

## Capítulo III

---

### Modelos de Cor

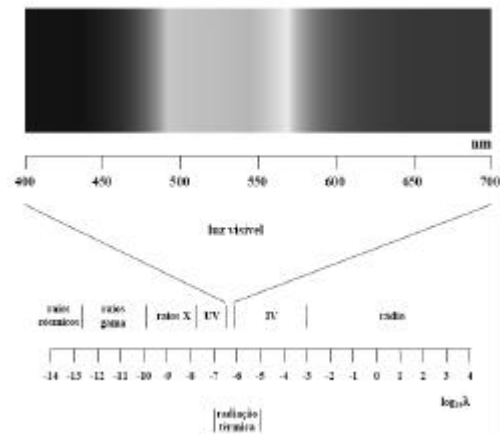
## Luz Visível

---

- ✍ A luz é fundamental para a visualização correcta da cor.
  - ✍ O que é que nós vemos quando olhamos para um objecto? Vemos apenas a luz que é reflectiva pelos objectos.
  - ✍ A luz é uma onda electromagnética. O espectro de radiação electromagnética ocupa uma grande gama de frequências (ou comprimentos de onda).
-

## Luz Visível (Cont.)

Espectro  
electromagnético



## Luz Visível (Cont.)

- Os olhos dos animais, são sensíveis à radiação electromagnética numa banda estreita do comprimento de onda denominada espectro visível, pois estes órgãos interpretam como luz a radiação electromagnética dentro desta banda.
- Os limites do espectro visível variam consoante a espécie.
- O espectro visível do olho humano situa-se entre 350 nm e 700 nm, mas estes limites variam de pessoa para pessoa.
- Os gatos e os insectos detectam luz numa banda mais larga que se estende à zona do ultra violeta ( $< 400$  nm) e à zona dos infravermelhos ( $> 700$  nm).
- Os répteis vêem principalmente na zona dos infravermelhos e são praticamente insensíveis ao que chamamos luz.

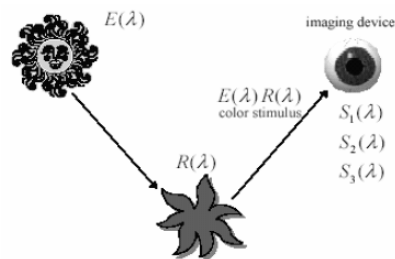
## Cores Visíveis e Cores Espectrais

- ✍ Cores espectrais são cores que correspondem comprimentos de onda bem determinados do espectro visível.
- ✍ O prisma de vidro de Newton (1666) funciona como um analisador espectral.
- ✍ O feixe emergente do prisma contém um espectro contínuo de cores que variam do violeta ao vermelho.
- ✍ As cores espectrais podem ser divididas em 6 grandes bandas: Violeta, Azul, Verde, Amarelo, Laranja e Vermelho.



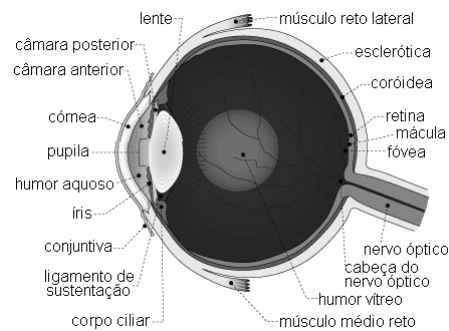
## O que é a cor?

