



Computação Gráfica

Processamento de Imagens

Nível baixo

Profa. Fátima Nunes

Questões

- O que já sabemos:
 - Relações de vizinhança entre pixels
 - Distância entre pixels
 - Histograma: conceitos, implementação e operações
 - Como manipular uma imagem em uma determinada tecnologia

Questões

- O que aprenderemos hoje:
 - O que é PI Nível Baixo
 - Como implementar filtros de nível baixo

Processamento de Baixo Nível

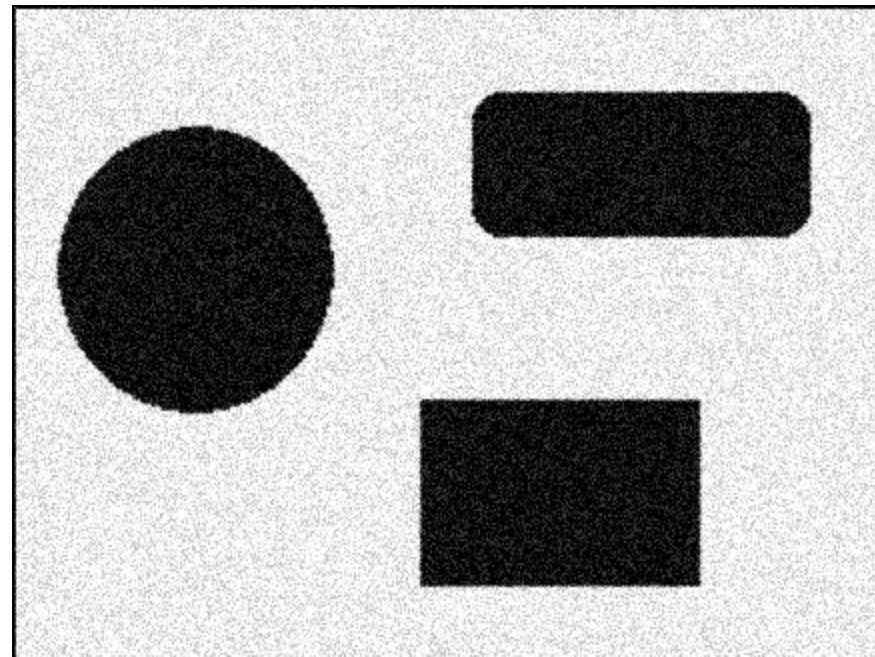
- Processamento de imagens ► três níveis.
 - **Processamento de baixo nível:** responsável pela remoção de dados indesejáveis e realce de dados importantes;
 - **Processamento em nível médio:** parte do processamento que identifica partes com significado na imagem. A esse processo damos o nome de “segmentação”.
 - **Processamento em alto nível:** responsável por relacionar a imagem com algum banco de conhecimento.

Processamento de Baixo Nível

- Processamento de imagens ► três níveis.
 - **Processamento de baixo nível:** responsável pela remoção de dados indesejáveis e realce de dados importantes;
 - **Processamento em nível médio:** parte do processamento que identifica partes com significado na imagem. A esse processo damos o nome de “segmentação”.
 - **Processamento em alto nível:** responsável por relacionar a imagem com algum banco de conhecimento.

- 
- O que é um ruído em uma imagem?

- O que é um ruído em uma imagem?



Processamento de Baixo Nível

- **Relembrando alguns conceitos**
 - média
 - mediana

Processamento de Baixo Nível

- *Suavização - Média da Vizinhança*

- Nível de cinza de cada pixel ► média dos valores de cinza dos pixels de uma vizinhança pré-definida.
- Técnica muito empregada para **eliminação de ruídos** na imagem.

- ***Suavização - Média da Vizinhança***

- Considerando a imagem $f(x,y)$ com $N \times M$ pixels, podemos definir a imagem gerada $g(x,y)$ como:

$$g(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{(p,q) \in S} f(p, q) \text{ para } x=0,1,\dots,N-1; \\ y=0,1,\dots,M-1$$

onde:

- S é o conjunto de coordenadas de pontos na vizinhança do ponto (x,y) , incluindo o próprio (x,y) ;
- M é o número total de pontos na vizinhança escolhida.

Processamento de Baixo Nível

- *Suavização - Média da Vizinhança*
 - Qual é o efeito resultante na imagem?

Processamento de Baixo Nível

- *Suavização - Média da Vizinhança*

- Qual é o efeito resultante na imagem?
- Apresenta **borramento** na imagem final obtida e consequente perda na definição de bordas.

