

# Introdução à Visão Computacional



Me. Ricardo Petri Silva

Departamento de Computação - UEL

Especialização em Machine  
Learning e Big Data

Assunto

---

# Aula 2

## Introdução à Visão Computacional

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

### Sumário

---

- Espaços de cores
- Equalização de Histogramas
- Limiarização
- Exemplos práticos com a linguagem Python

## Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

# Espaços de cor em imagens digitais

---

- Para que servem os outros espaços de cor, se os monitores são RGB???
- Espaços de cor diferentes: funções diferentes:
  - Orientados para hardware (RGB, CMYK, YIQ);
  - Aplicações (HSI, HSV, HSL);
  - Modelos matemáticos (CIE-XYZ, CIE-L\*A\*B\*);

## Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

### Espaço de cor YIQ

---

- TVs NTSC (Semelhante ao YUV das TVs PAL.)
- Y - luminância (usado para tvs preto e branco).
- I e Q - crominância.

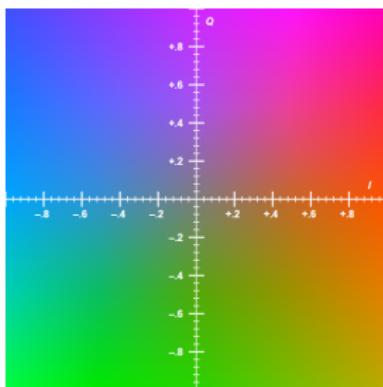


Figura: <http://en.wikipedia.org/wiki/YIQ>

## Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

### Espaço de cor YIQ

---

- Preocupação com a transmissão.
- Se aproveita da característica de resposta à cor da visão humana.
- O olho é mais sensível à mudanças entre orange-blue (I) do que entre purple-green range (Q).

# Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

## Espaço de cor YIQ

---

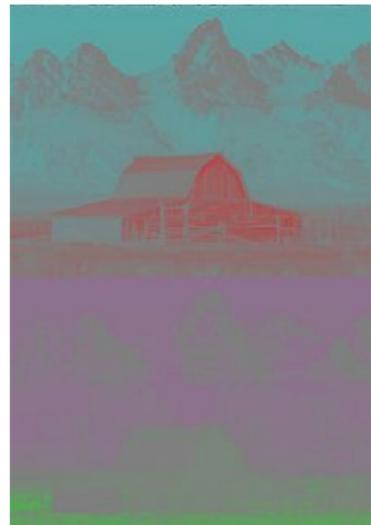


Figura: <http://en.wikipedia.org/wiki/YIQ>

## Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

### Espaço de cor HSV

---

- HSV - hue (matiz), saturation (saturação) e value (valor) - modelo cilíndrico;
- Matiz - círculo com os componentes de cor.
- Saturação - pureza da cor, quanto mais pura menos diluída pela luz branca.
- Brilho - quantidade de luz.



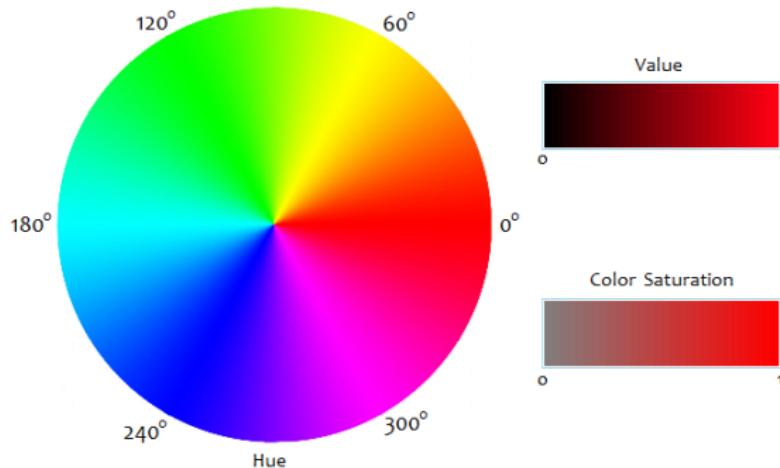
Figura:

<http://support.robotis.com/en/images/product/darwin-op/image82.jpg>

# Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

## Espaço de cor HSV

---



**Figura:** <http://www.had2know.com/technology/hsv-rgb-conversion-formula-calculator.html>

## Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

### Espaço de cor HSV

- Muito usado em color pickers e softwares de edição de imagens.
- Escolher cor em RGB é menos intuitivo.

