



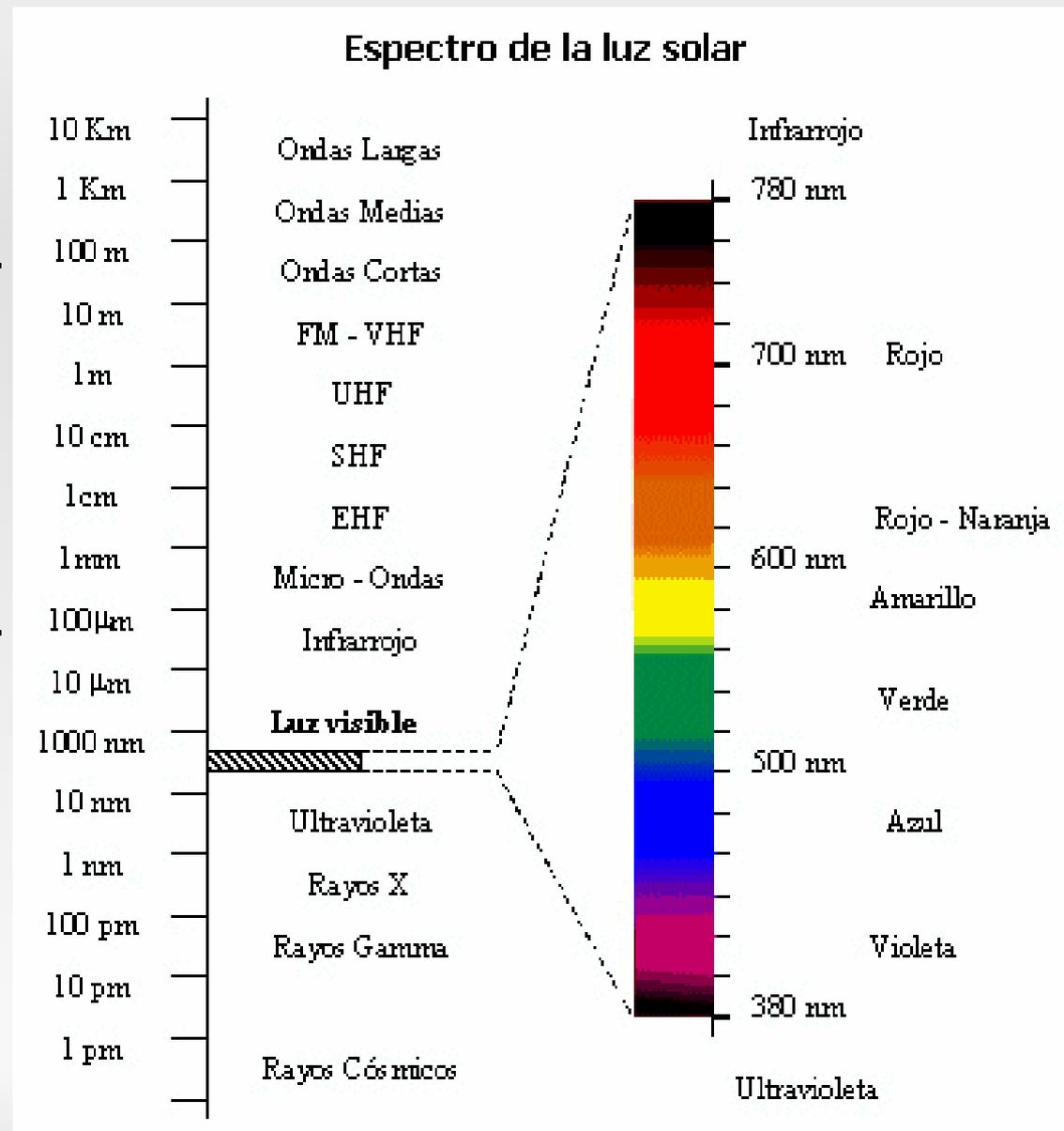
# Computação Gráfica

## Síntese de Cores

Professora: Sheila Cáceres

# Natureza da cor

- O ser humano é capaz de visualizar só um subconjunto do espectro de luz solar: desde 380 nanômetros (violeta) a 780 nanômetros (vermelho).
- O olho humano está adaptado para captar os diferentes comprimentos de onda e interpretá-los de maneira tal que possamos distinguir cores e tons.
- O olho humano pode distinguir aprox. entre 7 e 10 milhões de cores.



# Estudo de Cores

- Cada pixel tem reservada uma posição na memória do computador para armazenar a informação sobre a cor que deve apresentar.
- Quanto mais bits por pixel, maior número de variações de uma cor primária podemos ter.
  - 256 cores -> 8 bits (sistema básico);
  - 65.536 cores -> 16 bits (cor de alta densidade);
  - 16.777.216 cores -> 24 bits (cor verdadeira).