Processamento de Baixo Nível

Média da Vizinhança

Problema - borramento das bordas e outros detalhes que deveriam estar realçados.



Processamento de Baixo Nível

Média da Vizinhança *Exemplo*



Média da Vizinhança

Para deixar regiões com grande variações de níveis de cinza inalteradas:

$$g(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{M} \sum_{(p,q) \in S} f(p, q), & \text{se } \left| f(x, y) - \frac{1}{M} \sum_{(p,q) \in S} f(p, q) \right| < T \\ f(x, y), & \text{caso contrário} \end{cases}$$

T é um valor de limiar não negativo.

Média da Vizinhança *Algoritmo*

- ***Suavização - Mediana da Vizinhança***
 - Cada pixel da imagem final é substituído pelo nível de cinza mediano da vizinhança.
 - Método eficiente quando a imagem contém ruídos grandes e o realce das bordas é importante.

Processamento de Baixo Nível

- ***Suavização - Mediana da Vizinhança***
- Nível mediano m de um conjunto de valores ► metade dos valores no conjunto são menores que m e a outra metade é constituída de valores maiores que m .
- Principal função do filtro mediano ► forçar pontos com intensidades muito diferentes a ser mais parecidos com seus vizinhos.
- Elimina picos da imagem.

Processamento de Baixo Nível

Mediana da Vizinhança - Exemplo



Processamento de Baixo Nível

Média X Mediana



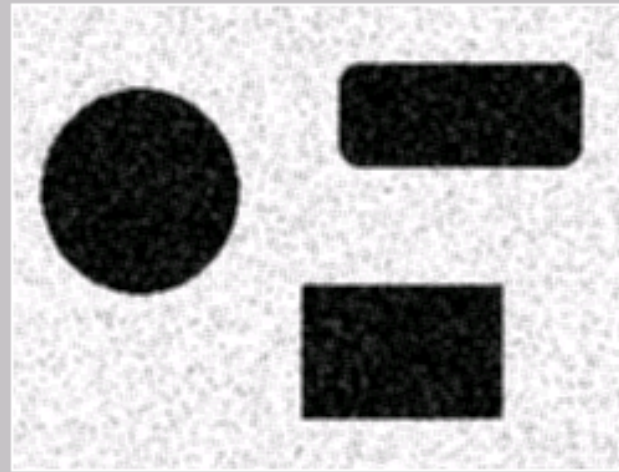
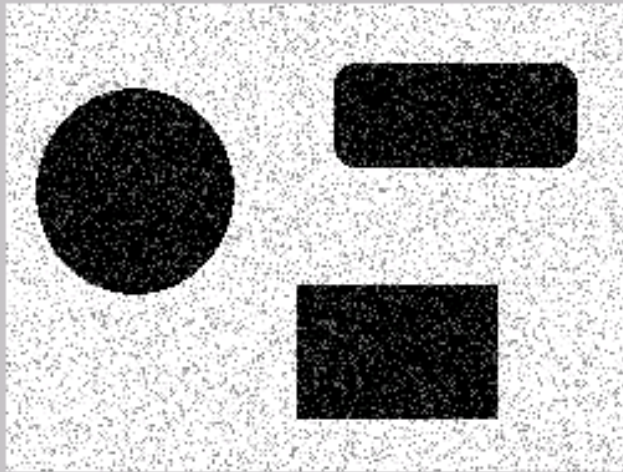
Média



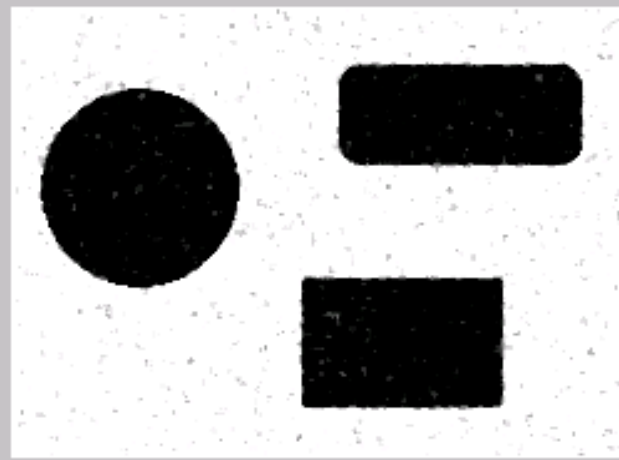
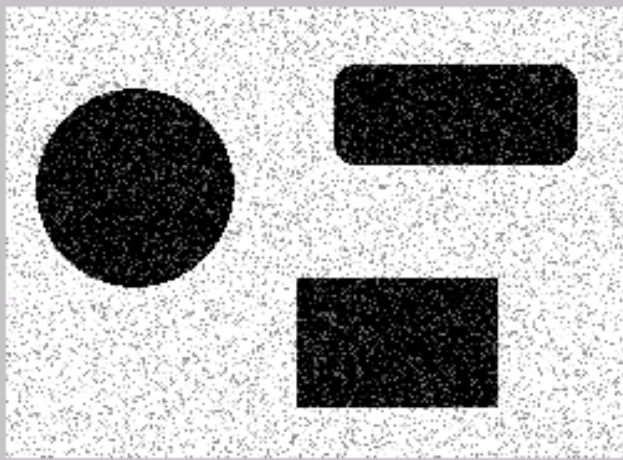
Mediana