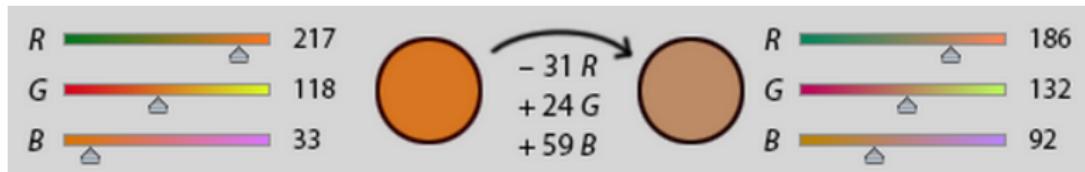


Figura: [http://en.wikipedia.org/wiki/HSL\\_and\\_HSV](http://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV)

# Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

## Espaço de cor HSV

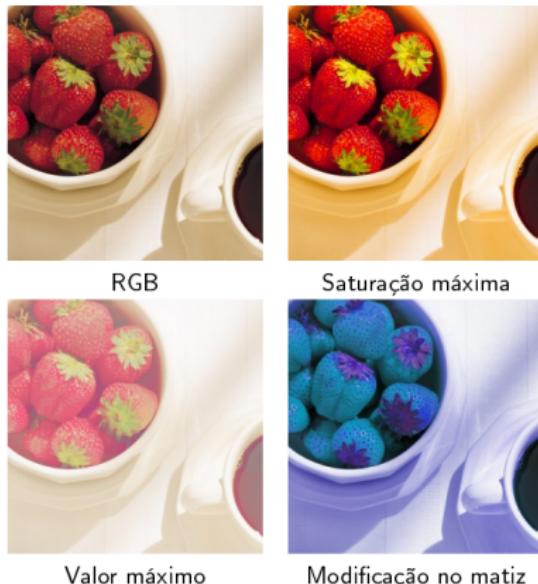
---



**Figura:** [http://wiki.icmc.usp.br/images/a/a1/DIP\\_04\\_Cores.pdf](http://wiki.icmc.usp.br/images/a/a1/DIP_04_Cores.pdf)

# Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

## Espaço de cor HSV



**Figura:** [http://wiki.icmc.usp.br/images/a/a1/DIP\\_04\\_Cores.pdf](http://wiki.icmc.usp.br/images/a/a1/DIP_04_Cores.pdf)

## Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

# Espaços de cor HSV, HSL, HSI

---

- HSV e HSL (patenteado pela Tektronix) - Mais utilizado em color pickers e softwares de edição de imagens.
- HSI - Mais utilizado em Visão Computacional.
- Diferença principal: Luz (Brilho - Luminosidade - Intensidade).
- $V = \max(R, G, B)$
- $L = 0.5 * \max(R, G, B) + 0.5 * \min(R, G, B)$
- $I = \frac{1}{3}(R + G + B)$

## Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

### Espaços de cor L\*a\*b\* e L\*u\*v\*

- Baseados em cores oponentes (parecido com o YIQ);
- Facilmente computado a partir do XYZ, porém com mudanças perceptualmente uniformes.

