de distância e profundidade. Este efeito é facilmente percebido quando as cores projetantes e retrocedentes estão superpostas em um mesmo plano. Isto se deve a latência ou retardo de captação do estímulo cromático pelo olho, devido ao processo de acomodação, que difere segundo o comprimento de onda. O azul e o vermelho parecem se mover ou flutuar quando são vistos juntos. Este mesmo efeito ocorre com outros pares de cores, como por exemplo, o cyan e o laranja, o vermelho e o verde. Estas combinações parecem oscilar quando os dois matizes apresentam a

mesma saturação e luminosidade. Apenas o amarelo e o púrpura parecem manter suas posições no espaço.

Percepção temporal:

A cor aparentemente influencia o julgamento do tempo. Experiências mostraram que, em ambientes com cores quentes, o ser humano subestima a passagem do tempo e em ambientes com cores frias o tempo é superestimado.

Percepção tátil:

A sensação tátil é produzida pela diferença no tom das cores, entre os tons quentes e tons frios. Cores quentes parecem fofas e macias, enquanto cores frias causam a sensação de serem duras e secas. Algumas cores parecem rugosas e ofendem a vista. Outras, causam impressão de serem lisas, aveludadas, como por exemplo, o azul-ultramar escuro, o verde-cromo, a laca vermelha.

Percepção de temperatura:

O calor ou frieza de uma cor demonstra sua tendência geral para o amarelo ou para o azul, respectivamente. Além da associação por imagens mentais arquivadas, pesquisadores comprovaram que receptores das palmas das mãos podem perceber a diferença entre a quantidade de calor refletida por uma superfície vermelha e uma superfície azul de um objeto. Alguns experimentos constataram a diferença de 4 a 5 graus em sensações subjetivas de calor e frio, em ambientes pintados de azul e vermelho.

Percepção auditiva:

Pesquisas realizadas por psicólogos da Gestalt chegaram a conclusão de que sons altos e fortes fazem com que os olhos fiquem mais sensíveis ao verde e menos sensível ao vermelho. Os sons agudos, de alta intensidade e estridentes, tendem a ser comparados com os matizes quentes, brilhantes e saturados e, em oposição, sons graves e abafados são comparados com os matizes frios, menos luminosos e de baixa saturação. Estas associações são úteis para compensar, visualmente, o problema de ruídos em diversos tipos de ambientes.

Percepção gustativa e olfativa:

O odor, o paladar e a cor são fortes estimuladores ou supressores do apetite, por trazerem à tona sensações, emoções e lembranças. Os vermelhos e amarelos quentes, laranjas, amarelos luminosos e verdes claros são cores aperientes, enquanto púrpuras, amarelo-esverdeado, mostarda e cinzentos são matizes inaperientes. Alimentos de forte sabor e odor agem sobre a sensibilidade da vista, assim como os sons fortes e altos, tornando-a mais sensível ao verde e menos sensível ao vermelho. Mahnke (1996)^{xi}, uma lista das associações entre cor/sabor/odor foi elaborada pelo Institute of Color Psychology, sendo: o vermelho, doce/forte; o rosa, adocicado/suave; o laranja, levemente ácido/forte; o marrom, rançoso/assado; amarelo, ácido/azedo; o amarelo-esverdeado, ácido/picante/azedo penetrante; o verde, ácido/sumoso/azedo; o azul-esverdeado, de fresco a salgado/inodoro; o violeta, doce/narcótico; o púrpura claro, aroma/sabor adocicado.

1.7. A cor no ambiente de local de trabalho

Segundo Pilotto (1980)^{xii}, o uso da cor no ambiente de local de trabalho é um fator muito importante, por representar um auxiliar eficiente na promoção da saúde, segurança e bem estar dos trabalhadores.

Para Kwallek (1990)^{xiii}, a cor no local de trabalho pode aumentar o humor e a produtividade do indivíduo ao gerar sensações de conforto, dinamismo e bem estar.

Assim, a cor pode melhorar e transformar os aspectos funcionais (físicos) e os aspectos formais (estéticos) do ambiente de trabalho. Por tal capacidade Birren (in Déribéré, 1968)^{xiv} afirma que a cor tem sido reconhecida como um significativo componente de adaptação ao trabalho, ao proporcionar uma melhor interação entre o homem, a tarefa realizada e o espaço no qual está inserido.

Estudos de diversos autores sugerem que a cor pode ser usada para auxiliar os indivíduos a se sentirem fisicamente e emocionalmente mais confortáveis nos ambientes de trabalho (Cassell, 1993)^{xv}. Tais estudos sustentam a noção de que a cor é capaz de propiciar, ao induzir sentimentos de conforto, bem estar, dinamismo e contentamento:

- reações psicológicas positivas, reações estas relacionadas ao humor, satisfação e motivação;
- aumento no desempenho do trabalhador, resultando em maior produtividade;
- melhoria no padrão de qualidade do trabalho desempenhado;
- menor fadiga visual, através da adaptação dos contrastes;

- redução do índice de acidentes;
- melhoria no clima social de trabalho;
- facilidade de conservação e limpeza do ambiente.

Em relação aos estudos sobre as reações psicológicas das cores, ou seja, a ação das cores sobre o humor, a satisfação e a motivação, como em todo o campo de conhecimento há idéias que se contradizem. Todavia, o desenvolvimento de estudos sobre o tema é altamente relevante, pois de acordo com Stone (2001)^{xvi}, determinar o impacto do arranjo físico e das cores do ambiente sobre o humor, a satisfação, a motivação e o desempenho do indivíduo pode ser útil para o projeto de ambientes de local de trabalho.

1.7.1. O papel funcional das cores no ambiente de local de trabalho

Em relação ao papel funcional das cores, Hayten (1958)^{xvii} considera que:

a aplicação funcional das cores consiste na utilização destas segundo o propósito de satisfazer as necessidades de eficiência e conforto, que estão diretamente relacionadas ao desempenho do trabalho e à segurança do trabalhador. E complementa, o uso de cores com o objetivo funcional atua à margem de qualquer convenção estética ou preferência pessoal.

A seguir serão apresentados alguns aspectos funcionais das cores e a forma como eles podem ser explorados para a obtenção de ambientes de trabalho mais agradáveis e adequados às características das tarefas e de seus usuários.

O conforto visual

Na maioria das vezes, a redução de eficiência e má qualidade no trabalho são conseqüências da tensão e da fadiga ocular. Tais constrangimentos podem ser resultantes de contrastes acentuados de cores, por exemplo, máquinas de cores escuras e parede branca, ou resultantes de reflexos na tela de computadores, comum nas áreas informatizadas.

Segundo o artigo publicado na Revista Proteção (1996)^{xviii}, está ocorrendo uma crescente preocupação com as condições de trabalho. Tem sido dada uma atenção especial às cores das telas de computadores, das paredes e à iluminância do ambiente de trabalho. O desenhista industrial João Bezerra de Menezes desenvolveu um projeto para ambientes informatizados. O trabalho consistiu num tratamento cromático, que evitava reflexos nas telas. Além disto, as paredes foram coloridas com faixas verticais diferentes para facilitar a visão do operador no momento em que precisasse desviar os olhos do monitor. As salas também foram divididas com o uso da cor.

Para Mahnke (1996)^{xix} no design de ambientes de trabalho, o conforto visual deve ser um dos principais aspectos a ser considerado. Para isso é preciso controlar a reflexão da luz nas paredes, móveis, mesas de trabalho e no piso. As recomendações de reflexão para superfícies são:

Local	Índice de reflexão (%)
Piso	20%
Mobiliário	25- 40%
Paredes (dependendo das condições de luminosidade pode ser de 70%);	40 – 60%
Teto	80 – 90%

Tabela 1 – Reflexão para superfícies

A propriedade de reflexão luminosa das cores é um aspecto muito importante na escolha das cores para o local de trabalho. Segundo Pilotto (1980)^{xx} o emprego das cores com um coeficiente de reflexão elevado proporciona uma melhoria considerável na utilização da luz. Em alguns casos, torna-se possível a obtenção do dobro do nível de iluminação, sem nenhuma modificação das luminárias e sem aumentar a potência das lâmpadas. A seguir, na tabela 2, são apresentadas os índices de reflexão de algumas cores.

Cor	Índice de reflexão %
Branco teórico	100
Branco de cal	80
Amarelo	70
Amarelo-limão	65
Verde- limão	60
Amarelo -ouro	60
Rosa	60
Laranja	50
Azul claro	50
Azul celeste	30

Cor	Índice de reflexão %
Cinza-neutro	30
Verde-oliva	25
Verde médio	20
Vermelho	17
Azul-turquesa	15
Verde-garrafa	12
Carmin	10
Violeta	05
Preto teórico	00

Tabela 2- Índice de reflexão das cores
 Fonte: Pilotto, 1980

Cores de contraste para grandes superfícies

Pinturas com acabamento fosco asseguram maior difusão da luz do que pintura brilhante, razão pela qual devem ser usadas em superfícies onde se busca maior uniformidade nos índices de aclaramento. Embora a pintura brilhante apresente melhor aspecto, poderá dar margem a reflexos indesejáveis.

Para a obtenção de contrastes de cores é preciso distinguir entre coloração de grandes superfícies (paredes, móveis, etc.) e pequenas superfícies (atrativos visuais para botões, comandos, alavancas, etc.)

Em superfícies grandes deveriam ser selecionadas cores que tenham um grau de reflexão semelhante. Através disso podem ser obtidos bons contrastes visuais, sem grandes diferenças de luminâncias (isto é, sem grandes contrastes de brilhos). A prevenção de contrastes de

luminâncias em grandes superfícies é uma das mais importantes premissas para a garantia de uma acuidade visual sem perturbações. Em grandes superfícies ou grandes objetos, além disso, não devem ser usadas cores luminosas (cores puras) ou tinta fluorescente, já que estas superfícies coloridas impressionam muito a retina, originando a formação de “fantasmas”, ou efeito da pós-imagem. Este efeito está relacionado ao conceito de complementariedade das cores. O cérebro (lobo-occipital) ao longo da evolução adaptou-se a perceber as três cores primárias juntas, contidas essencialmente nos comprimentos de onda de luz branca. Por esse motivo, quando é apresentada isoladamente uma só cor (primária) ou apenas duas delas (secundária), ocorre o fenômeno da pós-imagem, ou seja, surgem reflexos correspondentes às cores complementares (aquelas que faltam para completar a tríade das primárias). Assim, quando está presente somente uma primária, o reflexo ou pós-imagem é o de uma secundária, onde estão incluídas as outras duas partes que faltam.

Como aplicação prática deste conceito no ambiente construído, tem-se o exemplo dado por Verdussen (1978):

se a tarefa obrigar o operador a fixar demoradamente algum objeto de determinada cor, como seria o caso de inspeção visual de um produto pintado, principalmente se de tonalidade viva, a parede fronteira ao posto de trabalho deverá ser pintada de cor complementar daquela predominante, a fim de descansar a visão e evitar o aparecimento da “post-imagem” ou “imagem fantasiosa”, cuja repetição continuada aumenta a fadiga visual. Desta forma, por exemplo, supondo que seja vermelho o objeto em caso, o operador ao levantar os olhos, a certos intervalos, veria a imagem deste objeto em verde, no caso de fixar uma parede de cor neutra. Assim, para anular o efeito, o painel ou parede, teria que ser verde.

A orientação e a compreensão visual do material de trabalho são obtidas com um bom contraste entre o material de trabalho e a vizinhança imediata. Esta condição deve ser considerada quando da concepção de cores do local de trabalho. Também o contraste entre o material e a superfície de trabalho deve ser sem brilhos excessivos.

Cores de sinalização de segurança

O conhecimento das cores convencionais usadas em cabos elétricos, cilindros de gás, condutores, botões de controle, tubulações, sinais de limites e outros, permitem a prevenção de vários acidentes de trabalho. A cor ao ser utilizada com este objetivo, apresenta-se como um código que pretende informar e identificar as áreas de riscos.