Processamento de Baixo Nível

Média X Mediana



Média



Mediana

Mediana da Vizinhaça *Algoritmo*

- ***Suavização - Média de múltiplas imagens***
- Considerando uma imagem com ruídos $g(x,y)$, formada pela adição de ruídos $a(x,y)$ em uma imagem original $f(x,y)$:
$$g(x,y) = f(x,y) + a(x,y)$$
- Objetivo deste procedimento: obter uma imagem suavizada resultante da média de várias imagens ruidosas.

Processamento de Baixo Nível

Imagem Ruído 1

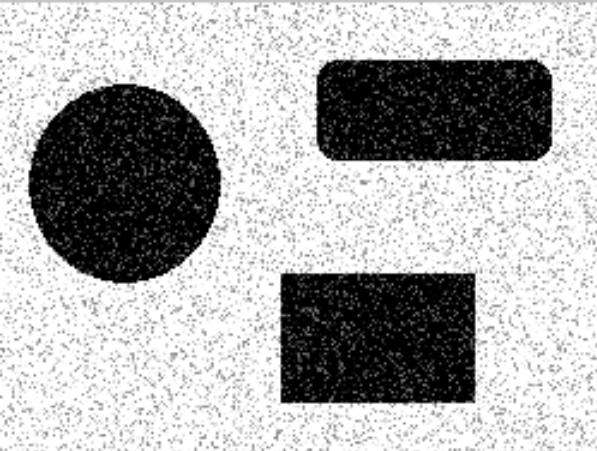


Imagem Ruído 2

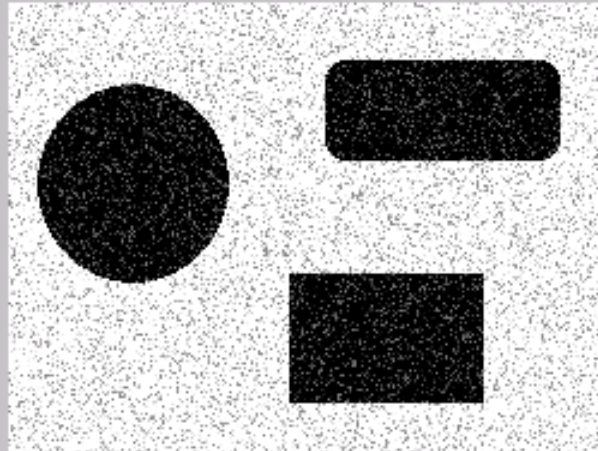
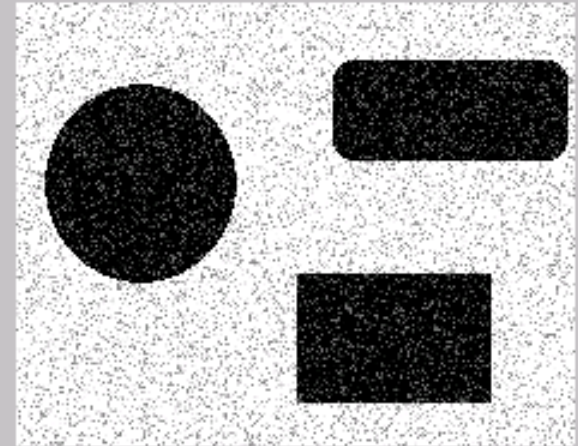
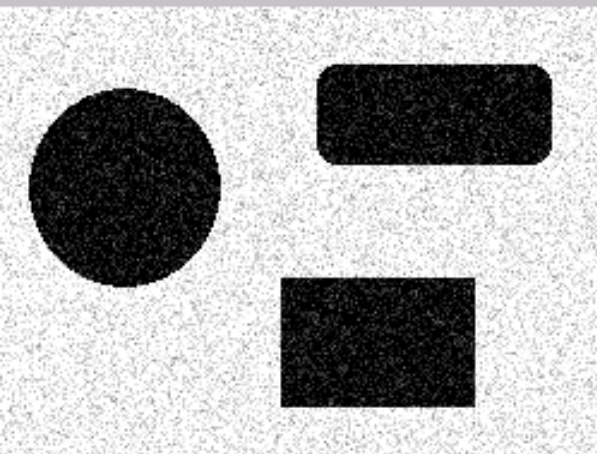