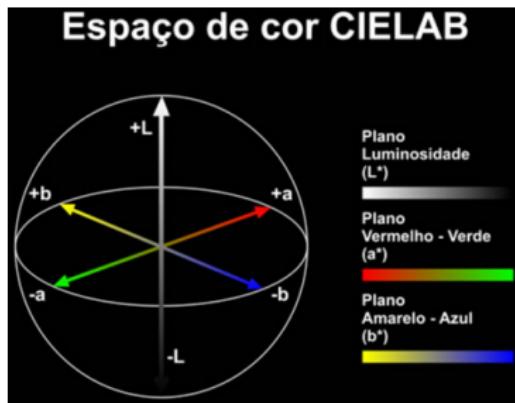
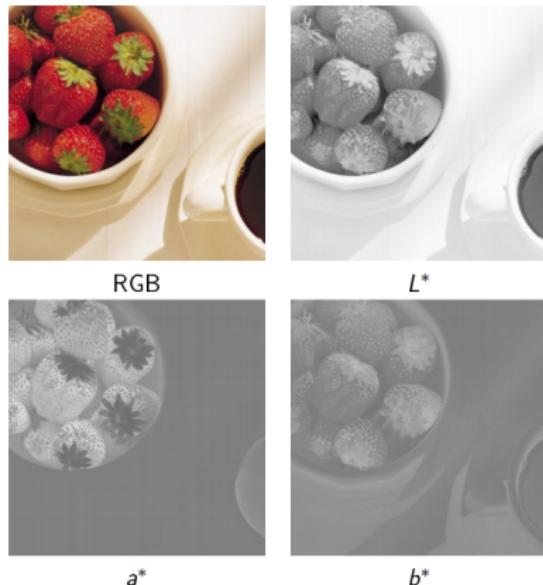


Figura: [http://www.infojoia.com.br/img/ouro/cores/img\\_01.jpg](http://www.infojoia.com.br/img/ouro/cores/img_01.jpg)

# Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

## Espaços de cor $L^*a^*b^*$ e $L^*u^*v^*$

---



**Figura:** [http://wiki.icmc.usp.br/images/a/a1/DIP\\_04\\_Cores.pdf](http://wiki.icmc.usp.br/images/a/a1/DIP_04_Cores.pdf)

# Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

## Espaços de cor L\*a\*b\* e L\*u\*v\*



© Graeme Cookson / Shutha.org

Figura: <http://shutha.org>

# Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

## Luz em diversos espaços de cor

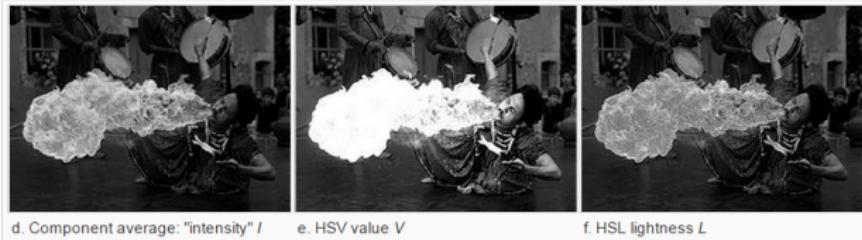


Figura: [http://en.wikipedia.org/wiki/HSL\\_and\\_HSV](http://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV)

## Plano 1 - Introdução à Visão Computacional

### Exemplos práticos

- Realce de cor em L\*a\*b\* no Photoshop.

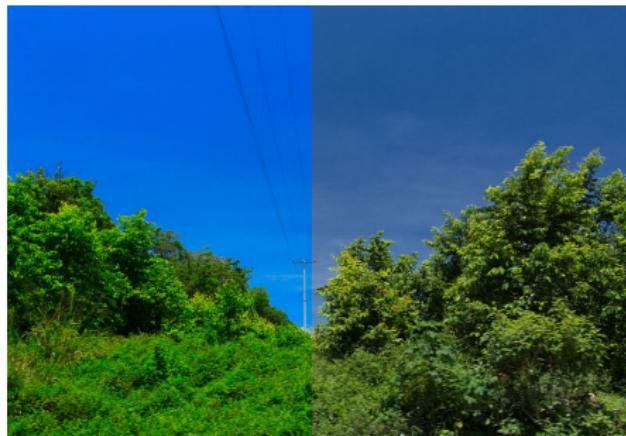
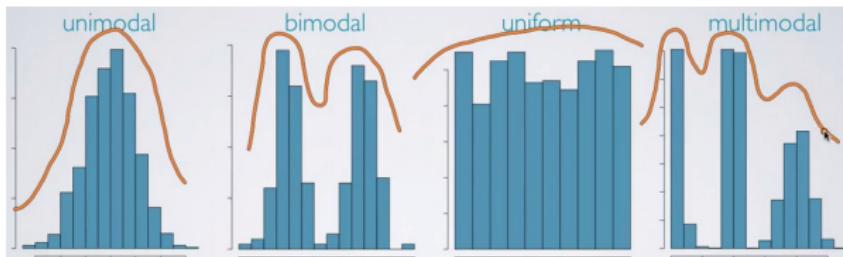


