

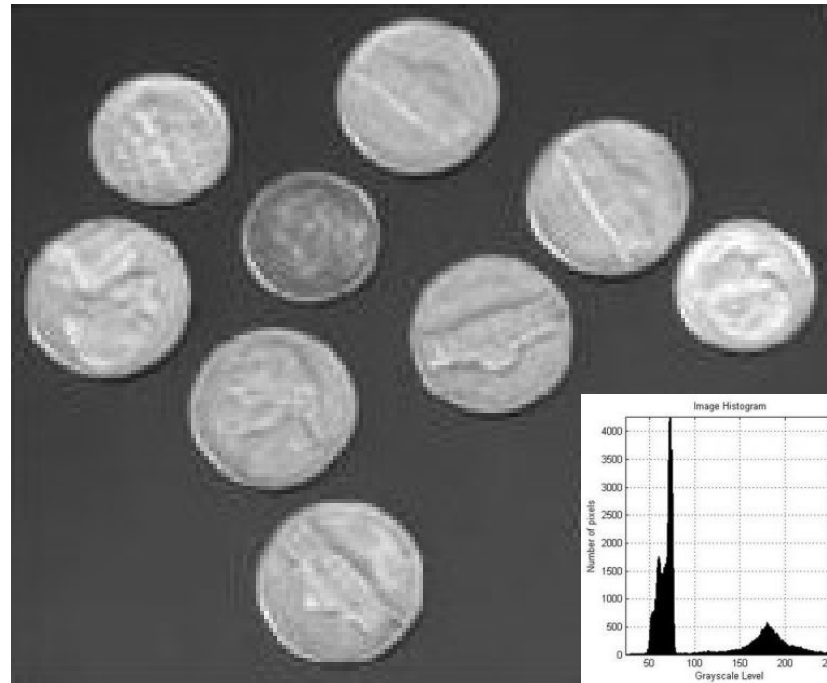
# Histogramas

8

# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Histogramas**



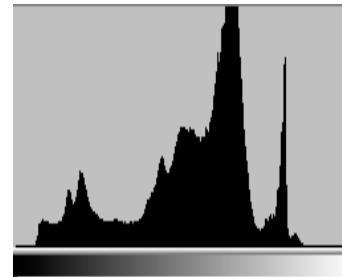
# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Histogramas**

Numa imagem, o **histograma** consiste num array que, para cada valor da escala de intensidade definida (cinzentos, vermelha, verde e/ou azul), contém a indicação do número de ocorrências dessa intensidade observadas na imagem alvo de análise.

Estes valores são normalmente representados através de gráfico de barras onde, para cada nível da escala, é definido o número ou percentagem de pixéis correspondentes na imagem.



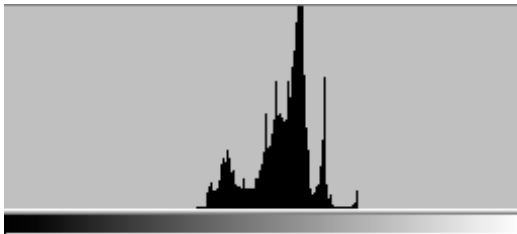
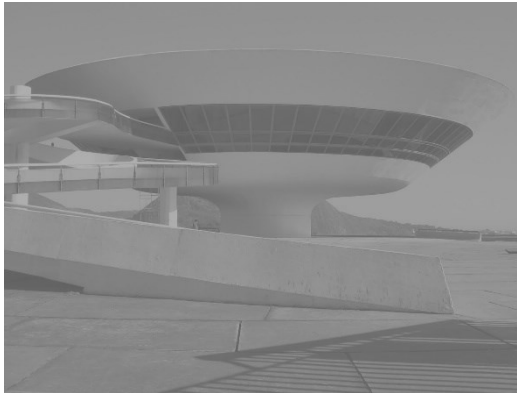
# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

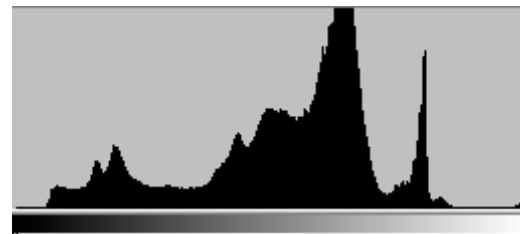
- **Histogramas**

Pela visualização do **histograma** de uma imagem é possível obter uma indicação da sua qualidade quanto ao nível de contraste e quanto ao seu brilho médio (i.e. se a imagem é predominantemente clara ou escura).

