

# Visão Computacional

## Aula 07

Cores

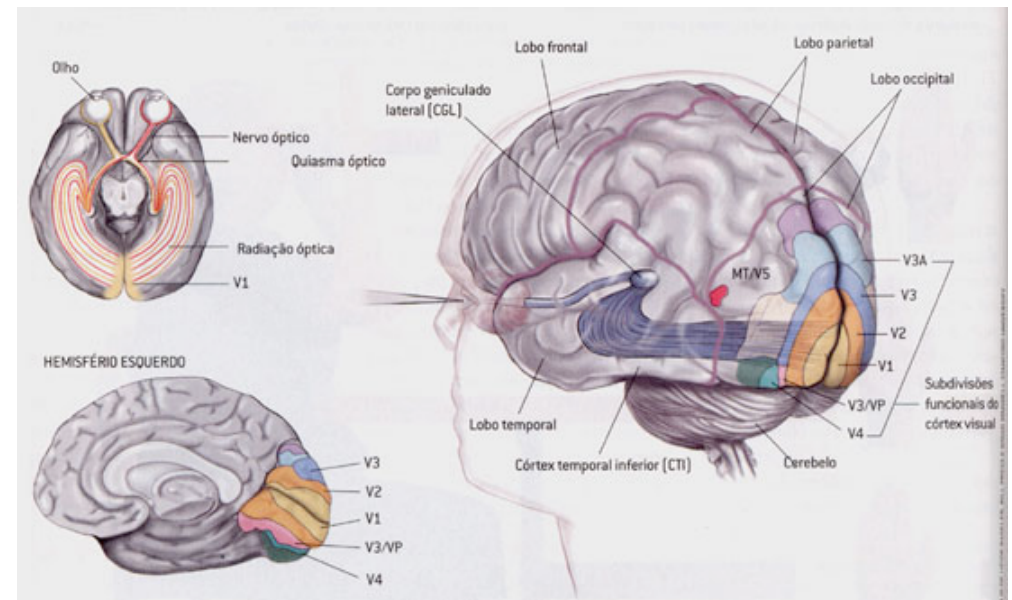
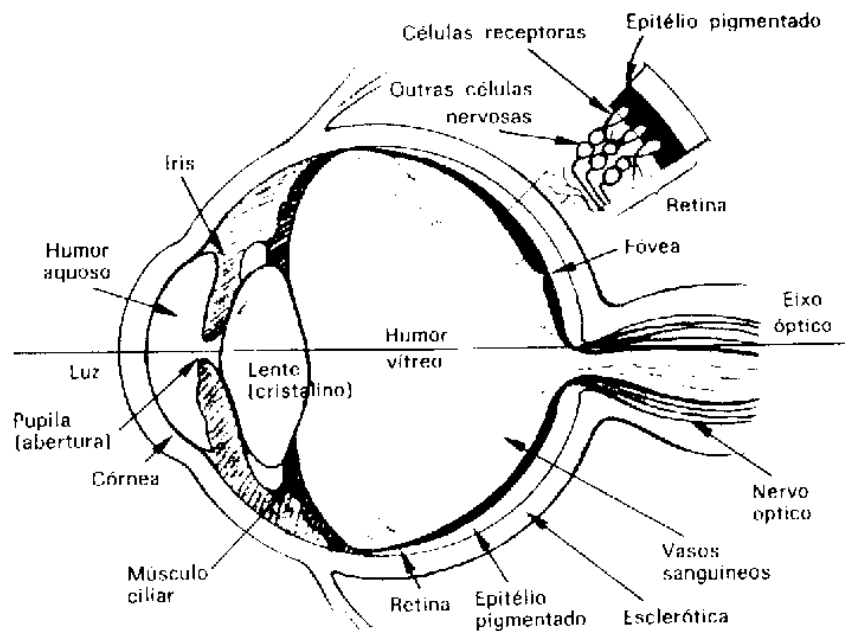
# Percepção Visual Humana

- Envolve componentes fisiológicos e psicológicos
- Por que estudá-lo?
  - Projetar algoritmos de compressão (reduzir qtd de informação, retendo informação visual)
  - algoritmos de realce de imagem (sabendo-se como funciona o sistema visual, pode-se aplicar técnicas que melhorem as imagens).

# Sistema visual humano

- Energia luminosa focalizada pelas lentes do olho nos sensores da retina
- Estes sensores respondem à energia luminosa por uma reação eletro-química que envia um sinal elétrico ao cérebro através do nervo óptico
- o cérebro usa esses sinais para criar padrões neurológicos que percebemos como imagens.