Figura: [http://en.wikipedia.org/wiki/Lab\\_color\\_space](http://en.wikipedia.org/wiki/Lab_color_space)

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

# Limiarização

- A limiarização muitas vezes se baseia no histograma de uma imagem.
- A função representada em um histograma pode ser: unimodal, bimodal, trimodal, multimodal etc.
- O caso mais simples é uma limiarização em um histograma bimodal, onde é possível encontrar uma tonalidade de corte e separar objeto de fundo, quando bem definidos.



## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

### Limiarização

---

- Formalmente  $T$  é uma função de algumas variáveis:

$$T = T[x, y, p(x, y), f(x, y)]$$

- Limiar **global**: se  $T$  só depender de  $f(x, y)$ .
- Limiar **local**: se  $T$  depender de  $f(x, y)$  e das coordenadas  $x$  e  $y$ .
- Limiar **dinâmico** ou **adaptativo**: se  $T$  depender de  $f(x, y)$ , de  $p(x, y)$  e das coordenadas  $x$  e  $y$ .

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

# Limiarização

---

- Algumas características são importantes na seleção do limiar automático:
  - intensidade dos objetos;
  - tamanho dos objetos;
  - fração da imagem ocupada sobre os objetos;
  - número de diferentes tipos de objetos ocupados na imagem.
- Considerando uma imagem com  $n$  objetos ( $O_1, O_2, \dots, O_n$ ) e valores de cinza das diferentes regiões ( $\pi_1, \dots, \pi_n$ ), as probabilidades dos objetos serem reconhecidos ( $P_1, P_2, \dots, P_n$ ), fornecem a possibilidade da seleção automática de um valor de corte.

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

# Limiarização

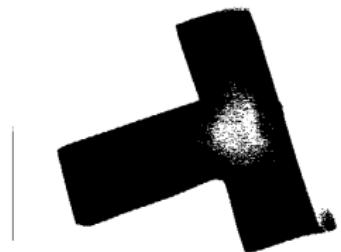
---

- **Segmentação Global** (*global thresholding*): quando um objeto ocupa  $p$  percentual da área da imagem. Conhecendo este valor, define-se a intensidade que delimita o objeto. Ou seja, dado um histograma  $h$ , obtém-se a intensidade  $i$  quando  $h(i) > p$ , sendo  $h(i)$  a soma das probabilidades.
- **Segmentação Adaptativa**: Caso a iluminação não seja constante. O método analisa todo o histograma e diversas partes da imagem para obter o valor de segmentação de pequenas regiões. A imagem é particionada em  $mxm$  subimagens, com  $T_{ij}$  para cada pequena região, daí obtém-se um histograma por região. A segmentação final é a união das segmentação das subimagens.

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

### Limiarização

---



**Figura:** Imagem Original (com gradiente de iluminação), Imagem com Segmentação Global e Imagem com Segmentação Adaptativa com janela de 140x140.