# Modelos de Cores

# Modelos de Cores

- A imagem digital colorida é codificada em um certo número de canais (cores primárias ou filtros) de acordo com especificações próprias de cada modelo.
- Os modelos de cores mais comuns são: RGB, CMY, XYZ, HSB, OSA, HVC, HSV, HSL, YIQ, OPP, e variações deles como LRGB e CMYK.
- O universo de cores que um dado modelo é capaz de representar é denominado **ESPAÇO DE CORES** e estes espaços não são completamente equivalentes.
- Estes modelos dividem-se em:
  - Aditivos, como o RGB
  - Subtrativos, como o CMY ou CMYK

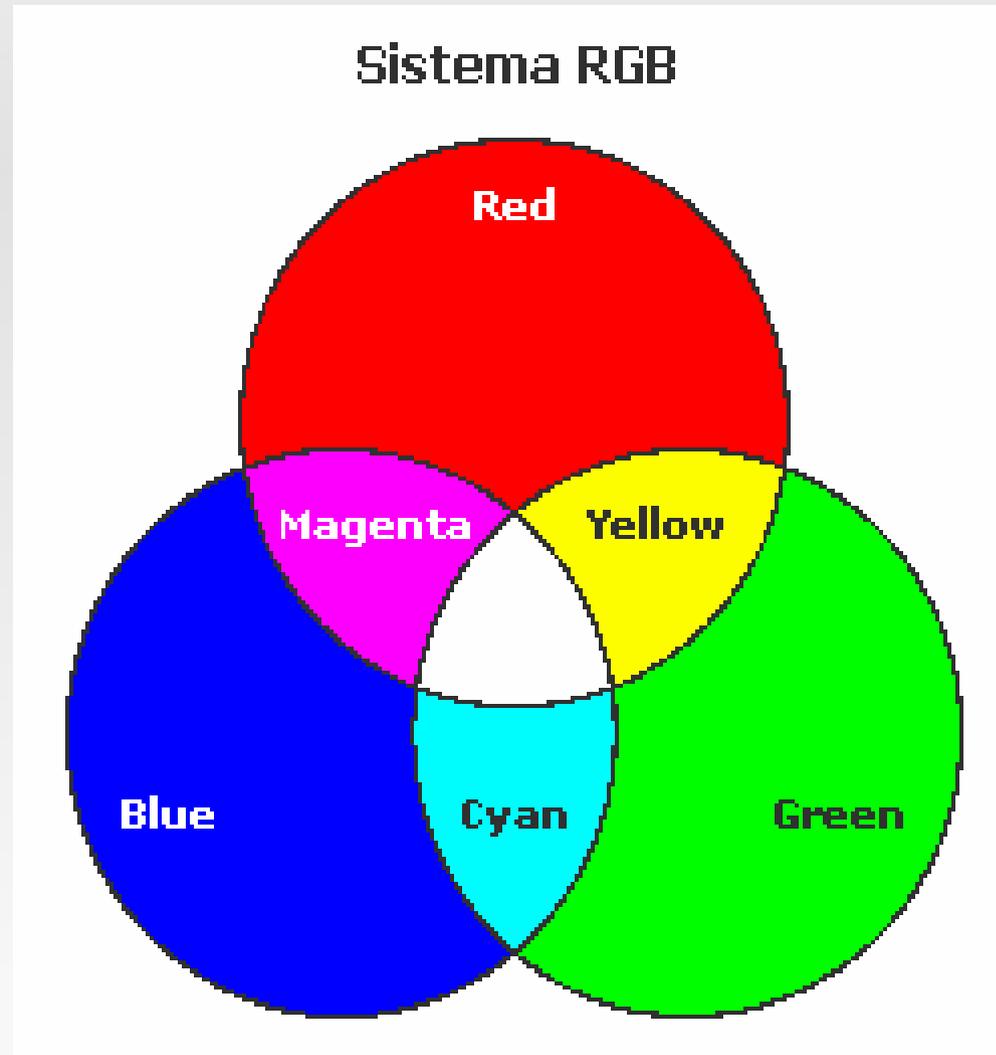
# Sistemas aditivos

- A cor é gerada pela **adição** dos valores numéricos armazenados em cada um dos canais.
- Chamasse SINTESE ADITIVA porque formamos as cores e o branco pela adição das cores básicas, também chamadas primárias ou fundamentais.

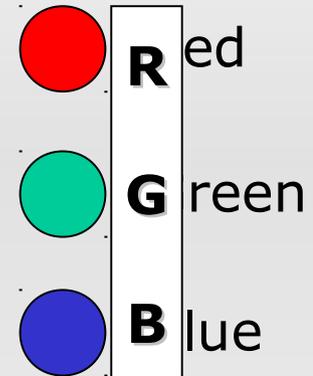
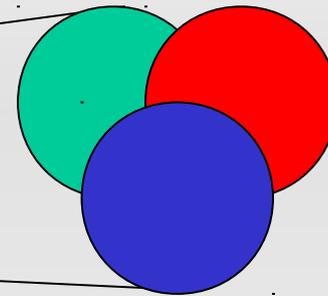
# Modelo RGB

- É o principal sistema aditivo.
- RGB é a abreviatura do sistema cujas cores primárias são Vermelho (**R**ed), Verde (**G**reen) e Azul (**B**lue).
- É o mesmo modelo usado pelo olho humano para enviar sinais ao cérebro, que sintetizará a imagem cromática por meio das células da retina denominadas cones (cones R, G e B).
- Nos sistemas digitais (ao contrário do olho, que é analógico), cada canal (R,G e B) possui 256 níveis de intensidade (8-bits).
- **Propósito principal:** reprodução de cores em dispositivos eletrônicos como **monitores** de TV e computador, "datashows", scanners e câmeras digitais, e na fotografia tradicional.

# Sistema RGB

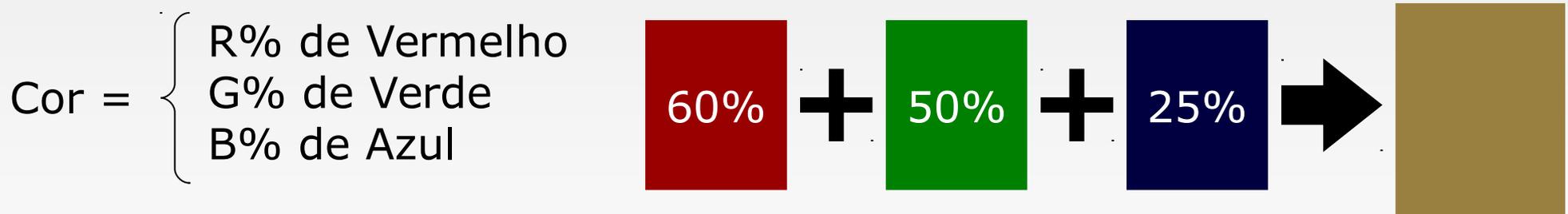


# Modelo RGB - Síntese de cores



$$\text{Cor} = r.R + g.G + b.B$$

Onde  $r$ ,  $g$  e  $b$  são, respectivamente as quantidades (percentuais) das cores  $R$ ,  $G$  e  $B$ .



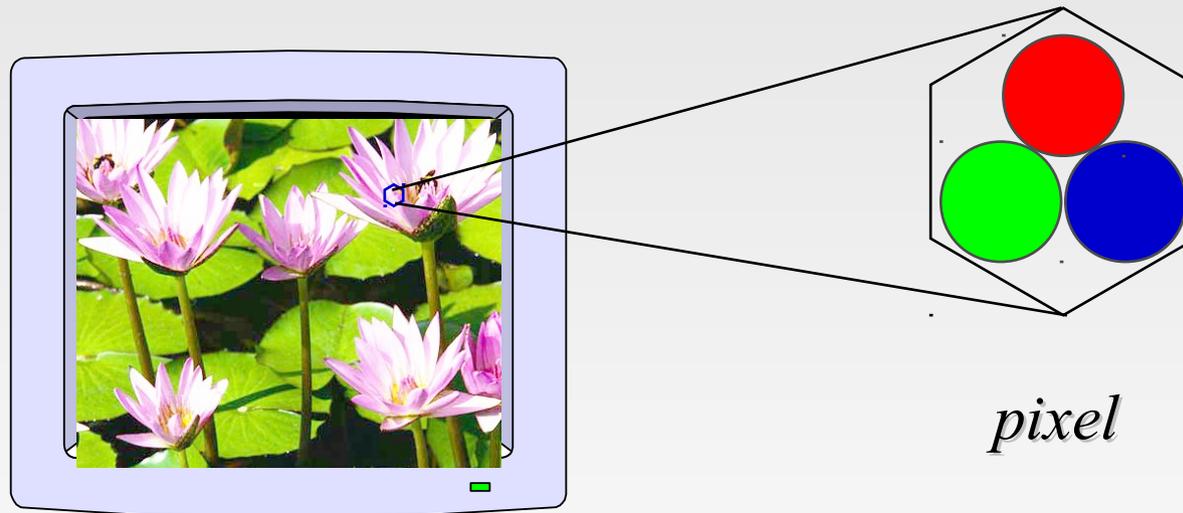
Considerando valores integrais (0 ou 1), temos:

$$1.R + 1.G + 1.B = \text{Branca}$$

$$0.R + 0.G + 0.B = \text{Preta}$$

# Modelo RGB: sistemas dos monitores

## Processo Aditivo



# Modelo RGB

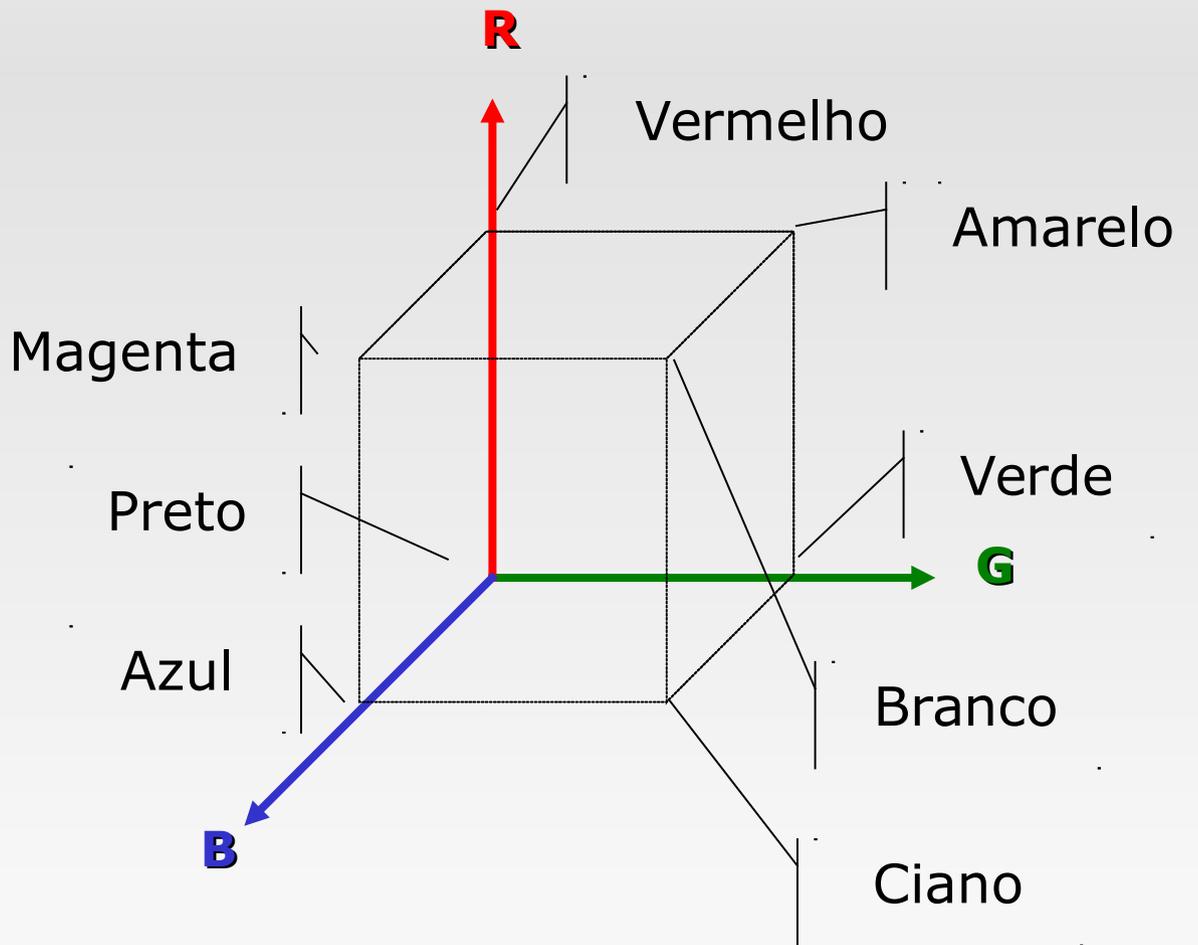
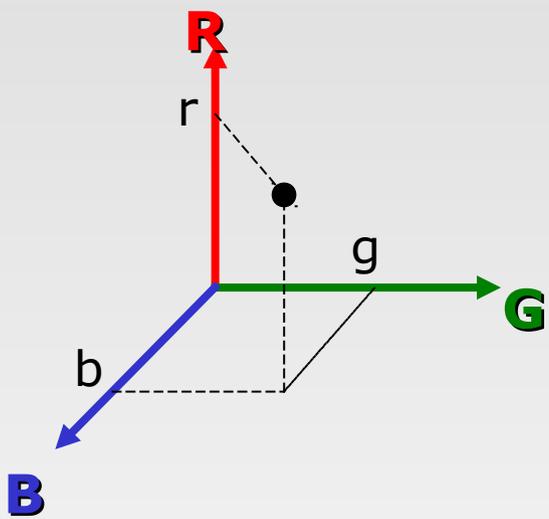
- Podemos formar qualquer cor, inclusive o branco partindo dessas três cores fundamentais.
- Essas cores, misturadas entre si ou duas a duas, em proporções diferentes ou iguais vão resultar em todas as cores possíveis.

- Exemplos:

<b>COR BÁSICA</b>	<b>COR COMPLEMENTAR</b>
Vermelho + Verde =	AMARELO
Vermelho + Azul =	MAGENTA
Azul + Verde =	CIANO

**Azul + Verde + Vermelho = BRANCO**

- As cores formadas pela combinação das básicas chamam-se complementares ou secundárias. No caso da síntese aditiva, são o amarelo, o magenta (lilás) e o cian (azul-verde).



# Cores complementares

- Uma cor é complementar (ou oposta) à outra quando se anulam reciprocamente, ou seja, quando as juntamos, se neutralizam.

## Exemplo:

- Para obtermos a cor complementar ao vermelho:
- Juntamos as outras duas cores fundamentais da síntese aditiva, ou seja, o azul e o verde: o cian.
- Um filtro ciano não deixará passar nenhum comprimento de onda vermelho, deixando-o preto, e vice-versa.

COR	COR OPOSTA e sua SÍNTESE
Vermelho	Ciano (Azul + Verde)
Verde	Magenta (Azul + Vermelho)
Azul	Amarelo (Vermelho + Verde)

# Sistemas Subtrativos

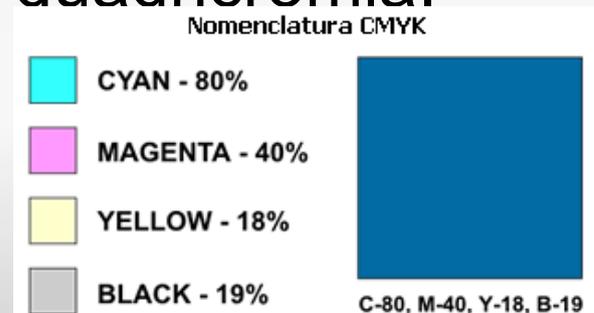
- Nos sistemas subtrativos a informação é FILTRADA.
- Como na síntese aditiva, na síntese subtrativa as cores básicas podem ser combinadas duas a duas ou todas entre si, em proporções iguais ou diferentes, para se formar as diversas cores possíveis.
- Esse sistema é chamado de **subtractivo** pois as cores formam-se a partir da subtração de luz, por isso a soma das cores é o preto.

# Modelo CMY

- É o sistema subtrativo mais popular.
- Se baseia nas cores básicas que FILTRAM certos matizes da luz branca, refletindo os componentes não filtrados.
- Nesta síntese subtrativa, as cores básicas são o ciano (**C**yan), magenta (**M**agenta), amarelo (**Y**ellow).
- As cores complementares são: Azul, verde e vermelho.

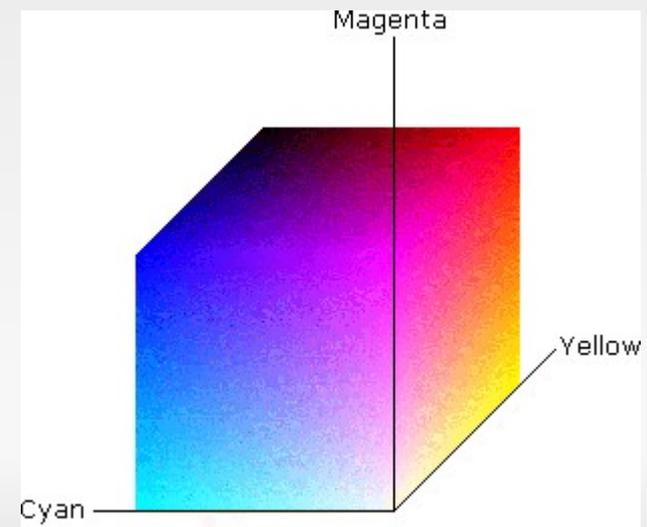
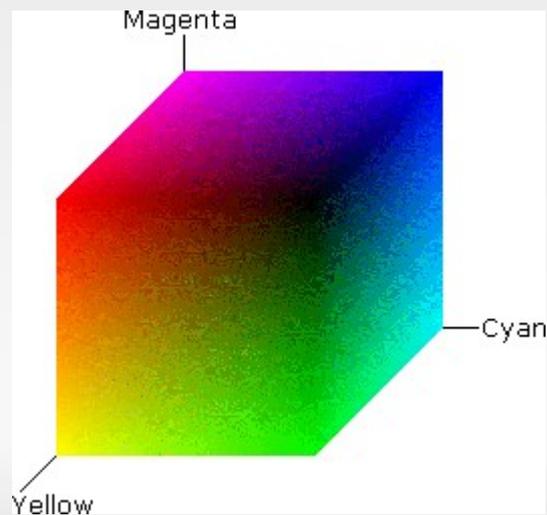
COR BÁSICA	COR COMPLEMENTAR
Amarelo	- Azul (Magenta + Ciano)
Magenta	- Verde (Ciano + Amarelo)
Ciano	- Vermelho (Amarelo + Magenta)

- Este sistema é empregado por imprensas, impressoras e fotocopiadoras para reproduzir a maioria das cores do espectro visível, e é conhecido como quadricromia.
- Exemplo: (100,0,100,0): cor verde.
- Exemplo:



# CMYK

- CMYK é uma variação do modelo CMY que adiciona a cor preta (Black).
- Em teoria, o componente preto não seria necessário, porém na experiência, misturando os componentes C,M,Y obtêm-se um marrom obscuro (não preto).
- Adicionar o preto resolve o problema



# CMY (K)

- No modelo CMY, os canais ABSORVEM (filtram, subtraem, ZERAM) alguma componente da luz branca (R+G +B).
  - O canal Cyan absorve a componente Red
  - o canal Magenta absorve a componente Green
  - O Yellow absorve a componente Blue.

Lembre das cores aditivas:  
 $0.R + 1.G + 1.B = \text{Cyan}$   
 $1.R + 0.G + 1.B = \text{Magenta}$   
 $1.R + 1.G + 0.B = \text{Yellow}$

- Neste modelo as cores complementárias às cores básicas são:



STAPLES® & QUILL®  
EXCLUSIVE



564<sup>XL</sup> ● Black

564 ● Cyan

564 ● Magenta

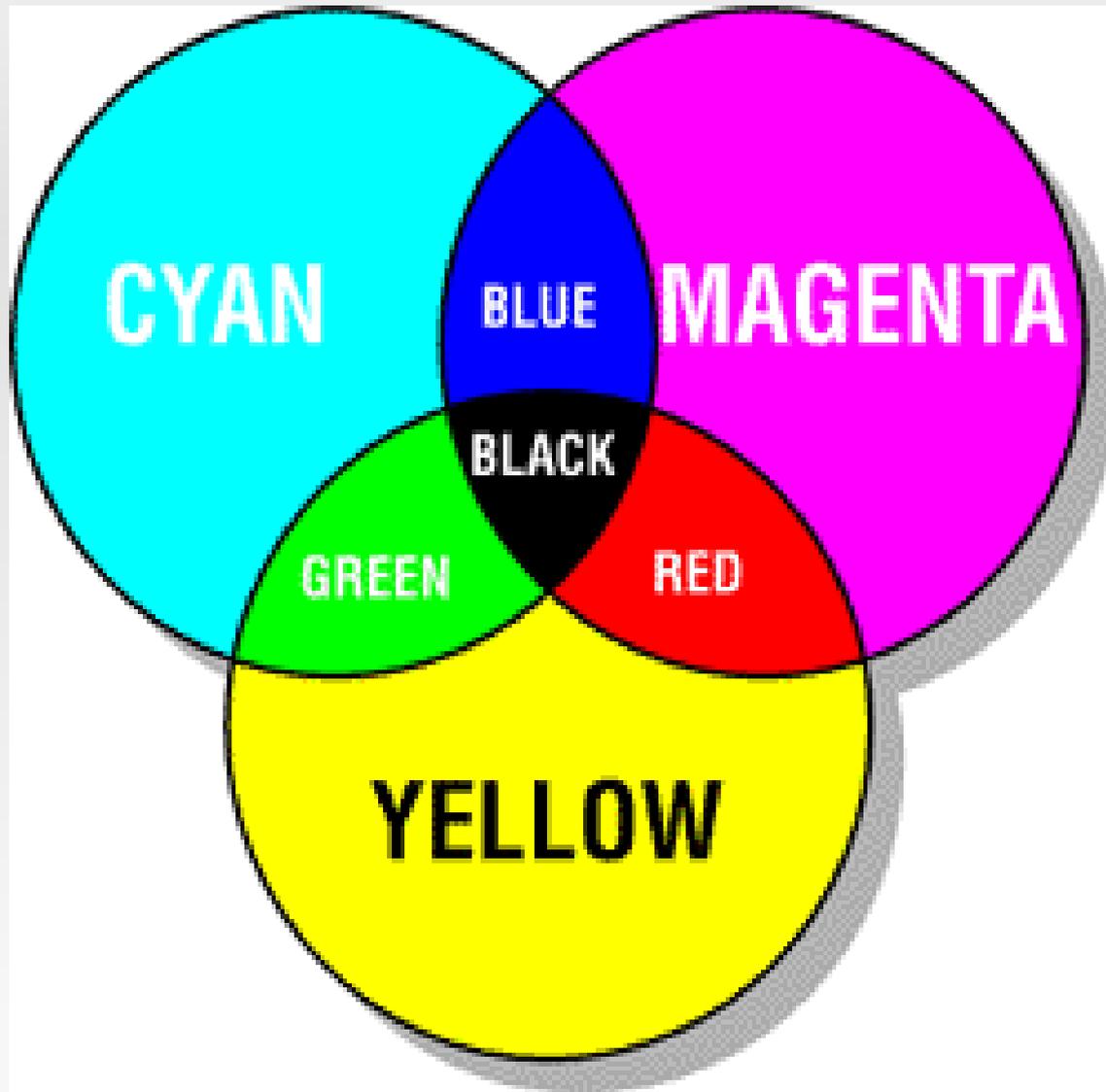
564 ● Yellow

SAVE WITH  
HIGH YIELD  
BLACK

# Printing Inks: Subtractive Colour Mixing

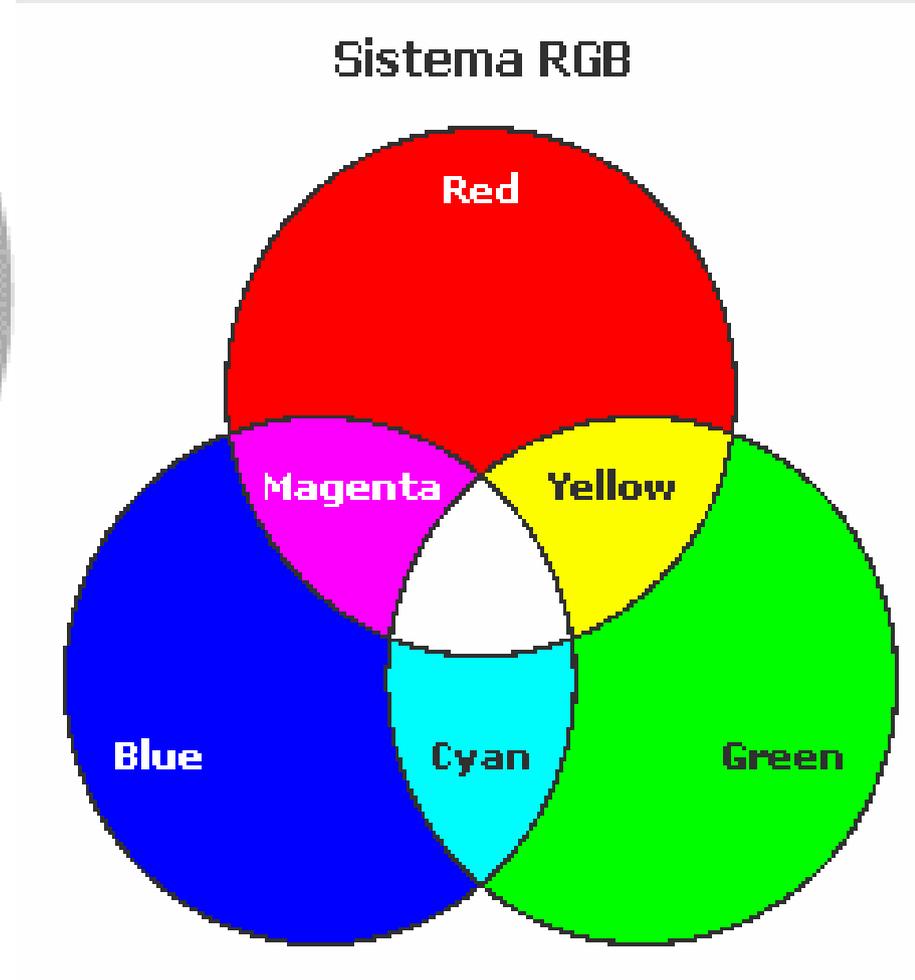


# Modelo CMY(K) vs RGB



**CMY(K)**

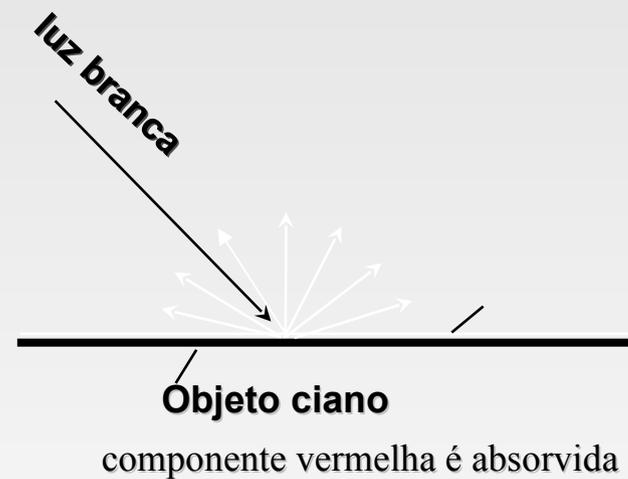
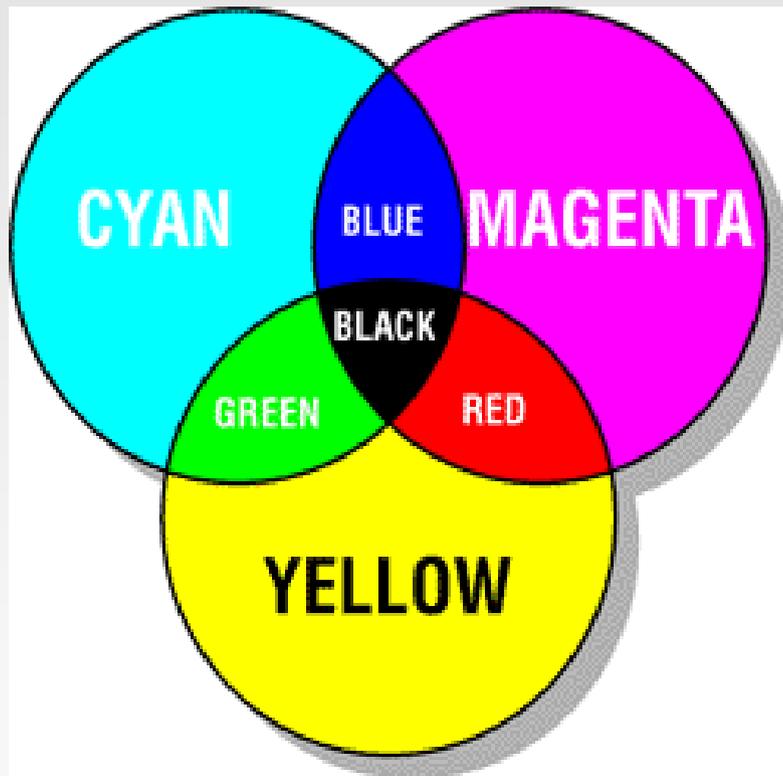
CG



**RGB**

# Cores: sistemas as impressoras -CMY(K)

processo subtrativo



# CMY (K)

- No modelo CMY, os canais ABSORVEM (filtram, subtraem, ZERAM) alguma componente da luz branca (R+G +B).
  - O canal Cyan absorve a componente Red
  - o canal Magenta absorve a componente Green
  - O Yellow absorve a componente Blue.

Lembre das cores aditivas:  
 $0.R + 1.G + 1.B = \text{Cyan}$   
 $1.R + 0.G + 1.B = \text{Magenta}$   
 $1.R + 1.G + 0.B = \text{Yellow}$

# Transformação de um modelo em outro

- Combinções que transformam um modelo em outro.

Cor	RGB	=>	CMY
PRETO	0 0 0	=>	1 1 1
VERMELHO	1 0 0	=>	0 1 1
VERDE	0 1 0	=>	1 0 1
AZUL	0 0 1	=>	1 1 0
AMARELO	1 1 0	=>	0 0 1
MAGENTA	1 0 1	=>	0 1 0
CIANO	0 1 1	=>	1 0 0
BRANCO	1 1 1	=>	0 0 0

- Qual a cor da LUZ REFLETIDA por um determinado objeto quando iluminado por uma LUZ INCIDENTE de dada cor e demais combinações (e.g. qual a cor do objeto? e qual a cor da luz incidente?).
- O raciocínio simplista é:

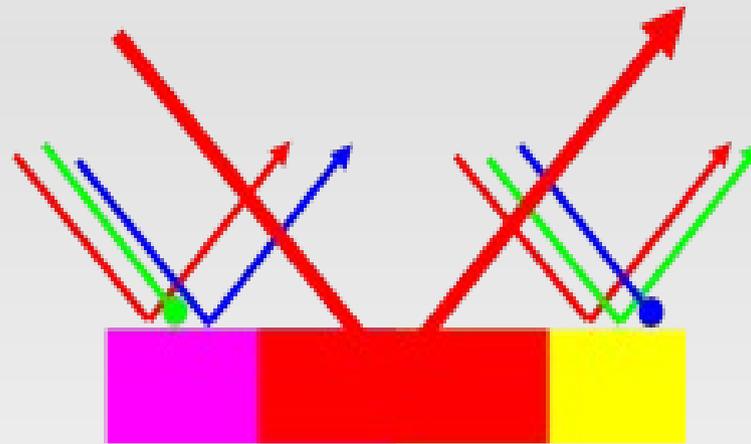
**LUZ INCIDENTE (modelo aditivo)**  
**OBJETO PIGMENTADO (modelo subtrativo)**  
**LUZ REFLETIDA (modelo aditivo)**

- As cores que são vistas vêm da parte da luz que não é absorvida.

# Objeto pigmentado (modelo subtrativo)

- **Exemplo:** Em uma pintura quanto mais cores adicionamos, mais cores são absorvidas ou subtraídas e a cor será mais escura.
- Luz branca (R+G+B) numa pintura vermelha, se refletirá somente o R e se absorverá o G e o B.
- Porque? Tudo foi subtraído exceto o R (R = Magenta + Yellow). Da a impressão de que a pintura está emitindo luz R pois só o R é refletivo.
- Porque tudo foi subtraído?? porque R= Magenta + Yellow... (Magenta absorveu green, Yellow absorveu Blue, só sobrou vermelho)

# Making Red Paint

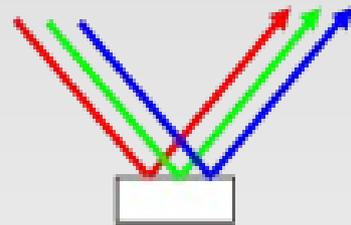


Magenta Absorbs  
Green

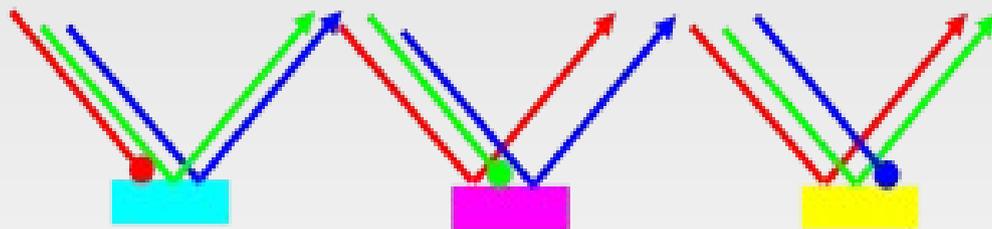
Yellow Absorbs  
Blue

We are left with red since  
since both magenta and yellow  
reflect red.

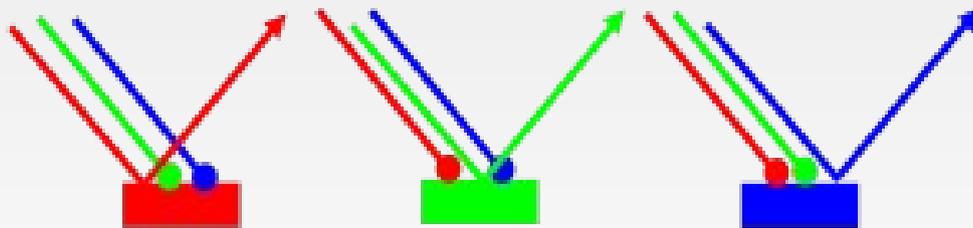
# Reflection and Absorption Detail



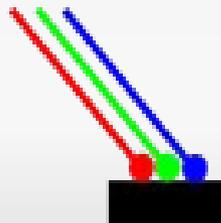
White Reflects RGB



Subtractive Primaries  
Reflect Two of RGB



Additive Primaries  
Reflect One of RGB



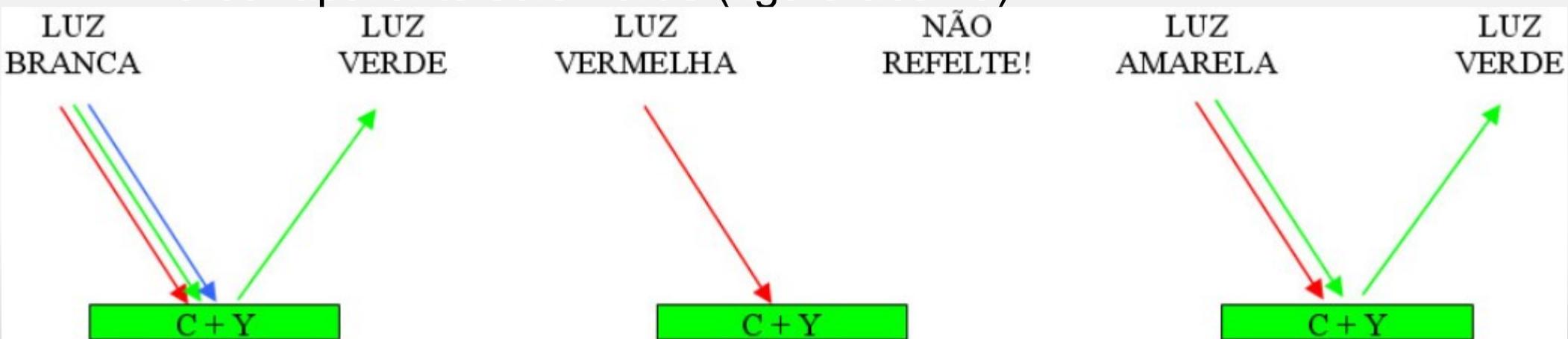
Black Absorbs RGB

# RGB Reflection and Absorption



# Exemplo

- Um objeto para ser VERDE considerando uma luz incidente branca:
  - Será pintado com pigmentos ciano e amarelo ( $G=C+Y$ ).
- O pigmento ciano absorverá o vermelho da luz incidente,
- O amarelo absorverá a componente azul,
- Assim, restará da luz refletida o canal verde.
- Se a luz for vermelha, azul ou magenta:
  - sua coloração será preta, pois não refletirá cor alguma (lembre que o **magenta absorve o verde** e que as cores primárias vermelha e azul não possuem o verde).
- Se a luz for verde, amarela, ciano:
  - a cor aparente será verde (figura abaixo)



# Bibliografia

- <http://inventorartist.com/primary-colors/>  
Accessed on 10/04/2014

-