



Processamento Digital de Imagens

Conceitos Básicos

Imagem colorida

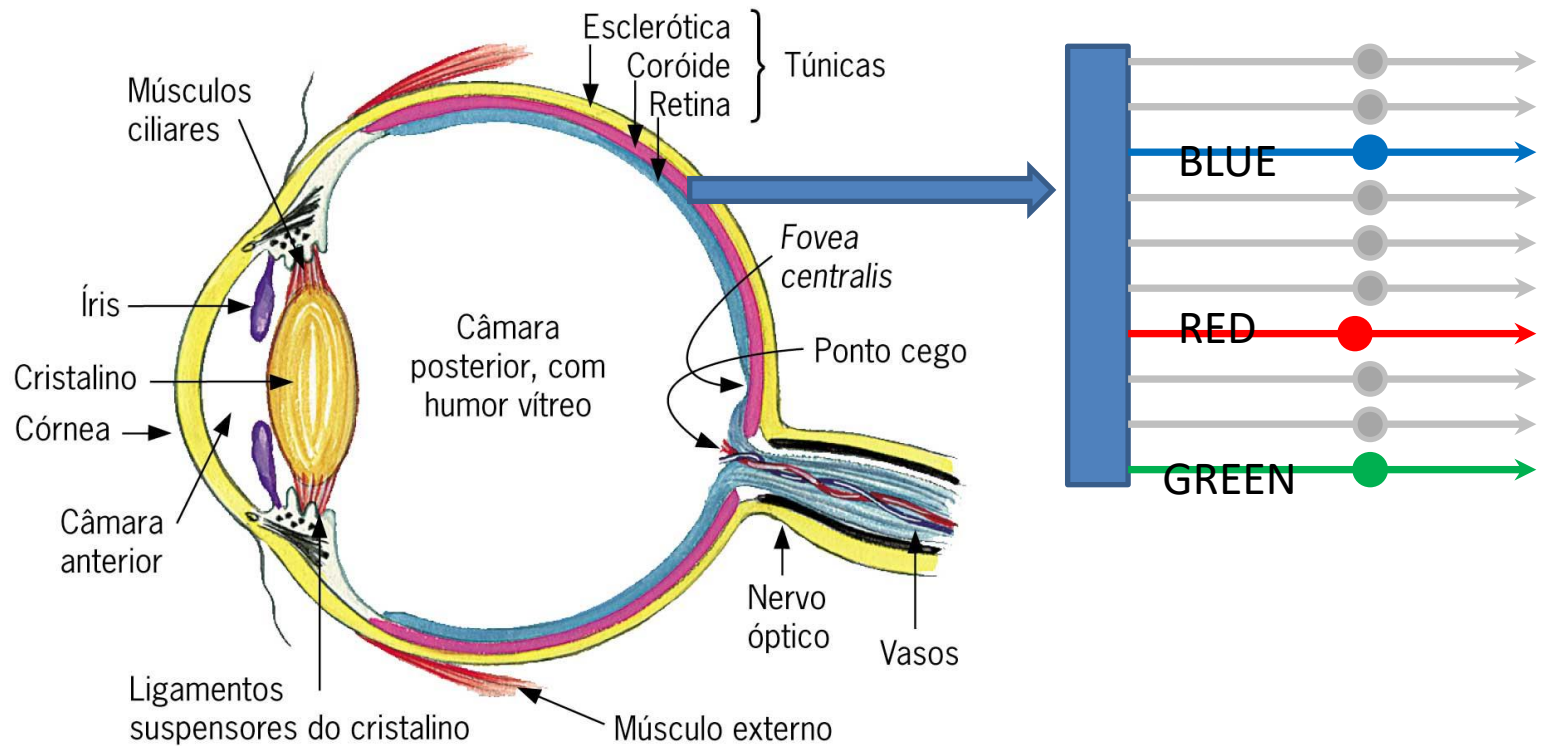
E Carto/UFPR

Prof. Dr. Jorge Centeno

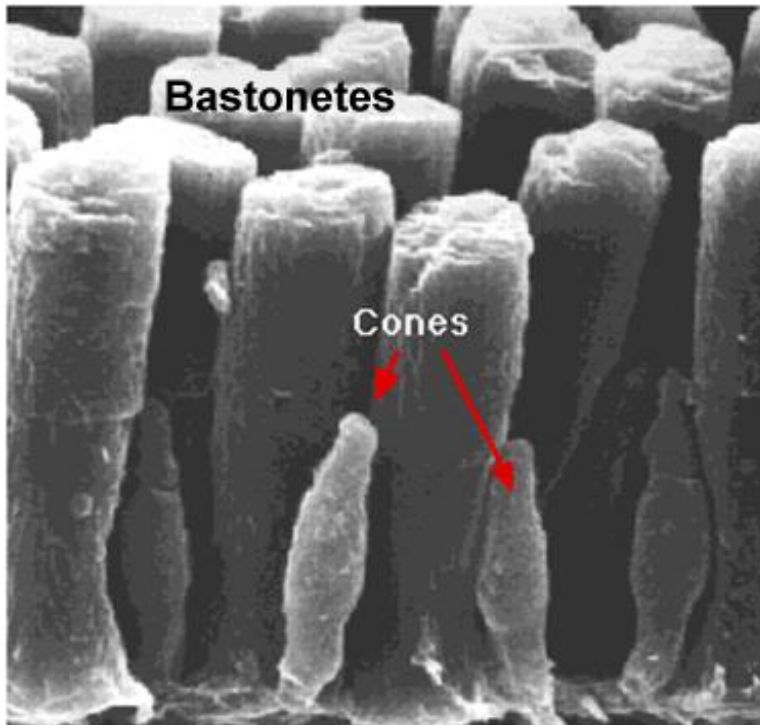


Percepção de cor

Olho humano em corte

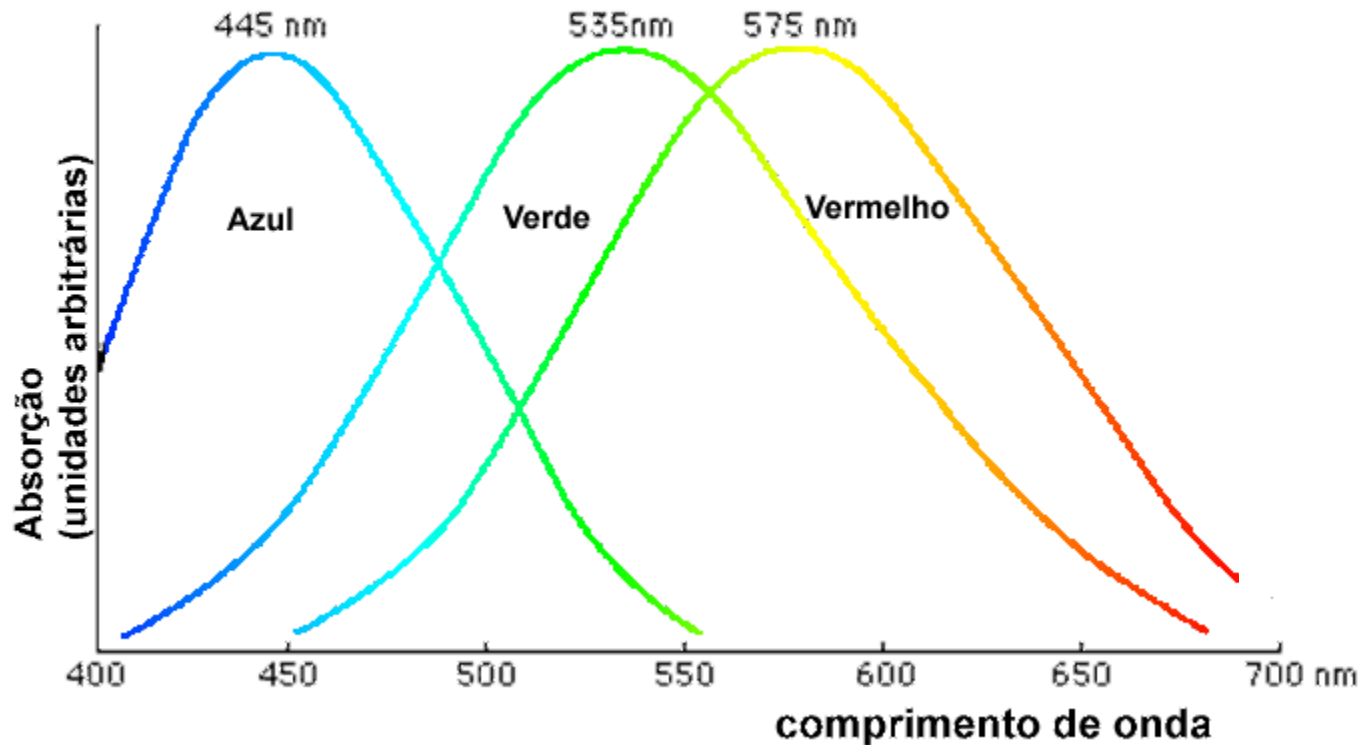


Cones e bastonetes



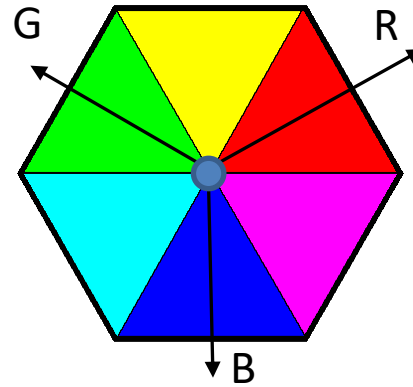
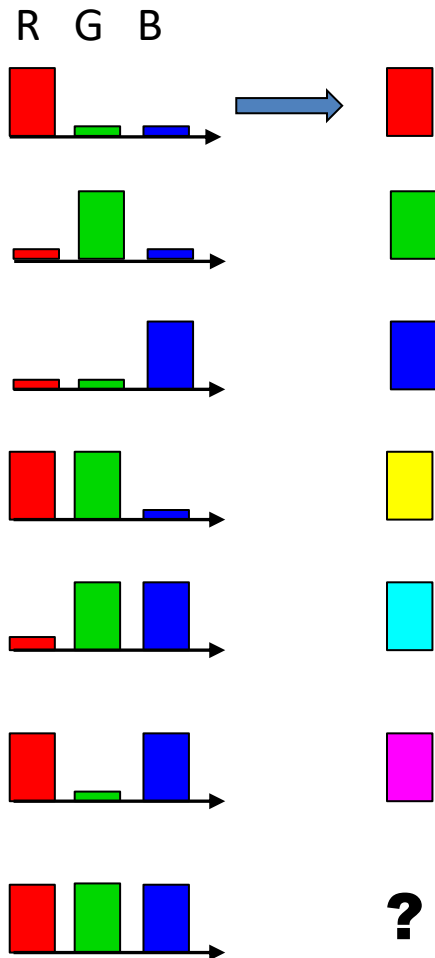
- Existem aproximadamente 6 milhões em cada olho humano concentrados na região fóvea.
- Os bastonetes (rods), percebem a luminosidade.
- Os Cones são as células do olho humano capazes de reconhecer as cores.

Sensibilidade de 3 tipos de cones



- Podemos chamar de cones B,G e R?

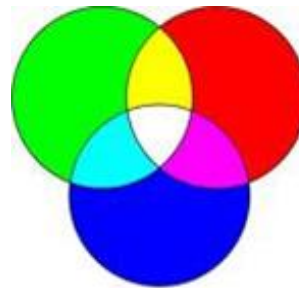
Combinando a sensação...



Combinação aditiva de cores

SISTEMA RGB

- Na tela do computador são combinadas luzes, logo se verifica a combinação aditiva das cores básicas
- R – G – B.



Cores Aditivas

Logo, cada cor pode ser descrita por uma combinação RGB

$$\text{COR} = r * I(R) + g * I(G) + b * I(B)$$

Combinação substrativa de cores

Então...

- Como obter outras cores?
- A soma de todas as cores?