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

### Equalização de Histograma

---

- Um método simples para a equalização do histograma de uma imagem  $R \times C$  com  $L$  níveis de cinza é proporcionado pela transformação ( $s$  o novo tom,  $r$  o tom antigo,  $L$  o total de tons,  $RC$  resolução da imagem):

$$s = T(r) = \text{round} \left( \frac{L-1}{RC} \sum_{l=0}^r n_l \right)$$

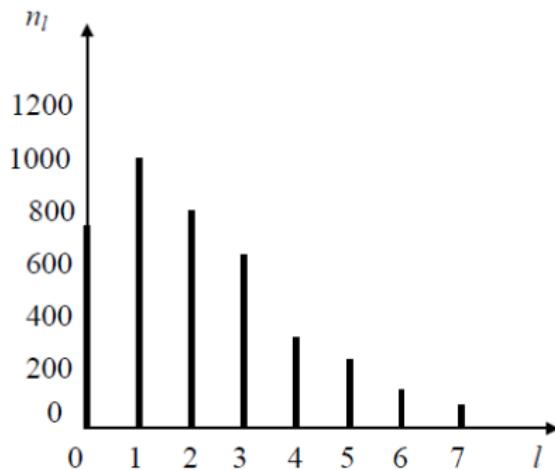
## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

# Equalização de Histograma

---

- Exemplo numérico:

$l$	$n_l$
0	790
1	1023
2	850
3	656
4	329
5	245
6	122
7	81



## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

## Equalização de Histograma

---

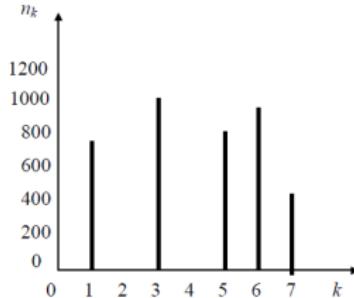
- A transformação de equalização de histograma fornece os resultados:
- $r = 0 \Rightarrow s = \text{round}(790 \times 7 / 4096) = 1$
- $r = 1 \Rightarrow s = \text{round}(1813 \times 7 / 4096) = 3$
- $r = 2 \Rightarrow s = \text{round}(2663 \times 7 / 4096) = 5$
- $r = 3 \Rightarrow s = \text{round}(3319 \times 7 / 4096) = 6$
- $r = 4 \Rightarrow s = \text{round}(3648 \times 7 / 4096) = 6$
- $r = 5 \Rightarrow s = \text{round}(3893 \times 7 / 4096) = 7$
- $r = 6 \Rightarrow s = \text{round}(4015 \times 7 / 4096) = 7$
- $r = 7 \Rightarrow s = \text{round}(4096 \times 7 / 4096) = 7$

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

### Equalização de Histograma

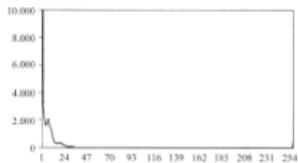
---

- Vê-se que o nível 0 é transformado em 1;
- 1 torna-se 3;
- 2 torna-se 5;
- os níveis 3 e 4 são transformados em 6 (que conterá, portanto,  $656 + 329 = 985$  pixels);
- 5, 6 e 7 são transformados em 7 (que conterá 448 pixels).

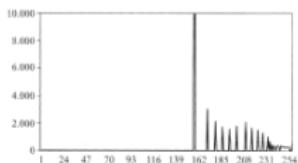
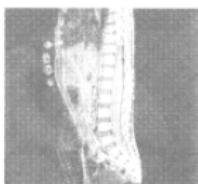


## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

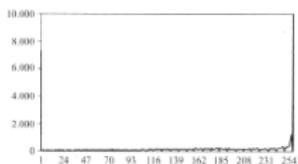
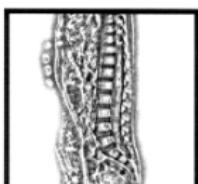
# Equalização de Histograma



(a)



(b)



(c)