# Sistema visual humano



# Cores

- Pode ser um poderoso descritor das propriedades de um objeto -> segmentação
- Humanos podem distinguir uma ampla variedade de nuances de cores (centenas de milhares), enquanto que poucos tons de cinza são perceptíveis (cerca de 100)
- *full colour* ou pseudo-cor

# Percepção de Cores

- Fenômeno físico-psicológico
- 1666
  - Isaac Newton e o prisma de cores
  - Do violeta (+curta) ao vermelho (+ comprida) :  
violeta, azul, verde, amarelo, laranja, vermelho

# O que é cor

- Luz refletida pelo objeto
- Ondas eletromagnéticas: 400 – 700 nm
- Corpo que reflete luz relativamente balanceada em todos os comprimentos de onda visível “parece” branco ao observador

# O que é cor ?

- Cor depende primariamente das propriedades de reflexão de um objeto. Vemos os raios que são refletidos, enquanto outros são absorvidos.
- Deve-se considerar a cor da fonte de luz também e a natureza da visão humana.
  - Um objeto que reflete tanto vermelho quanto verde vai se revelar verde quando houver luz verde, mas nenhuma luz vermelha o iluminando. Ou vai aparecer vermelho, na ausência de luz verde.
  - Sob luz branca pura, ele se mostrará amarelo (= vermelho+verde).



# Luz Acromática

- Ausência de cor
- Único atributo: intensidade
- Brilho ou nível de cinza ou intensidade
- Nível de cinza: medida escalar de intensidade que vai do preto (0), passa pelos cinzas, chegando ao branco (1)

# Luz Cromática

- Comprimentos de onda: espectro eletromagnético de energia entre 400:700 nm (nanômetros)
- Atributos/propriedades interessantes
  - Saturação
  - Matiz
  - Cromaticidade
  - Intensidade
  - Luminância
  - Refletância
  - Radiância

# Atributos/Propriedades

- Matiz
  - Três quantidades independentes são usadas para descrever qualquer cor. O matiz é determinado pelo comprimento de onda dominante. Cores visíveis estão entre 400 (violeta) e 700 nm (vermelho)
- Saturação
  - Determinada pela pureza da excitação e depende da quantidade de luz branca misturada ao matiz. Um matiz puro é totalmente saturado, ou seja, nenhuma luz branca é misturada.

# Atributos/Propriedades

- Cromaticidade
  - Matiz e saturação determinam a cromaticidade para uma dada cor.
- Intensidade
  - Determinada pela real quantidade de luz. Quanto mais luz, mais intensa a cor se parece. É uma medida física
- Luminância:
  - Determinada pela percepção de cor e, portanto, é psicológica. Azul e verde, igualmente intensos, o azul se parece mais escuro que o verde.

# Atributos/Propriedades

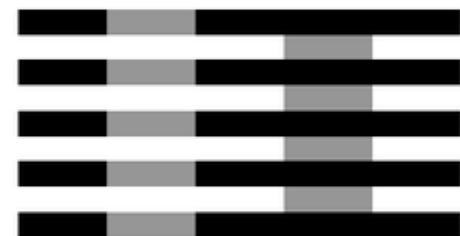
- Radiância
  - Quantidade total de energia que flui da fonte de luz. Medida em Watts (W)
- Luminância:
  - Quantidade de energia que um observador percebe a respeito da fonte de energia. Exemplo: luz emitida em infra-vermelho com bastante energia (radiância) pode ser dificilmente notada por um observador (baixa luminância). Medida em Lúmens (lm)

# Brilho

- Descritor subjetivo, difícil de se medir
- Devido a sua complexidade, CIE definiu o conceito de Luminância
- Engloba a noção acromática de intensidade
- Fator chave na sensação de cor
  - Ver modelos de cor...
- Deve ser usado em referências não quantitativas a sensações fisiológicas e percepção de luz.

# Brilho

- Descritor subjetivo, difícil de se medir
- Devido a sua complexidade, CIE definiu o conceito de Luminância
- Engloba a noção acromática de intensidade
- Fator chave na sensação de cor
  - Ver modelos de cor...
- Deve ser usado em referências não quantitativas a sensações fisiológicas e percepção de luz.



# Cores segundo olho humano

- Cor: combinação variável das 3 cores primárias: vermelho, verde e azul.
- Padrao CIE (*Comission Internationale de l'Eclairage*): comissão internacional de iluminação
  - Azul: 435.8 nm
  - Verde: 546.1 nm
  - Vermelho: 700 nm
- Cores de Luz, não cores de pigmento !

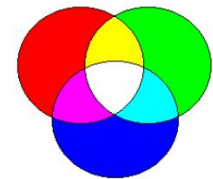


# Espaço e modelo de Cores

- O universo de cores que podem ser reproduzidas por um sistema é chamado de espaço de cores (*colour space* ou *color gamut*)
- Um espaço de cores pode ser definido como uma representação visual de um modelo de cores
- Modelos de cores: aditivos e subtrativos.