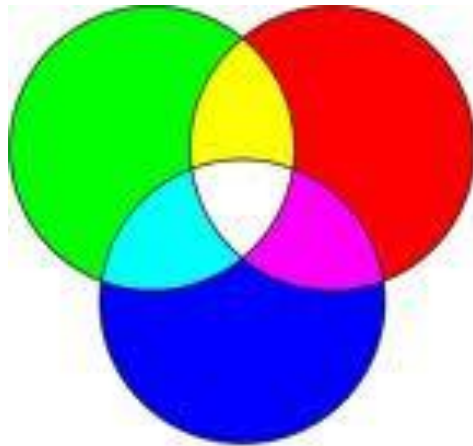


Leia as componentes RGB de cada tinta

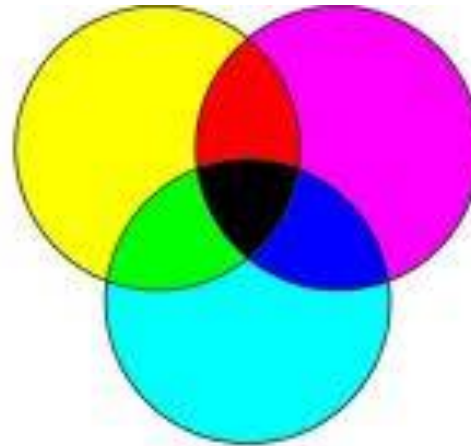


Combinação aditiva de cores

Na tela do computador são combinadas luzes (RGB)
No papel são combinados pigmentos (YMC)



Cores Aditivas



Cores Subtrativas

Verifique as cores básicas de uma impressora colorida

Percepção da cor

- Uma fotografia digital é registrada usando três matrizes que armazenam a radiação eletromagnética (Luz) em três cores básicas: Red, Green, Blue.
- Porém, a variação de cor não é discreta, mas contínua.
- A luz visível, conforme demonstrado por Newton, pode ser decomposta em uma grande gama de cores (o espectro visível).

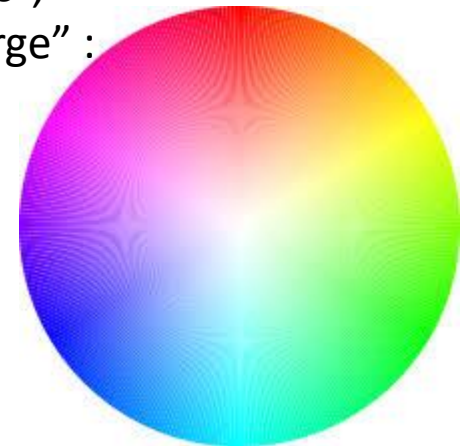


Blue desde 435,8nm Green~546,1nm Red até 700nm

O espectro visível é definido dentro da faixa de 0,4 a 0,7 micras.

Entende-se que as cores básicas estão dentro desse “espectro”,
Como definido pela CIE – “Comission Internationale d l’Eclairge” :

Na verdade o sistema não é uma reta, é mais uma círculo
Porque existem cores entre o azul e o vermelho



Uma imagem colorida demanda o uso de três matrizes, uma para cada cor básica:

RGB



R



G

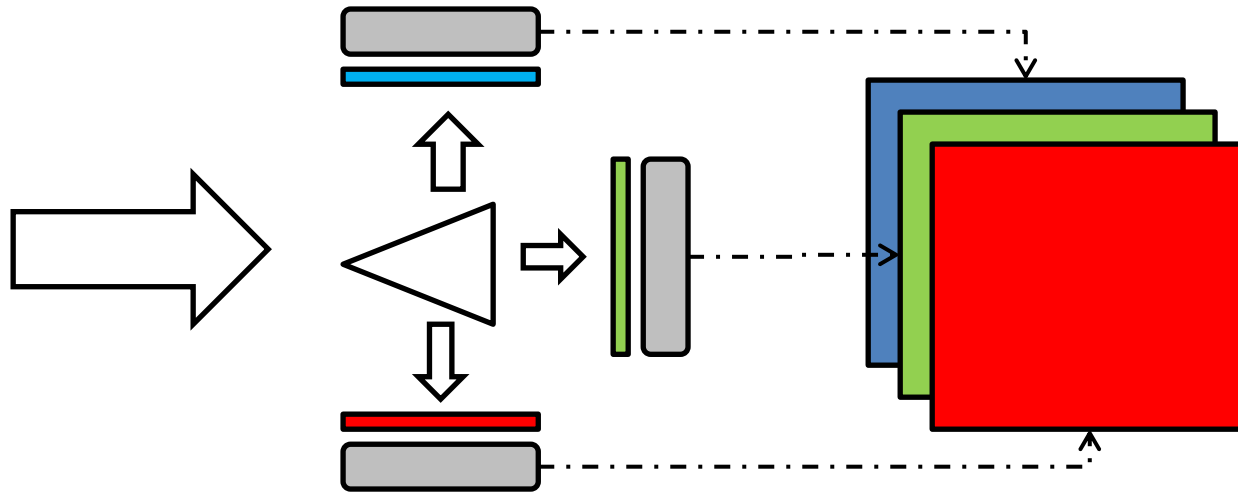


B



Bayer matrix

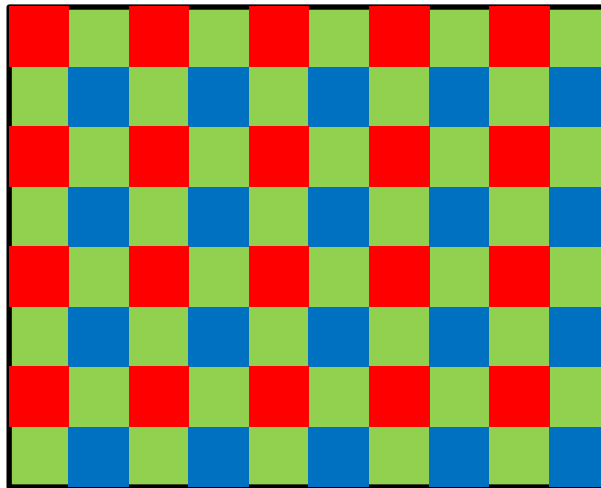
- Os sensores utilizados em câmaras (CCD /CMOS) são sensíveis à intensidade luminosa de todo o espectro (UV, Visível, parte do NIR), logo somente seria possível obter uma imagem em nível de cinza (pancromática)
- Para se obter uma imagem colorida seria necessário usar 3 sensores, um para cada cor, usando filtros de cores.

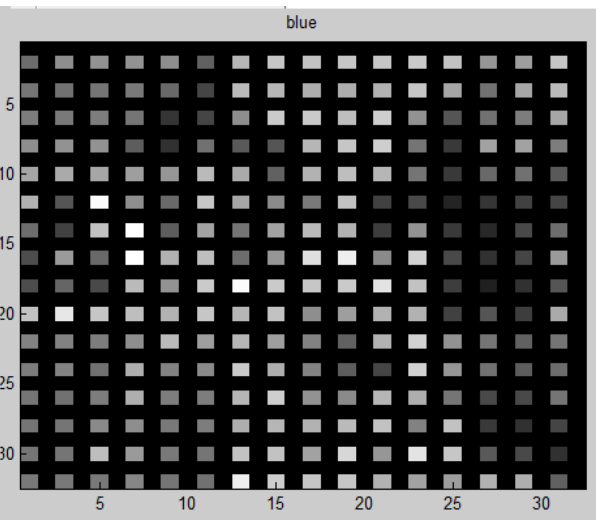
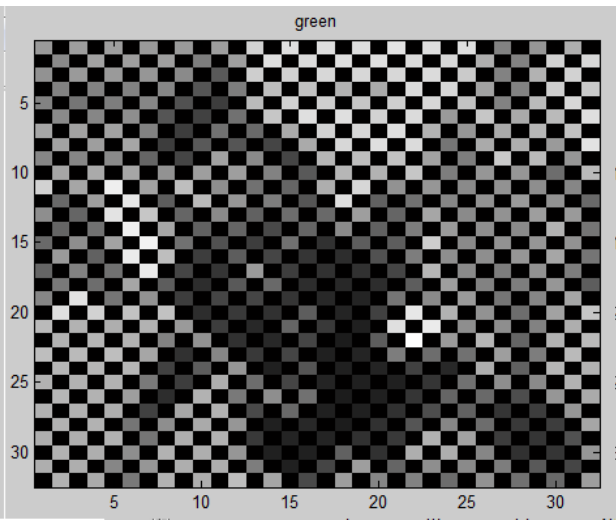
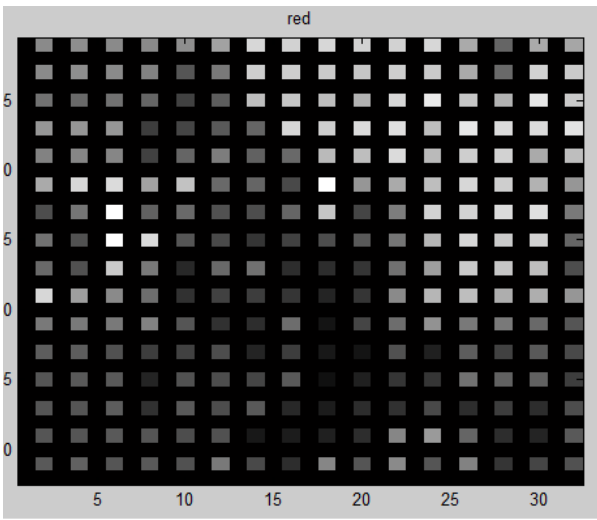