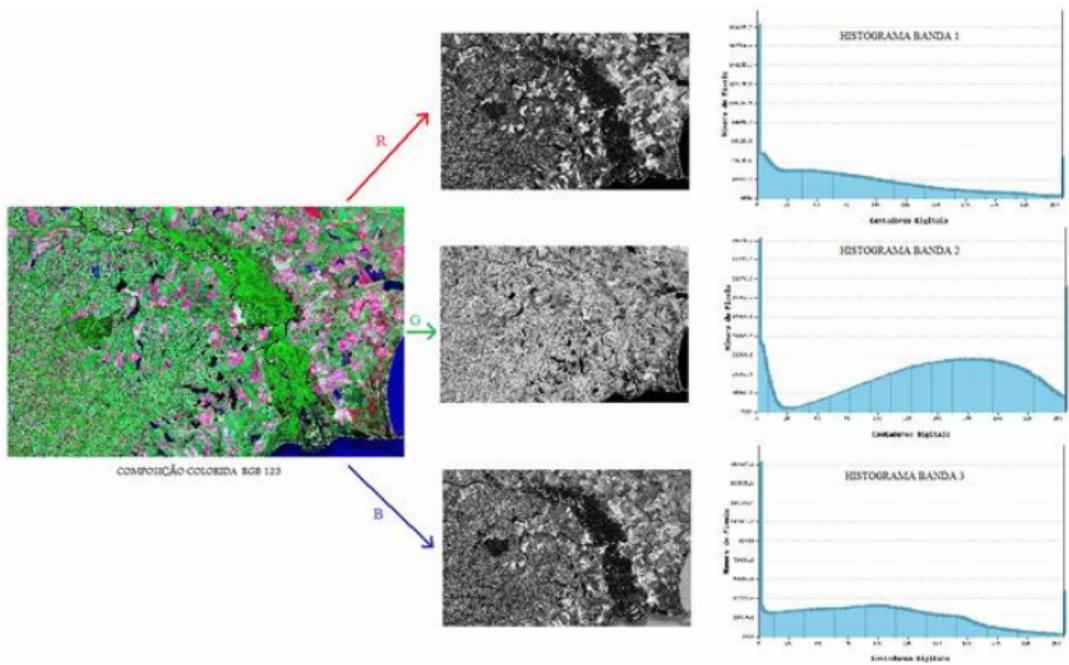
## Histograma de Imagens Coloridas

---

- Uma imagem colorida tem ao menos três histogramas;
- A maioria dos sistemas de aquisição utilizam o padrão RGB, desta forma teremos um histograma para cada canal;
- A cor de um pixel depende da combinação da intensidade dos três canais;
- A utilização de técnicas de histograma para tons de cinza em imagens coloridas terá o surgimento de cores não presentes na imagem original;