- ✍ A cor é um atributo de um objecto.
- ✍ A cor de um objecto depende de:
  - ✍ Características espectrais da fonte de luz (ex: Luz solar);
  - ✍ Propriedades espectrais do objecto (reflexão do objecto);
  - ✍ Características espectrais dos sensores do dispositivos de imagem (ex: olho humano ou CCD de uma câmara fotográfica)



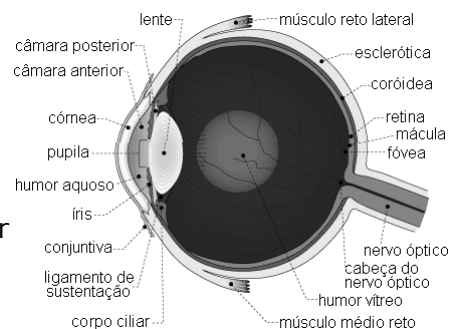
## O Olho Humano e a percepção da cor

- ✎ Olho é responsável por captar e transformar raios de luz em impulsos nervosos.
- ✎ Córnea, tem como função ajudar na focagem dos raios de luz que passam pela pupila;
- ✎ Íris, dilata ou contrai a pupila controlando a quantidade de luz que entra no olho;



## O Olho Humano e a percepção da cor (Cont. )

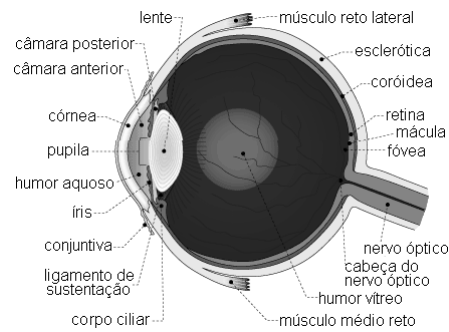
- ✎ Na parte posterior da Íris existe uma lente biconvexa denominada de cristalino. Este permite a focagem da imagem;
- ✎ Na retina é formada por uma grande número de células sensoriais (fotoreceptores);



## O Olho Humano e a percepção da cor (Cont.)

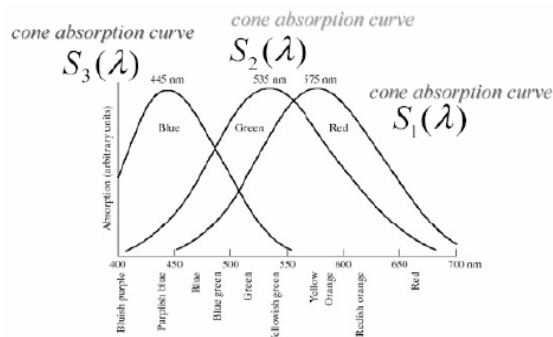
Existem duas variedades de fotoreceptores:

- ✍ **Bastonetes** – sensíveis ao brilho
- ✍ **Cones** – acuidade visual e percepção da cor (fenômeno produzido no cérebro em resposta à captação de frequências de luz visível por parte do sistema visual).



## O Olho Humano e a percepção da cor (Cont.)

- ✍ Existem três tipos de cones, sendo cada um responsável pela percepção de uma gama de cores: Vermelho, Verde e Azul.



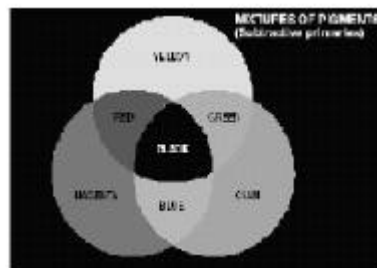
## Cores Primárias e Secundárias (aditivas)

- Devido às diferentes curvas de absorção dos cones, as cores são vistas como combinações variáveis das 3 cores primárias aditivas: Vermelho (R), verde (G) e Azul (B).
- As cores primárias podem ser adicionadas para produzir as cores secundárias (Magenta (G+B), ciano (G+B) e amarelo (R+G)) e a cor branca.



## Cores Primárias e Secundárias (subtrativas)

- No que respeita a pigmentos e corantes, uma cor primária é definida como aquela que subtrai ou absorve uma cor primária de luz e reflecte ou transmite as outras duas. (Magenta (M), Ciano (C) e amarelo (Y))
- As cores secundárias são: Vermelho (R), Verde (G) e Azul (B).



## Modelos de cor

---

- ✍ Um modelo de cor descreve a forma como separar uma determinada cor em diferentes componentes, bem como o significado de cada um deles.
  - ✍ Modelos de cor:
    - ✍ CIE
    - ✍ RGB
    - ✍ CMY e CMYK
    - ✍ Lab
    - ✍ HSB
    - ✍ YUV, YIQ e YCrCb
- 

## Modelo CIE

---

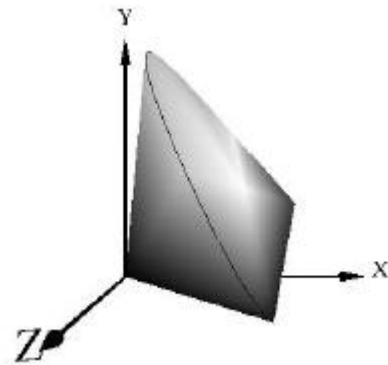
- ✍ Criado pelo CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) em 1931.
- ✍ Modelo com três cores primárias denominadas de X, Y e Z. As funções peso (ou mistura) de X, Y, e Z permite representar todas as cores do espectro visível.
- ✍ A relação entre as cores primárias CIE e as cores vermelha, verde e azul é dada por.

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,49 & 0,31 & 0,20 \\ 0,17697 & 0,81240 & 0,01063 \\ 0 & 0,01 & 0,99 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}$$

---

## Modelo CIE (Cont.)

---



## Modelo RGB

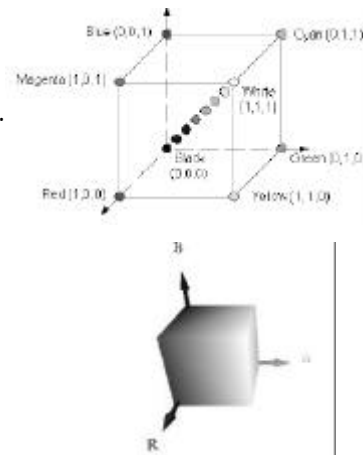
---

- ✍ A sigla RGB deriva da junção das primeiras letras dos nomes destas cores primárias em língua inglesa: *Red*, *Green* e *Blue*.
  - ✍ O modelo de Cor RGB também é denominado de modelo aditivo da cor.
  - ✍ O modelo RGB descreve as cores como o resultado da adição das três cores primárias, cada uma delas com uma intensidade que pode variar entre 0 e 1 (ou 0 e 255). O valor 1 (ou 255) corresponde à intensidade máxima com que a cor pode ser apresentada no dispositivo gráfico e o valor 0 à intensidade mínima.
-



## Modelo RGB (Cont.)

- ✍ O modelo RGB está intimamente associado às superfícies emissoras de luz. É por esta razão que este modelo é o modelo quase universalmente empregue pelos equipamentos que manipulam a emissão de luz, tais como os monitores e os televisores a cores.

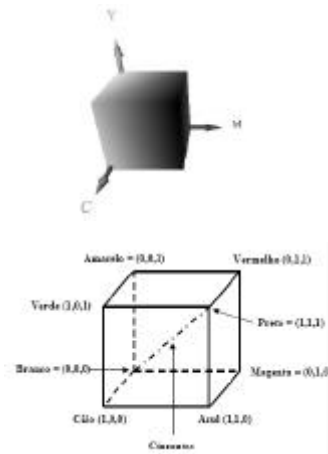


## Modelo CMY e CMYK

- ✍ Modelo de cor baseado nas cores complementares: ciano, magenta e amarelo.
- ✍ A sigla CMY provém da junção da primeira letra dos nomes das cores em língua inglesa: *Cyan*, *Magenta* e *Yellow*.
- ✍ O modelo de Cor CMY também é denominado de modelo subtrativo da cor.

## Modelo CMY e CMYK (Cont.)

- ✍ O modelo CMY tem por base os fenómenos que se verificam quando a luz incide em superfícies.
- ✍ Estas superfícies podem absorver, reflectir ou refractar a luz de forma desigual consoante o comprimento de onda.
- ✍ Se reflectir tons de ciano qual é a cor que é absorvida?
- ✍ Se reflectir tons de Magenta qual é a cor que é absorvida?



