

Cor

Orientado para o equipamento

Finalidade?

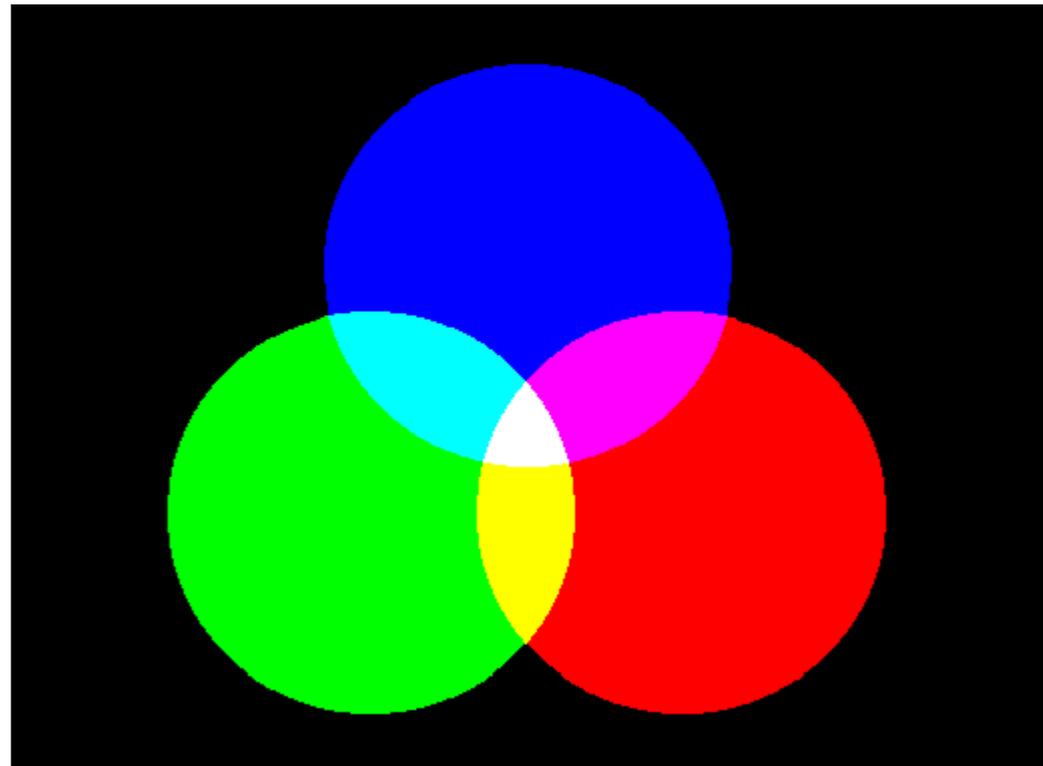
Especificação precisa das cores numa certa gama, para determinada classe de equipamentos.

O que é?

- Subespaço 3D
- Sistema de coordenadas 3D

Combinação das Cores

Sistema Aditivo



Luz emitida
por 3 focos
de cores
primárias

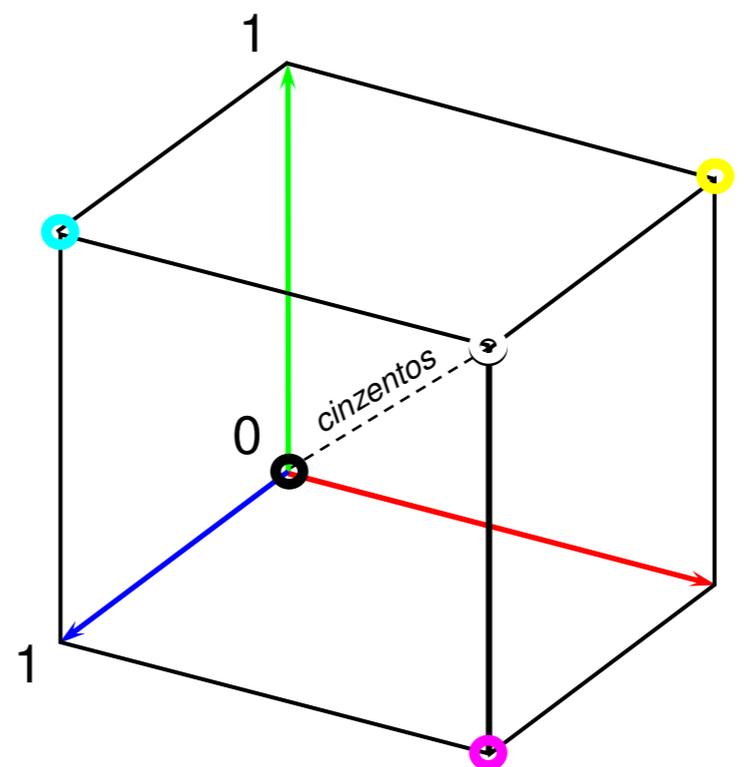
(implica a
ausência de
qualquer
outra fonte
de luz)

