

# Processamento de Imagens

## Varredura Pixel a Pixel

José Luis Seixas Junior

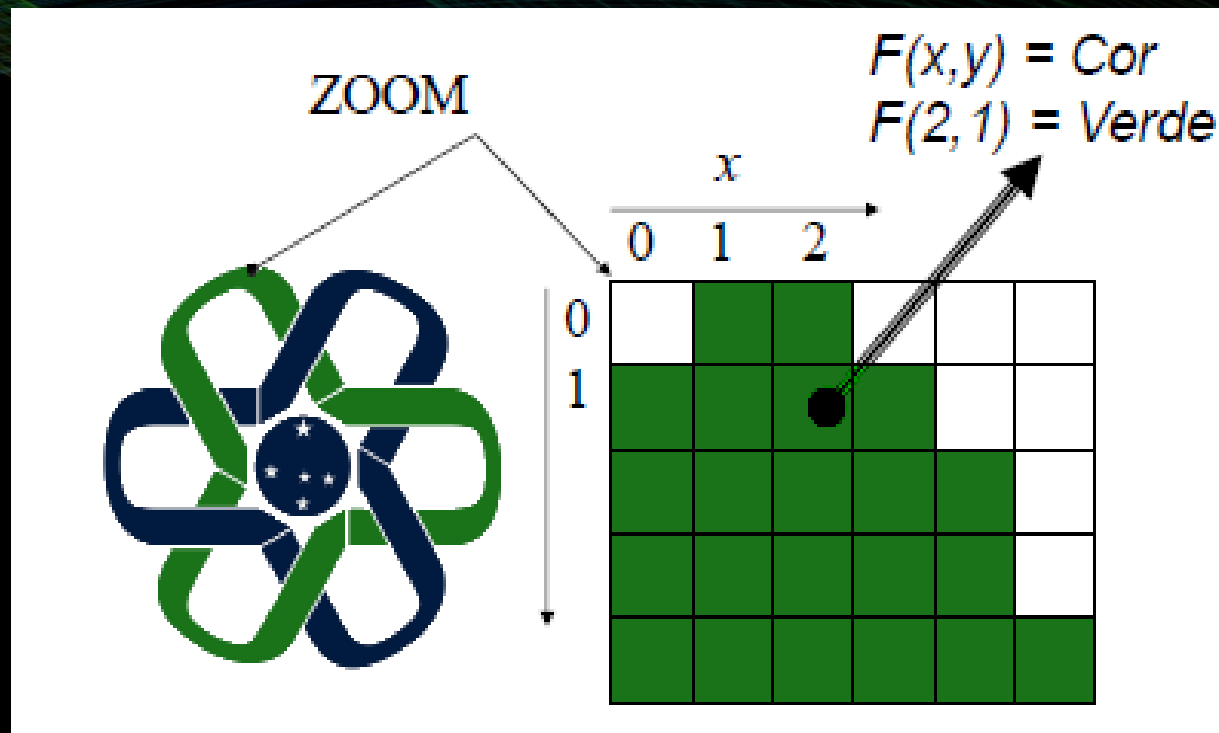
# Índice

- Sistemas de cor:
  - RGB;
  - CMYK;
  - XYZ;
  - YIQ;
  - HSV;
- Histograma;
- Atividades;



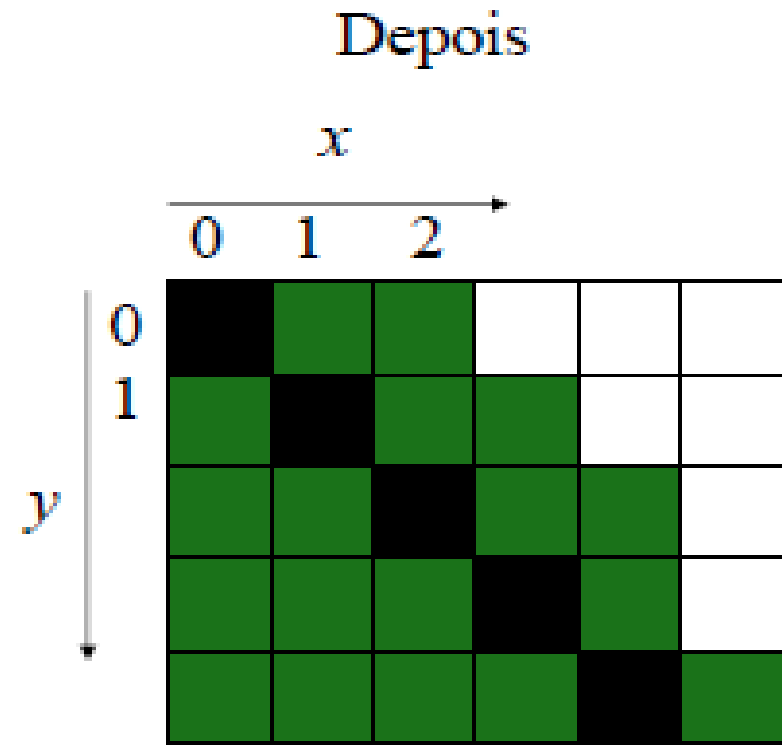
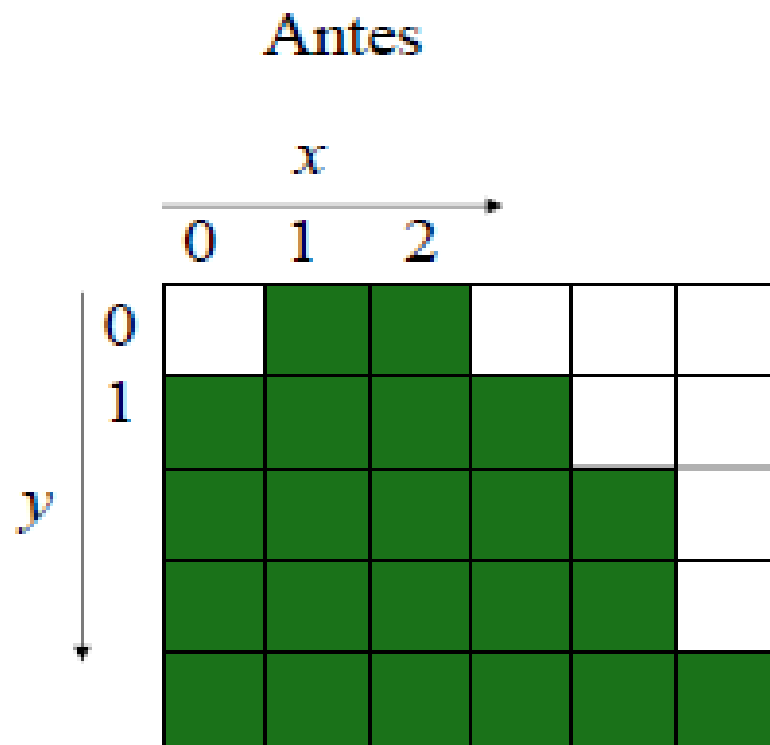
# Imagem Digital