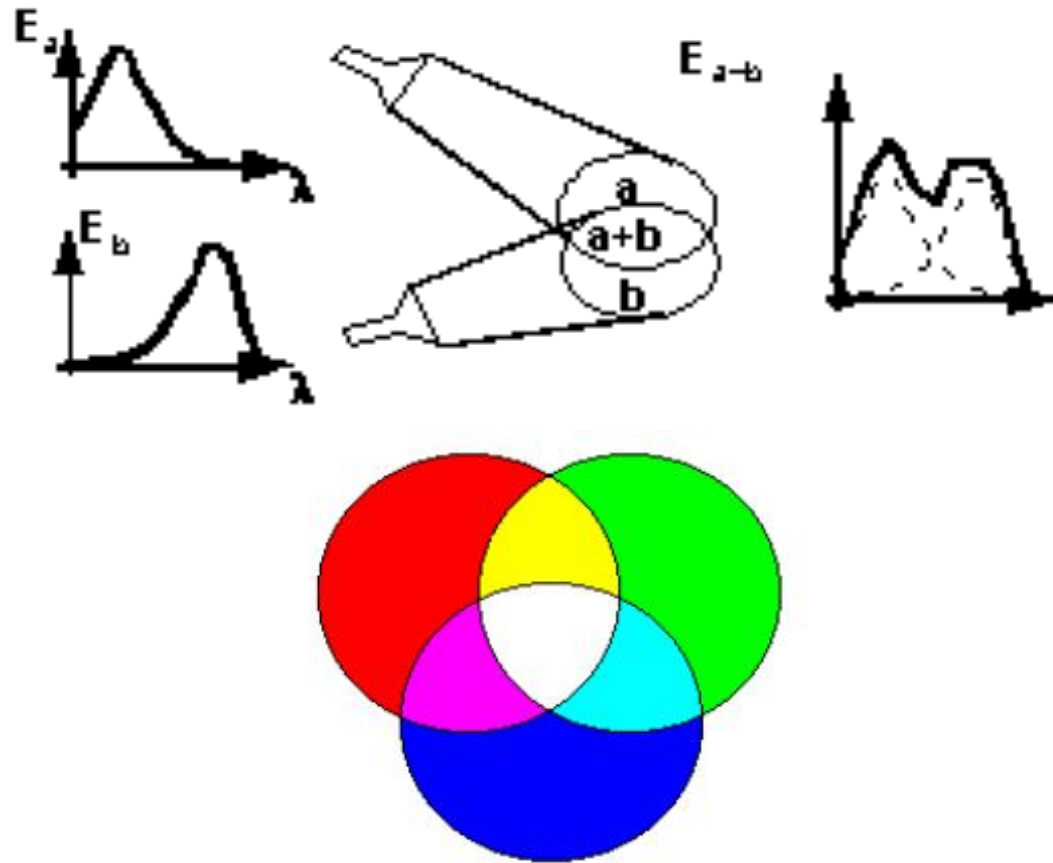
# Cores de Luz: adição

- Cores primárias\* (R,G,B) são adicionadas, produzindo as cores secundárias de luz
  - Magenta: vermelho + azul
  - Cyan (turquesa): verde + azul
  - Amarelo: vermelho + verde
- Branco:
  - Vermelho + verde + azul
  - Uma secundária + sua primária oposta !



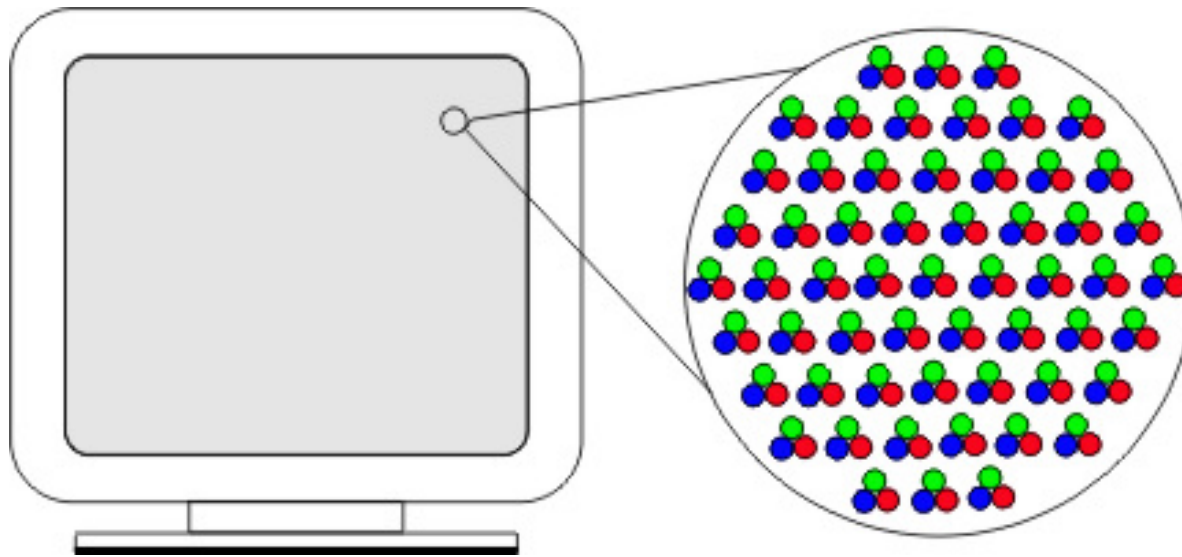
\* São chamadas primárias porque são cores criadas pela mistura de fontes de luz destas cores. No caso de uma TV, elementos de fósforos reluzentes.

# Cores por adição



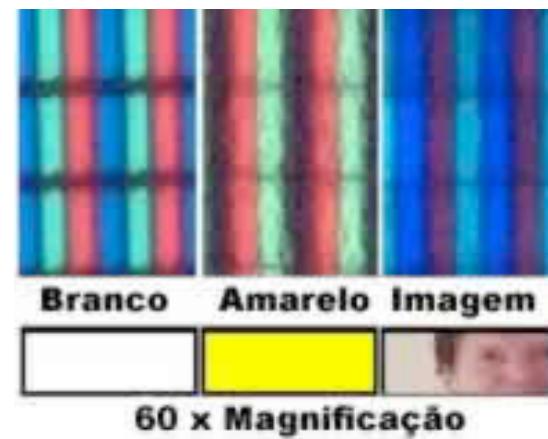
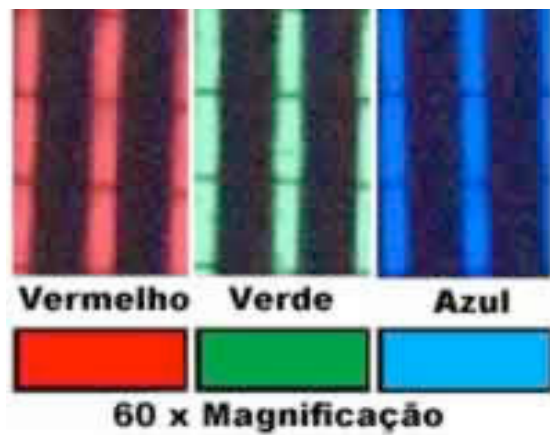
Cores por adição: um exemplo típico são os televisores

[http://www.mwit.ac.th/~physicslab/applet\\_01/library/30-7/index.html](http://www.mwit.ac.th/~physicslab/applet_01/library/30-7/index.html)

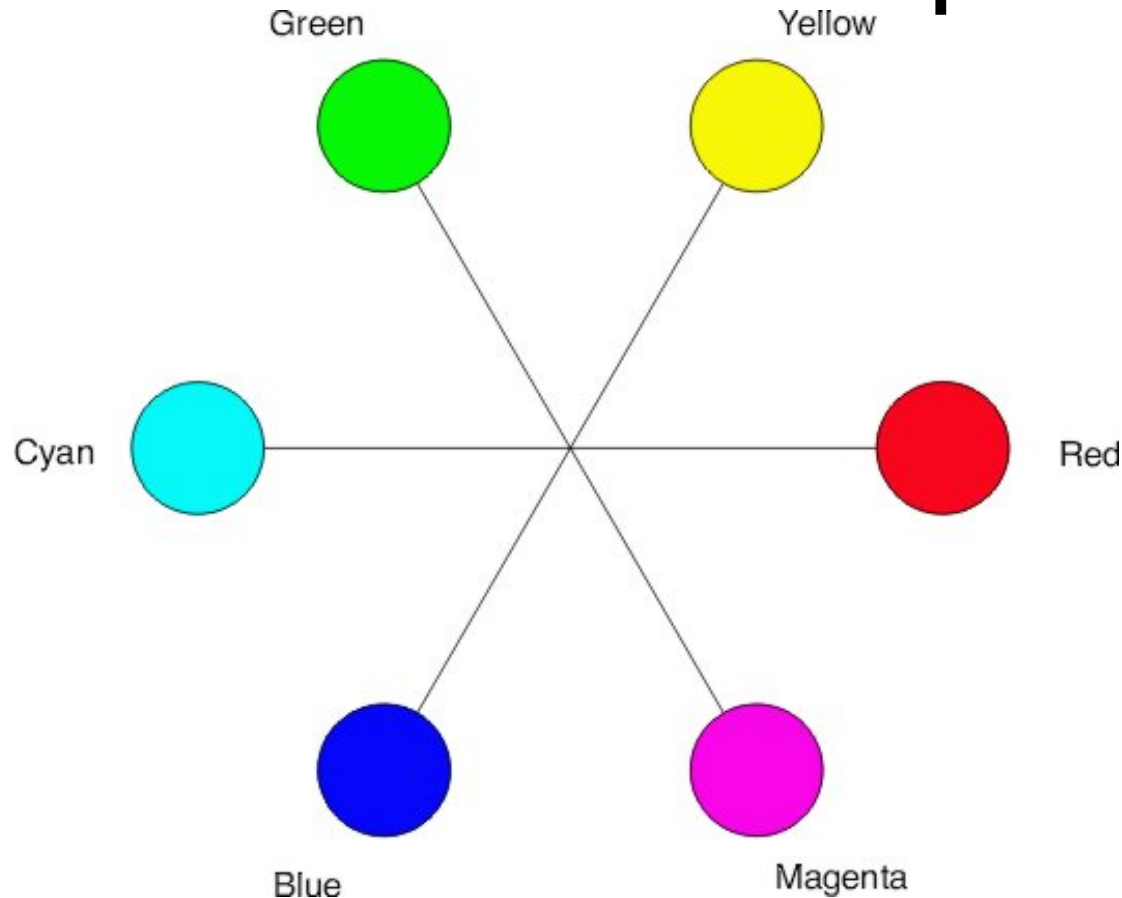


Cada tríade de fósforos primários constitui um único pixel no monitor. A pessoa não vê a tríade, mas a mistura dos três: o pixel !  
A manipulação da intensidade com que as três cores são exibidas (excitação do fósforo) cria o *gamut* de cores do monitor.

# No monitor LCD



# Cores secundárias e primárias



Movendo-se no círculo de uma primária à outra, adiciona-se mais da cor de que se aproxima e menos da que se distancia. Ao se afastar 180 graus de uma primária, não se tem nada desta misturada. Esta cor é, por esta razão, chamada de complemento da primária. Estas cores são também conhecidas como secundárias (ou primárias de impressão).

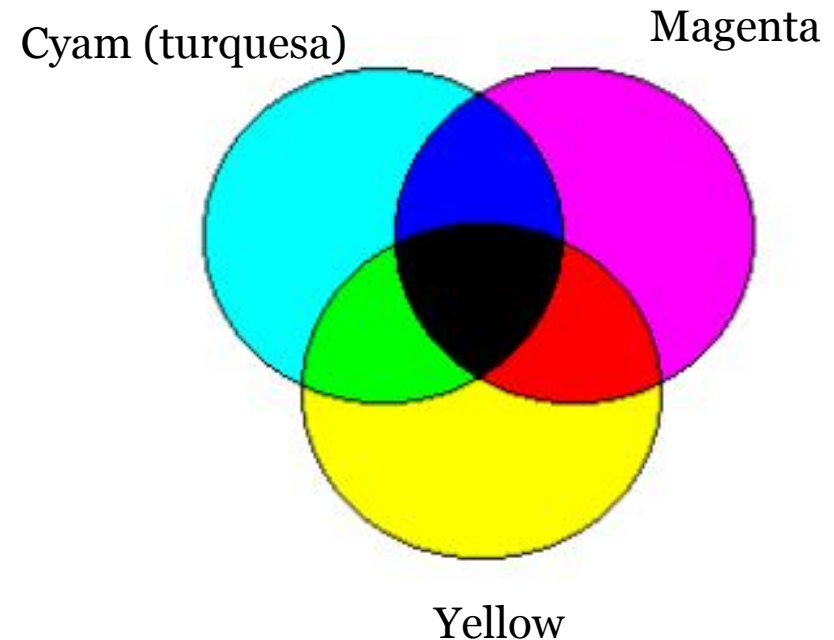
# Cores de pigmento

- Cor definida como aquela que subtrai ou absorve uma cor primária de luz e reflete as outras duas.
- Primárias: Magenta, Cyan e Amarelo
- Preto:
  - Combinar as 3 primárias
  - Uma secundária + sua primária oposta

# Cores por subtração

Quando uma superfície com a cor Ciano é iluminada com luz branca, nenhuma luz vermelha é refletida, ou seja, o pigmento ciano subtrai a luz vermelha da luz branca refletida.

Modelo de cor CMY



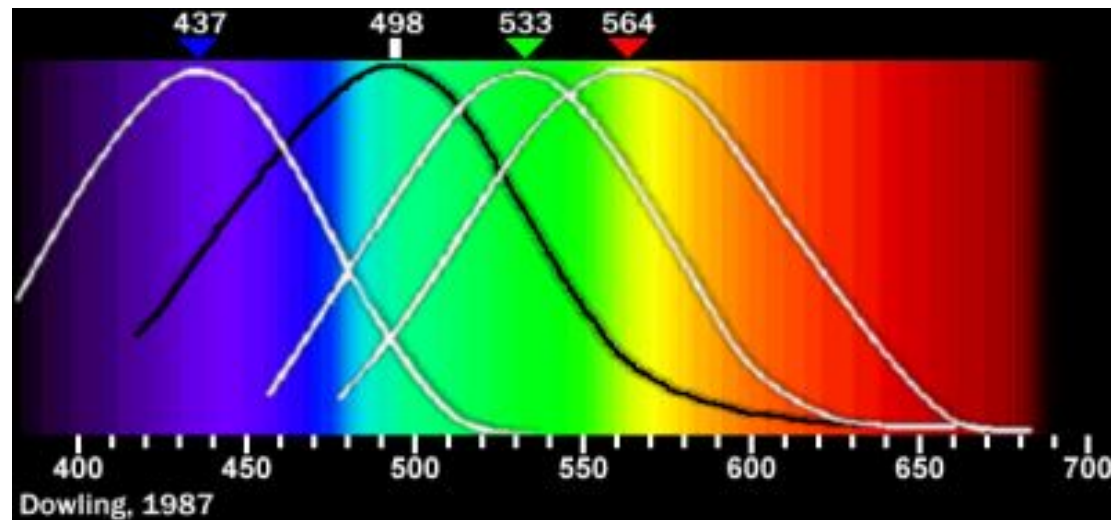
Cores são geradas subtraindo-se o comprimento da onda dominante da luz branca. Por isso, a cor resultante corresponde à luz que é refletida. Espaço de cor CMY é subtrativo.

Impressoras utilizam este sistema!



# Modelo de cor RGB

- RGB -> formato baseado na tricromaticidade da visão humana, onde temos sensores para ondas curtas (azul), médias(verde) e longas(vermelho).








No modelo RGB a imagem é constituída por 3 planos ou canais, de 256 níveis de profundidade. Este modelo é denominado por true color ou 24bits pelos programas gráficos (Adobe, GIMP, etc.).

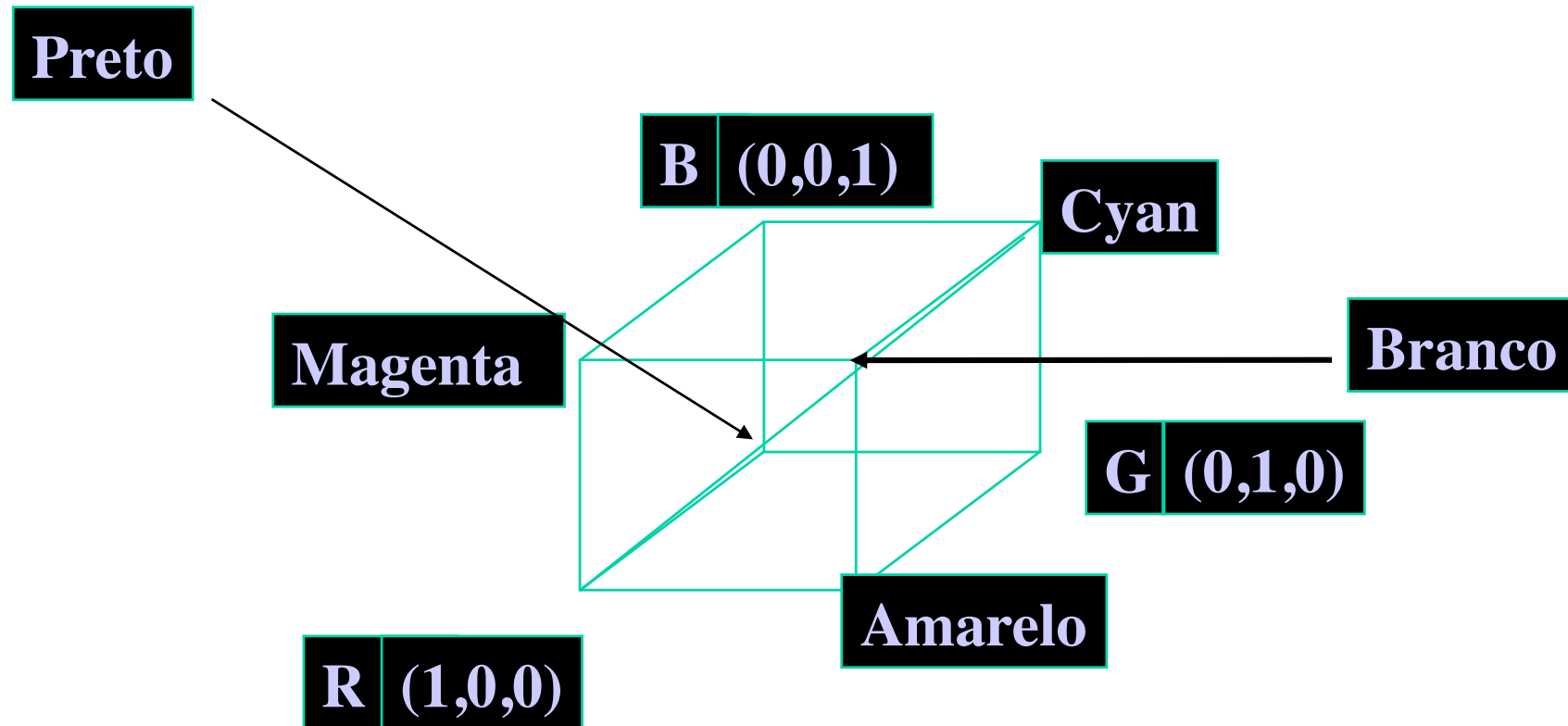
# Modelo RGB

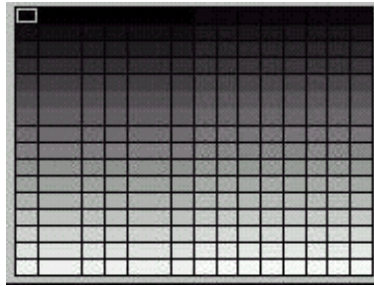
- Curiosidade: o homem é capaz de discernir até 6 mil cores, o modelo RGB suporta  $2^{24}$ , cerca de 16 milhões de cores
- Problemas do Modelo RGB
  - Quantidade de memória ocupada
  - Nos anos 70 e 80 as placas de vídeo não eram capazes de suportar grandes volumes de memória.
  - Solução, utilização de paletas de cores.

# Imagens coloridas

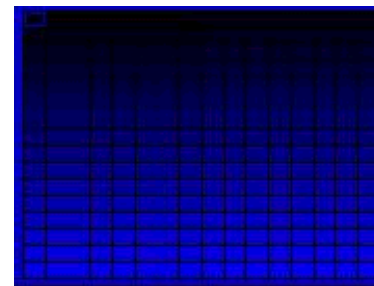
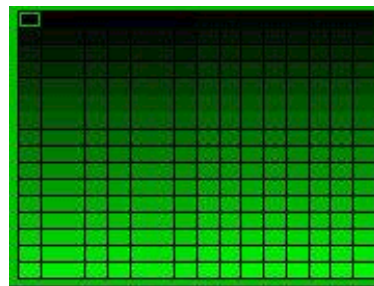
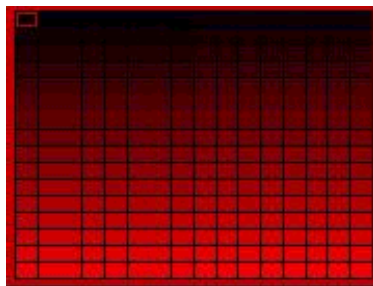
- Modeladas por 3 bandas monocromáticas de dados
- Cada banda  uma cor.
- Dado  brilho do espectro de cada banda
- 8 bits por banda  24 bpp
- RGB nem sempre é “natural” ao homem.

# Modelo RGB





Indexada: Pseudocolor



Indexada: True color: 3 LUT (look up tables)

# Formatos de arquivos para imagens digitais

- Diversos formatos
  - requisitos diferentes, vários tipos de imagens
  - razões de mercado
  - software proprietário
  - falta de coordenação da indústria de imagens
- Computação Gráfica
  - imagens bitmap e imagens vetoriais (*vector images*)

# Formatos

- Bitmap (*raster images*)
  - $I(r,c)$ : pixel armazena o valor do brilho.
- Vector images
  - representação de linhas, curvas e formas
  - armazena os “pontos chaves”
  - rendering (renderização)



# Imagem Vetorial

- Consiste de uma lista de comandos gráficos, que quando executados desenharam o correspondente à imagem
- As imagens são simples, devido ao seu processo de formação
- Exemplos: Corel Draw (.cdr), Flash, windows metafile (.wmf)

- A imagem vetorial é definida através de uma linguagem gráfica que representa a estrutura do desenho através de formas geométricas: círculos, pontos, retângulos, triângulos, linhas, etc.

- ex: desenho abaixo

- `circulo (10,10,300, rgb= amarela) (posição, raio, cor)`
- `box (10,20,287,98, rgb=vermelha)`
- `box (10,10,200,210,azul)`
- `triangulo (10,10,40,40, 59,80,rgb=azul)`
- `text (30,87,tipo de letra, tamanho da letra, "texto que vai aparecer", rgb)`

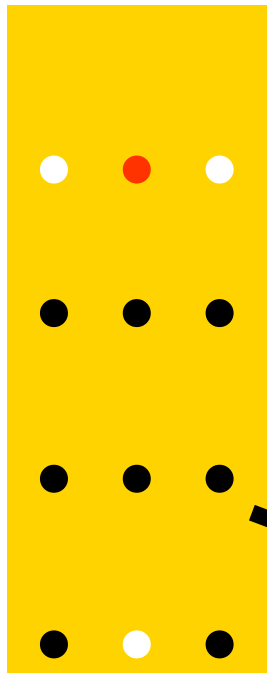
# Imagem Mapa de Bits (raster)

- No formato bitmap a matriz que representa a imagem é armazenada na memória.
- Este formato é o mais utilizado em processamento de imagens, uma vez que permite representar “imagens reais” ou seja adquiridas por um processo de digitalização.
- Exemplos: BMP, JPG, TIFF, PCX, GIF, PNG



- De que forma o pixel é armazenado?
  - Na memória de vídeo a imagem é representada como uma matriz, onde cada elemento é um pixel.
- O tamanho das células variam de acordo com a profundidade e número de cores.
- Ex: uma imagem mapa de bit de 3 x 4 pixels true color (RGB)

### IMAGEM AMPLIADA



### MATRIZ

255,255,255	255,0,0	255,255,255
0,0,0	0,0,0	0,0,0
0,0,0	0,0,0	0,0,0
0,0,0	255,255,255	0,0,0

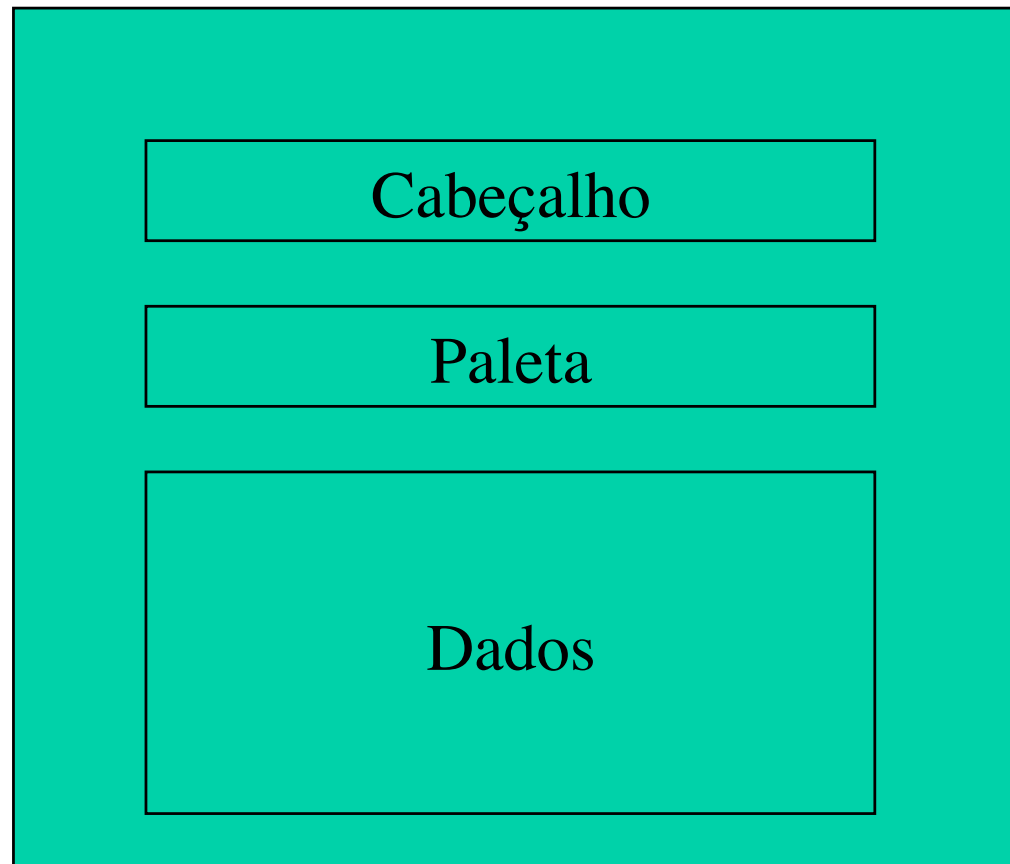
# Imagens Bitmap

- BIN (*raw image*, sem cabeçalho)
- PPM (raw data + cabeçalho simples)
  - PBM(binário), PGM(grey-scale), PNM (ambos)
- TIFF (Tagged Image File format) 24 bpp + compressão (LZW, RLE, JPEG)
- GIF (Graphics Interchange Format) 8 bpp + compressão LZW.

# Imagens Bitmap

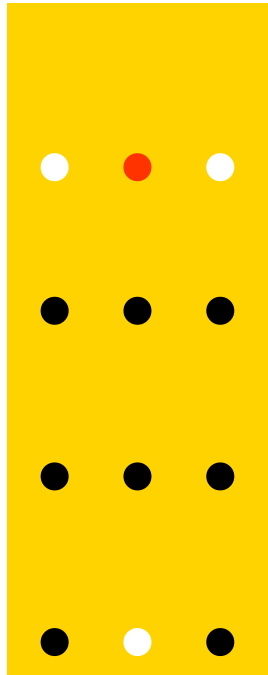
- JPEG: Joint Photographic Experts Group
- JFIF: JPEG Interchange Format
  - utiliza compressão jpeg
- Sun raster (Sun)
- SGI (Silicon Graphics)

# Formato geral de um arquivo de imagem



# Imagem indexada de 256 cores

## IMAGEM AMPLIADA



## MATRIZ na memória do computador

### PALETA de CORES

255,255,255

255,0,0

0,0,0

1

2

3

### Dados da Imagem

1	2	3
3	3	3
3	3	3
3	1	3





# Próxima aula...

- Cores (Continuação...)