Pouco Contraste



Muito Contraste

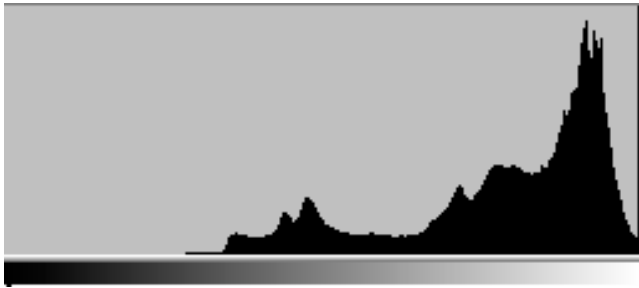


# VISÃO POR COMPUTADOR

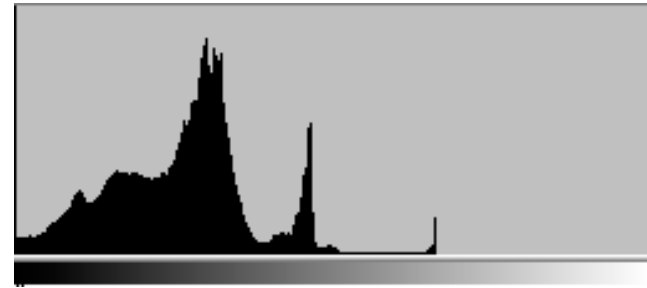
## Histogramas

- Histogramas

Alta Luminosidade



Baixa Luminosidade



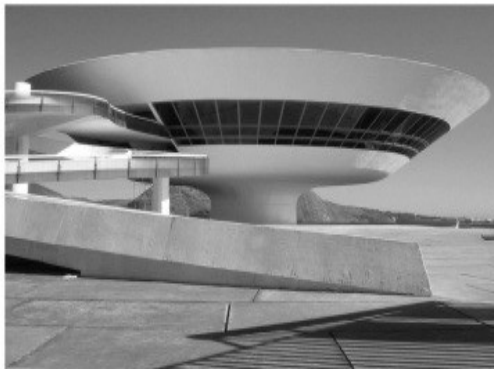
# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Histogramas em Imagens Coloridas**



**(a) Imagem Colorida**



**(b) Banda Vermelha (Red)**



**(c) Banda Verde (Green)**

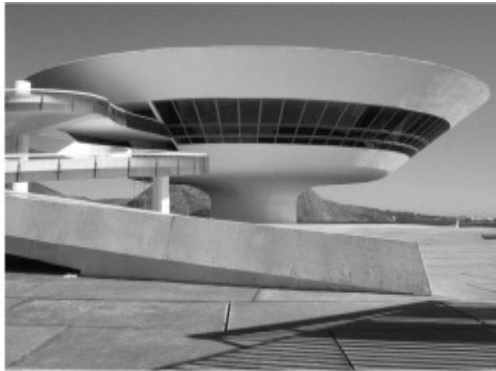


**(d) Banda Azul (Blue)**

# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- Histogramas em Imagens Coloridas



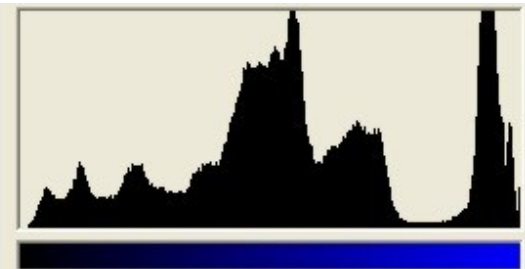
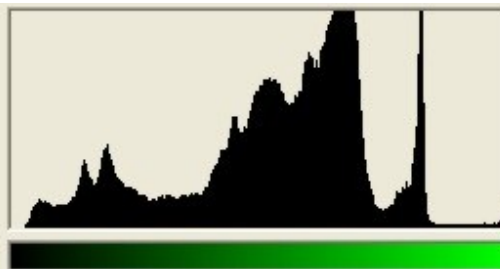
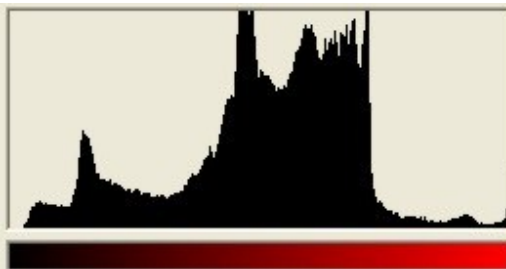
**(b) Banda Vermelha (Red)**



**(c) Banda Verde (Green)**



**(d) Banda Azul (Blue)**



# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Cálculo do Histograma**

Considerando uma imagem em tons de cinzento  $f(x,y)$ , com:

$n_i$	número de ocorrências do nível de cinzento $i$
$n$	número total de pixéis na imagem
$L$	número de níveis de cinzento (256 para 8 bits por pixel)

então, a função densidade de probabilidade (***pdf***), que indica a probabilidade de ocorrência de um determinado nível de cinzento na imagem, é dada por:

$$pdf(i) = n_i / n , i \in [0, L-1]$$

Deste modo, ***pdf(i)*** dá-nos um histograma normalizado entre **[0,1]**.



## VISÃO POR COMPUTADOR

### Histogramas

- **Cálculo do Histograma**

Vejamos um exemplo de uma imagem com resolução de 128x128 pixéis, com 8 níveis de cinzento (3bpp):

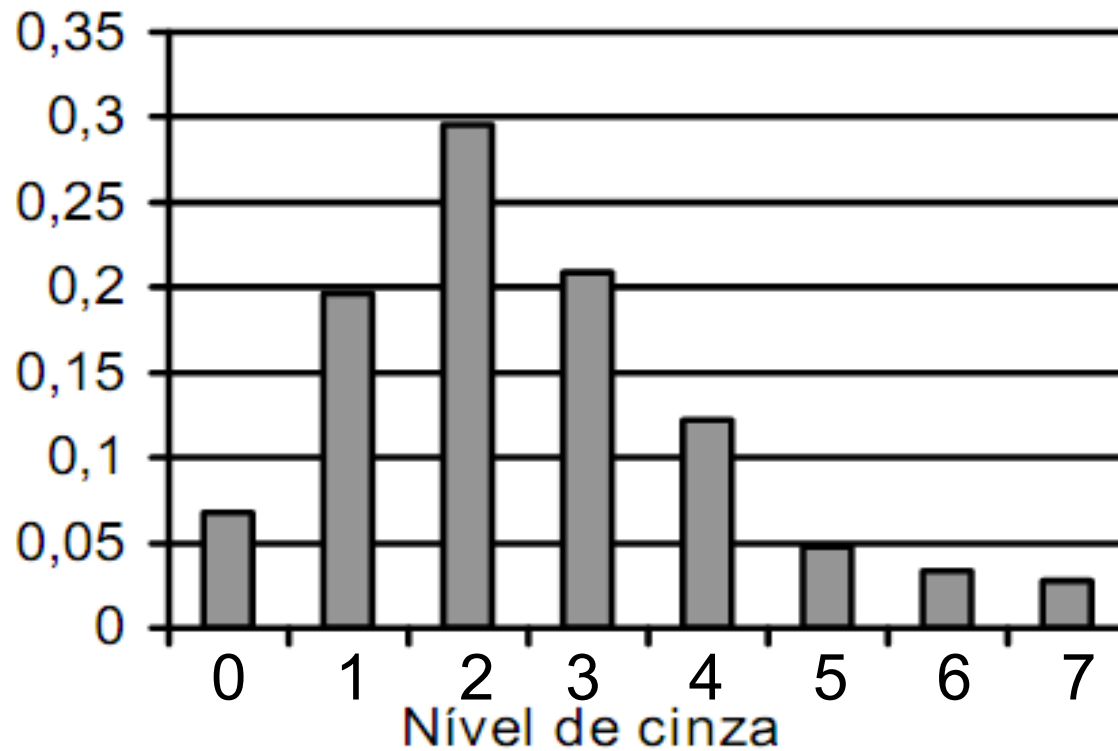
Nível de Cinzento	$n_i$	$pdf(i)$
0	1120	0.068
1	3214	0.196
2	4850	0.296
3	3425	0.209
4	1995	0.122
5	784	0.048
6	541	0.033
7	455	0.028
<b>TOTAL:</b>	<b>16384</b>	<b>1</b>

# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Cálculo do Histograma**

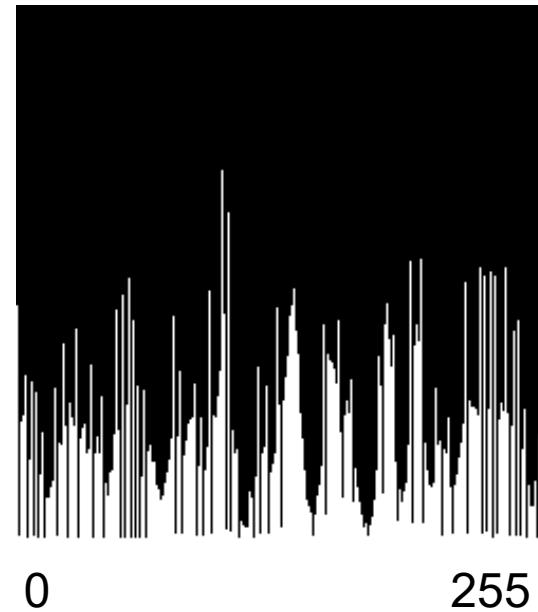
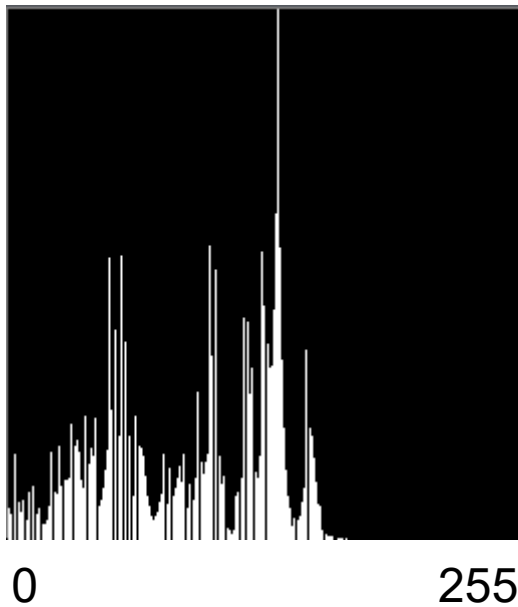
Então, o histograma será:



# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

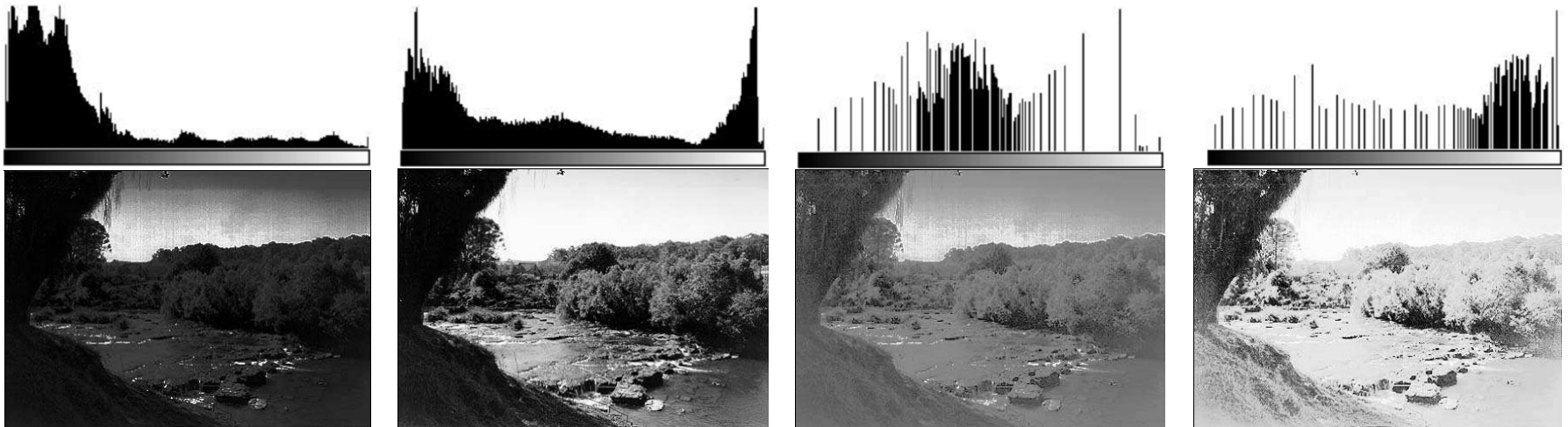
- **Cálculo do Histograma (Exemplos)**



# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- Cálculo do Histograma (Exemplos)



# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Equalização de Histograma**

A **equalização de histograma** é uma técnica que realiza a **modificação da distribuição dos pixéis na escala de cinzentos**.

Esta técnica é uma **técnica ponto-a-ponto**, uma vez que o valor de intensidade do pixel após processamento (pela técnica de equalização de histograma) depende apenas do seu valor original. Difere assim de técnicas de processamento orientadas à vizinhança, onde o valor resultante depende também dos pixéis que circundam o elemento na imagem original.

Através do processo de **equalização de histograma**, é efectuada uma **redistribuição dos valores de intensidade dos pixéis** numa imagem, de modo a obter-se um **histograma uniforme**.

Para tal, é utilizada uma **função de transformação**, como é o caso da **função de distribuição acumulada**.

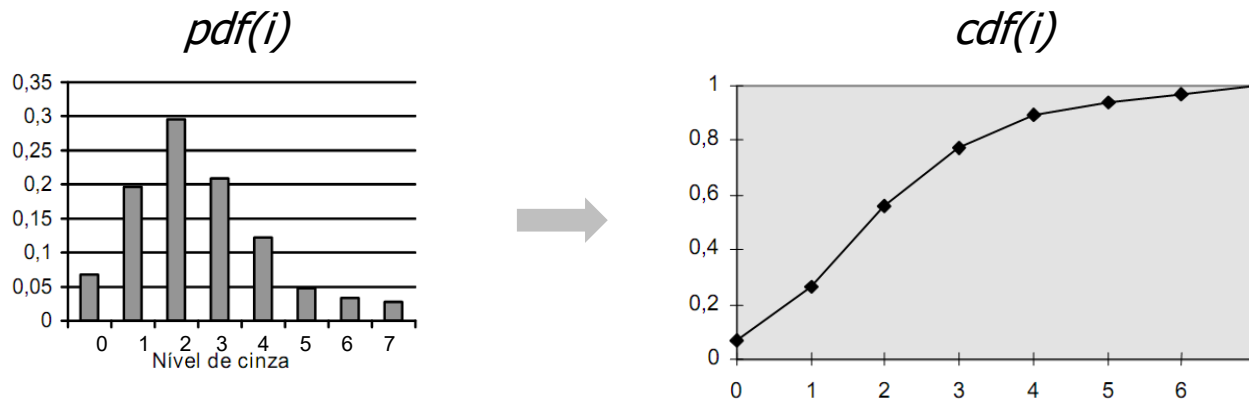
# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Equalização de Histograma**

A **função de distribuição acumulada** (***cdf***) é então obtida através da expressão:

$$cdf(i) = \sum_{i=0}^{L-1} \frac{ni}{n} = \sum_{i=0}^{L-1} pdf(i)$$



Então, a imagem resultante é dada por:

$$g(x, y) = cdf(f(x, y)) * (L - 1)$$

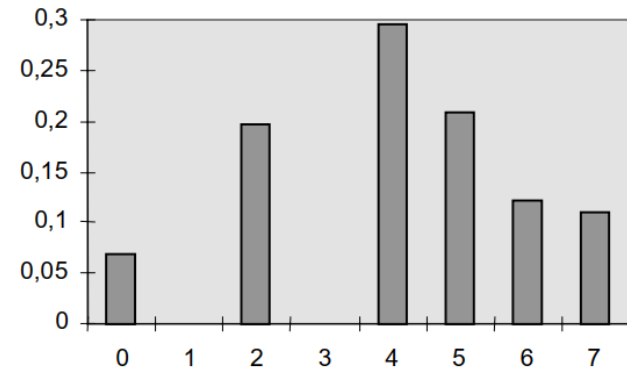
# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- Equalização de Histograma

Exemplo:  $g(x,y) = cdf(f(x,y)) * (L - 1)$

Nível de Cinzento	$n_k$	$pdf(i)$	$cdf(i)$	Novo nível
0	1120	0.068	0.068	0
1	3214	0.196	0.264	2
2	4850	0.296	0.560	4
3	3425	0.209	0.769	5
4	1995	0.122	0.891	6
5	784	0.048	0.939	7
6	541	0.033	0.972	7
7	455	0.028	1	7
<b>TOTAL:</b>	<b>16384</b>	<b>1</b>		



# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Equalização de Histograma**

Em alternativa, pode-se também utilizar a seguinte transformação:

$$g(x, y) = \frac{(cdf(f(x, y)) - cdfmin)}{1 - cdfmin} * (L - 1)$$

Onde ***cdfmin*** é o mínimo valor da função de distribuição acumulada (excepto zero).



# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Equalização de Histograma**

Exemplo de aplicação da técnica de equalização de histograma:

Imagem Original

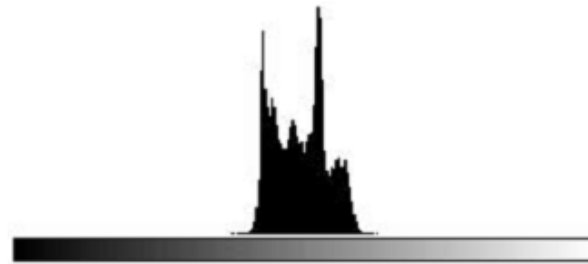


Imagem Equalizada

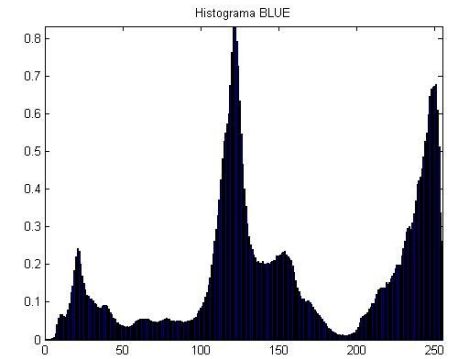
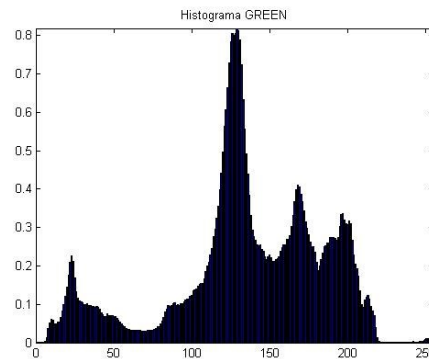
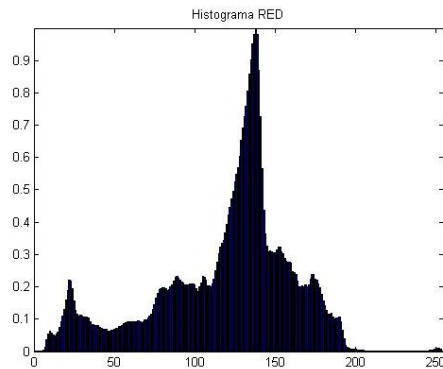
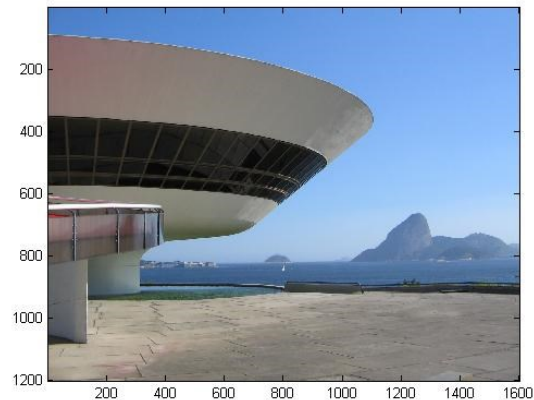


# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Equalização de Histograma (Imagens Coloridas)**

Histogramas de uma imagem RGB:

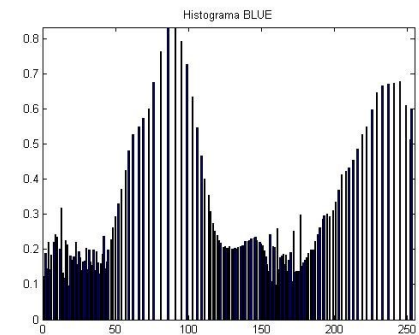
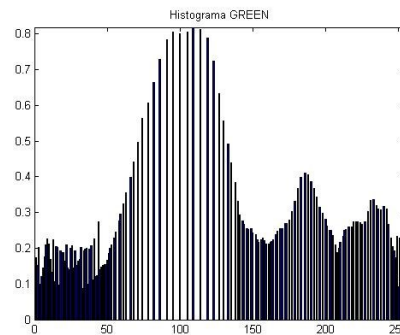
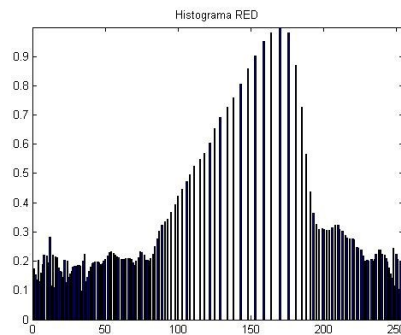
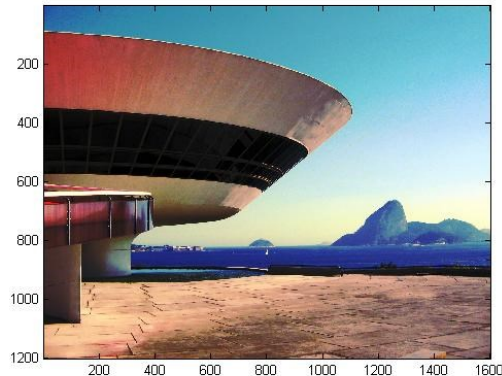


# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Equalização de Histograma (Imagens Coloridas)**

Imagem modificada por equalização dos seus histogramas:



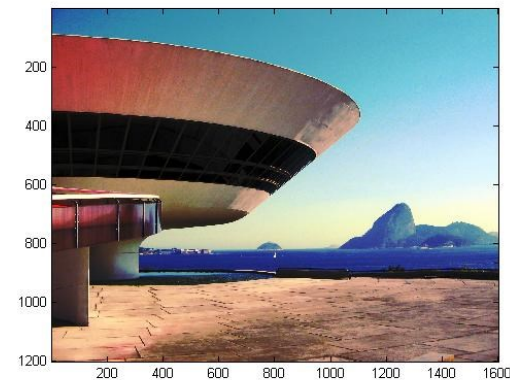
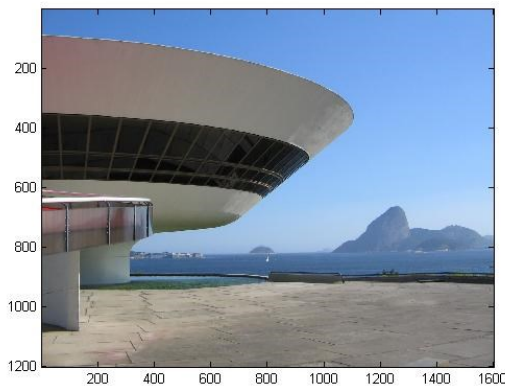
# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Equalização de Histograma (Imagens Coloridas)**

Como pôde verificar, o **resultado da aplicação da equalização de histograma a cada uma das componentes da imagem RGB**, resulta numa imagem final com **importantes (e incorrectas) alterações de cor**.

Na imagem final surgem assim cores não presentes na imagem original.



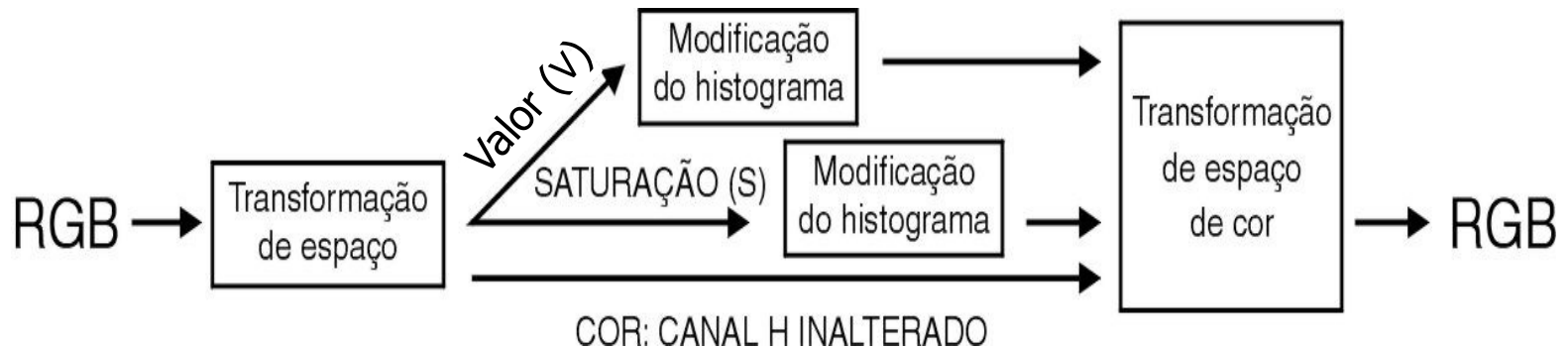
# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Equalização de Histograma (Imagens Coloridas)**

A **solução** passa por realizar uma transformação do espaço de cor **RGB** para o espaço de cor **HSV** e aplicar a equalização de histograma às componentes de **Valor** e **Saturação**, mantendo inalterada a componente **Hue**.

Após aplicar a equalização, deve-se realizar nova transformação de espaço de cor. Neste caso de **HSV para RGB**.



# VISÃO POR COMPUTADOR

## Histogramas

- **Exercícios:**

- Construa uma função que exiba o histograma de uma imagem em tons de cinzento.

```
int vc_gray_histogram_show(IVC *src, IVC *dst);
```

- Construa a função que realize a equalização de imagens em tons de cinzento.

```
int vc_gray_histogram_equalization(IVC *srcdst);
```