M. Próspero

Modelo RGB

- Cubo
- Sistema de coordenadas cartesianas

Red
Green
Blue



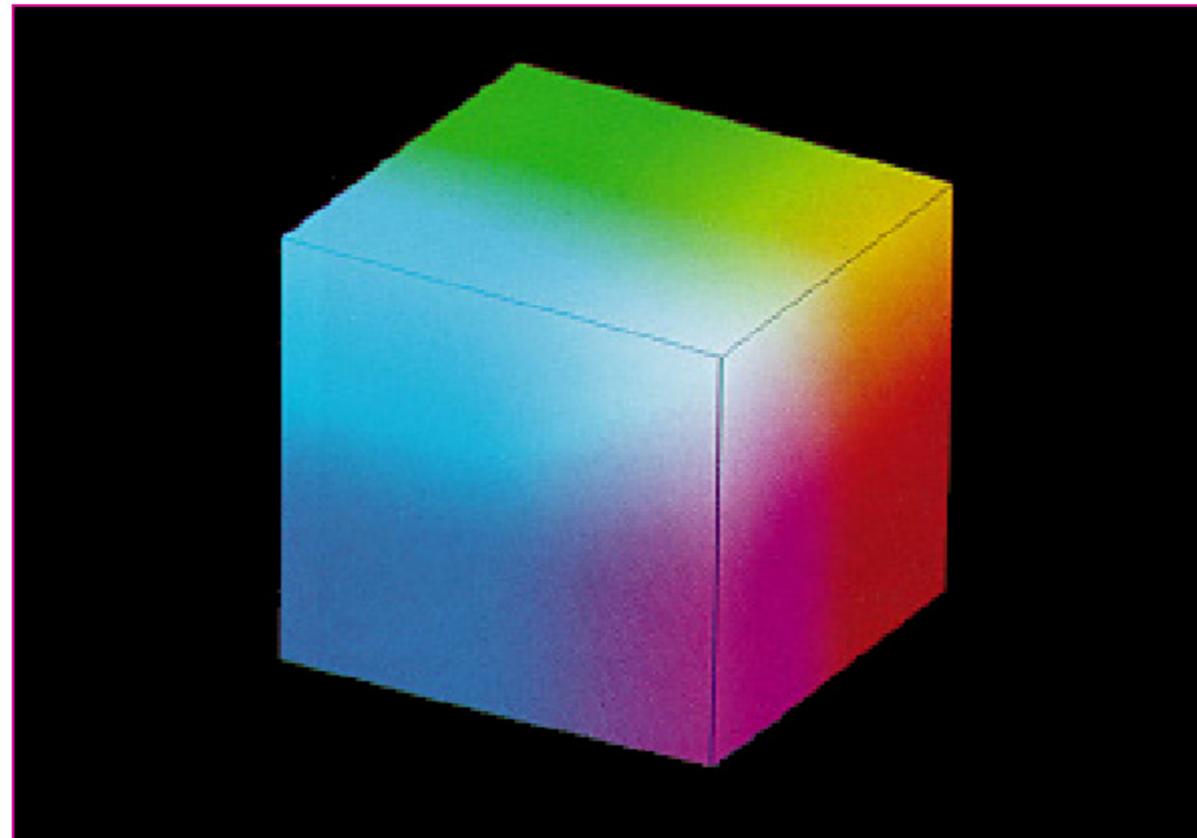
Codificação de 1 byte / cor primária:

$$\text{TOTAL} = 2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 2^{24} = 16\,777\,216 \text{ cores possíveis}$$

M. Próspero

Espaço RGB

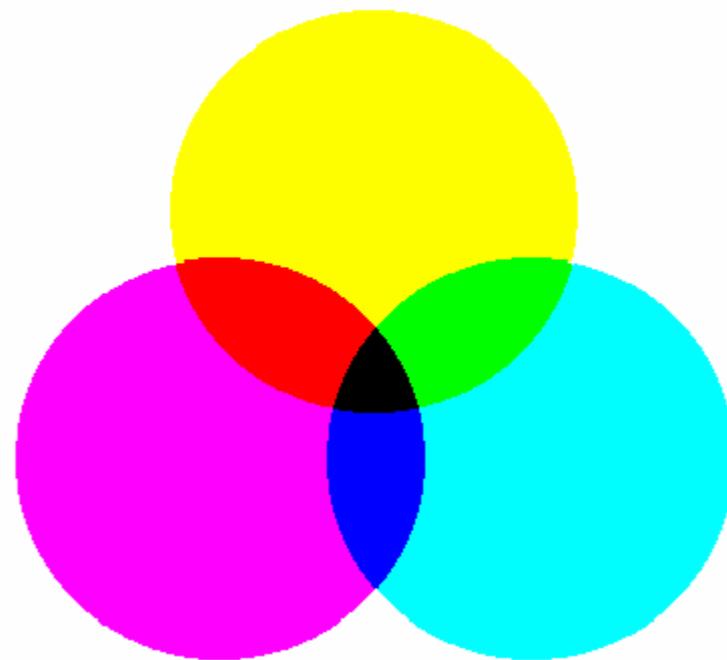
Red
Green
Blue



M. Próspero

Combinação das Cores

Sistema Subtrativo



Luz
refletida por
3 cores
primárias

(implica a
existência
de luz
branca
incidente)

M. Próspero

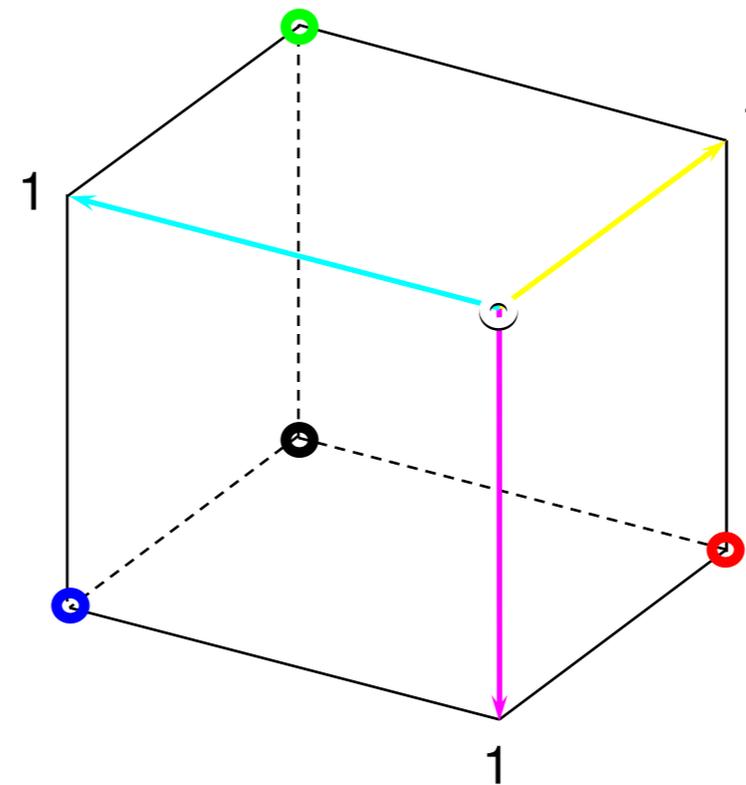
Modelo CMY

Relaciona-se com a mistura de pigmentos no papel

Cyan não reflete R
Magenta não reflete G
Yellow não reflete B

Nota: Um objeto transparente que possua uma destas cores será um filtro que bloqueia a luz com a cor complementar (p.ex. o amarelo bloqueia o azul).

Exercício proposto:
Qual a característica comum aos tons de cinzento?



M. Próspero

Modelo CMYK

Para melhorar a qualidade, os sistemas de *hardcopy*, para além dos 3 primários, também usam pigmento **BLACK**.