- Representação de cor:



# Imagem Digital

- Exemplo de edição:
  - Criar uma linha da equação de reta:  $y = x$ ;



# CMYK

- Modelo de pigmentação;
- Impressoras!
- Inversão pura do RGB:
  - $1 - \text{RGB}$ ;
- Por canal:
  - $C = 1 - R$ ;
  - $M = 1 - G$ ;
  - $Y = 1 - B$ ;



# RGB $\rightarrow$ CMYK

RGB para CMY

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 255 \\ 255 \\ 255 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

CMY para RGB

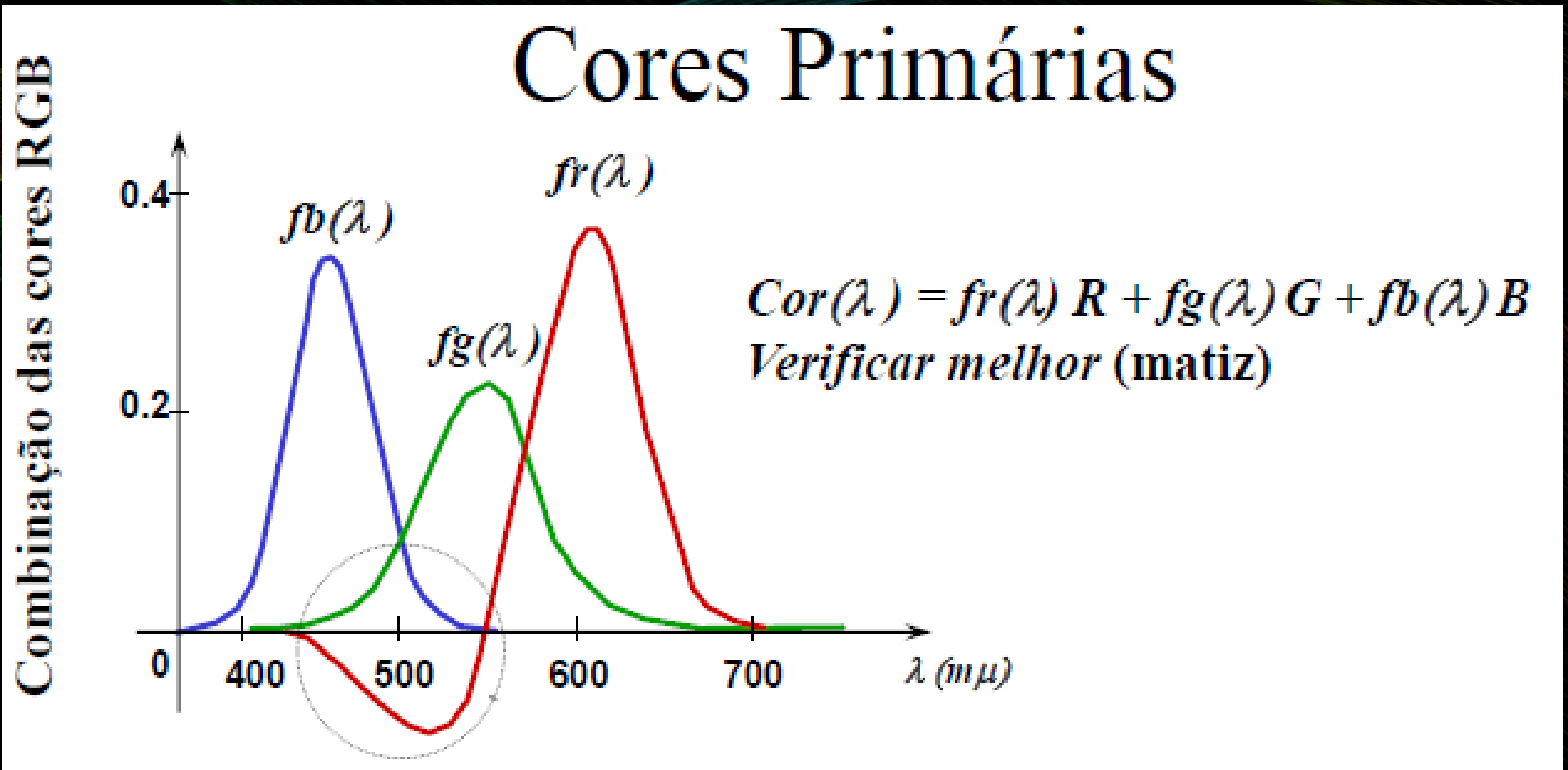
$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 255 \\ 255 \\ 255 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

# RGB $\rightarrow$ CMYK

- A formação do CMYK em RGB, forma uma imagem com cores invertidas:



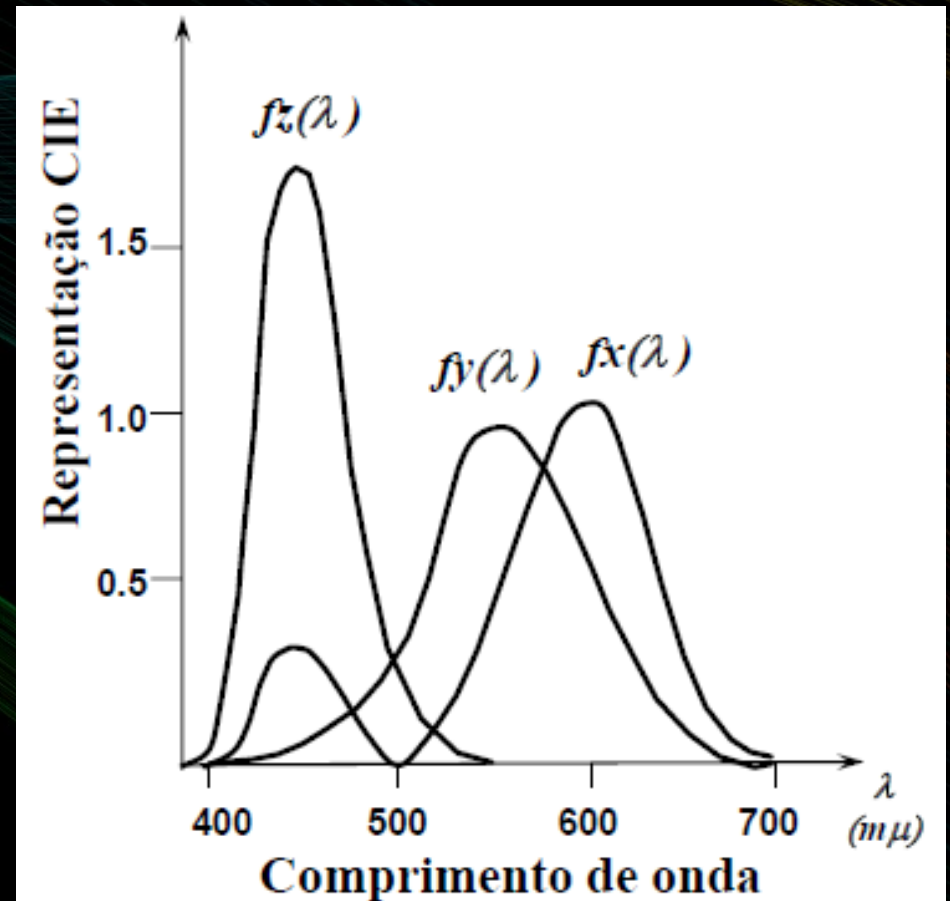
# RGB → Cores Primárias





# RGB → Cores Primárias

- A Comissão Internacional de Iluminação definiu 3 variáveis que ajustam a origem do sistema para não haver cor negativa.



# RGB $\rightarrow$ XYZ

Considere as coordenadas  
das cores RGB no sistema XYZ:

$$R_{XYZ} = (0.73467, 0.26533, 0.0);$$

$$G_{XYZ} = (0.27376, 0.71741, 0.00883);$$

$$B_{XYZ} = (0.16658, 0.00886, 0.82456).$$

Considere as coordenadas das  
cores RGB no sistema RGB:

$$R_{RGB} = (1, 0, 0);$$

$$G_{RGB} = (0, 1, 0);$$

$$B_{RGB} = (0, 0, 1);$$

# RGB $\rightarrow$ XYZ

Considere as coordenadas da cor Branca no sistema XYZ:

$$\text{Branco}_{\text{XYZ}} = (1/3, 1/3, 1/3);$$

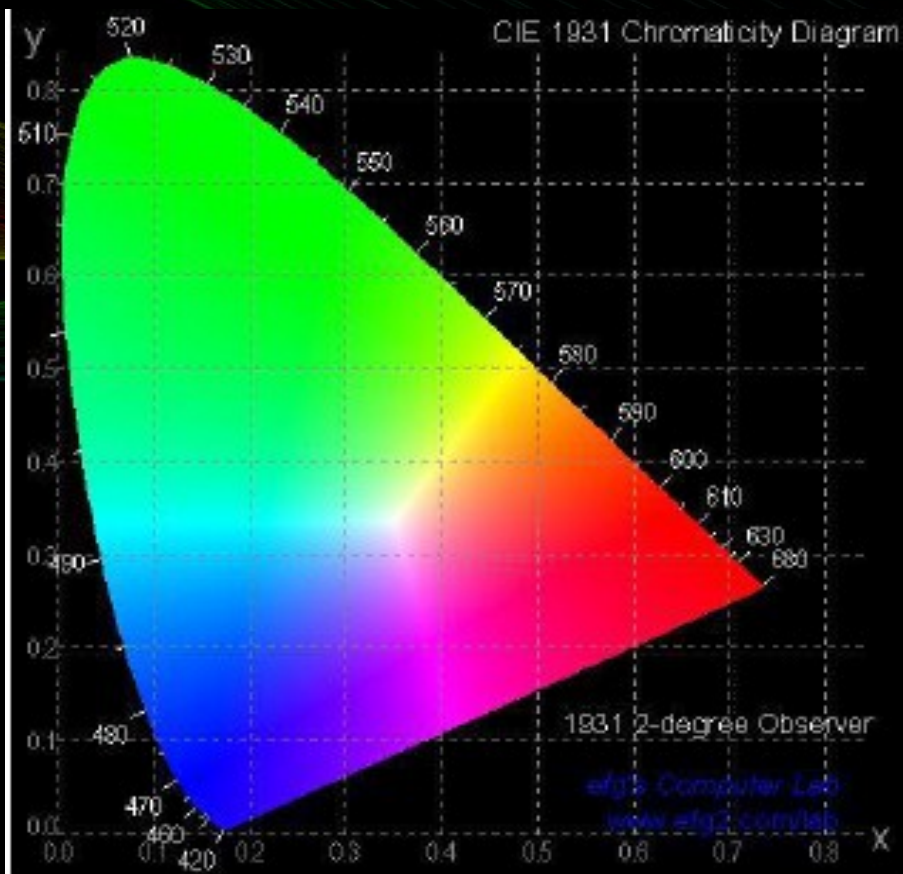
Considere as coordenadas da cor Branca no sistema RGB:

$$\text{Branco}_{\text{RGB}} = (1, 1, 1);$$

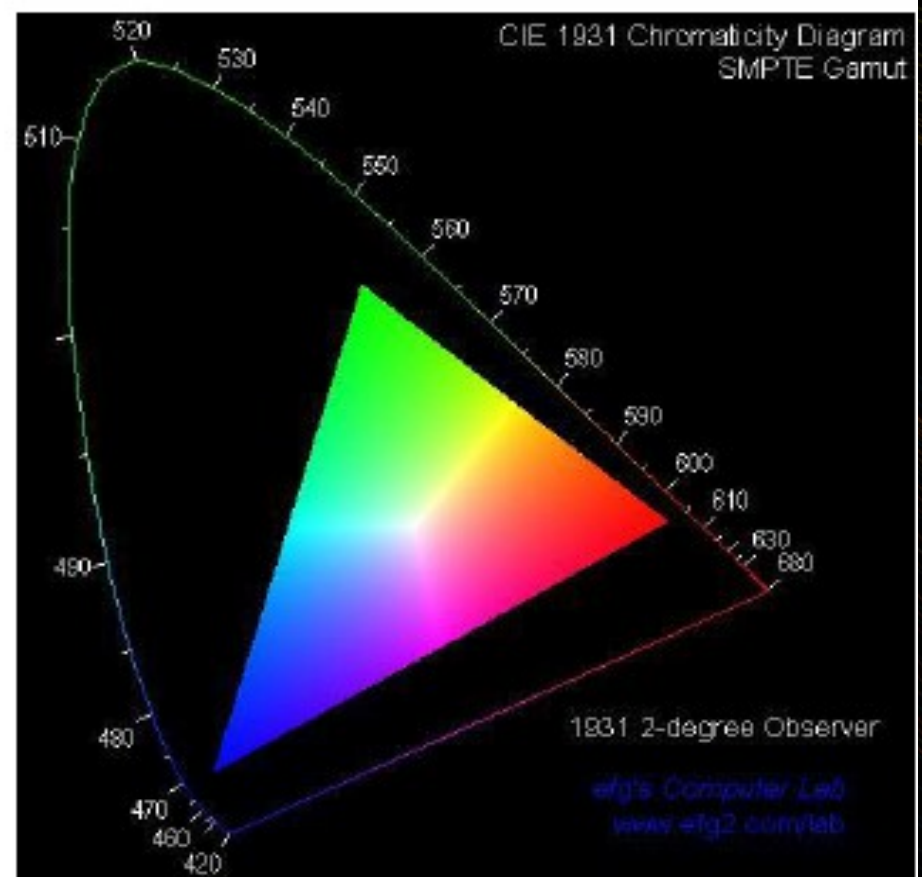
$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.490 & 0.17697 & 0.000 \\ 0.310 & 0.81240 & 0.010 \\ 0.200 & 0.01063 & 0.990 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.3647 & -0.51515 & 0.0530 \\ -0.89665 & 0.14264 & -0.0141 \\ -0.46808 & 0.08874 & 1.00921 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$



# RGB $\rightarrow$ YIQ

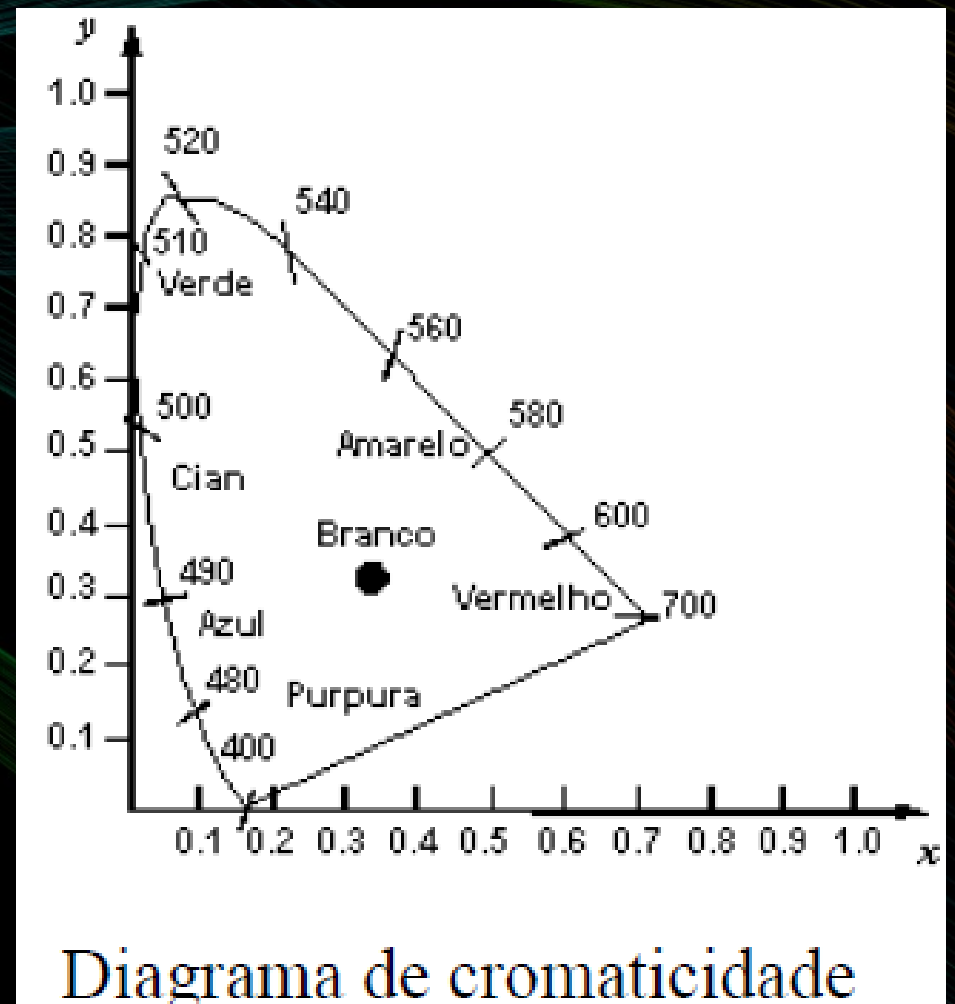
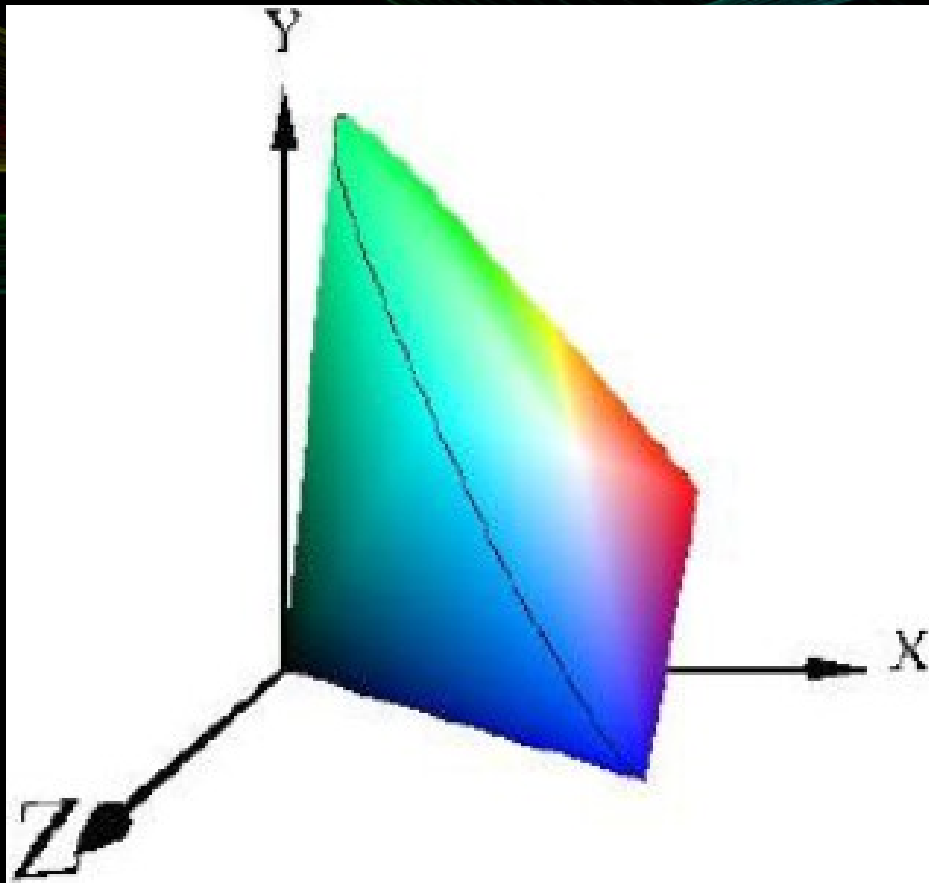


Cores visíveis de XYZ



Cores de RGB

# RGB $\rightarrow$ YIQ



# RGB $\rightarrow$ YIQ

- Sistema de TVs NTSC (National Television Standards Committee;
- Baseado no XYZ;

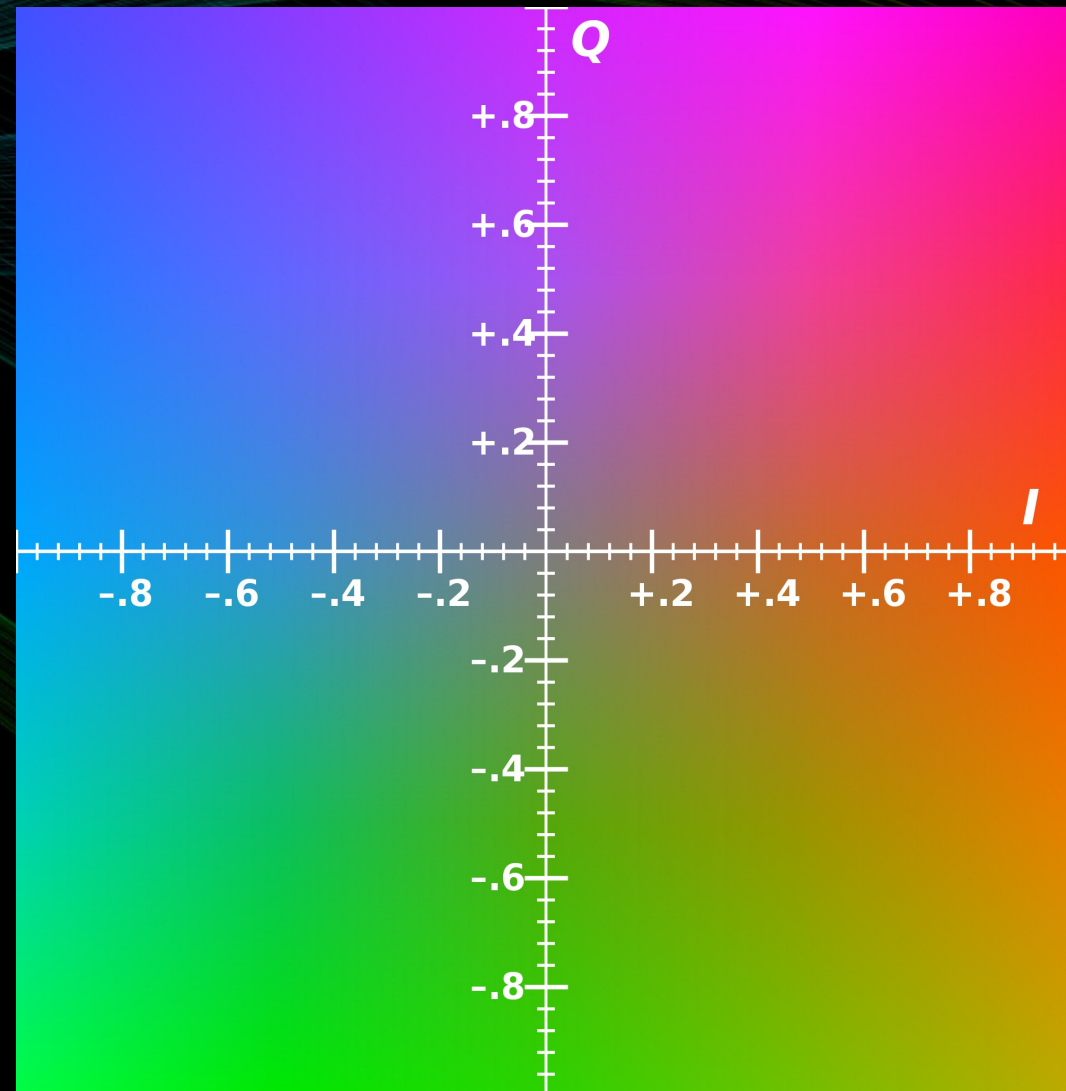
$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0.956 & 0.620 \\ 1 & -0.272 & -0.647 \\ 1 & -1.108 & 1.705 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$