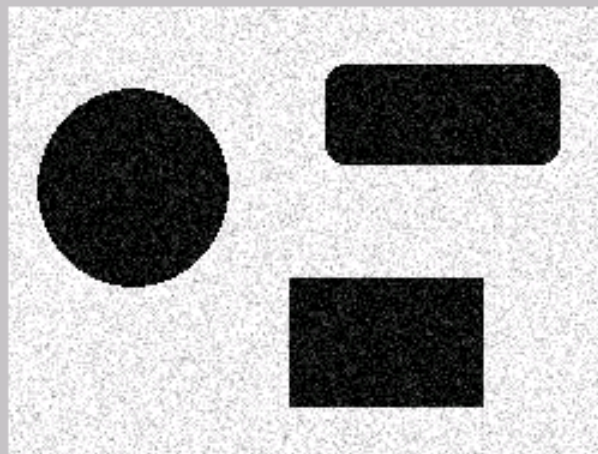
Imagem Ruído 3



R1 - Média imagens 1 e 2



R2 - Média imagens 1, 2 e 3



Subtração R1 - R2



Média 2 Imagens

Media 3 Imagens

Subtração

Média de múltiplas imagens *Algoritmo*

- **Realce de Imagens**
 - *Quantização*
 - *Splitting*
 - *Equalização*

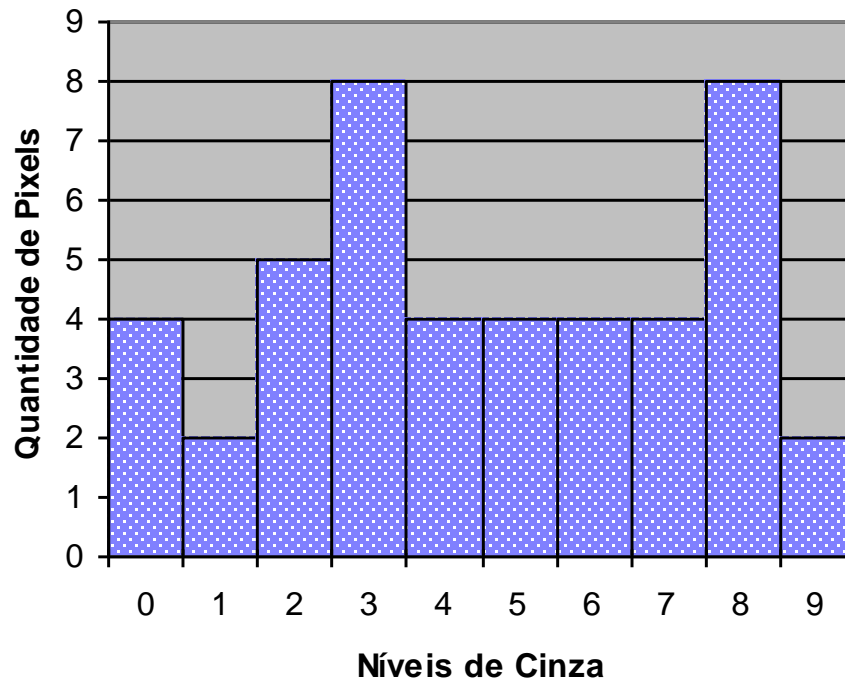
- **Quantização**

- Redução da quantidade de níveis de cinza diferentes na imagem.
- Útil para remover gradações indesejáveis na imagem.

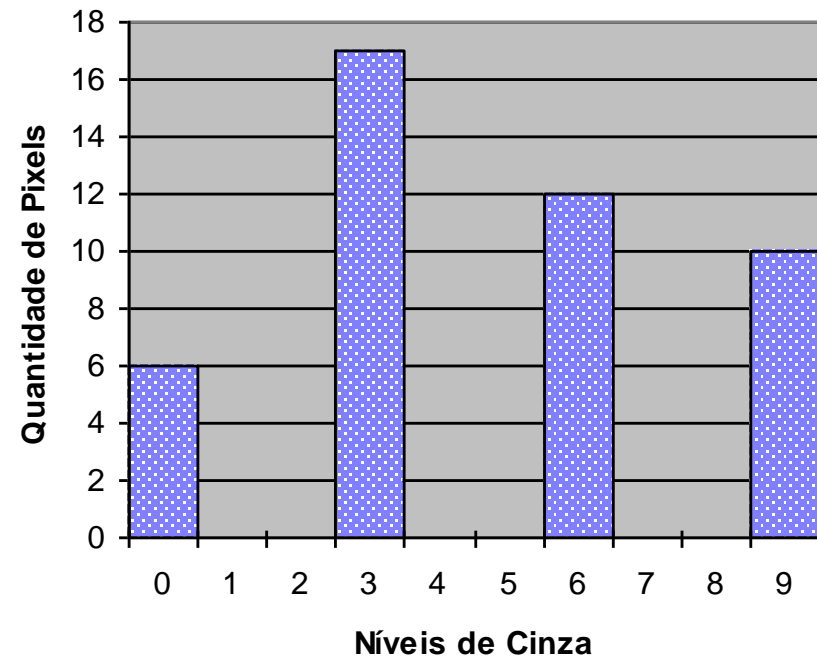
Processamento de Baixo Nível - Realce

- Quantização**

Histograma antes da Quantização

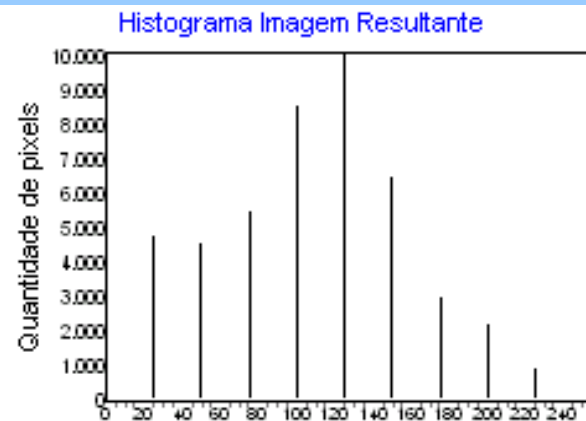
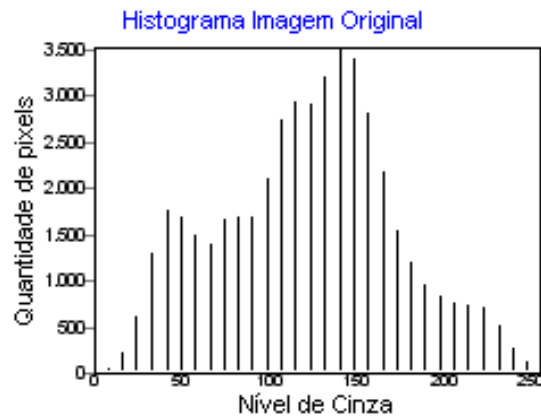


Histograma após Quantização

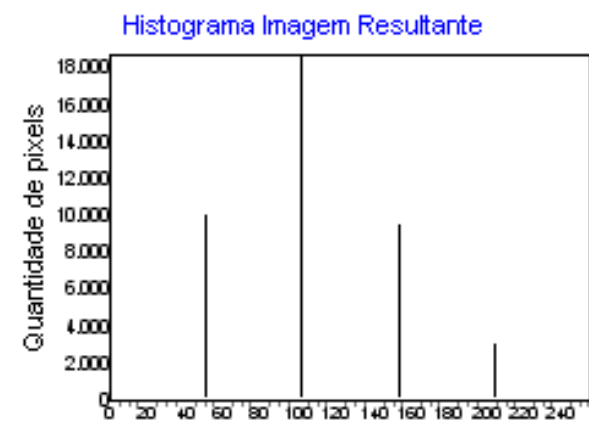


Processamento de Baixo Nível - Realce

- Quantização

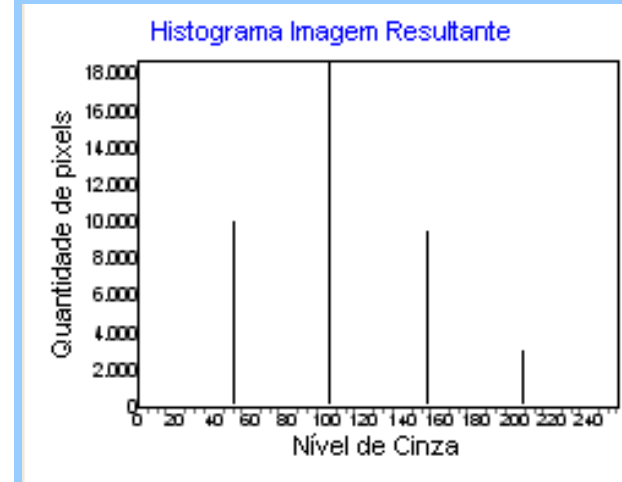
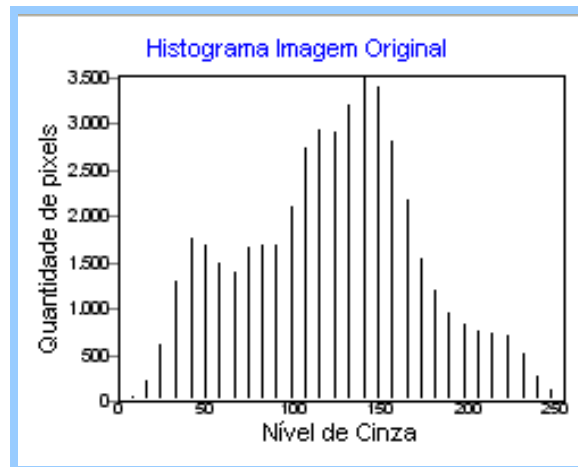


10 níveis de cinza



5 níveis de cinza

Quantização – Algoritmo



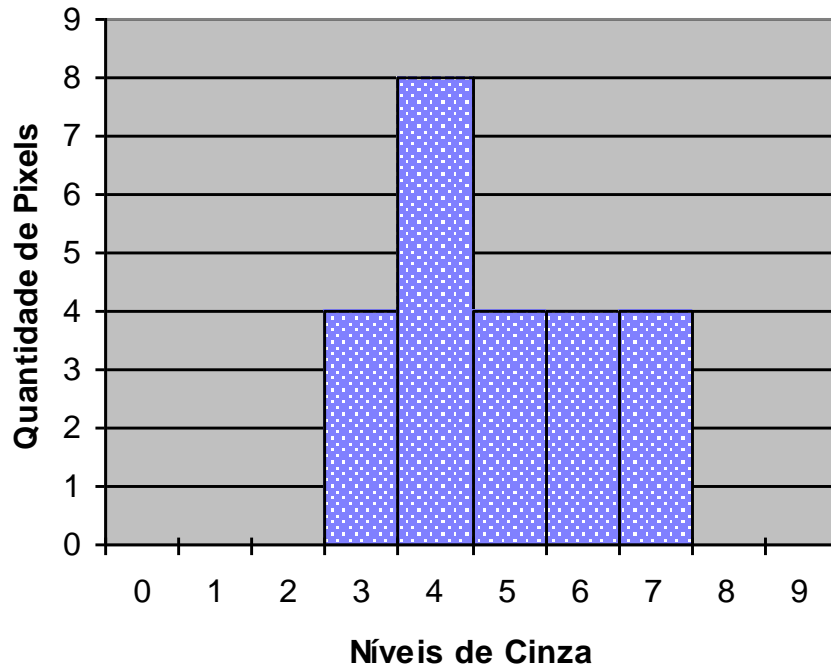
- ***Splitting***

- Aumenta o contraste de uma imagem com base no seu histograma.
- Divide os pixels em dois grupos distintos de níveis de cinza

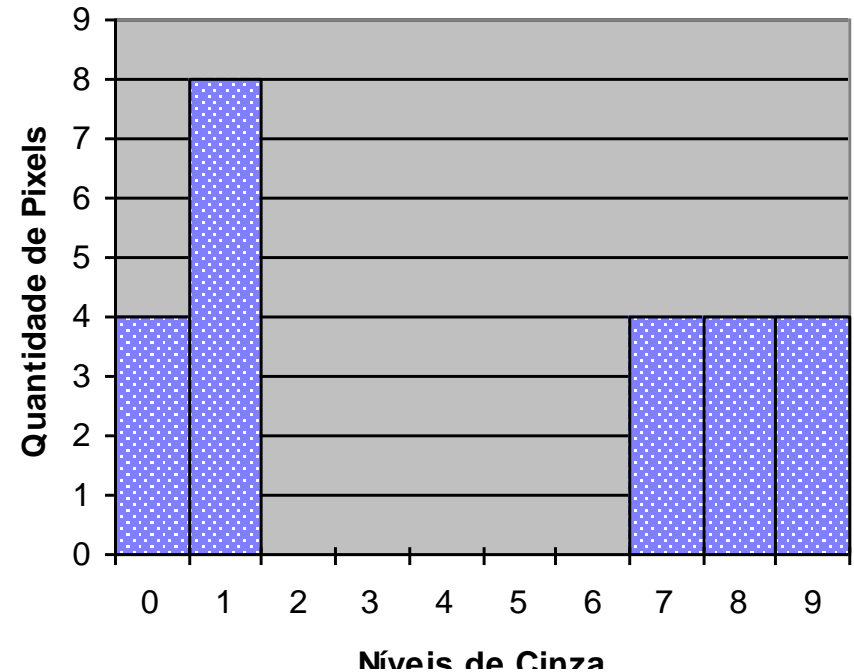
Processamento de Baixo Nível - Realce

- Splitting***

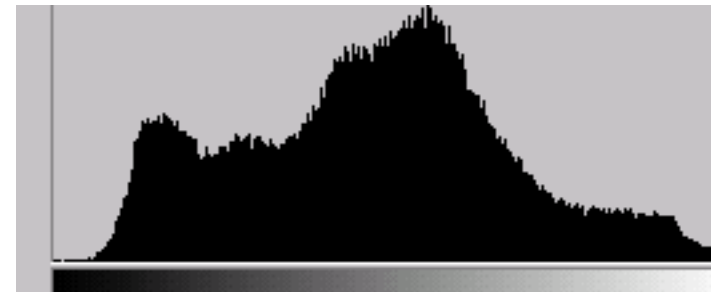
Histograma antes do "Splitting"



Histograma após "Splitting"



Splitting

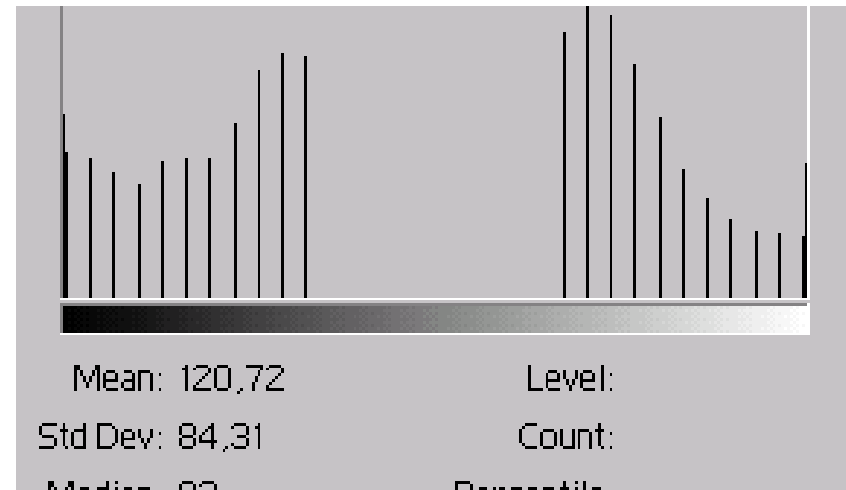
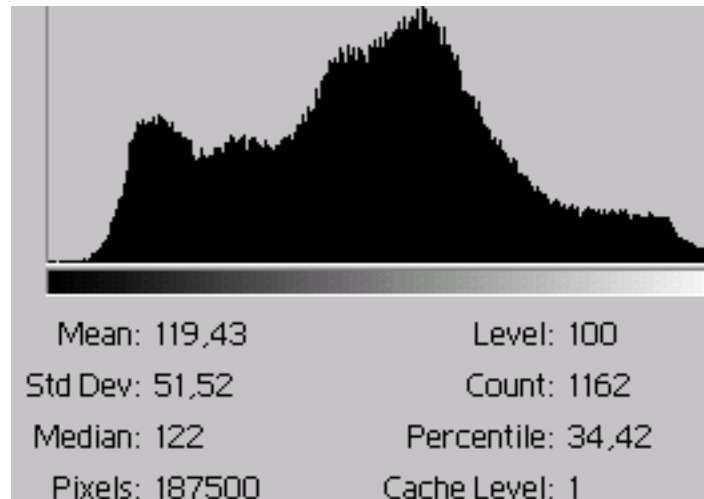


Mean: 119,43 Level: 100
Std Dev: 51,52 Count: 1162
Median: 122 Percentile: 34,42
Pixels: 187500 Cache Level: 1



Mean: 120,72 Level:
Std Dev: 84,31 Count:
Median: 122 Percentile:

Splitting – Algoritmo



- ***Equalização***

- Um dos métodos mais utilizados para realce de contraste.
- Também conhecida como “**Linearização de Histograma**”
- **Finalidade** ► obter um histograma uniforme, fazendo espalhamento da distribuição dos níveis de cinza.
- Operação muito poderosa, conseguindo, muitas vezes recuperar imagens consideradas perdidas.