Cyan
Magenta
Yellow
Blac**K**

Conversão entre sistemas:

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

$$\begin{aligned} K &= \min(C, M, Y) \\ C &= (1 - R) - K \\ M &= (1 - G) - K \\ Y &= (1 - B) - K \end{aligned}$$

M. Próspero

Atributos Psicológicos da Cor

- Tom, tonalidade, matiz (*Hue*)
 - Distinção das cores propriamente ditas
- Saturação
 - Da cor pura (dita saturada) ao cinzento (ou branco)
- Claridade, brilho ou intensidade
 - Distinção pela quantidade de luz associada à excitação da fonte de iluminação

M. Próspero

Modelo de Cor

Orientado para o ser humano

Finalidade?

Especificação precisa das cores e de acordo com os respectivos atributos psicológicos.

Exemplo:

- Variar o valor da saturação para um mesmo tom e uma mesma intensidade



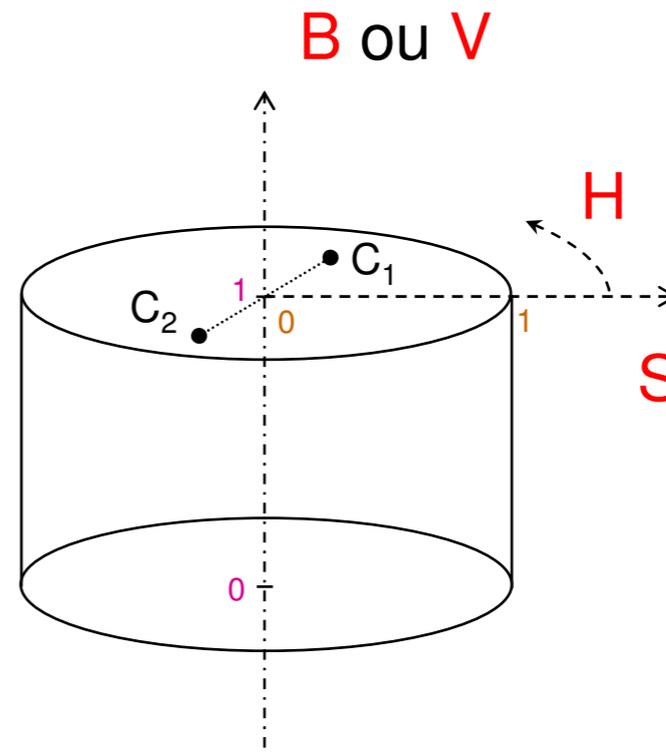
Modelo HSV (ou HSB)

- Sistema de coordenadas cilíndricas
- Cilindro (com as cores complementares em oposição, p.ex. C_1 e C_2)

Hue $[0^\circ, 360^\circ]$
Saturation $[0, 1]$
Brightness $[0, 1]$

ou

Hue $[0^\circ, 360^\circ]$
Saturation $[0, 1]$
Value $[0, 1]$



M. Próspero

Modelo HSV

- ❖ Para $V=0$ (ou $B=0$) deveríamos ter apenas 1 ponto, pelo que, mais corretamente, o cilindro se pode substituir por um cone!
- ❖ O cálculo de V (ou B) é uma simplificação computacional grosseira do que deveria ser a **intensidade**.

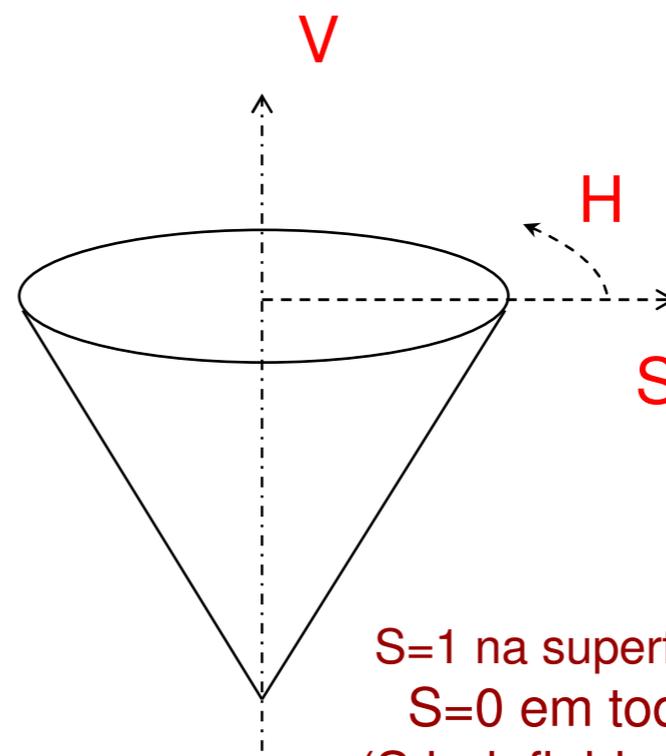
Conversão de RGB para HSV:

$$V = \max(R,G,B) ;$$

$$S = (V - \min(R,G,B)) / V ;$$

H (*v. algoritmo em Foley et al.*)

$S == 0 \longrightarrow H$ *undefined*



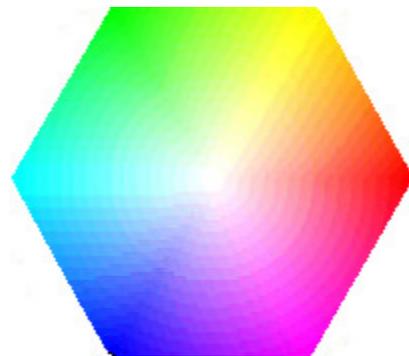
$S=1$ na superfície cónica
 $S=0$ em todo o eixo
(S indefinido no vértice)