Bayer matrix

- Bryce E. Bayer, trabalhando para Kodak em 1974, propôs aplicar um filtro colorido a uma única matriz/sensor, seguindo um padrão xadrez contendo as cores RGB. Assim, cada elemento detector recebe a luz de uma cor específica e depois a imagem toda é interpolada.

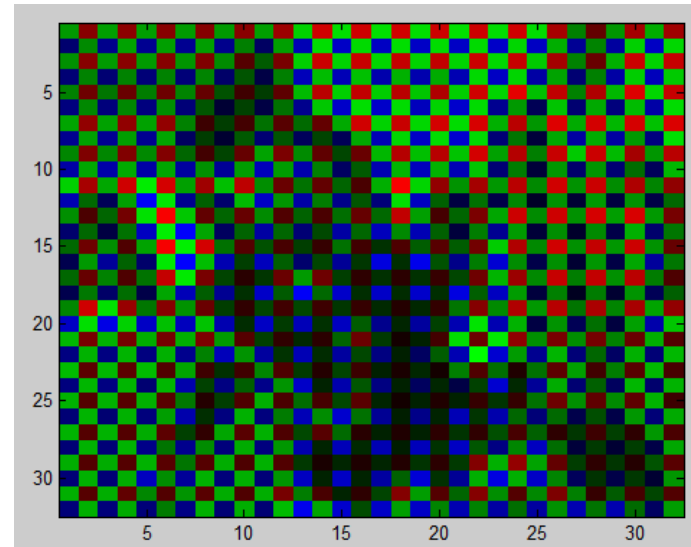
Ken Parulski (Kodak): "*There are twice as many green elements as red or blue because this mimics the way the human eye provides the sharpest overall color image.*"







- Interpolação de valores não preenchidos



Uma imagem multispectral

- Quando se trata de imagens multispectrais, existem várias alternativas para o armazenamento dos valores de cada pixel nas diferentes bandas. As alternativas são:
- Intercalado por banda (BSQ), onde as bandas são armazenadas uma atrás da outra, sob forma de imagens de nível de cinza em um único arquivo.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

- Intercalado por linha (BIL): Os valores correspondentes a uma mesma linha nas diferentes bandas são armazenados juntos. Vantagem: pode ser lida uma linha inteira, em todas as bandas, de uma vez só.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Intercalado por pixel (BIP), onde todos os valores de um mesmo pixel, nas diferentes bandas, são armazenados juntos.

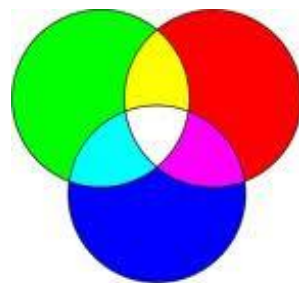
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Transformação RGB CYM

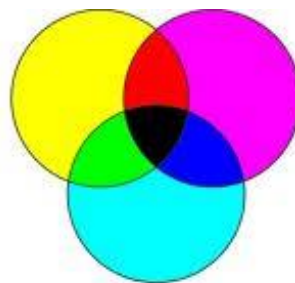
- Para transformar do sistema RGB para o sistema CMY - Ciano, Magenta, Amarelo (yellow) :