Com o objetivo de auxiliar na prevenção de acidentes nos locais de trabalho, normas internacionais e nacionais foram elaboradas com os requisitos mínimos para padronização do uso das cores na segurança e higiene industrial.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT emitiu normas para a padronização das cores, suas aplicações e finalidades dentro dos locais de trabalho. A norma brasileira NB-54/80, fixa as cores para as tubulações e a NB-76/59, fixa as cores dos locais de trabalho para a prevenção de acidentes. A NR- 26, tem por objetivo fixar as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para a prevenção de acidentes na sinalização de segurança.

A norma brasileira NB-76/59 fixa as cores dos locais de trabalho para prevenção de acidentes. Recomenda o uso de oito cores de acordo com as seguintes aplicações:

- **vermelho:** em equipamentos de combate a incêndio, como extintores, hidrantes, caixas de alarme. Excepcionalmente pode indicar advertência e perigo, sob forma de luzes ou botões interruptores de circuitos elétricos.

- **alaranjado:** identifica as partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos, como polias, engrenagens e tampas de caixas protetoras (pintar do lado interno, para ficar visível na posição aberta).

- **amarelo:** indica “cuidado” em escadas, vigas, partes salientes de estruturas, bordas perigosas, equipamentos de transporte e de manipulação de material. Pode ser combinado com faixas ou quadrados pretos quando houver necessidades de melhorar a visibilidade, como em para-choques, ou para delimitar locais de trabalho perigosos.

- **verde:** cor usada pela segurança industrial para identificar equipamentos de primeiros socorros, macas, chuveiros de segurança, e quadros para exposição de cartazes sobre segurança.

- **púrpura:** é usado para indicar os perigos provenientes de radiação eletromagnéticas penetrantes e de partículas nucleares.

- **branco:** é usado para demarcar áreas de corredores e locais de armazenagem, localizações de equipamentos de socorro, combate ao incêndio, coletores de resíduos e bebedouros.

A segurança pode ser igualmente melhorada pela introdução dos contrastes coloridos sobre o plano de trabalho, por exemplo, pela diferenciação das partes trabalhantes e das partes fixas das máquinas. Existem cores de segurança normalizadas, onde a função é provocar uma reação instintiva à aproximação do perigo.

A complexidade das circulações de pessoas, de matérias primas, de produtos acabados, de fluidos no interior de uma indústria, necessita de uma sinalização apropriada. Uma boa sinalização deve ser homogênea, de acordo com as regulamentações existentes, sugestiva, visível, sob todas as iluminações, de leitura e interpretações isoladas, de fácil entendimento. A pintura pode, com baixo custo e de forma mais eficaz, satisfazer a estas exigências.

A sinalização materializa as vias de circulação interiores, caracterizando-as segundo sua função (pedestre, automóveis, pontes rolantes,...) ela determina áreas reservadas a finalidades particulares (estoque), indica as passagens obrigatórias, zonas perigosas,...

Esta divisão funcional do espaço pode ser realizada de diferentes maneiras: por um tratamento no piso, ou nas paredes, ou pela pintura que pode materializar-se pela cor dos percursos.

Essas cores normalizadas se impõem, mas não devem ser usadas indiscriminadamente, sob a pena de diminuir sua eficácia. Podem ser incluídas, num plano geral de cor, de modo a melhor colocá-las em evidência, ou se inspirar como um dado objetivo de base para a realização de um estudo cromático coerente.

A organização do espaço pela cor

A cor organiza os espaços e os classifica, seja pela harmonia que cria, pelas associações que desperta, pela facilidade de leitura do espaço... ela tem o poder de unificar um conjunto desagregado, como de fragmentar um conjunto coerente. Imensos galpões podem ser visualmente segmentados pela cor, cada zona colorida constituiria um setor da empresa.

Se não existir uma preocupação com os estímulos sensoriais nos ambientes de trabalho, eles podem configurar espaços inóspitos e gerar comportamentos que comprometam o desempenho do trabalho.

Nesse sentido, alguns estudos têm tentado trazer para o planejamento de locais de trabalho algumas teorias utilizadas no urbanismo. Uma delas é a desenvolvida nos anos sessenta, por Kevin Lynch, que destaca a importância de pontos de referência para que os trabalhadores se localizem no espaço e portanto, se sintam seguros.

De acordo com estes estudos, no ambiente de trabalho, esta função poderia ser desempenhada pela cor. Esta seria utilizada de forma a identificar setores da empresa em grandes ambientes abertos, descaracterizando a uniformidade do espaço e servindo de referencial para os usuários (trabalhadores e visitantes).

Mahnke (1996)^{xxi}, considera que este referencial também pode ser obtido através do uso de materiais naturais. Por exemplo, algumas paredes poderiam ser revestidas com pedra naturais, uso de plantas e fontes (água). Dessa forma, se estaria tentando trazer para os ambientes desenvolvidos pelo homem a diversidade característica na natureza.

1.8. Diretrizes para elaboração do projeto cromático para locais de trabalho

A preocupação com a elaboração de projetos cromáticos adequados ao local de trabalho é uma questão bastante antiga. Hayten, em 1958,^{xxii} já afirmava que antes de se elaborar o projeto cromático para o ambiente de trabalho era indispensável que o autor do projeto conhecesse os requisitos e as necessidades do ambiente considerado. Também ressaltou que o profissional devesse conhecer os princípios científicos e psicológicos da cor para que tivesse condição de conceber um projeto cromático funcional. Caso não possuísse este conhecimento era aconselhável que fosse acessorado por um especialista em cores.

De acordo com Mahnke (1996)^{xxiii}, na criação de um ambiente adequado às necessidades do trabalhador, os projetistas se preocupam com o planejamento espacial eficiente, iluminação, controle do ruído, temperatura,... mas na maioria dos casos não são feitas muitas referências às cores. Estas são especificadas sem que seja levado muito em conta seus aspectos funcionais.

A seguir são apresentadas algumas diretrizes para a elaboração de um projeto cromático, mas deve-se considerar que elas são apenas instruções, indicações que devem se adequar às características particulares de cada ambiente de trabalho.

De acordo com Hayten (1958)^{xxiv}, o departamento do *Industrial Standartization* estabeleceu alguns fatores no trabalho de indústrias e escritórios, que devem nortear a escolha das cores e a iluminação:

a. Fatores de conforto

O sistema deve ser estimulante para o operador em seu trabalho.

1. Tem que estimular a limpeza e a ordem através do uso de cores claras;
2. Tem que proporcionar maiores níveis de iluminação ao equipamento;
3. As cores tem que satisfazer de certo modo ao gosto do trabalhador;
4. A variedade de cores tem que se comportar como estimulantes;
5. A iluminação das áreas destinadas ao repouso e alimentação deve ser mais fraca que às destinadas ao trabalho;
6. As diferenças de iluminação devem ser limitadas;
7. As cores das áreas de descanso devem oferecer uma troca de clima com as áreas de trabalho;
8. O ambiente tem que ser natural.

b. Fatores de produtividade/desempenho

O sistema deve aumentar o desempenho do trabalhador ao melhorar as condições visuais.

1. proporcionar uma iluminação adequada à tarefa visual e ao seu redor imediato;
2. reforçar os contrastes da tarefa visual propriamente dita;
3. reforçar, através do uso das cores, a luminosidade própria da tarefa;
4. reduzir os contrastes de iluminação entre a tarefa e o entorno;
5. Proporcionar cores adequadas ao tipo de tarefa e à iluminação;
6. Utilizar a cor para regular a mobilidade do olho;
7. Eliminar ou reduzir os contrastes entre os arredores da tarefa e o resto do campo visual;
8. Utilizar a cor para reforçar o destaque;
9. Utilizar o princípio de compensação de fadiga visual por meio da cor;

c. Fatores de fadiga

O sistema deve ajudar a reduzir a fadiga visual e a fadiga física resultante. Deve-se:

1. evitar os níveis de iluminação inadequados;
2. evitar o brilho direto ou por reflexo;
3. evitar as imagens sucessivas da cor;
4. evitar a monotonia;
5. evitar os contrastes extremos de cores nos espaços próximos à tarefa visual.

d. Fatores de segurança:

O sistema de aplicação de cores funcionais deve reduzir os riscos de acidentes e acelerar o uso de dispositivos de socorro.

1. tem de ser padronizado e reconhecido universalmente;
2. tem que utilizar certas cores para chamar a atenção;
3. tem que utilizar certas cores como identificação;
4. tem que empregar as associações de cores reconhecidas;
5. tem que empregar signos simbólicos/pictogramas em combinação com as cores;

Cesar (2003)^{xxv} estabelece alguns fatores a serem considerados na elaboração do projeto cromático. O autor apresenta estes fatores em forma de perguntas:

- a. Qual o uso do ambiente e em que parte do dia ele será usado?
- b. Qual atmosfera desejada?
- c. Qual o nível de iluminação interior e qual o natural?

- d. Quantas pessoas serão acomodadas?
- e. Qual a faixa etária das pessoas que utilizarão este ambiente?
- f. Qual o sexo destas pessoas que utilizarão?
- g. Qual o estado de saúde destas pessoas?
- h. De onde vieram estas pessoas?
- i. Qual a condição econômica e social da localização do projeto e das pessoas?
- j. Quais os fatores culturais e religiosos que precisam ser considerados?
- k. Quais os fatores climáticos necessitam de atenção?
- l. Qual a coisa mais importante que as coisas precisam realizar (acalmar, revigorar, convidar a caminhar, induzir a concentração)?

Mahnke (1996)^{xxvi} coloca que todo espaço arquitetural deve ser analisado em termos de sua situação particular, função e necessidades. A projeção de um ambiente ideal demanda uma análise cuidadosa. É preciso fazer duas perguntas básicas:

1. Quais são os principais objetivos projetuais para este ambiente?
2. Como ter conhecimento desses objetivos com algum meio de previsão exata?

Qualquer que seja o principal objetivo projetual para um específico ambiente construído, há algumas considerações que devem ser levadas em consideração. São elas:

- a. Devem ser considerados os efeitos psicológicos e fisiológicos que o projeto cromático acarretará, efeitos estes, responsáveis pela promoção do bem estar do usuário.
- b. Deve haver uma harmonia na variedade de cores aplicada nos componentes que encerram o espaço arquitetônico. Estes componentes são: as paredes, que no que se refere à cor, determinam a atmosfera geral do ambiente, teto, piso, colunas, vigas e mobiliário. Esta harmonia depende do valor da informação visual dentro do ambiente, que é produzido principalmente pelos componentes que encerram o espaço.
- c. A ausência de fadiga visual também depende das cores aplicadas nos componentes do espaço. As recomendações das normas devem ser respeitadas especialmente em ambientes de trabalho.
- d. Uma atmosfera agradável e uma sensação de bem estar depende da especificação das cores, segundo seu conteúdo psicológico (efeitos, impressões, associações e aspectos sinestésicos).

O projeto cromático para ser adequado a um propósito determinado deve considerar três pontos importantes:

1. Deve estar de acordo com a função do espaço e com as tarefas ali desempenhadas.
2. Deve evitar que o ambiente seja extremamente estimulante ou extremamente depressivo.
3. Não deve criar efeitos fisiológicos e psicológicos negativos.

Em relação à segunda pergunta básica (como ter conhecimento desses objetivos com algum meio de previsão exata?), considera-se que a aplicação dos métodos de análise ergonômica, por se ocuparem da análise da situação real de trabalho, apresentam-se eficazes para este fim.

Afinal, segundo Mahnke (1996)^{xxvii}, um espaço arquitetural não deve simplesmente ter cores, mas estas devem estar adequadas aos propósitos do mesmo e às características de seus usuários.

De acordo com Pilotto (1980)^{xxviii}, a elaboração de um projeto cromático para determinado local de trabalho depende de vários aspectos, entre eles: o tipo de trabalho, o espaço em que o trabalho é realizado, a iluminação local, as características fisiológica e psicológica dos trabalhadores. No entanto é importante levar em consideração algumas recomendações quanto às cores a serem aplicadas nos elementos que constituem o local de trabalho. Tal ação pode conduzir a um resultado melhor.

• **Recomendações cromáticas:**

Tetos e forros: os tetos devem ser pintados com cores claras, que se aproximem do branco, porque a luz difusa refletida é espalhada uniformemente pelo interior, dissipando as sombras e reduzindo as possibilidades de ofuscamento pelo brilho de reflexões dirigidas. O uso das cores que se aproximam do branco permite que a claridade da luz do dia penetre profundamente no interior do recinto, reduzindo consideravelmente a necessidade de luz artificial.

Paredes e colunas: as paredes determinam, no que se refere à cor, a atmosfera geral do ambiente, uma vez que são elas que formam o fundo sobre o qual se destaca tudo o que existe no interior do ambiente. É para elas que a vista se dirige, quando se desvia do trabalho que está sendo realizado. Uma diferença acentuada entre a cor da bancada de trabalho e das paredes gera uma necessidade de esforço da vista para adaptação à nova cor. Se esse esforço for feito várias vezes no dia, o resultado será o cansaço visual. Por esta razão, a cor a ser aplicada nas paredes deve ter o mesmo tom daquela que o trabalhador vê quando está concentrado em seu trabalho.

Exemplo: nas fábricas onde as máquinas são pintada de “verde floresta”, uma boa cor para as paredes seria um verde claro, com um índice de reflexão de 60% a 75% da luz que sobre ele incidir. Quando a parede for muito iluminada, um índice de reflexão de 50% torna-se

preferível. No caso de se desejar melhorar o nível de iluminação, aplicando-se o branco na parte superior das paredes altas, deve ser tomado o cuidado de pintar uma barra que vai do piso até um pouco acima da altura dos olhos, pois as superfícies brancas são propensas ao ofuscamento. A cor da barra deve ser escolhido dentro do mesmo critério anteriormente citado, de modo que o reflexo não exceda 75%.

Com relação às colunas, podem ser pintadas na mesma cor que as paredes, quando se deseja dar a impressão de amplitude ao local. Quando se pretende dividir o local em várias seções, a cor das colunas pode ser diferente da cor das paredes.

Piso: o piso também intervém na luminosidade do local, sendo aconselhável que sua cor seja um pouco mais escura do que as cores do teto e paredes.

Superfícies de trabalho: as mesas e bancadas de trabalho devem ter um acabamento sem brilho para evitar os problemas de ofuscamento, que podem surgir em virtude dos reflexos da luz que incide sobre a superfície. Nas indústrias, a cor a ser usada nas superfícies de trabalho deve estar condicionada pela cor dos materiais com que se trabalha e das ferramentas, de modo a se evitarem grandes contrastes que possam causar a fadiga visual. O tom deve corresponder ao tom claro das paredes. O índice de reflexão deverá estar entre 20% e 40%.

Máquinas (no caso de indústrias): o corpo das máquinas deve ser pintado numa cor que não perturbe a atenção do trabalhador para a tarefa a ser executada. Essa cor deve ser diferente da cor geral do local, bem como do material da produção. Para isso, pode ser usado um tom de cinza ou “verde floresta”, dando-se preferência ao segundo. O cinza, embora seja uma cor neutra, tem efeito depressivo em virtude de seu aspecto monótono. Um detalhe importante é salientar certas partes da máquina. As partes críticas ou de movimento deverão ter uma cor que as destaque, em forte contraste com o restante do corpo da máquina.

Pinturas com acabamento fosco asseguram maior difusão da luz do que o acabamento brilhante, razão pela qual devem ser usadas em superfícies onde se busca maior uniformidade nos índices de aclaramento. Embora a pintura brilhante apresente melhor aspecto, poderá dar margem aos reflexos indesejáveis.

Pilotto (1980)^{xxix} conclui,

o esquema de cores para aplicação em fábricas e escritórios deve ser simples, com tons suaves. Esquemas elaborados com cores vivas podem parecer, a princípio, atrativos, mas se tornam cansativos para quem tem que trabalhar o dia todo no ambiente. Acabamentos discretos recebem melhor aceitação. Porém, um esquema mais elaborado pode tornar-se adequado para áreas não propriamente de trabalho, como *halls* de entrada, salas de espera, etc.

- ⁱ BINS ELY, V; Ergonomia + Arquitetura: buscando um melhor desempenho do ambiente físico. **Anais do 3º Ergodesign – 3º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produtos, Programas, Informação, Ambiente Construído**. Rio de Janeiro: LEUI/PUC-Rio, 2003.
- ⁱⁱ MAHNKE, F. **Color, environment & human response**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1996.
- ⁱⁱⁱ GUIMARÃES, L. **A cor como informação: a construção biofísica, lingüística e cultural da simbologia das cores**. São Paulo: Annablume, 2000.
- ^{iv} FARINA, M. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.
- ^v PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. Rio de Janeiro: Ed. Léo Christiano, 1982.
- ^{vi} MAHNKE, F. **Color, environment & human response**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1996.
- ^{vii} PILOTTO, E. N. **Cor e iluminação nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Liv. Ciência e Tecnologia, 1980.
- ^{viii} Ibid.
- ^{ix} GOMES, M. **Luz & Cor: Elementos para o conforto do Ambiente Hospitalar. Hospital Municipal Lourenço Jorge, um Estudo de Caso**. Rio de Janeiro, 1999, 275p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro,
- ^x MAHNKE, F. **Color, environment & human response**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1996.
- ^{xi} Ibid.
- ^{xii} PILOTTO, E. N. **Cor e iluminação nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Liv. Ciência e Tecnologia, 1980.
- ^{xiii} KWALLEK, N & LEWIS, C.M. **Effects of environmental colour on males and females: A red or white or green office**. *Applied Ergonomics*, v.21, 1990, pp. 275-278.
- ^{xiv} DÉRIBÉRE, M. **La couleur dans les activités humaines**. Paris: Ed. Alternatives, 1968
- ^{xv} CASSELL, D. **Effects of three colors in an office interior on mood and performance**. *Perceptual and motor Skills*, v.76, 1993, pp. 235-241.
- ^{xvi} STONE, N. J. **Designing effective study environments**. *Journal of Environmental Psychology* v. 21, 2001, pp. 179-190.
- ^{xvii} HAYTEN, P.J. **El color en la industria**. Barcelona: Las Ediciones de Arte, 1958.
- ^{xviii} COLORINDO com segurança. **Revista Proteção**. p.20-29, maio. 1996
- ^{xix} MAHNKE, F. **Color, environment & human response**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1996.
- ^{xx} PILOTTO, E. N. **Cor e iluminação nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Liv. Ciência e Tecnologia, 1980.
- ^{xxi} MAHNKE, F. **Color, environment & human response**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1996.
- ^{xxii} HAYTEN, P.J. **El color en la industria**. Barcelona: Las Ediciones de Arte, 1958
- ^{xxiii} MAHNKE, F. **Color, environment & human response**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1996.
- ^{xxiv} HAYTEN, P.J. **El color en la industria**. Barcelona: Las Ediciones de Arte, 1958
- ^{xxv} CESAR, J.C. **Cor e percepção ambiental: relações arquetípicas das cores e seu uso nas áreas de tratamento de saúde**. São Paulo, 2003, 247p. Tese de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.
- ^{xxvi} MAHNKE, F. **Color, environment & human response**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1996.
- ^{xxvii} Ibid.
- ^{xxviii} PILOTTO, E. N. **Cor e iluminação nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Liv. Ciência e Tecnologia, 1980.
- ^{xxix} Ibid.