# RGB $\rightarrow$ YIQ

- Y  $\rightarrow$  Luminosidade;
- I  $\rightarrow$  Laranja-Azul;
- Q  $\rightarrow$  Roxo-Verde;

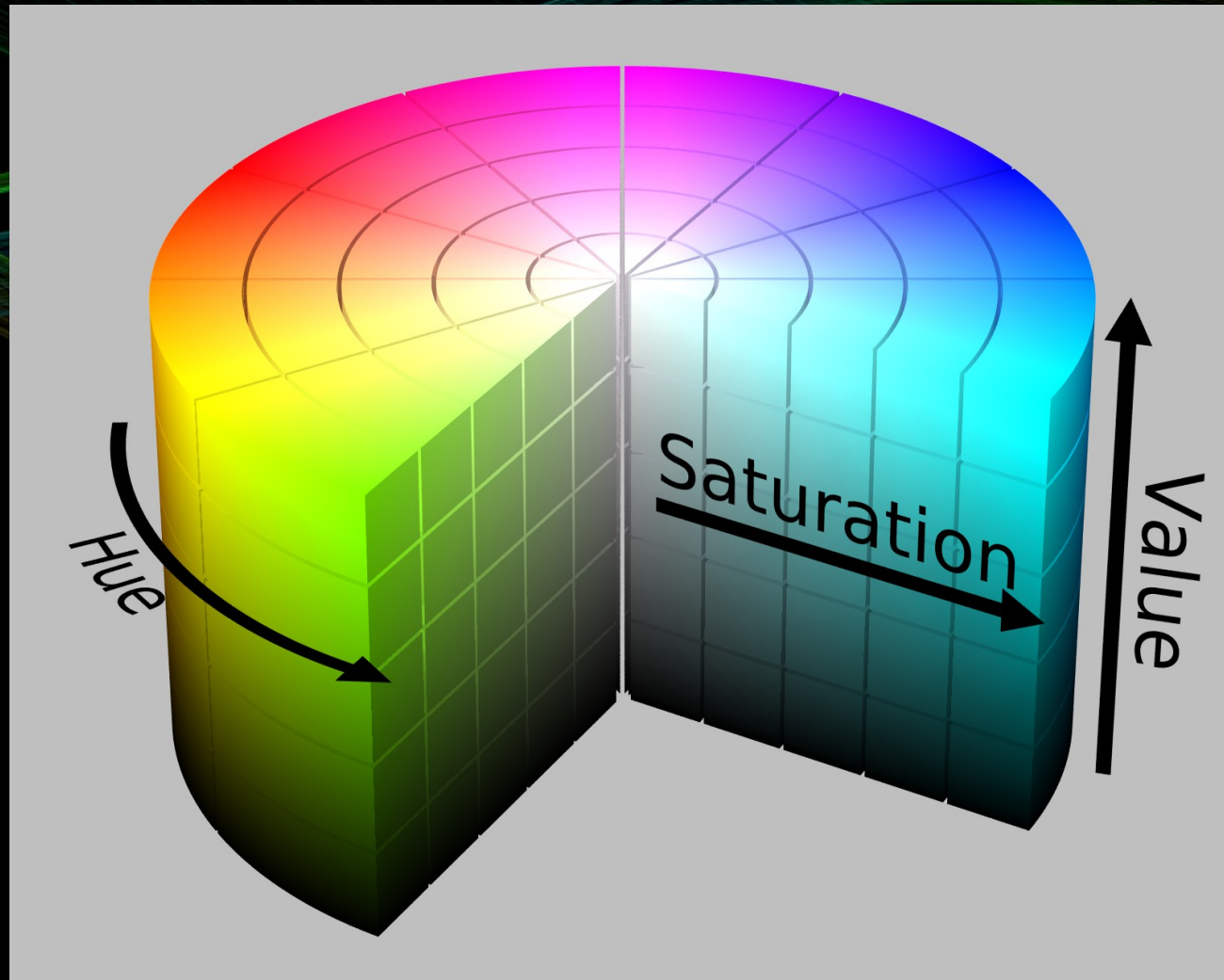


# RGB $\rightarrow$ HSV

- H  $\rightarrow$  “Hue”, Matiz ou tonalidade – Comprimento de onda ou frequência dominante de uma cor;
- S  $\rightarrow$  “Saturation”, Saturação – Quantidade de branco existente na cor;
- V  $\rightarrow$  “Value”, Iluminação – Brilho relativo em relação do branco;
- B  $\rightarrow$  “Brightness”, Brilho – Intensidade de iluminação existente na cor;
- I  $\rightarrow$  “Intensity”, Intensidade – Intensidade de radiância da cor;