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

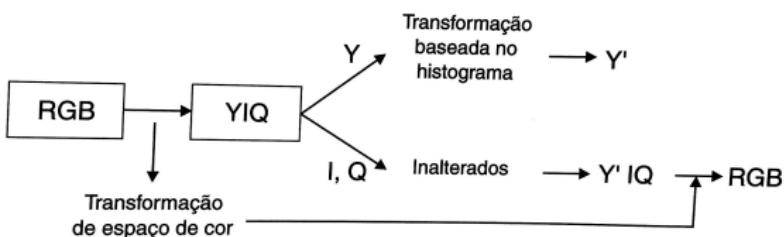
# Histograma de Imagens Coloridas



## Histograma de Imagens Coloridas

---

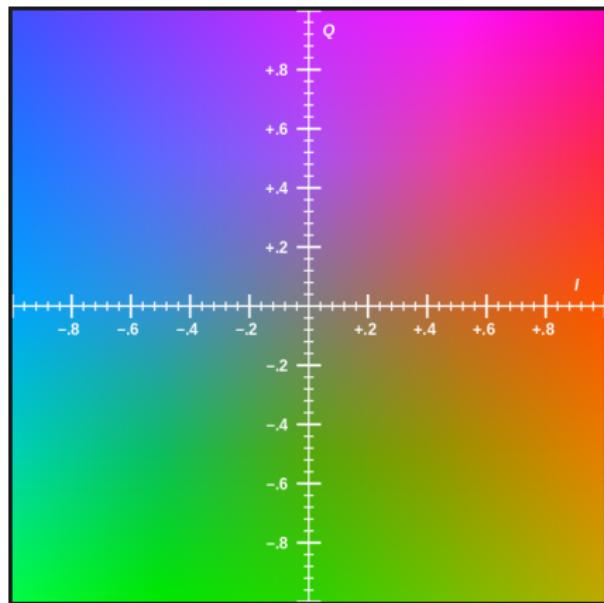
- Caso seja de interesse modificar o contraste como uma forma de pré-processamento em uma imagem colorida, sem alteração nas cores presentes, deve-se fazer uma transformação no espaço de cor que isole a luminosidade.
- O espaço de cor YIQ, assim como o L\*a\*b e o Luv, são exemplos de espaço de cor que preservam a luminosidade em um componente. Exemplo de modificação de histograma em imagem colorida:



## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

# Histograma de Imagens Coloridas

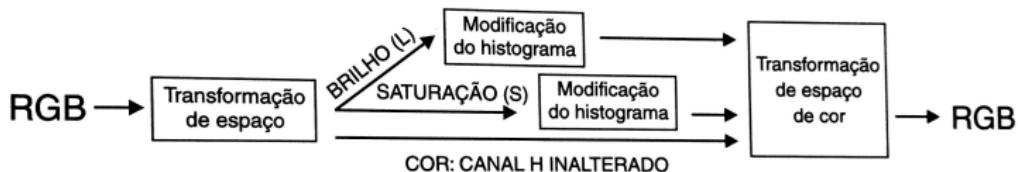
---



## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

# Histograma de Imagens Coloridas

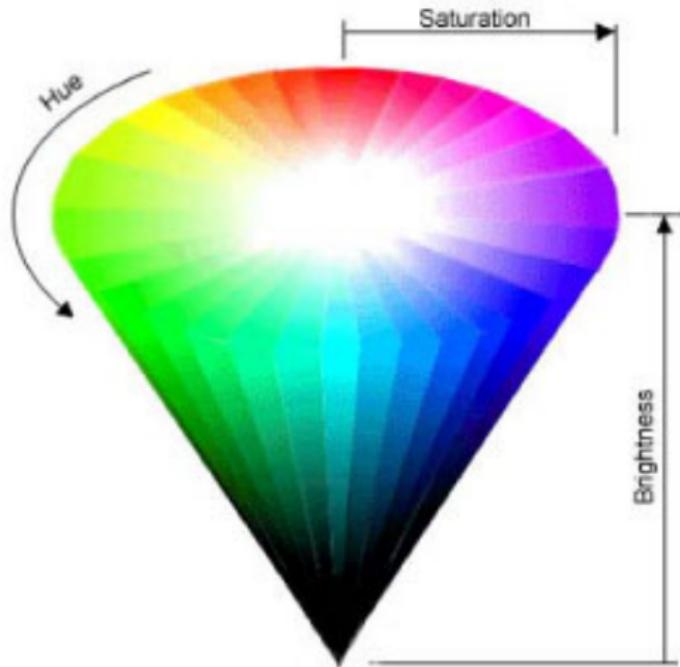
- Caso seja de interesse modificar o contraste devido a falta de saturação e não luminosidade, pode-se pensar em espaços de cor como HSV e HSL.
- O importante no caso da falta de saturação é não modificar o canal H. Exemplo:



## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

# Histograma de Imagens Coloridas

---



## Histograma de Imagens Coloridas

---

- Resumindo, modificações nos histogramas das imagens coloridas sempre alteram as cores originais quando feitas diretamente nos canais.
- Assim, deve-se evitar as modificações em espaços de cores como:
  - RGB
  - CMY
  - CMYK
- As modificações devem ser feitas nos canais acromáticos.

## Aula 2 - Introdução à Visão Computacional

### Exemplos práticos

---

- Exemplos práticos com Python: