

Cores em

**Cg: rendering,
animações e
degrades**

aula 13
2017/2 – IC / UFF

Ao fazer a animação de uma fruta verde ficar madura:

no RGB seria

0 , 100% , 0 - > 100% , 0 , 100%
(verde) - > (magenta)

Se feito em 3 interpolações de tons teríamos:

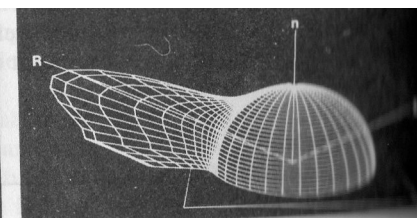
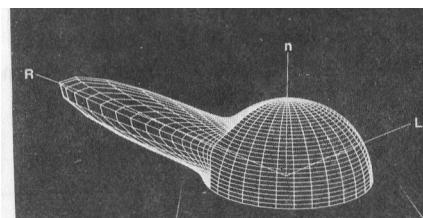
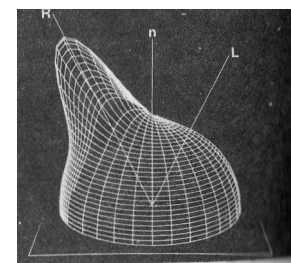
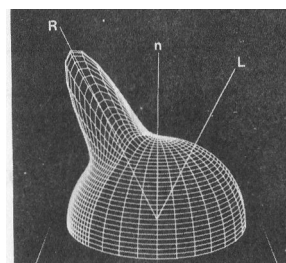
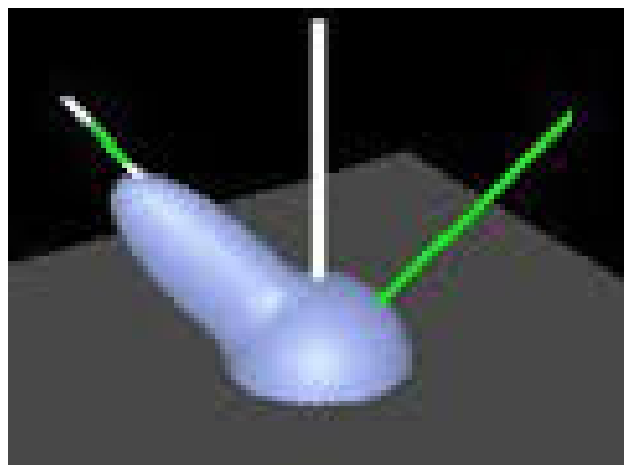
25% , 75% , 25% (verde mais claro)

50 % , 50 % , 50% - > **cinza!!!! Isso é o esperado?**

75 % , 25% , 75% (magenta claro)

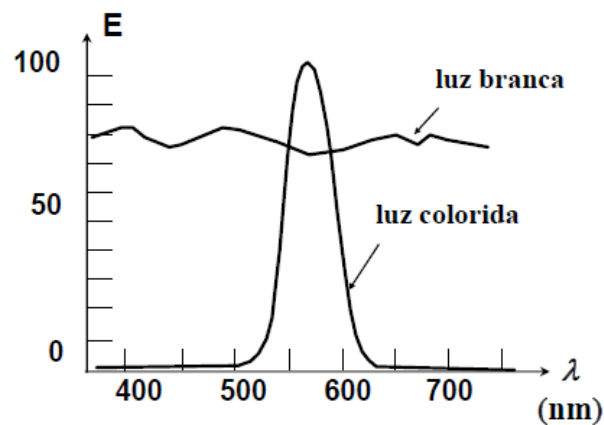
100 % , 0 % , 100% (magenta)

Poder só alterar a saturação é muito importante para os shadings : BRDF

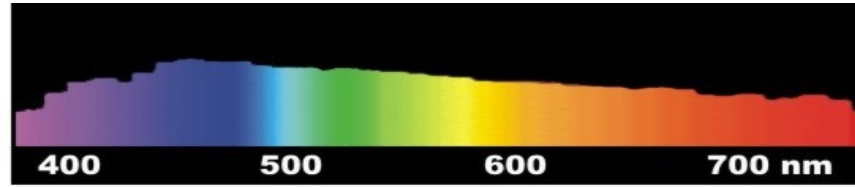


Coiores Análogas :

- Tem mesma percepção para um humano padrão

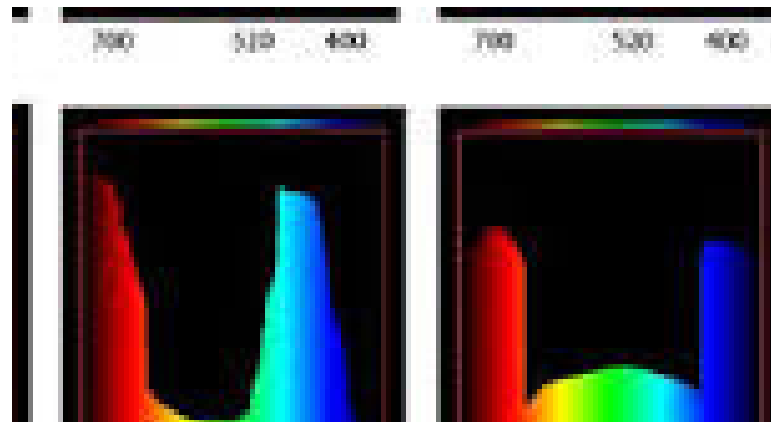


Luz branca

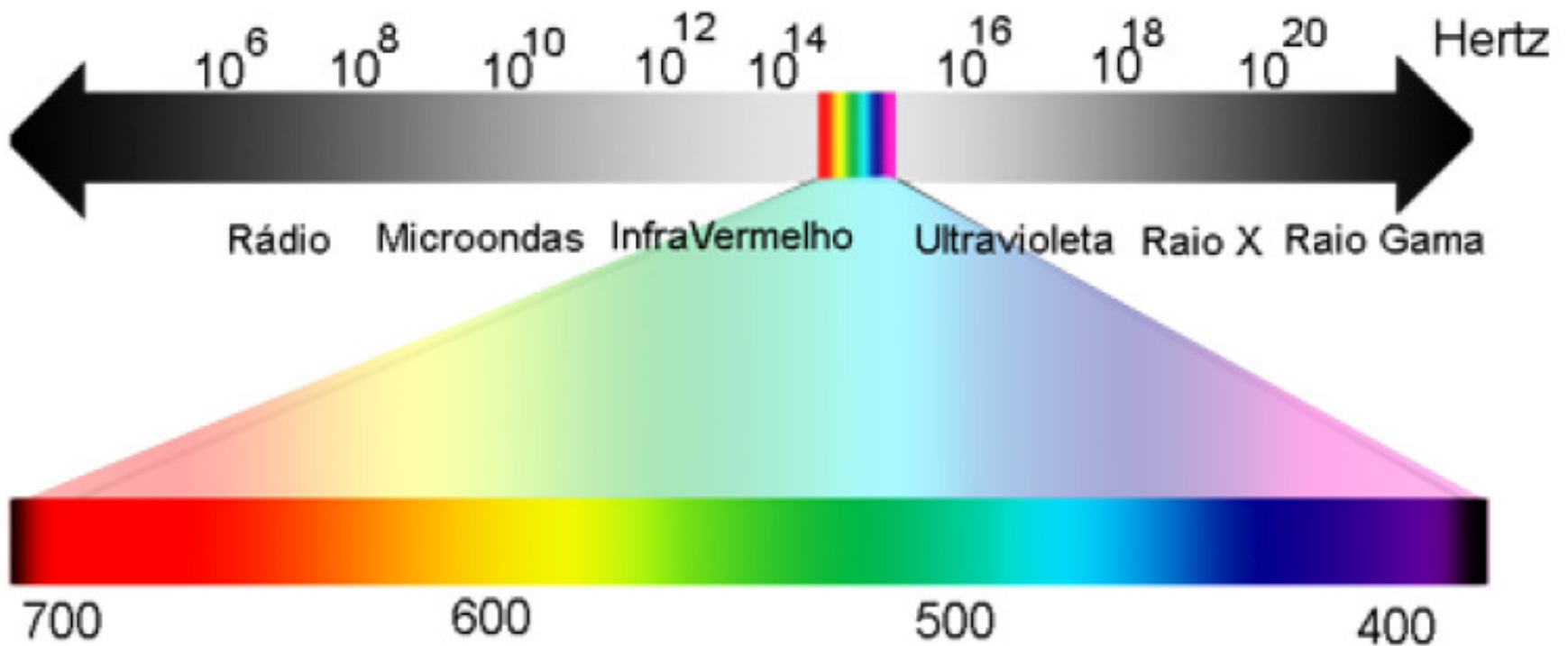


Radiação Solar

Luz Magenta, mais ou menos saturada, mas nunca por uma luz pura!!



Frequência ou comprimento de onda da luz visível



Modelo Psico físico

Estes tipos de espaços são baseados na percepção subjetiva da cor pelo ser humano, ou seja, como a cor e a iluminação são tratadas de formas distintas pelo sistema perceptivo , a componente de intensidade (ou brilho) nestes tipos de espaços fica desacoplada da informação cromática (matiz + saturação).

Um das primeiras tentativas de organizar a percepção das cores em um espaço se atribui a **Munsell e Ostwald** (em 1915).

Outro exemplo é o espaço *HSV* , com as componentes Matiz (*Hue*), saturação (*Saturation*) e intensidade (*Value*).

Modelos de cor

Elementos que descrevem a cor mais próximos a **intuição humana**:

- matiz;
- saturação;
- intensidade.

(a) Mudança de Matiz



(b) Mudança de Saturação

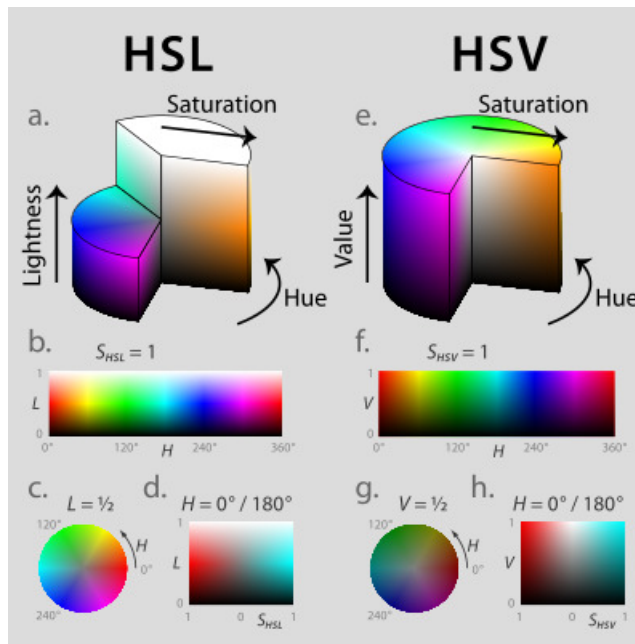


(c) Mudança de Intensidade



Variações no matiz, saturação e intensidade.

Formas cilíndricas e cônicas



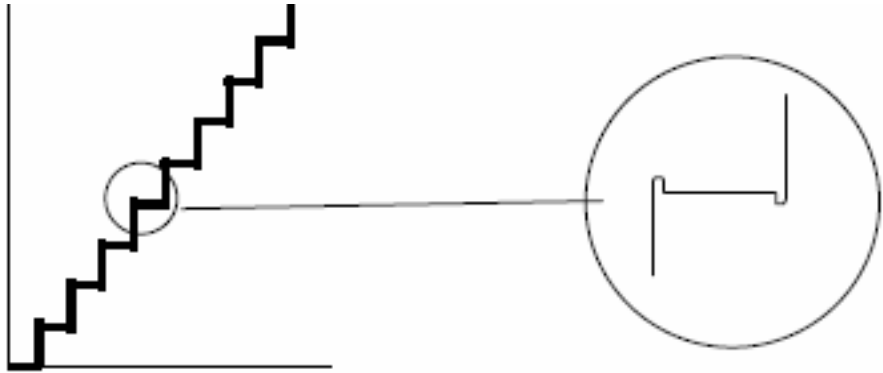
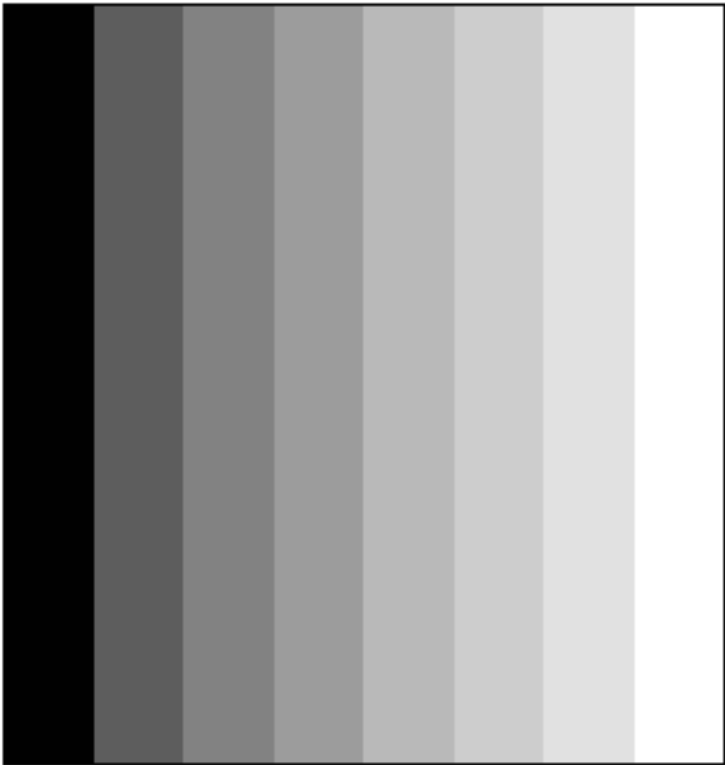
Sempre que se usar

Sombreamento constante em uma área as bordas serão intensificadas, assim sombreamento constante só se usa para

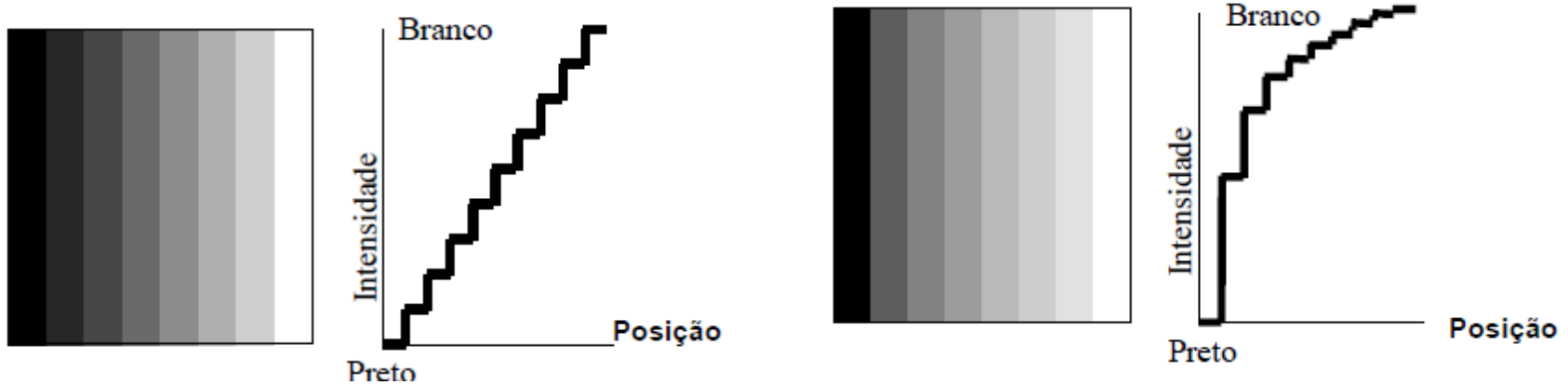
Objetos realmente compostos de áreas planas: poliedros.

Objetos curvos ou naturais, outros modelos de sombreamento!

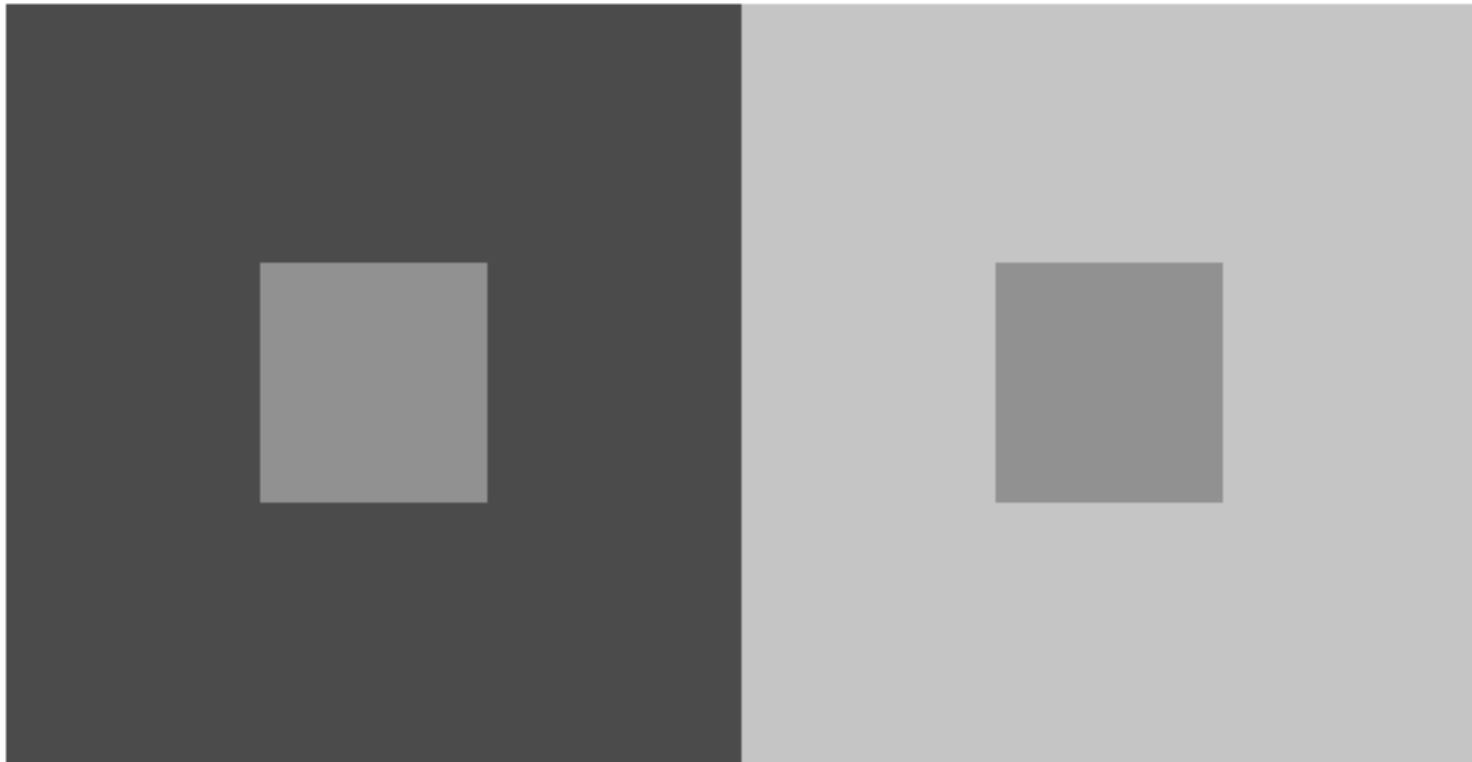
Banda de Mach



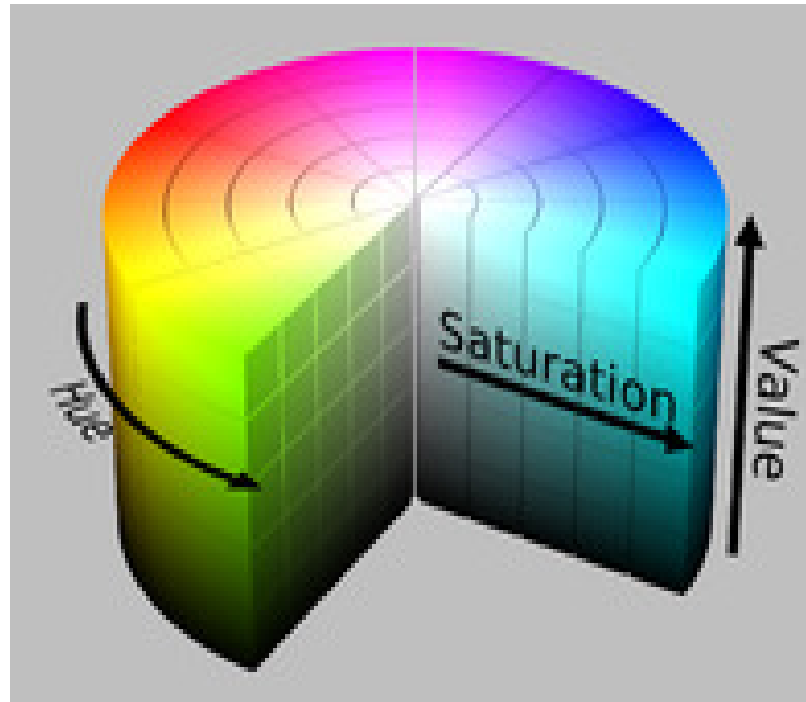
Percepção não linear e não proporcional a intensidade



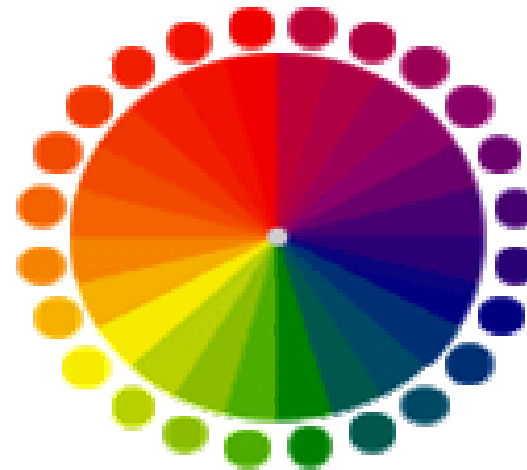
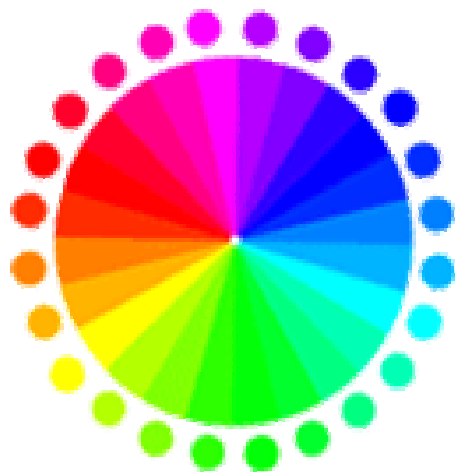
Relação entre contraste e vizinhos



Em aplicações usuais de CG



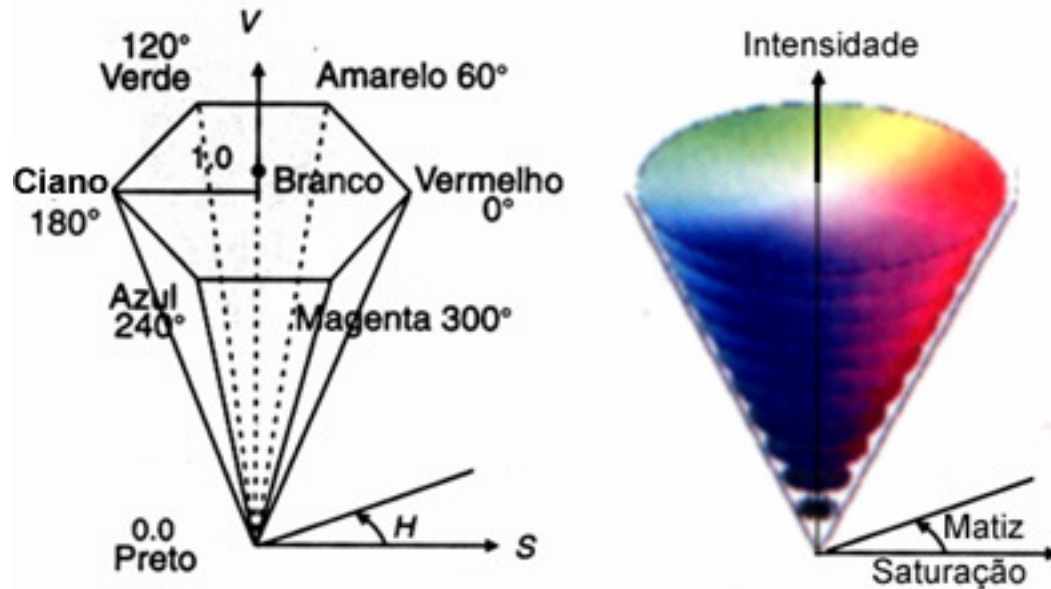
Hue = matiz
(diferencia as cores tanto na forma
aditiva quando na subtrativa)
representação em espaços do tipo HVS,
HLS, Pantone, Munsell, etc...



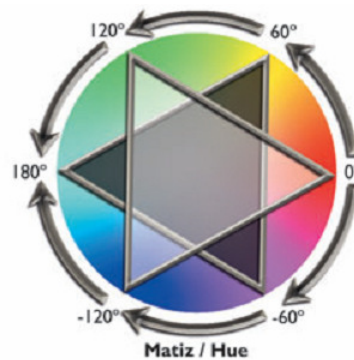
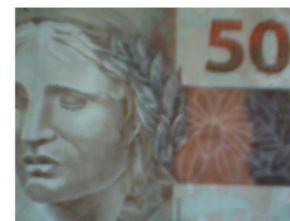
O espaço *HSV* foi desenvolvido em 1978 por
Alvey Ray Smith,

baseando-se em como um artista plástico descreve as misturas de cores.

As cores principais (vermelho, amarelo, verde, ciano, azul e magenta) ocupam os vértices da base de uma pirâmide hexagonal invertida

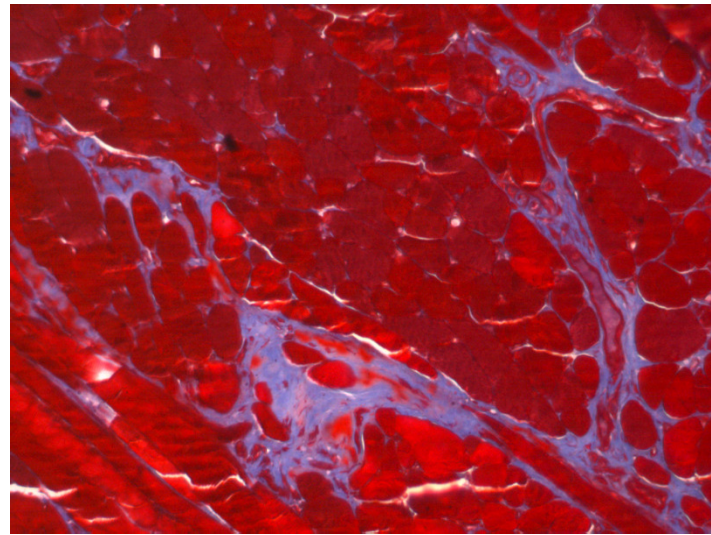
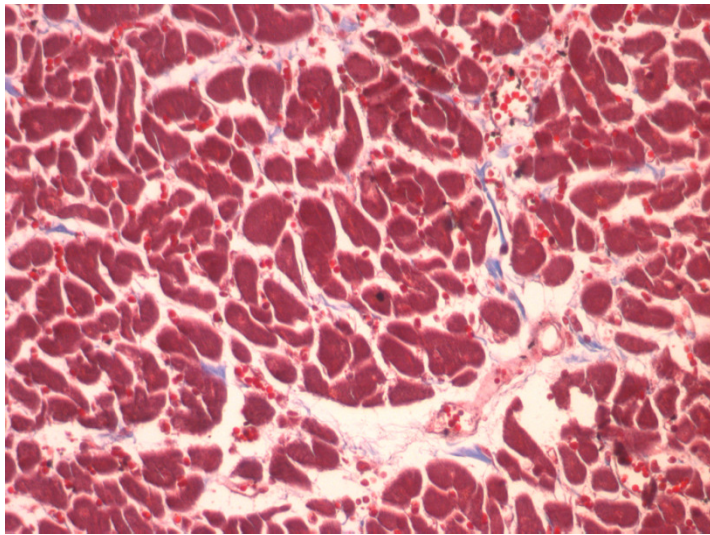


Independientemente de estarem mais gastas, novas ou apagadas, o que caracteriza em termo das cores essas imagens?

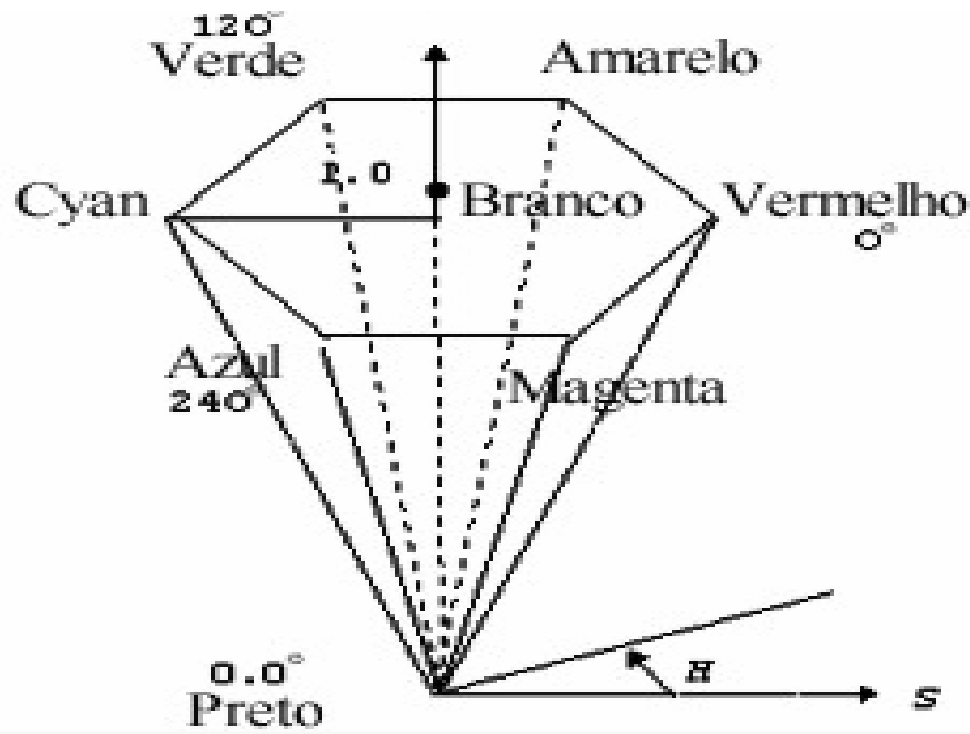


Identificar a área de um agente
reativo: em ciano

Identificar um matiz e pequenas variações em
torno dele:

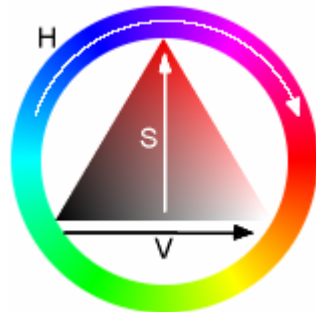


HSV



O algoritmo de RGB para HSV

- Para fazer a transformação os valores RGB devem ser normalizados, isto é, devem estar entre o valor mínimo **zero** e máximo de **um**



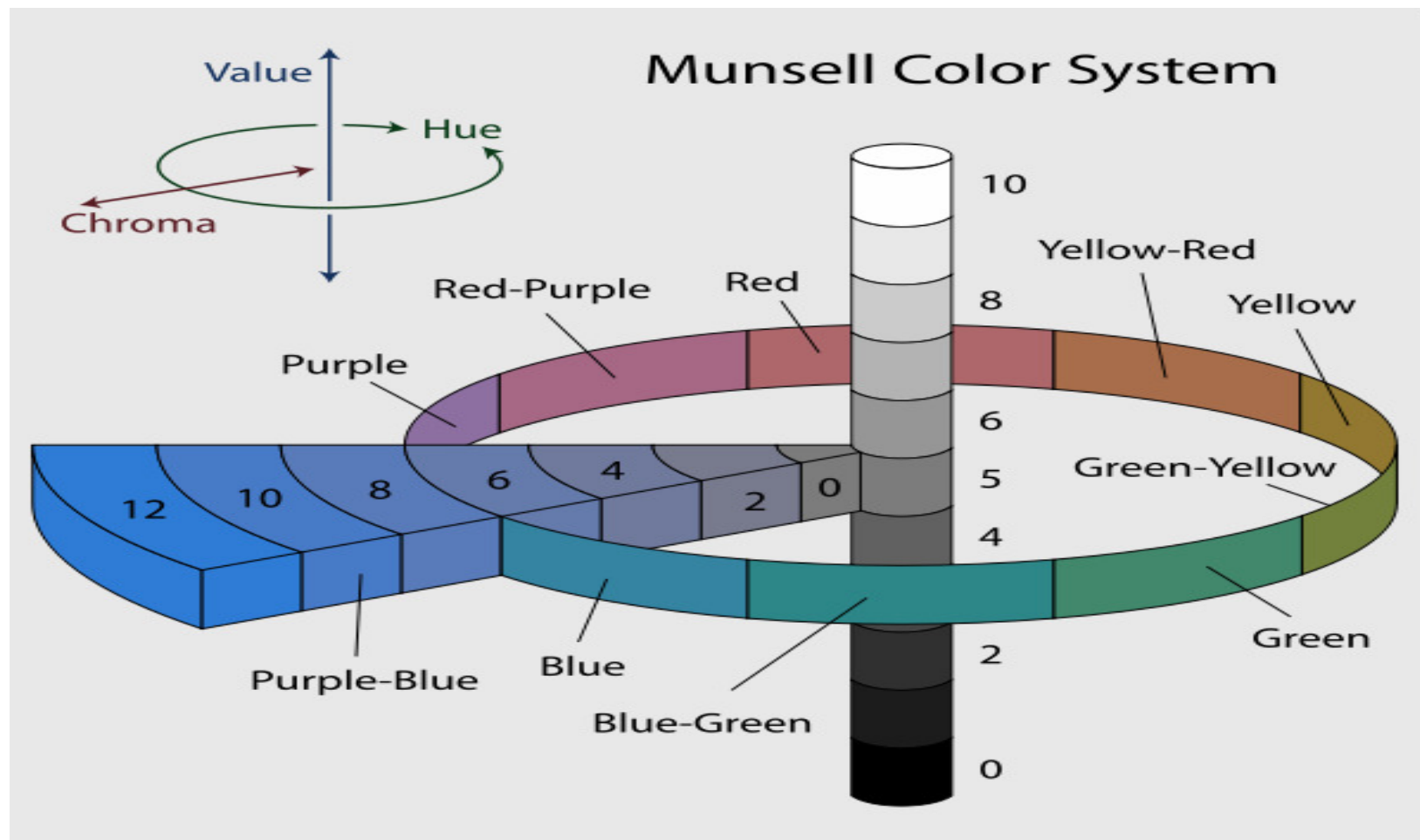
- //Primeiro identifique os valores máximos e mínimos:
- **max** = máximo(R,G,B),
- **min** = mínimo(R,G,B)
- //depois os valores de saturação e brilho:
- **V** = max ,
- **S** = (max - min) / max
- //ai passe a calcular as cores ou H:
- if S = 0 /* H passa a ser irrelevante, a cor no HSV será : (0,0,V)*/
 - else
 - $R1 = (R - \text{min}) / (\text{max} - \text{min})$
 - $G1 = (G - \text{min}) / (\text{max} - \text{min})$
 - $B1 = (B - \text{min}) / (\text{max} - \text{min})$
- if R1 = max , H = G1 - B1
 - else if G1 = max , H = 2 + B1 - R1
 - else if B1 = max , H = 4 + R1 - G1
- //(converte-se H em graus)
- $H = H * 60$
- //usa-se H variando de 0 a 360° , S e V variando entre 0 e 1
- if H < 0 , H=H+360
- // a cor no HSV será : (H,S,V)*/

RBG-> H

para valores em graus e sendo MAX e MIN os valores máximo e mínimo, respectivamente, dos valores (R, G, B):

$$H = \begin{cases} 60 \times \frac{G - B}{MAX - MIN} + 0, & \text{se } MAX = R \text{ e } G \geq B \\ 60 \times \frac{G - B}{MAX - MIN} + 360, & \text{se } MAX = R \text{ e } G < B \\ 60 \times \frac{B - R}{MAX - MIN} + 120, & \text{se } MAX = G \\ 60 \times \frac{R - G}{MAX - MIN} + 240, & \text{se } MAX = B \end{cases}$$

Alguns sistemas usam características **mais intuitivas** para descrever as cores



Sistema Pantone

- **O Pantone é uma empresa.**

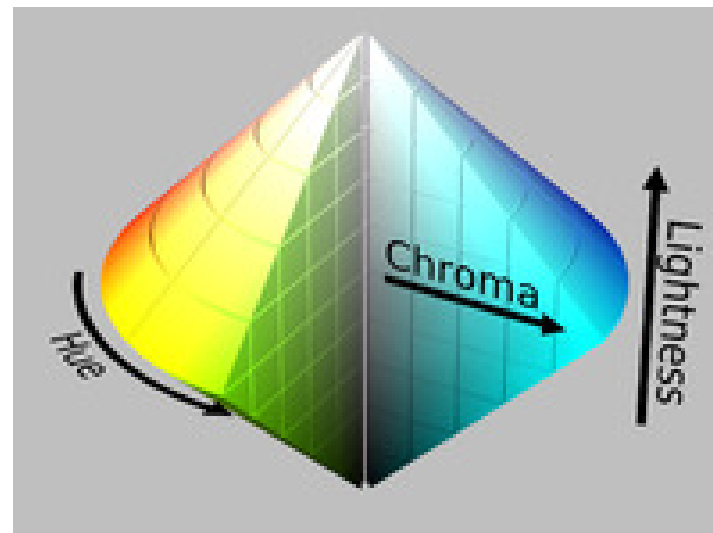
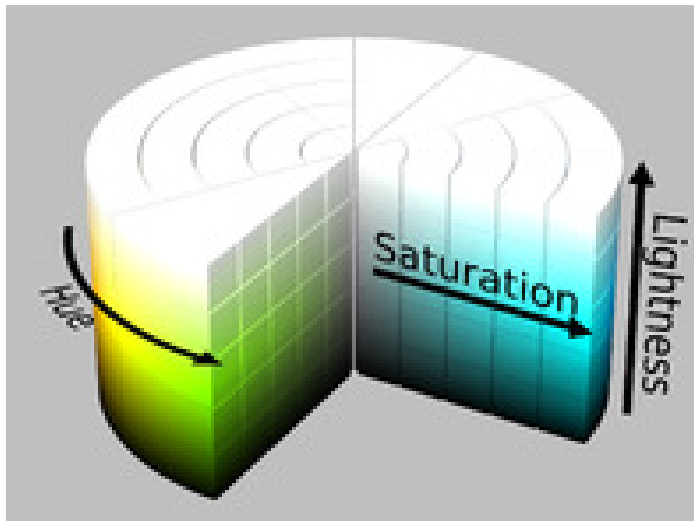
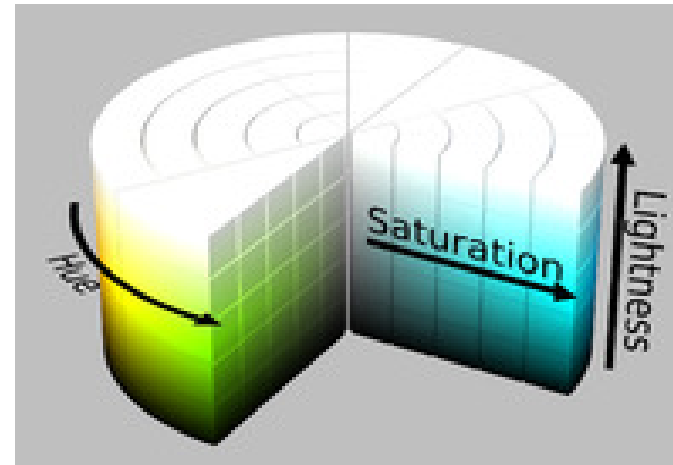
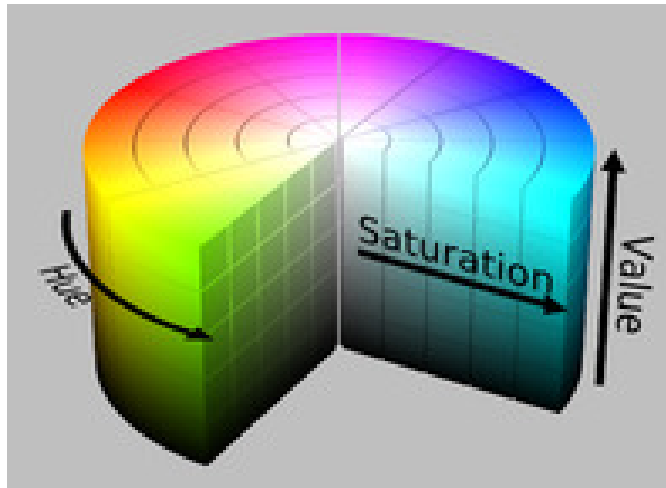
Fundada em 1962 em New Jersey, Estados Unidos, a Pantone Inc. é famosa pela (“*Pantone Matching System*” ou PMS), um sistema de cor utilizado em varias indústrias especialmente a indústria gráfica, além da indústria têxtil, de tintas e plásticos.

As cores Pantone são descritas pelo seu número.

Exemplo:

PANTONE*	PANTONE*	PANTONE*	PANTONE*	PANTONE*	PANTONE*	PANTONE*	PANTONE*
PANTONE % R 71 G 69 B 68 Cool Gray 8 C R 181 G 178 B 173 Ⓢ O :: HTML B5B0AD	PANTONE % R 99 G 72 B 77 182 C R 252 G 184 B 196 Ⓢ HTML FC8BC4	PANTONE % R 89 G 90 B 82 7485 C R 227 G 230 B 209 Ⓢ HTML E3E8D1	PANTONE % R 78 G 85 B 90 290 C R 199 G 217 B 230 Ⓢ HTML C7D9E6	PANTONE % R 78 G 90 B 89 317 C R 199 G 230 B 227 Ⓢ HTML C7E9E3	PANTONE % R 87 G 75 B 85 286 C R 222 G 191 B 217 Ⓢ HTML DEBFD9	PANTONE % R 95 G 93 B 51 100 C R 242 G 237 B 130 Ⓢ HTML F2ED82	PANTONE % R 95 G 81 B 69 719 C R 242 G 207 B 176 Ⓢ HTML F2CF80
PANTONE % R 64 G 63 B 62 Cool Gray 7 C R 163 G 161 B 158 Ⓢ O :: HTML A3A19E	PANTONE % R 99 G 55 B 63 183 C R 252 G 140 B 161 Ⓢ HTML FC8CA1	PANTONE % R 77 G 89 B 63 7486 C R 196 G 227 B 161 Ⓢ HTML C4E5A1	PANTONE % R 68 G 81 B 90 291 C R 173 G 207 B 230 Ⓢ HTML ADCFE6	PANTONE % R 60 G 86 B 87 318 C R 153 G 219 B 222 Ⓢ HTML 99D8DE	PANTONE % R 82 G 84 B 80 297 C R 209 G 163 B 204 Ⓢ HTML D1A3CC	PANTONE % R 96 G 93 B 35 101 C R 245 G 237 B 89 Ⓢ HTML F5E059	PANTONE % R 84 G 77 B 62 720 C R 240 G 196 B 198 Ⓢ HTML F0C49E
PANTONE % R 59 G 58 B 57 Cool Gray 8 C R 150 G 148 B 145 Ⓢ O :: HTML 969491	PANTONE % R 97 G 36 B 46 184 C R 247 G 92 B 117 Ⓢ HTML F75C76	PANTONE % R 58 G 67 B 43 7487 C R 148 G 212 B 110 Ⓢ HTML 94DE6E	PANTONE % R 47 G 70 B 88 292 C R 120 G 179 B 224 Ⓢ HTML 7893E0	PANTONE % R 29 G 80 B 83 319 C R 74 G 204 B 212 Ⓢ HTML AACC04	PANTONE % R 59 G 27 B 58 258 C R 150 G 69 B 148 Ⓢ HTML 944594	PANTONE % R 96 G 91 B 8 102 C R 245 G 233 B 30 Ⓢ HTML F5E814	PANTONE % R 90 G 69 B 50 721 C R 230 G 176 B 128 Ⓢ HTML E8B080
PANTONE % R 83 G 53 B 52 Cool Gray 9 C R 135 G 135 B 133 Ⓢ O :: HTML 878786	PANTONE % R 90 G 5 B 18 185 C R 230 G 13 B 46 Ⓢ HTML E80D2E	PANTONE % R 40 G 83 B 24 7488 C R 102 G 212 B 61 Ⓢ HTML 66D43D	PANTONE % R 0 G 28 B 73 293 C R 0 G 71 B 186 Ⓢ HTML 00478A	PANTONE % R 0 G 61 B 64 320 C R 0 G 156 B 163 Ⓢ HTML 009CA3	PANTONE % R 44 G 7 B 42 259 C R 112 G 18 B 107 Ⓢ HTML 701268	PANTONE % R 97 G 88 B 9 Yellow C R 247 G 224 B 23 Ⓢ HTML F7E017	PANTONE % R 84 G 56 B 33 722 C R 214 G 143 B 84 Ⓢ HTML D68F54
PANTONE % R 45 G 45 B 45 Cool Gray 10 C R 115 G 115 B 115 Ⓢ O :: HTML 737373	PANTONE % R 81 G 9 B 17 186 C R 207 G 13 B 43 Ⓢ HTML CF142B	PANTONE % R 42 G 67 B 30 7489 C R 107 G 171 B 77 Ⓢ HTML 6BA84D	PANTONE % R 0 G 22 B 81 294 C R 0 G 56 B 130 Ⓢ HTML 003882	PANTONE % R 0 G 52 B 54 321 C R 0 G 133 B 138 Ⓢ HTML 00856A	PANTONE % R 38 G 9 B 35 280 C R 97 G 23 B 89 Ⓢ HTML 611759	PANTONE % R 77 G 68 B 6 103 C R 196 G 173 B 15 Ⓢ HTML CAAD0F	PANTONE % R 75 G 45 B 16 723 C R 191 G 115 B 41 Ⓢ HTML 8F7329
PANTONE % R 40 G 39 B 40 Cool Gray 11 C R 102 G 99 B 102 Ⓢ O :: HTML 666366	PANTONE % R 69 G 11 B 18 188 C R 125 G 33 B 46 Ⓢ HTML B01C2E	PANTONE % R 38 G 57 B 24 7490 C R 97 G 145 B 61 Ⓢ HTML 61913D	PANTONE % R 0 G 18 B 39 295 C R 0 G 46 B 99 Ⓢ HTML 002E63	PANTONE % R 0 G 44 B 45 322 C R 0 G 112 B 115 Ⓢ HTML 007073	PANTONE % R 35 G 11 B 31 281 C R 92 G 28 B 79 Ⓢ HTML 5C1C4F	PANTONE % R 66 G 59 B 4 104 C R 168 G 150 B 10 Ⓢ HTML A8960A	PANTONE % R 58 G 30 B 1 724 C R 148 G 77 B 3 Ⓢ HTML 944D03
PANTONE % R 49 G 13 B 17 189 C R 125 G 33 B 46 Ⓢ O :: HTML 7D212B	PANTONE % R 43 G 51 B 20 7491 C R 110 G 130 B 51 Ⓢ HTML 6E8233	PANTONE % R 0 G 16 B 25 296 C R 0 G 41 B 64 Ⓢ HTML 002940	PANTONE % R 0 G 38 B 39 323 C R 0 G 97 B 99 Ⓢ HTML 006163	PANTONE % R 32 G 13 B 27 282 C R 82 G 33 B 69 Ⓢ HTML 522145	PANTONE % R 50 G 45 B 6 105 C R 128 G 115 B 15 Ⓢ HTML 80730F	PANTONE % R 50 G 24 B 1 725 C R 128 G 81 B 3 Ⓢ HTML 803003	
Refer to page i for Icon Definitions C = Coated Paper 52.4 G	Refer to page i for Icon Definitions C = Coated Paper 14 C	Refer to page i for Icon Definitions C = Coated Paper 104 C	Refer to page i for Icon Definitions C = Coated Paper 30 C	Refer to page i for Icon Definitions C = Coated Paper 34 C	Refer to page i for Icon Definitions C = Coated Paper 25 C	Refer to page i for Icon Definitions C = Coated Paper 2 C	Refer to page i for Icon Definitions C = Coated Paper 90 C

cuidados



HLS

- **HLS** é um sistema usado na área de agronomia e pedologia (ramo da Ciência do Solo, trata de estudos relacionados com a identificação, a formação, a classificação e o mapeamento dos solos).
- Utiliza os conceitos de **matiz** (hue), **pureza de cor** (saturação) e **luminosidade** (L).
- O Sistema presta uma descrição muito precisa da cor, dando suporte à comunicação de cor.

Modelos mais próximos a dispositivos ou hardwares

3 luzes primárias (aditivos)

3 tintas primárias (subtrativos)

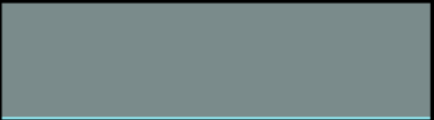





Outros sistemas

- **Modelo CIE/xyY (1931)** - modelo colorimétrico xyY, que representa as cores de acordo com a sua cromaticidade (eixos x e y) e a sua luminância (eixo y)
- **Modelo CIE/Luv (1960)** – é um modelo que traça no diagrama cromático um polígono que tem todas as cores capazes de reprodução, todavia , este modelo de representação não leva em conta fatores físicos de percepção da cor pelo olho humano.
- **Modelo CIE/Lab (1976)** - finalmente, o modelo colorimétrico **L a*b*** (também conhecido sob o nome de CIELAB), supre essa deficiência dos anteriores,

YCbCr

YCbCr é a versão digital do vídeo componente (a versão analógica do vídeo componente, que é a mais usada, é chamada YPbPr). Estes dois padrões são também conhecidos como YUV. “Y” é a informação de luminância (a imagem em preto-e-branco), Cb é a diferença entre o azul e a luminância (B-Y) e o Cr é a diferença entre o vermelho e a luminância (R-Y). Os três números representam as taxas de amostragem usadas para codificar os sinais Y, Cb e Cr, respectivamente.

Cores análogas

RGB	YCbCr	Cor
122 139 139	132 130 121	
52 245 255	209 142 87	
71 60 139	74 161 130	
255 0 255	78 214 229	
218 112 214	137 162 170	
255 140 0	148 55 184	

RGB - > Y Cr Cb

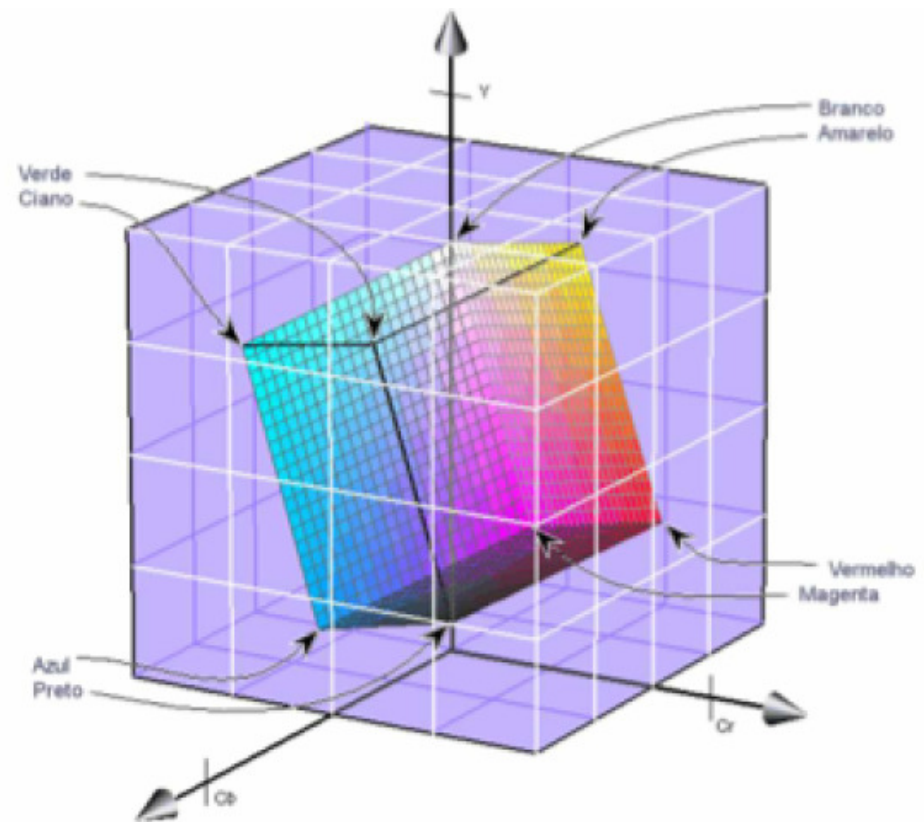
$$\begin{aligned}y &= 16 + (0.2125 * r + 0.7154 * g + 0.0721 * b) * 219 / 256; \\cb &= 128 + ((-0.115) * r - 0.386 * g + 0.5000 * b) * 224 / 256; \\cr &= 128 + (0.5000 * r - 0.454 * g - 0.046 * b) * 224 / 256;\end{aligned}$$

Y Cr Cb - > RGB

```
r = ((y - 16)) * 255 / 219 + 1.575 * ((cr - 128) * 255) / 224;  
g = ((y - 16)) * 255 / 219 - 0.187 * ((cb - 128) * 255) / 224 - 0.4678 * ((cr - 128) * 255) / 224;  
b = ((y - 16)) * 255 / 219 + 1.8508 * ((cb - 128) * 255) / 224;
```

O YCbCr não é um espaço de cores absoluto e sim uma forma de codificação das informações digitais RGB. Esta codificação está definida na recomendação ITU-T 601-4 e é dependente do dispositivo. A compressão MPEG (formato de vídeo H264) usada em DVDs, blu-rays, projetores LCD, televisores digitais de alta definição e câmeras digitais produzem vídeo codificado usando YCbCr.

Um espaço equivalente ao YCbCr utilizado em aplicações analógicas é o YPbPr.

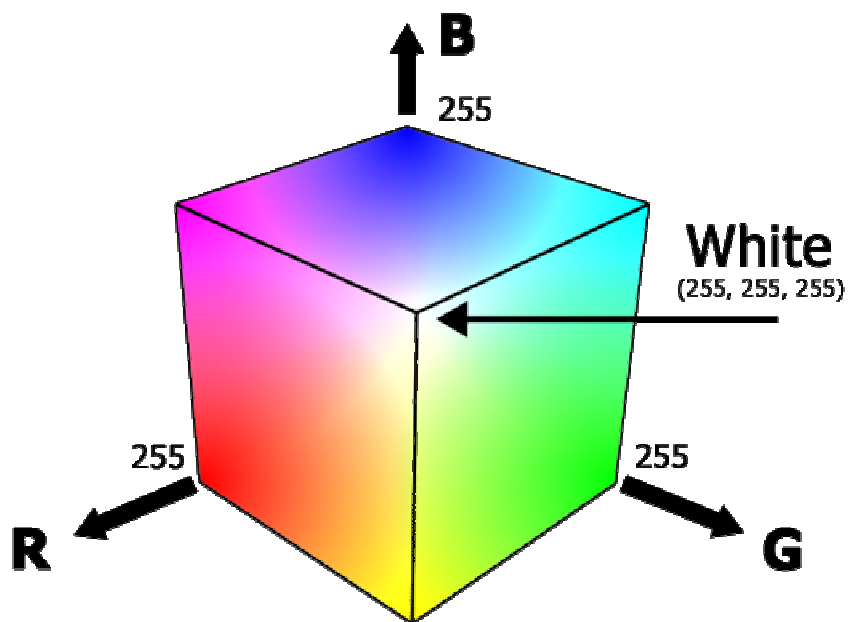


RGB representado nos eixos YCbCr.

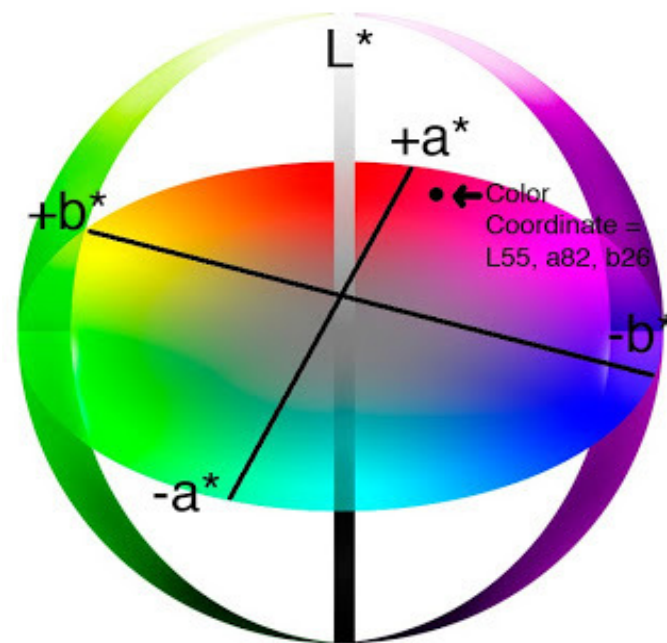
ESPAÇO DE CORES CIELAB

- No espaço de cores CIELAB, a intensidade luminosa é descrita pela luminosidade (L^*), e as cores por duas coordenadas, que variam de -120 a 120:

VISUALIZAÇÃO GEOMÉTRICA



RGB: visualização pelo formato de um cubo, onde não existem posições negativas, e estas variam de 0 até 255 para cada cor primária (R, G ou B).

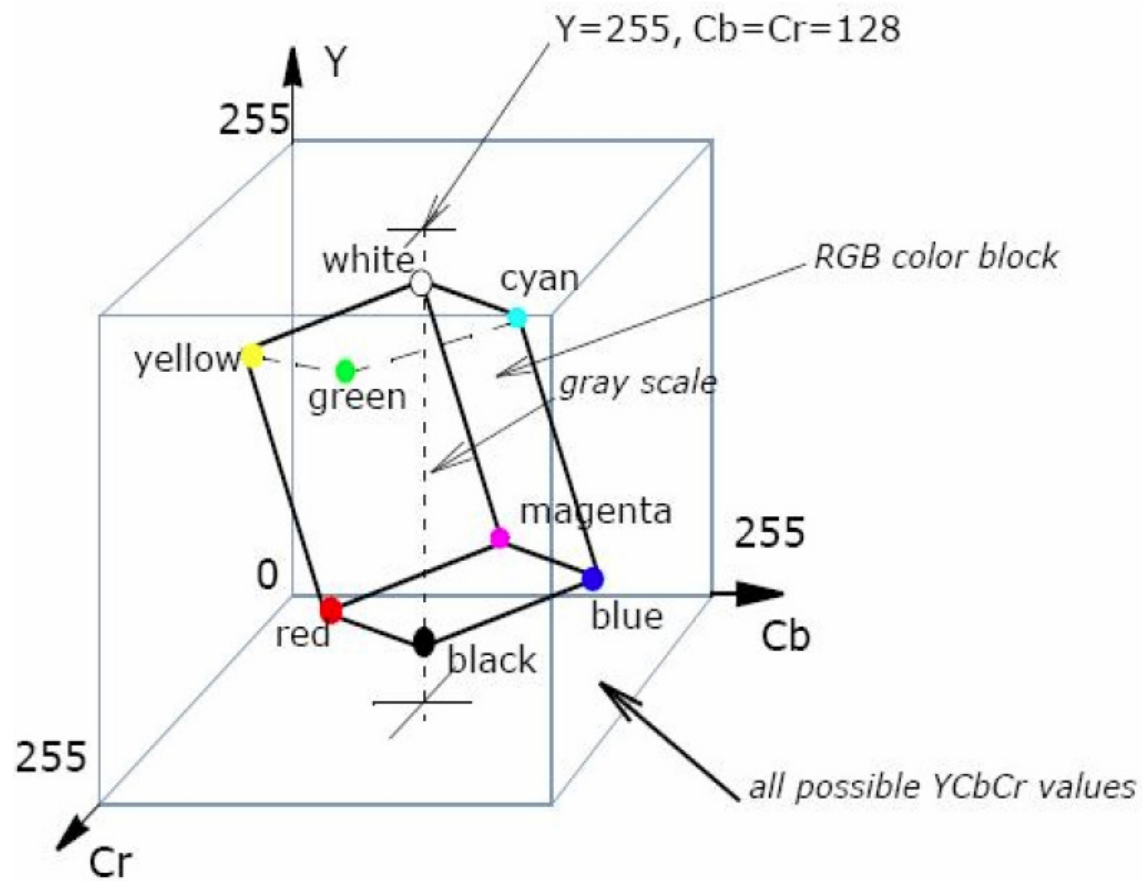


CIELAB: visualização pelo formato de uma esfera, existem valores negativos de cor que variam do -120 até 120, sua luminosidade varia de 0 até 100.








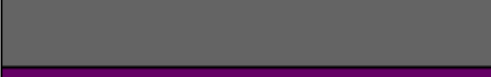


ESPAÇO DE CORES CIELAB

- A coordenada a^* contém o espectro de cores que variam entre **vermelho** e **verde** e;
A coordenada b^* , por sua vez possui o espectro de cores variantes entre as cores **amarelo** e **azul**

Cores possíveis RGB ocupam apenas parte do espaço de cor YCbCr limitado pelas faixas nominais, portanto, há muitas combinações YCbCr que resultam em valores inválidos RGB.



exemplo

COR	CIELAB	RGB
	$L^* = 53.233; a^* = 80.423; b^* = 66.966$	R = 255, G = 0, B = 0
	$L^* = 87.737; a^* = -85.885; b^* = 82.714$	R = 0; G = 255; B = 0
	$L^* = 32.303; a^* = 79.435; b^* = -108.797$	R = 0; G = 0; B = 255
	$L^* = 97.138; a^* = -21.169; b^* = 93.992$	R = 255, G = 255, B = 0
	$L^* = 60.320; a^* = 98.608; b^* = -61.782$	R = 255, G = 0, B = 255
	$L^* = 61.976; a^* = 56.208; b^* = 70.851$	R = 255, G = 100, B = 0
	$L^* = 42.375; a^* = 0.211; b^* = -0.497$	R = 100, G = 100, B = 100
	$L^* = 22.406; a^* = 49.623; b^* = -31.091$	R = 100, G = 0, B = 100
	$L^* = 20.949; a^* = -30.591; b^* = 28.301$	R = 0, G = 60, B = 0
	$L^* = 36.932; a^* = 65.416; b^* = -101.071$	R = 0, G = 50, B = 255

Percepção e Cognição

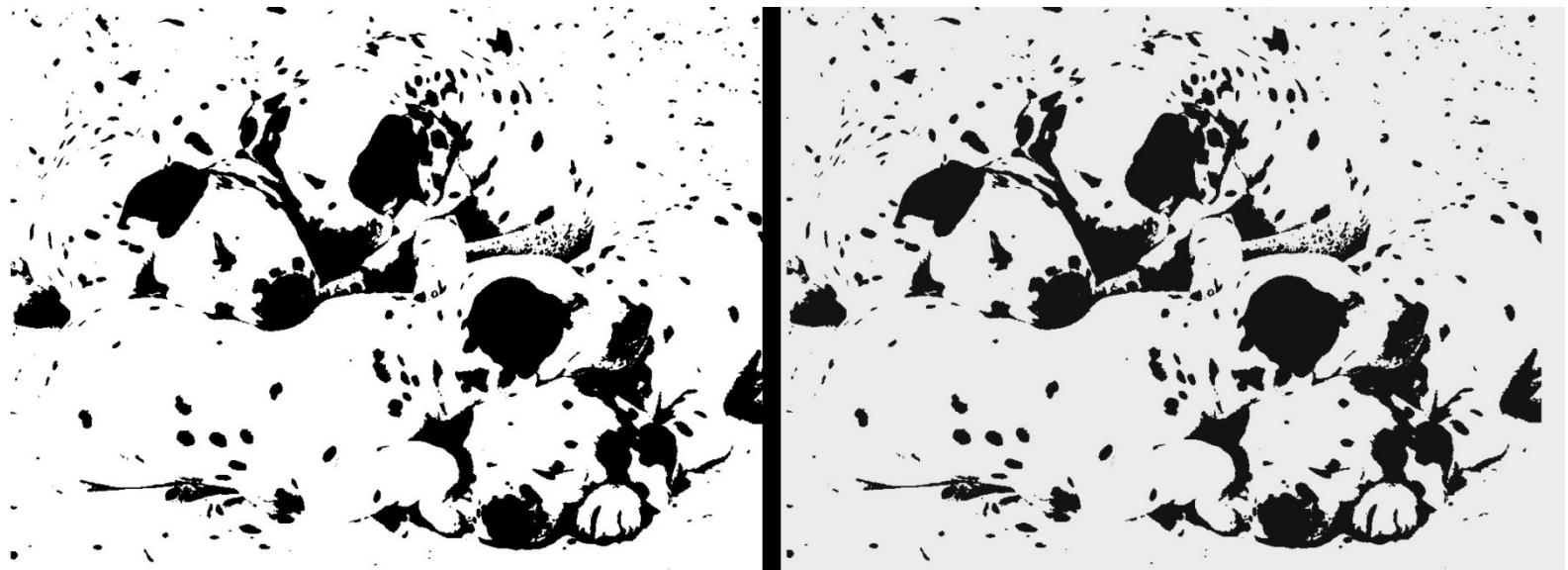
- Processo Informativo
- Detecção
- Reconhecimento
- Discriminação



Ilusão.

Outras Características das Cores

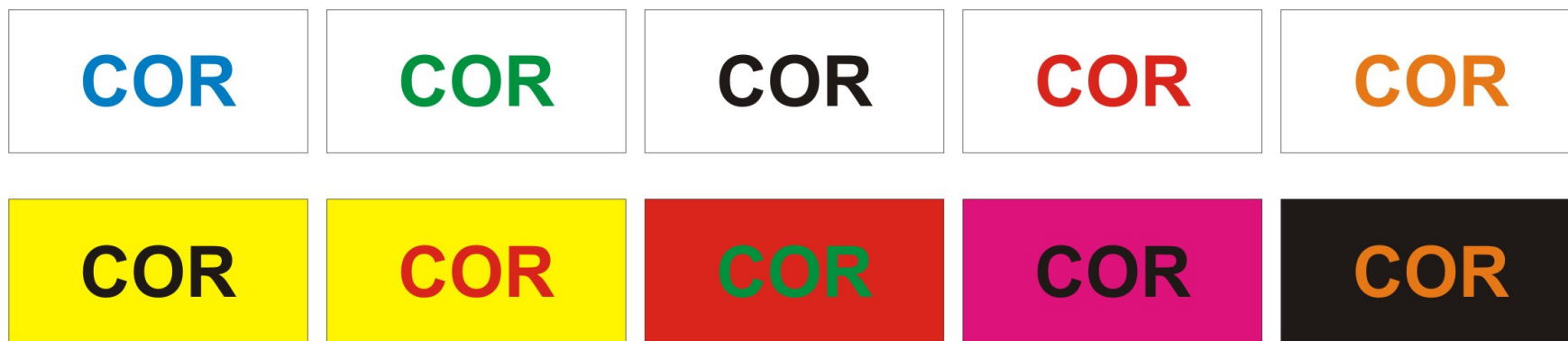
Contraste Excessivo



Contraste excessivo em A e redução de contraste em B

Outras Características das Cores

Contraste fundo-letra



Contrastes ideais de cores

Outras Características das Cores

Invariância perceptiva de cor

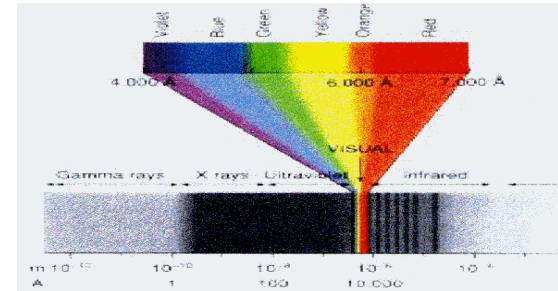
ZUL ROXO AZUL VERDE AMARELO
SA PRETO LARANJA ROSA VERM
MARELO VERMELHO MARROM A
ZUL VERDE PRETO LARANJA RO

Invariância perceptiva da cor associada a palavras.

Iluminação

Fontes (aditivas) : - naturais (sol, fogo, estrelas)

- artificiais (vídeo, TV, lâmpadas).

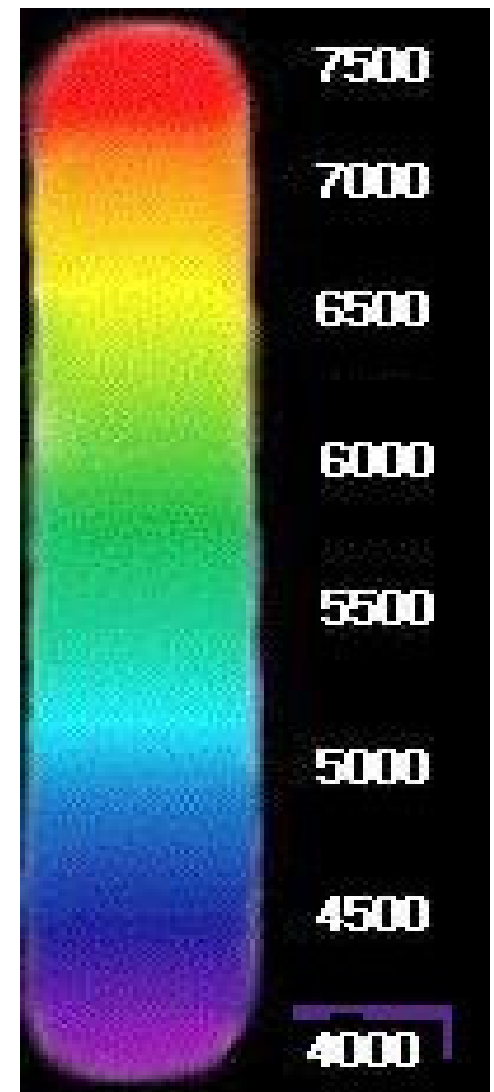


Classificação Geral	Tipos Especiais	Modelos
Incandescentes	Refletoras	Vidro prensado
		Vidro soprado
		Com refletor na parte esférica
	Halógenas	-
Descarga	Baixa pressão (fluorescentes)	Com starter
		Sem starter
	De alta pressão	Vapor de Mercúrio
		Vapor metálico
		Luz mista
	Vapor de sódio	

Classificação das lâmpadas

O espectro da luz do Sol, dita "branca", é um contínuo com todas as cores visíveis.

Hoje sabemos que essas componentes têm comprimentos de onda que vão desde:
4000 Ångstroms (violeta)
até
7500 Ångstroms (vermelho).



Fontes de Iluminação

A iluminação e as cores

As características da cor de uma lâmpada são definidas por:

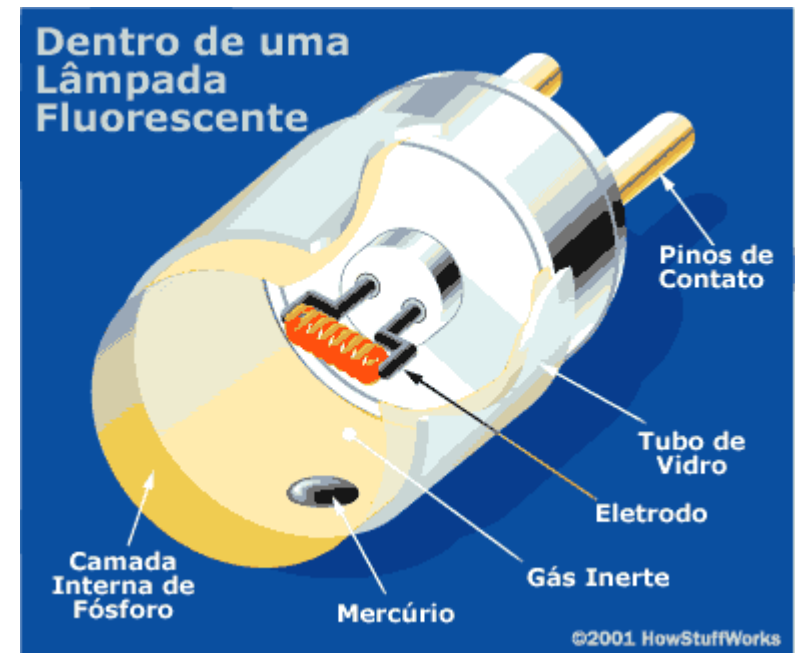
- sua aparência de cor (atributo da temperatura de cor);
- sua capacidade de reprodução de cor (atributo que afeta a aparência de cor dos objetos iluminados).

Associação entre temperatura e aparência de cor de uma lâmpada

Temperatura de cor (K)	Aparência de cor
$T > 5000$	Fria (branca- azulada)
$3300 < T < 5000$	Intermediária (branca)
$T < 3300$	Quente (branca – avermelhada)

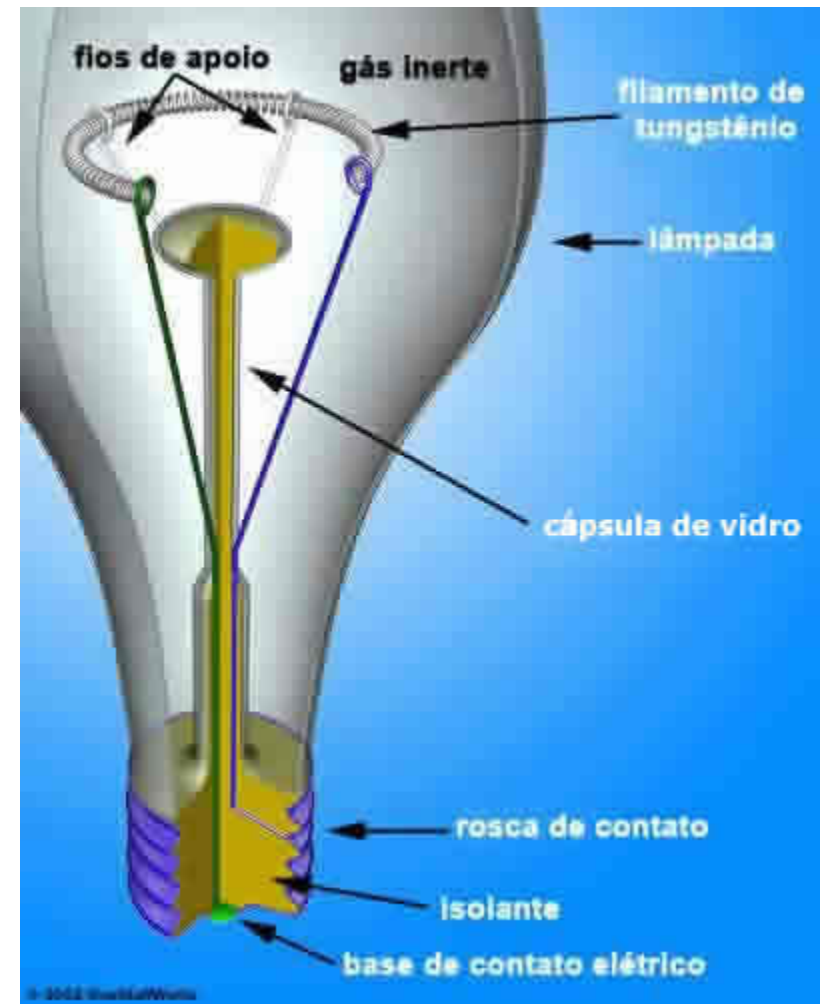
Lâmpadas

- As lâmpadas fluorescentes geram luz pela passagem da eletricidade através de um tubo cheio de gás inerte e uma pequena quantidade de **mercúrio**.
- Quando **energizado o mercúrio emitem luz visível e UV** que são completamente invisíveis. Mas o **revestimento de fósforo do tubo converte** a energia UV em luz visível.
- Os fosforos são substâncias que emitem luz ou **florescem** quando expostos à energia elétrica.
- Na lâmpada fluorescente, **a luz emitida está toda no espectro visível - o fósforo emite a luz branca que podemos ver.** Os fabricantes podem variar a cor da luz usando combinações de fosforos diferentes.

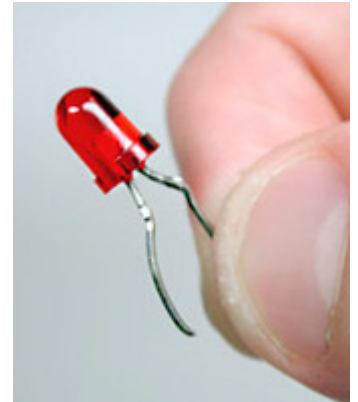


Lâmpadas incandescentes

- Lâmpadas incandescentes liberam a maior parte de sua energia no infravermelho (carregados de calor).
- Apenas cerca de 10% da luz produzida alcança o espectro visível.
- Isso desperdiça muita eletricidade.



Diodos emissores de luz ou LEDs



- Basicamente, os LEDs são lâmpadas pequenas que se ajustam facilmente em um circuito elétrico.
- Mas diferentes de lâmpadas incandescentes comuns eles não têm filamentos que se queimam e não ficam muito quentes.
- Além disso eles são iluminados somente pelo movimento de elétrons em um semicondutores e duram tanto quanto um transistor padrão.

Luz negra

Há dois tipos diferentes de luz negra, mas ambas funcionam basicamente do mesmo modo, parecido /. O filtro negro bloqueia parte da luz visível.

Uma luz negra tubular é uma lâmpada fluorescente com um tipo diferente de revestimento de fósforo. Esse revestimento absorve as ondas curtas UV-B e UV-C nocivas e emite UV-A, do mesmo modo que o fósforo em uma lâmpada fluorescente absorve a luz UV e emite luz visível. O próprio tubo de vidro "negro" bloqueia a maior parte de luz visível, de modo que somente a luz UV-A e alguma luz visível azul e violeta passam por ele.

Uma lâmpada de luz negra incandescente é similar a uma incandescente normal, **mas usa filtros de luz negra para absorver a luz do filamento aquecido.** Eles absorvem tudo exceto a luz infravermelha e UV-A, além de um pouco da luz visível.



Porque do brilho dos brancos, dentes e outras coisas

- a luz UV emitida pela LUZ NEGRA reage com vários **fosforosos externos** exatamente do mesmo modo que a luz UV dentro de uma lâmpada fluorescente reage com o revestimento de fósforo.
- Os fosforosos externos brilham enquanto a luz UV está brilhando sobre eles.
- Há uma grande quantidade de fosforosos naturais nos dentes e unhas. Há também muitos fósforo em algumas tintas, tecidos e plásticos.
- Algumas peças de suas roupas brancas brilham. Isso acontece por que a maioria dos sabões em pó contém fósforo para fazer o branco parecer mais branco à luz do sol. A luz do sol contém luz UV que faz o branco brilhar "mais claro do que o branco".
- As roupas escuras não brilham porque os pigmentos escuros absorvem a luz UV.

Bibliografia

- Kaiser, Peter K. *The Joy of Visual Perception: A Web Book*, York University, <http://www.yorku.ca/eye/>
- Smal, James; Hilbert, D.S. (1997). *Readings on Color, Volume 2: The Science of Color*, 2nd ed., Cambridge, Massachusetts: MIT Press. ISBN 0-262-52231-4.
- Kaiser, Peter K.; Boynton, R.M. (1996). *Human Color Vision*, 2nd ed., Washington, DC: Optical Society of America. ISBN 1-55752-461-0.
- Wyszecki, Günther; Stiles, W.S. (2000). *Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae*, 2nd edition, places: Wiley-Interscience. ISBN 0-471-39918-3.
- McIntyre, Donald (2002). *Colour Blindness: Causes and Effects*. UK: Dalton Publishing. ISBN 0-9541886-0-8.
- Shevell, Steven K. (2003). *The Science of Color*, 2nd ed., Oxford, UK: Optical Society of America, 350. ISBN 0-444-512-519.
- Color Theory and Modeling for Computer Graphics, Visualization, and Multimedia Application, editado por Haim Levkowitz, 1997.