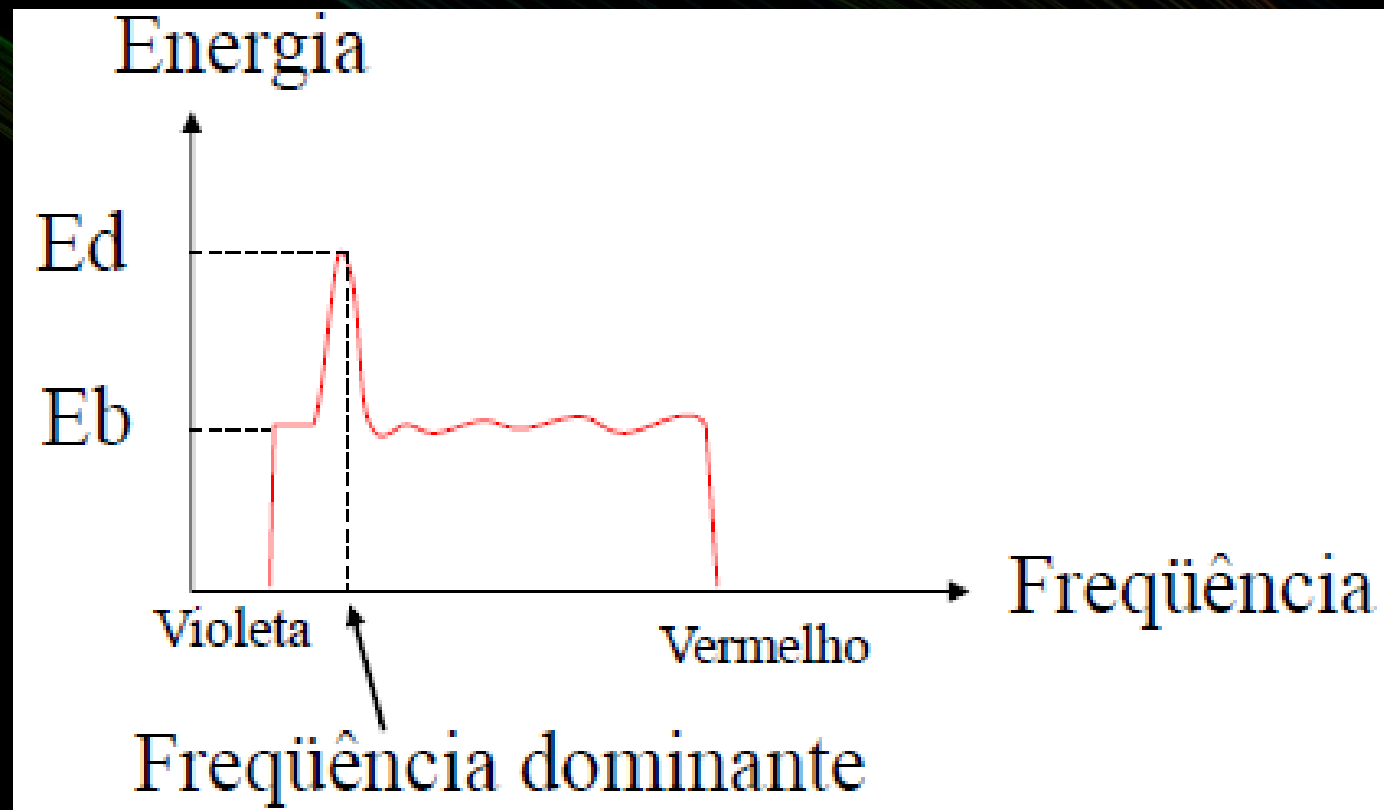
# RGB $\rightarrow$ HSV





# RGB $\rightarrow$ HSV

- Matiz: É a frequência dominante;
- Pureza: Relacionada a diferença entre  $E_d$  e  $E_b$ ;
- Brilho: Área do gráfico;

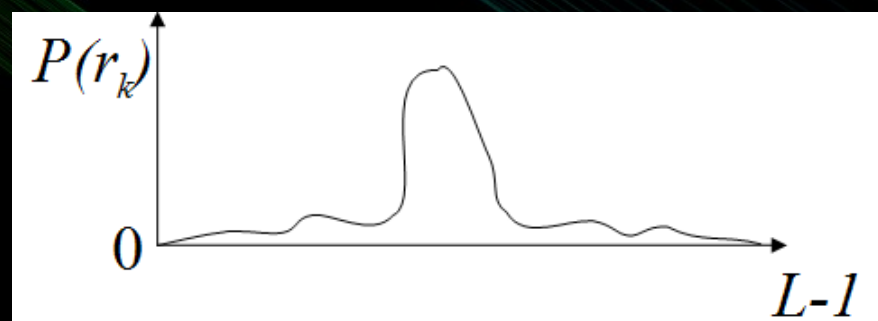
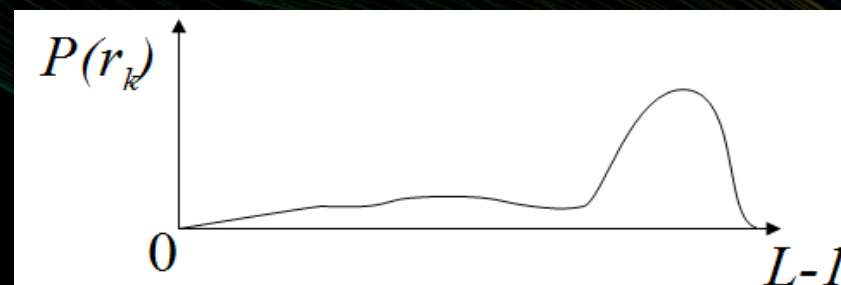
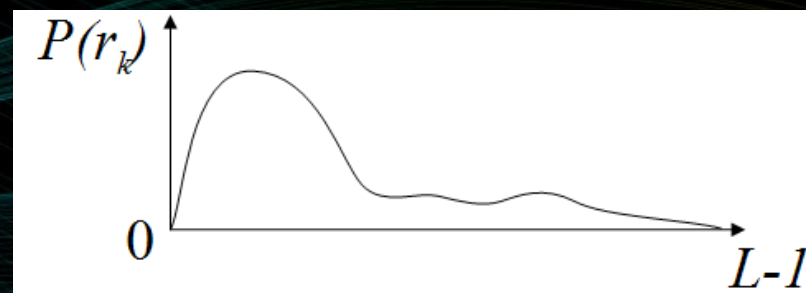


# Histograma

- Distribuição de frequência;
- Histograma é uma análise pontual de distribuição da imagem;
- Contagem de pixel com característica igual (mesma cor);
- A distribuição da característica pode determinar uma inferência de situação da imagem;

# Histograma

- Imagem Escura:
- Imagem Clara:
- Imagem com pouco contraste:

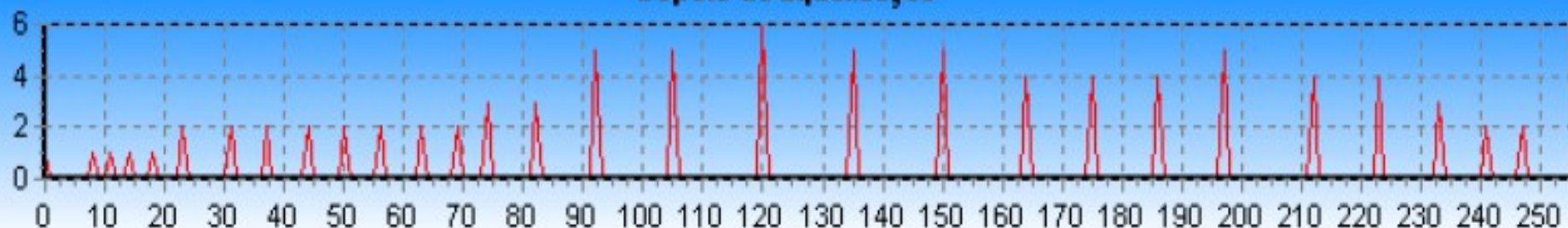




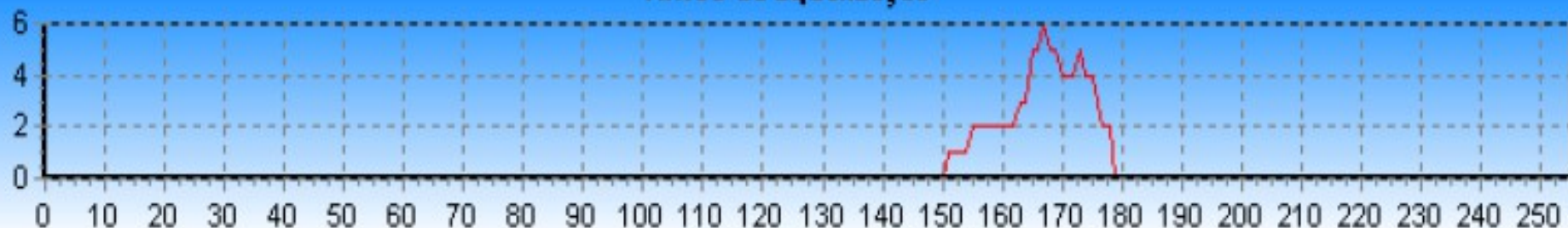
# Histograma

- Equalizar um histograma gera a distribuição normal das características da imagem;

Depois da Equalização



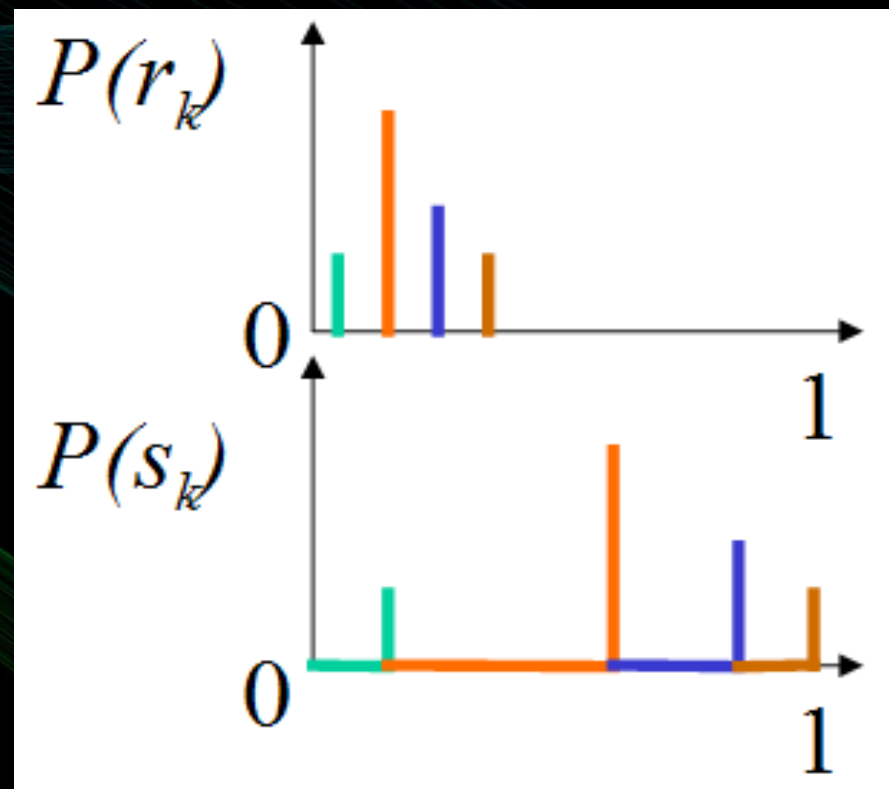
Antes da Equalização



OK

# Histograma

- Equalização:
  - Imagem escura:
  - Imagem equalizada:





# Histograma





# Histograma

- Pela dificuldade de equalização em sistemas de múltiplas variáveis de cor, a equalização de imagens coloridas tendem a ser realizadas em outros sistemas:
  - YIQ → Uma variável de iluminação;
  - XYZ → Sistema genérico;
  - HSV/HSI → Uma variável de intensidade;

# Histograma

- Definições:
  - $r_k \rightarrow$  Nível de cinza  $k$  (cor) do píxel  $r$ ;
  - $n_k \rightarrow$  Somatória de todos os píxels da imagem que possuem o nível de cinza  $k$ ;
  - $L \rightarrow$  Número máximo do nível de cinza permitido em uma imagem;
  - $N \rightarrow$  Número total de píxels em uma imagem;



# Histograma

- $$P(r_k) = \frac{n_k}{N}$$
- $P(r_k)$  é a probabilidade do nível de cinza  $r_k$  ocorrer:

$$s_k = T(r_k) = \sum_{i=0}^k \frac{n_i}{N}$$



# Atividades 03/1

- Implemente a inversão da cor;

# Atividades 03/2

- Implemente a equalização de histograma em uma imagem em tons de cinza;



# Atividades 03/3

- Implemente a equalização de histograma para uma imagem colorida;