M. Próspero

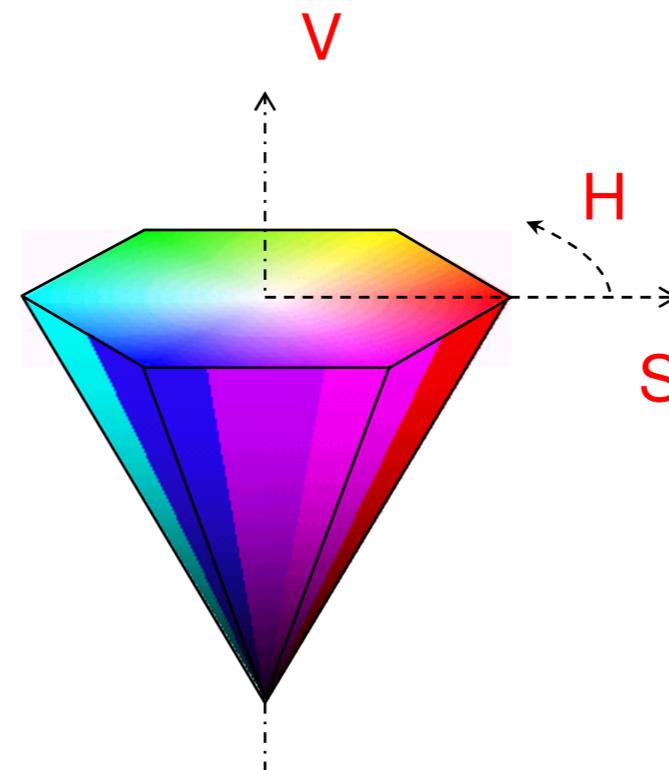
Modelo HSV

Representação alternativa com a substituição do cone pela pirâmide
(por analogia com o espaço RGB)

Hue
Saturation
Value



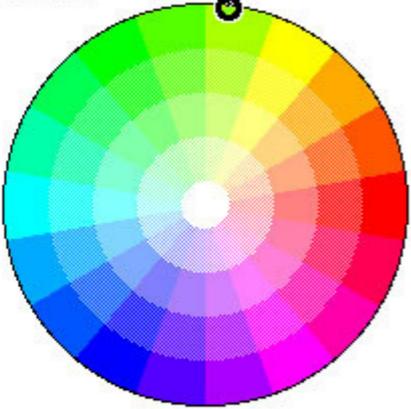
*Projeção ortogonal do cubo
segundo a direção (1,1,1)*



M. Próspero

Modelo HSV: seleção de cores

Selecione uma cor de destaque:

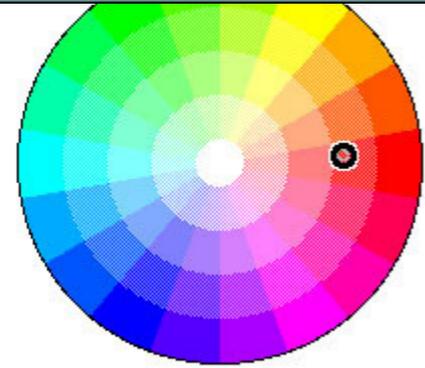


Cor 15290
Saturação 65535
Brilho 65535

Encarnado 39332
Verde 65535
Azul 1

Cancelar OK

a



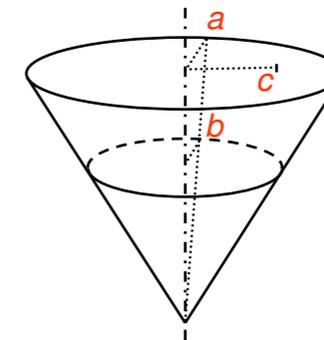
Cor 839
Saturação 40764
Brilho 65535

Encarnado 65535
Verde 27903
Azul 24772

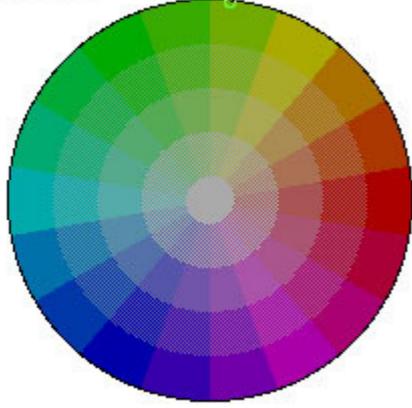
Cancelar OK

c

Hue
Saturation
Value



Selecione uma cor de destaque:



Cor 15290
Saturação 65535
Brilho 43546

Encarnado 26135
Verde 43546
Azul 1

Cancelar OK

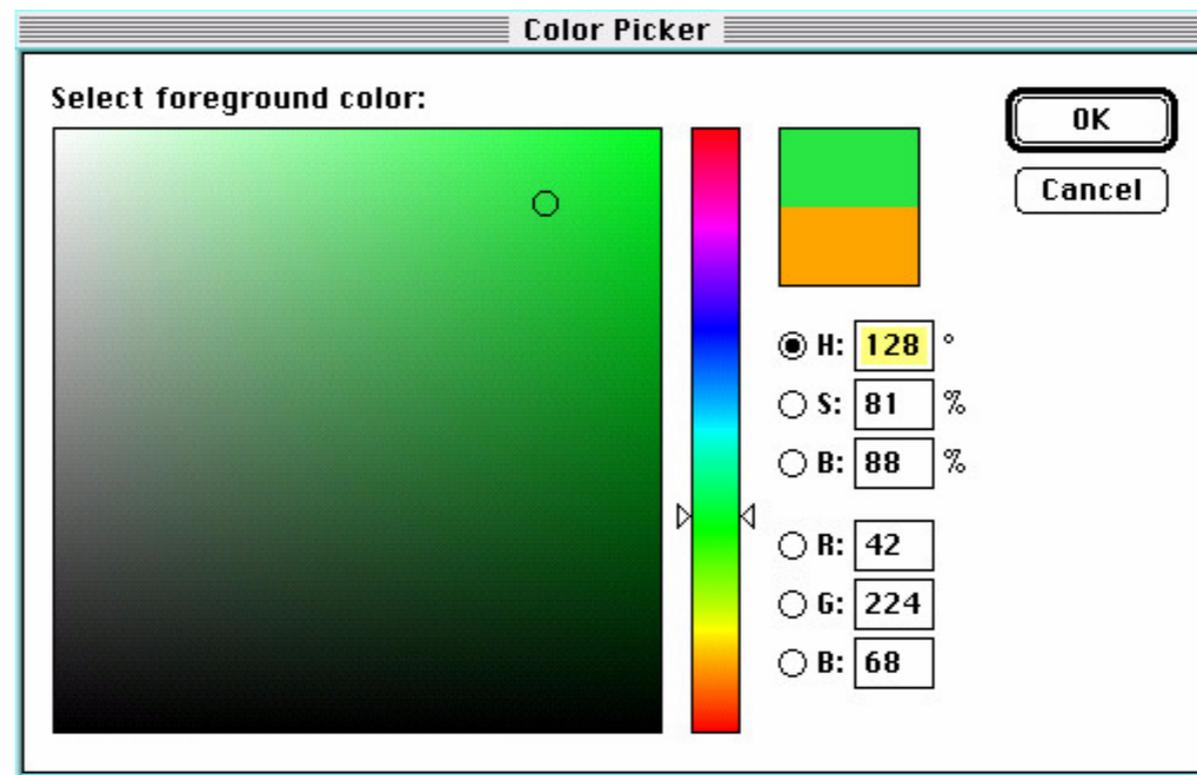
b

M. Próspero

Modelo HSV: seleção de cores

Hue
Saturation
Value

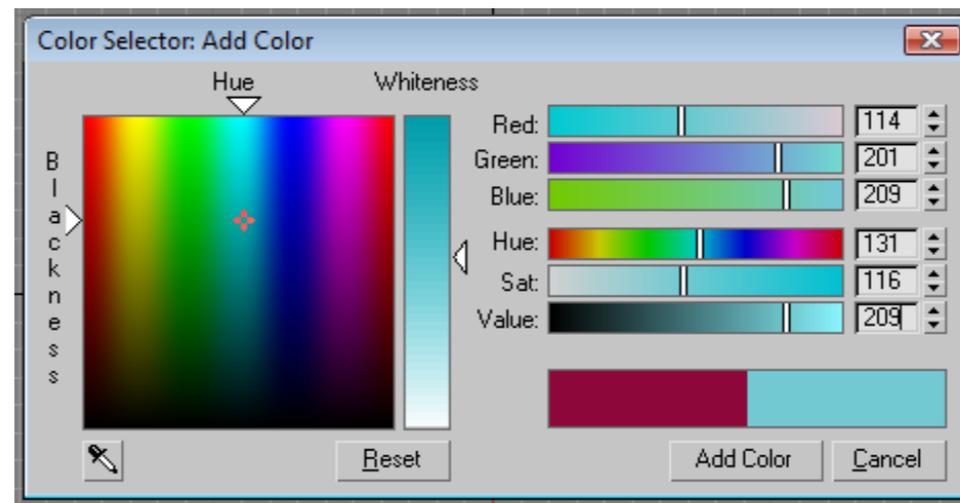
(Note-se, neste caso, o rigor tido na escolha das unidades em que se exprimem as componentes de HSB)



M. Próspero

Modelo HSV: seleção de cores

Hue
Saturation
Value



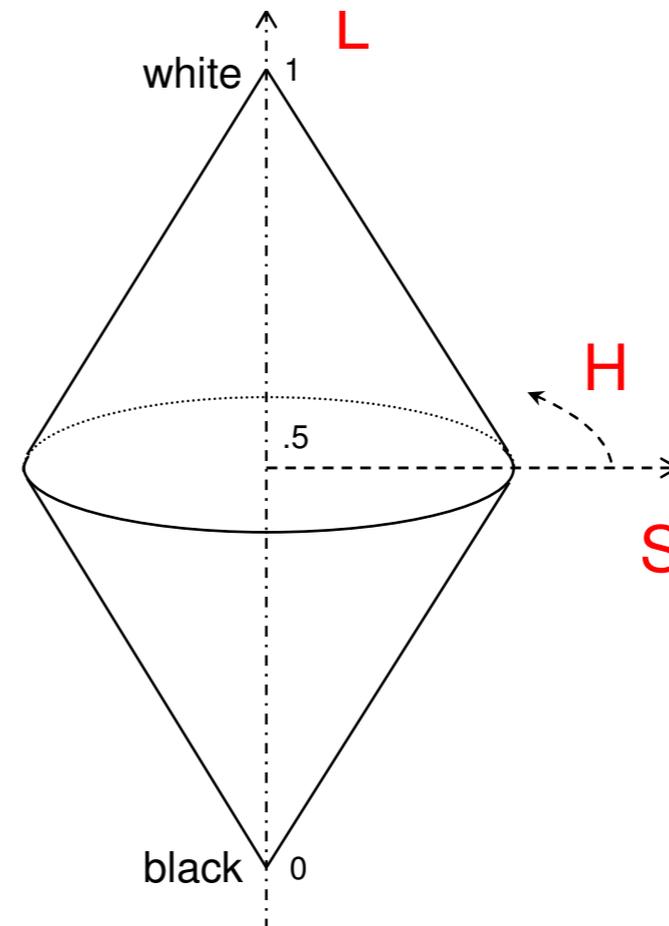
M. Próspero

Modelo HLS

Hue
Lightness (Luminosidade)
Saturation

O branco, em HLS, é considerado a cor mais luminosa.
O espaço pode substituir-se por duas pirâmides hexagonais.

Curiosidade:
Desenvolvido pela Tektronix (1977), primitivamente atribuía **Blue** a $H=0^\circ$, mas atualmente corresponde a **Red**, como em HSV.



M. Próspero

Conversão RGB → HLS

```
L = ( max(R,G,B) + min(R,G,B) ) / 2 ;
```

Em rigor, se
max==min==0 ⇒ S indefinido

```
if ( max(R,G,B) == min(R,G,B) ) S = 0 ; // H undefined
```

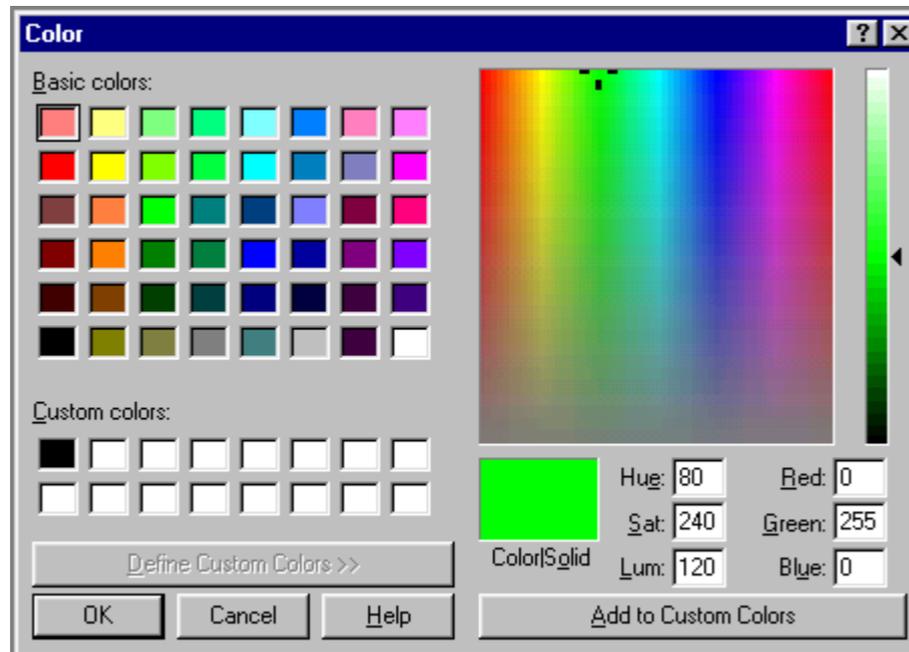
```
else if ( L<=.5 ) S = (max(R,G,B) - min(R,G,B)) / (2*L) ;
```

```
else S = (max(R,G,B) - min(R,G,B)) / (2 - 2*L) ;
```

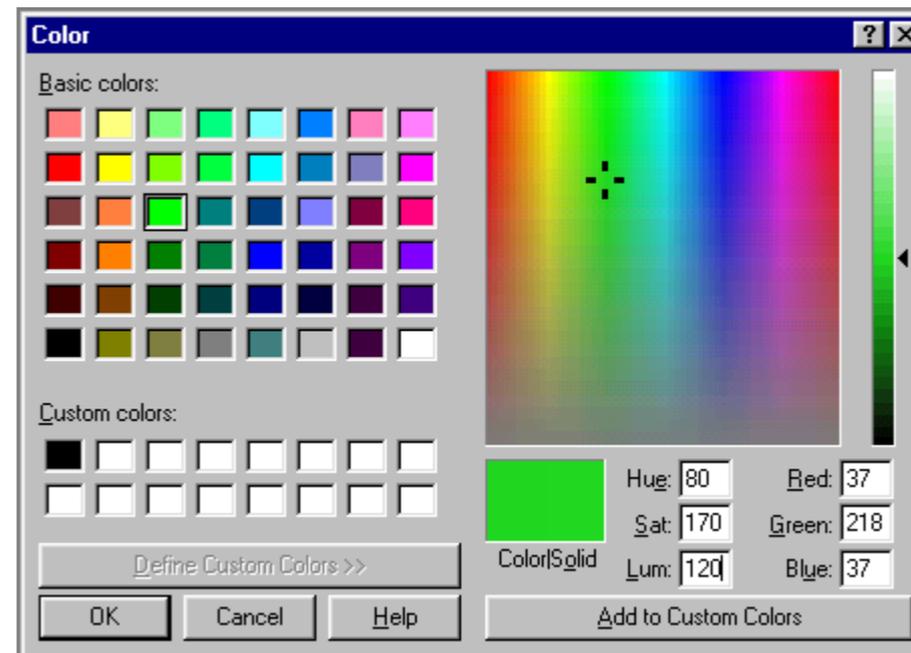
H (v. algoritmo no livro *Foley et al.*)

M. Próspero

Modelo HLS: seleção de cores

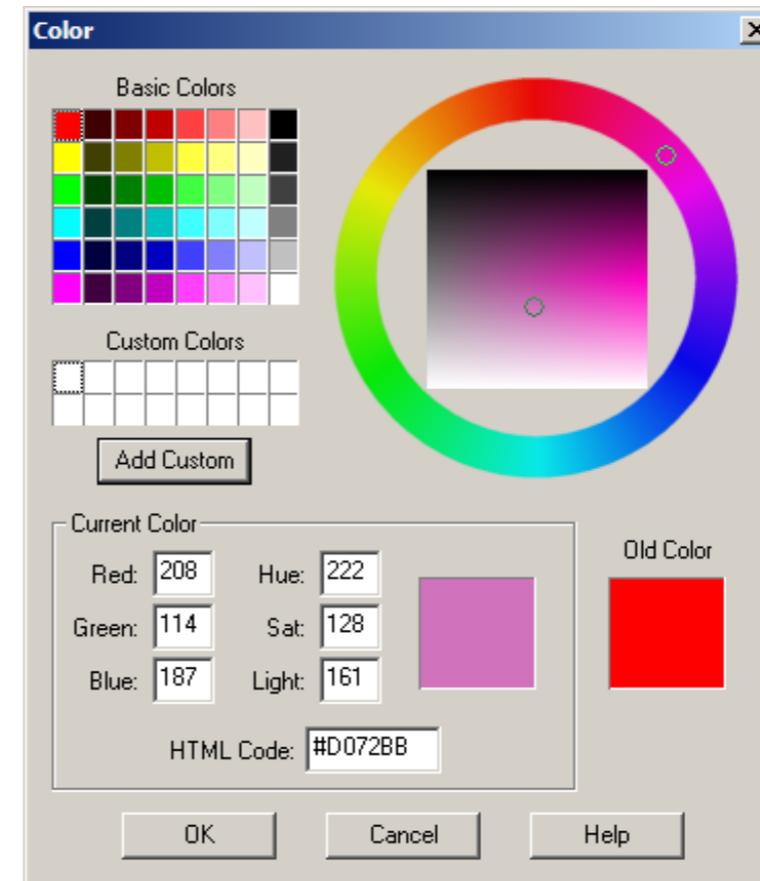
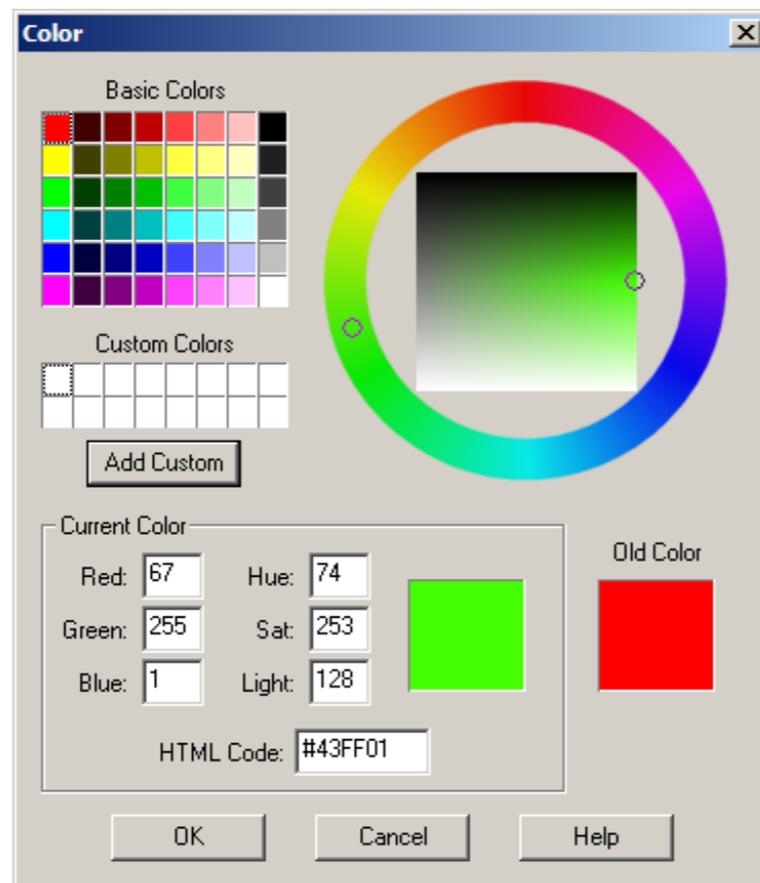