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

- Ou seja, o ciano não pode ter componente vermelha. O magenta verde, e o amarelo azul. Pois estes pares são opostos



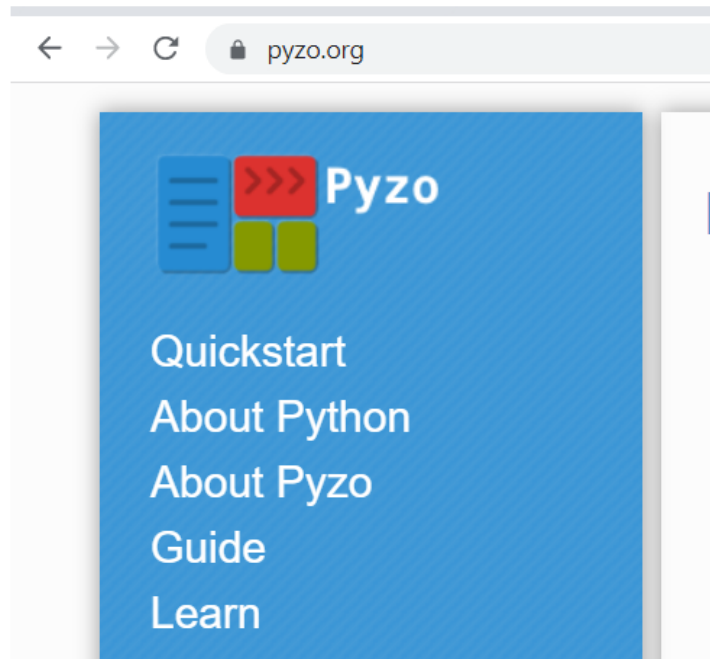
Cores Aditivas



Cores Subtrativas

Aulas do professor Centeno - UFPR

Breve introdução a Python com PYZO



RGB para PAN

- Agora, vamos ler uma imagem colorida com três bandas (R G B)
- Transformar a imagem para preto e branco (PAN)
- E salvar no disco





#basics

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
import numpy as np
```

```
from skimage import io
```

```
from google.colab import drive
```

```
drive.mount('/content/drive')
```

```
!ls "/content/drive/My Drive/images" # lista  
conteúdo de pasta
```



```
pasta= "/content/drive/My Drive/images/"
nome="igreja.jpg"
arq=pasta+nome
print(arq)
I = plt.imread(arq)
print('tamanho',I.shape)      # numero de linhas,
                                # colunas e bandas!
n,m=I.shape
minimo=np.min(I)
maximo=np.max(I)

print('minimo=', minimo, 'maximo=', maximo)
plt.imshow(I,
cmap=plt.get_cmap('gray'),vmin=0,vmax=255)
```

```
# Criamos uma matriz vazia (com valores reais FLOAT)
Y=np.array(I, dtype=float)
# agora varremos toda a imagem e somar os valores de r , g e b de cada pixel
para calcular a media

# CUIDADO com a indentação: define o domínio do loop
for L in range(nl):                # varia as linhas
    for C in range (nc):           # varia as colunas
        r=np.float( I[L,C,0] )
        g=np.float( I[L,C,1] )
        b=np.float( I[L,C,2] )
        media=(r+g+b)/3
        Y[L,C]= media # armazenamos o resultado na respectiva linha/coluna
# arredondamos os valores e transformamos a matriz a uint 8 para armazenar como
imagem
P= np.uint8(np.round( Y ))
# salvar imagem como"saida.pgn"
plt.imsave('saida.png',P,cmap='gray')
```

Atividade:

- Obtenha uma imagem da parede com alvos no centro Politécnico com seu celular
- Transforme sua imagem a TIF
- Usando seu programa, transforme sua imagem a níveis de cinza (preto e branco)
- Responda:
 - Quantos pixels tem sua imagem original?
 - Quantos pixels tem sua imagem final?
 - Quantos bytes tem o arquivo original?
 - Quantos bytes tem o arquivo final?
 - Calcule a relação entre o número de pixels e a quantidade de bytes de cada imagem
 - Existe alguma explicação?