## Modelo CMY e CMYK (Cont.)

- ✍ Aplicações: Dispositivos de impressão (impressoras e fotocopiadoras) onde os pigmentos de cor no papel absorvem certas tonalidades de cor.
- ✍ Conversão entre RGB e CMY:

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

## Modelo CMY e CMYK (Cont.)

---

- ✍ Teoricamente, quando 1 (ou 100%) de ciano, 1 (ou 100%) de magenta e 1 (ou 100%) de amarelo estão combinados, a cor resultante é?
  - ✍ Na realidade qual é a cor produzida?
- 

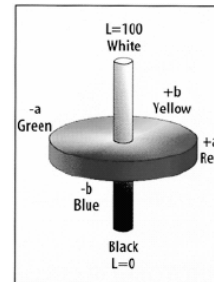
## Modelo CMY e CMYK (Cont.)

---

- ✍ O Pigmento de Preto é adicionado ao modelo de cor. O modelo de cor é então denominado de Cyan, Magenta, Yellow e Black
-

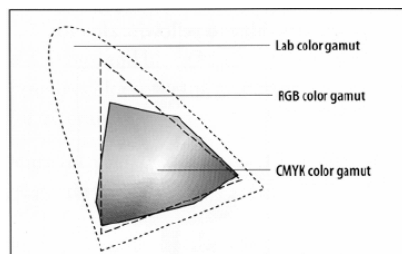
## Modelo Lab

- ✍ É o modelo CIE refinado.
- ✍ As siglas correspondem L (Luminância), e ab (Crominância: a (varia entre verde e vermelho) e b (varia entre azul e amarelo))
- ✍ Aplicações: Photoshop (útil para a conversão entre RGB e CMY e vice-versa)



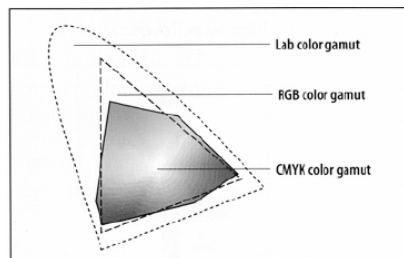
## Gamas (*Gamut*) de cores

- ✍ O Gama (*Gamut*) de cores é o conjunto de todas as cores que um modelo de cor pode reproduzir ou imprimir.
- ✍ A gama *Lab* cobre todas as cores do espectro visível.



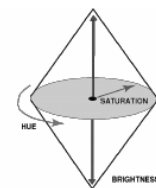
## Gamas (*Gamut*) de cores (Cont.)

- ✍ A gama RGB é mais pequena; daí que certas cores visíveis (por exemplo: o amarelo puro, o ciano puro) não podem ser reproduzidas com precisão.
- ✍ A gama CMYK é a mais pequena de todas. (Cores exibidas nos ecrãs de um monitor que não podem ser impressas são conhecidas como fora do *Gamut* CMYK).



## Modelo HSB

- ✍ Sem luz todos os objectos são desprovidos de cor.
- ✍ Baseando-se na percepção humana da cor, o modelo HSB define as cores com base em 3 atributos: Matiz (*Hue*) , Saturação (*Saturation*) e Brilho (*Brightness*).
- ✍ Matiz (*Hue*) – Graduação de cor. É medida como uma localização no disco de cores padrão e expressa em graus, variando entre 0° e 360°.

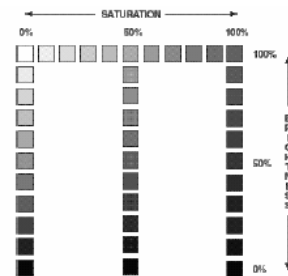


## Modelo HSB (Cont.)

- ✍ Saturação (*Saturation*) – ou croma, fornece ou retira vivacidade à cor. O seu valor é percentual e varia entre 0% e 100%. O valor 0% indica inexistência de cor (ou cor branca). O valor 100% indica cor totalmente saturada (ou muito viva).



- ✍ Brilho (*Brightness*) – fornece luminosidade ou falta dela relativamente à cor. O seu valor é percentual e varia entre 0% e 100%. O valor 0% indica que a cor é muito escura (ou cor preta).



## Modelos de cor em vídeo

- ✍ Modelos de cor mais usados em vídeo:
  - ✍ YUV;
  - ✍ YIQ;
  - ✍ YCbCr.

## Modelo YUV

---

- ✍ O modelo de cor YUV foi criado com o objectivo de permitir a emissão de televisão a cores, no sistema PAL e SECAM, compatível com os receptores a preto e branco.
- ✍ O componente Y corresponde à luminância. A definição de luminância consiste na ponderação dos valores das componentes RGB de uma cor por:

$$Y = 0,299 R + 0,587 G + 0,114 B$$

---

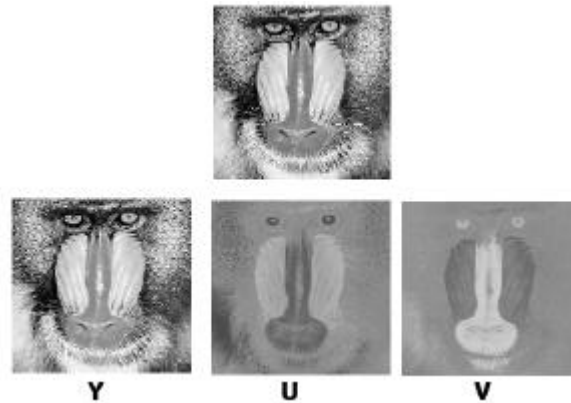
## Modelo YUV (Cont.)

---

- ✍ Os componentes U e V correspondem à cromaticidade (diferença entre uma cor e a cor branca).
    - ✍  $U = B - Y$ ;
    - ✍  $V = R - Y$ .
  - ✍ Se uma imagem de vídeo é a preto e branco ou a níveis de cinzento então qual o valor de U e V ?
  - ✍ No sistema PAL:
    - ✍  $Y = 0,299 R + 0,587 G + 0,114 B$
    - ✍  $U = 0,493 (B - Y)$
    - ✍  $V = 0,877 (R - Y)$
-

## Modelo YUV (Cont.)

- ✍ Exemplo de uma decomposição YUV:



## Modelo YIQ

- ✍ O modelo de cor YIQ foi criado com o objectivo de permitir a emissão de televisão a cores, no sistema NTSC, compatível com os receptores a preto e branco.
- ✍ O componente Y é igual ao modelo de cor YUV.
- ✍ Os componentes I e Q correspondem à crominância.

$$I = 0,74(R - Y) - 0,27(B - Y)$$

$$Q = 0,48(R - Y) + 0,41(B - Y)$$



## Modelo YCbCr

---

- ✍ Variante do modelo YUV.
- ✍ Os componentes Cb e Cr de crominância de dada pela seguinte equação:

$$\begin{aligned} Cb &= (B - Y) / 1.772 + 0.5 \\ Cr &= (R - Y) / 1.402 + 0.5 \end{aligned}$$

- ✍ O modelo YCbCr tem aplicabilidade em vídeo digital MPEG e na norma de compressão de imagem JPEG.
- 

## Emprego da cor em C. Gráfica

---

- ✍ O emprego da cor em C. Gráfica destina-se a múltiplos fins ditados pelos objectivos e utilizadores de cada aplicação.
  - ✍ As principais funções que a cor desempenha são:
    - ✍ Estéticas (subjectiva depende da cultura do utilizador) – Deve transmitir sensações estéticas que agradem e que criem um estado emocionais e de espírito que predisponha o utilizador a realizar as tarefas a que se propôs.
    - ✍ Cores suaves transmitem estados de espírito de bem estar.
    - ✍ Cores escuras transmitem estados de espíritos formais e negativos.
    - ✍ Cores vivas (saturadas) transmite emoções fortes e, quanto > for a variedade de cores fortes empregue, tanto > será a sensação de alegria e festiva.
-

## Emprego da cor em C. Gráfica (Cont.)

---

- ✍ Facilitar a tarefa de observação, atraindo a atenção do utilizador para a informação a transmitir.
  - ✍ Facilitar a percepção de objectos – identificação das formas dos objectos através da descontinuidade da luminosidade nas arestas dos mesmos.
- 

## Emprego da cor em C. Gráfica (Cont.)

---

- ✍ Transmissão de mensagens de informação, aviso e de perigo. (deve ser feita com cuidado dada a dependência que o significado da cor tem da cultura)

Conceito	Cor	%
Parar	Vermelho	100
Avançar	Verde	99
Frio	Azul	96
Quente	Vermelho	95
Perigo	Vermelho	90
Precaução	Amarelo	81
Segurança	Verde	61
Ligado	Vermelho	50
Desligado	Azul	32

---

## Princípios gerais para o emprego da cor

---

- ✍ O emprego da cor deve ser moderado e adequado para o fim a que se destina.
  - ✍ "Ao tentar construir uma imagem com um conteúdo a transmitir, convém *começar por uma imagem a preto e branco* e, só depois se deve adicionar a cor. Isto permite avaliar se as cores empregues acrescentam ou não valor à eficácia da transmissão do conteúdo. Este procedimento tem benefícios adicionais pois permite ter em atenção casos de daltonismo, ecrãs monocromáticos ou ecrãs e impressoras com muito poucas cores." [Cor e Luz, J. Brisson Lopes]
- 

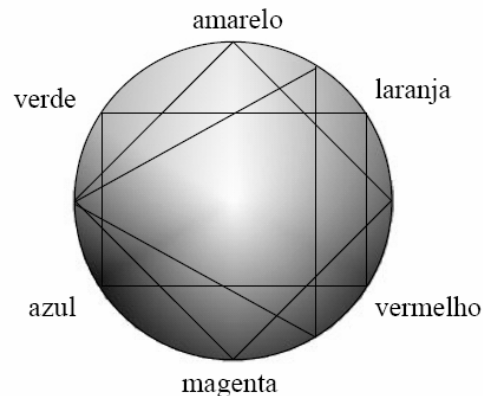
## Princípios gerais para o emprego da cor (Cont.)

---

- ✍ "A escolha de cores é um processo iterativo em que se deve testar os resultados com destinatários representativos dos utilizadores de forma a *identificar preferências, detectar problemas e corrigir os problemas detectados.*" [Cor e Luz, J. Brisson Lopes]
-

## Princípios gerais para o emprego da cor (Cont.)

- ✍ Circulo para a escolha das cores.



## Princípios gerais para o emprego da cor (Cont.)

- ✍ Percepção erradas:

- ✍ Quando duas áreas uma de cor vermelha e outra de cor verde, são colocadas próxima uma da outra, qual delas é maior?
- ✍ Interpretação de imagens que apresentam cores muito diferentes (como tons de luminosidade diferentes) posicionadas próximo umas das outras. Existe diferenças de profundidade (distância ao observador)?

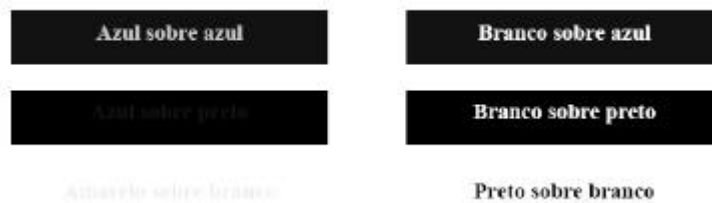


## Princípios gerais para o emprego da cor (Cont.)

---

✍ Cuidados com a apresentação de texto.

✍ A cor do texto deve criar um contraste nítido com a cor do fundo sobre o qual o texto se encontra.



## Princípios gerais para o emprego da cor (Cont.)

---

✍ Marcação de texto.