Hue
Luminance
Saturation



M. Próspero

Modelo HLS: seleção de cores

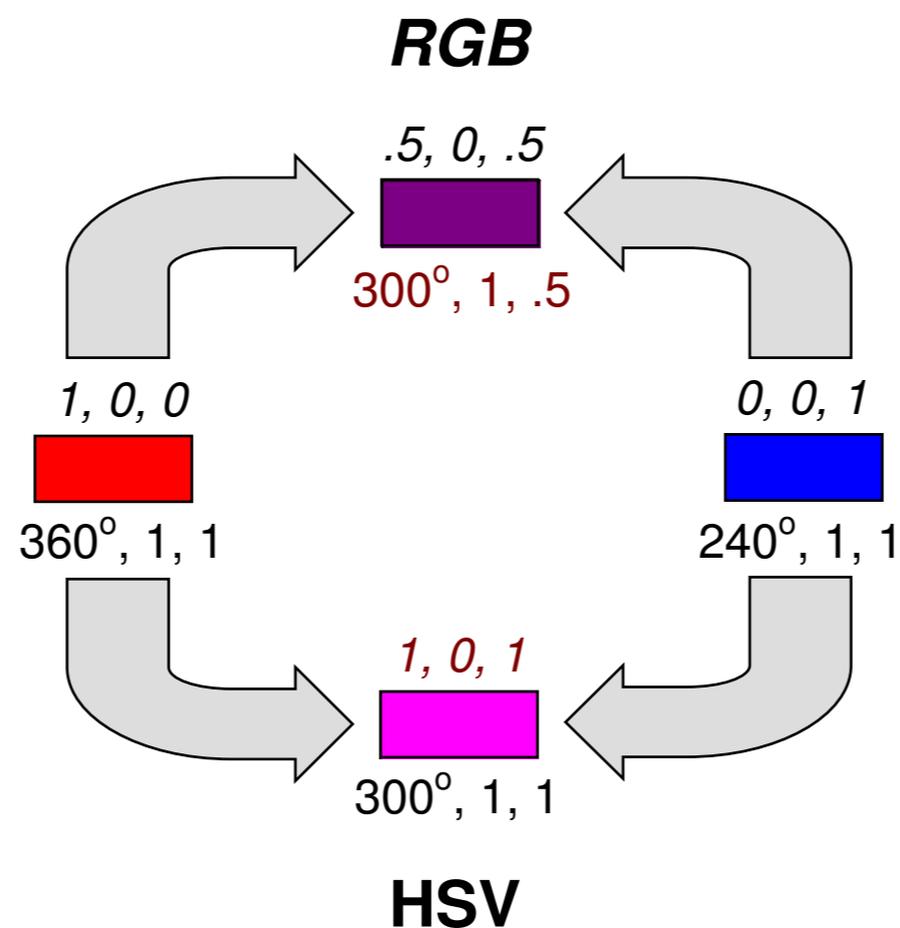


Hue
Luminance
Saturation

M. Próspero

Interpolação linear de Cores (I)

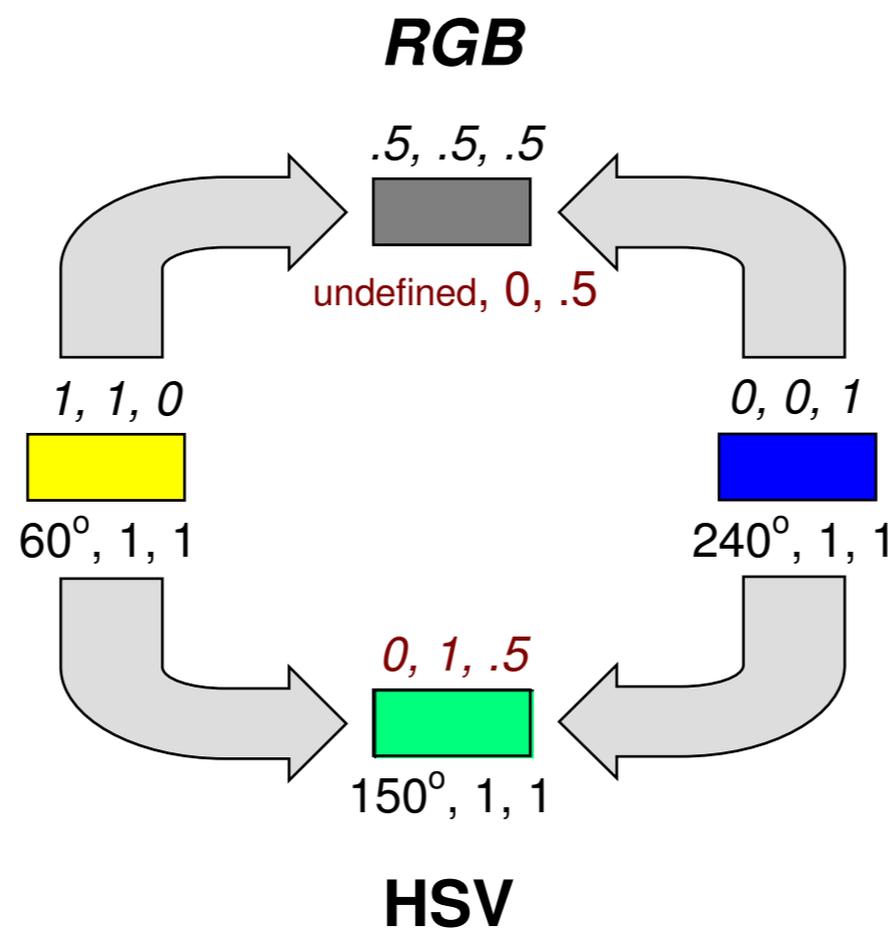
O resultado
pode depender
do modelo de
cor utilizado



M. Próspero

Interpolação linear de Cores (2)

O resultado pode depender do modelo de cor utilizado



M. Próspero

Uso e harmonia das cores (I)

- Se cada cor tiver um significado especial que o utilizador da aplicação deva aprender, não usar mais do que 6 ou 7.
- Agrupar elementos através da utilização da mesma cor de fundo.
- Cores semelhantes conotam significados semelhantes.
 - Verde é mais semelhante a azul do que a vermelho.
- O grau da mudança da cor pode relacionar-se com a variação de grandezas próprias da aplicação.

M. Próspero

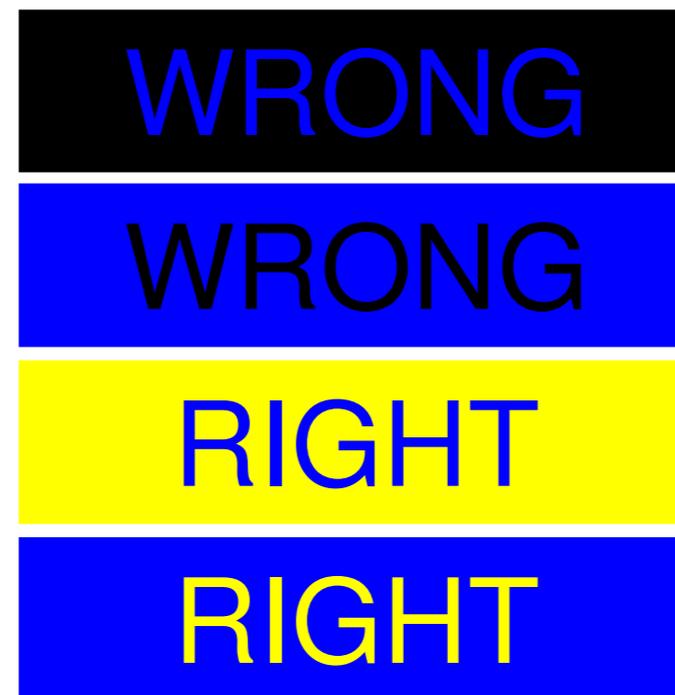
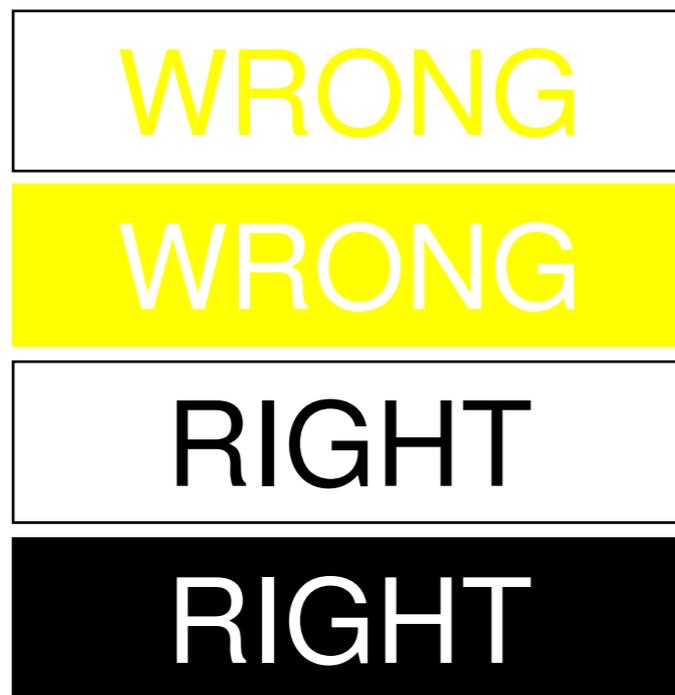
Uso e harmonia das cores (2)

- Num gráfico com poucas cores, o complemento de uma delas deve ser usado para fundo.
- Num gráfico com muitas cores, o fundo deve ser um tom neutro.
- Se duas cores adjacentes não forem particularmente harmoniosas, dever-se-á separá-las por fina divisória em preto.

M. Próspero

Uso e harmonia das cores (3)

- Evitar o uso de amarelo em fundo branco (e vice-versa).
 - Evitar azul saturado sobre preto (e vice-versa).



M. Próspero

Uso e harmonia das cores (4)

- Cores opostas causam boa harmonia.
- Para obter cores harmoniosas selecioná-las segundo um determinado método.
 - Por exemplo, seguindo um determinado caminho no subespaço de um modelo de cores.
- Fornecer paletas com as cores ordenadas.
 - Por exemplo, na sequência de cores do arco-íris (*Hue*).

M. Próspero

Uso e harmonia das cores (5)

- Maior brilho e maior saturação chamam a atenção.
- A «temperatura da cor» deve indicar níveis de ação.
 - Cores frias (e.g. azul) para informação de *status* e cores quentes (e.g. vermelho) para pedidos de resposta.
- Usar as cores de modo consistente.
- Atender aos aspectos culturais relacionados com a cor.

M. Próspero

Resposta emocional à Cor

Different colors evoke different reactions in viewers. Be aware that some of these reactions will be culturally specific. For example, in the U.S., brides often wear white as a symbol of purity and widows wear black as a symbol of mourning. However, in many Asian cultures, brides wear black. The following is a guide as to the possible meaning of colors.

- Red - danger, stop, negative, excitement, hot
- Dark Blue - stable, calming, trustworthy, mature
- Light Blue - youthful, masculine, cool
- Green - growth, positive, organic, go, comforting
- White - pure, clean, honest
- Black - serious, heavy, death
- Gray - integrity, neutral, cool, mature
- Brown - wholesome, organic, unpretentious
- Yellow - emotional, positive, caution
- Gold - conservative, stable, elegant
- Orange - emotional, positive, organic
- Purple - youthful, contemporary, royal
- Pink - youthful, feminine, warm
- Pastels - youthful, soft, feminine, sensitive
- Metallic - elegant, lasting, wealthy

<http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/color/coloremo.htm>