- ***Equalização***

- ◆ Exemplo de método:

- Dada uma Imagem de nXm pixels e g níveis de cinza.
 - Número ideal de pixels em cada nível:

$$I = \frac{nXm}{g}$$

- ***Equalização***

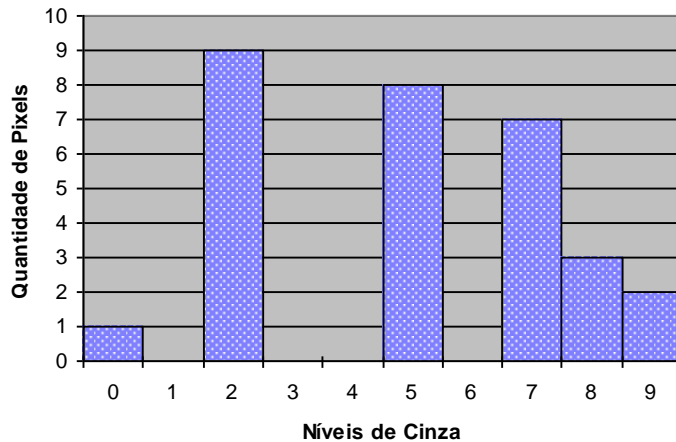
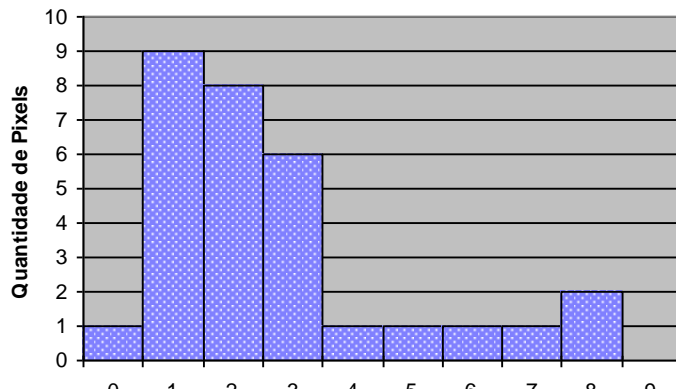
- Equalização pode ser realizada, encontrando o novo valor de nível de cinza q para um nível de cinza atual g .

$$q = \max \left\{ 0, \text{arred} \left(\frac{\sum_{j=0}^k n_j}{I} \right) - 1 \right\} \quad 0 \leq k \leq g$$

Processamento de Baixo Nível - Realce

- Equalização - exemplo**

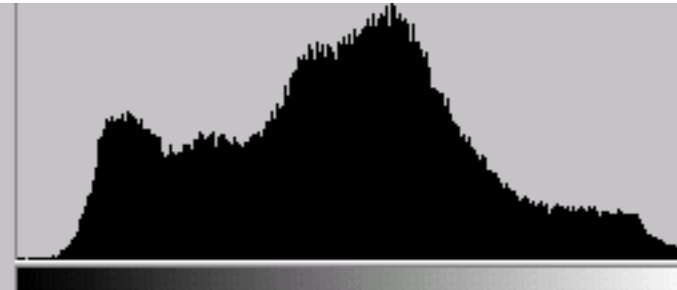
$$q = \max \left\{ 0, \text{arred} \left(\frac{\sum_{j=0}^k n_j}{I} \right) - 1 \right\} \quad 0 \leq k \leq g$$



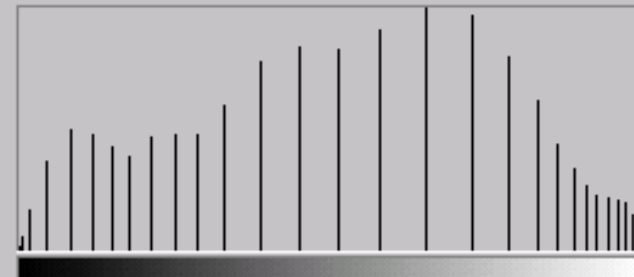
g	Σg	Σ acumulado	q
0	1	1	0
1	9	10	2
2	8	18	5
3	6	24	7
4	1	25	7
5	1	26	8
6	1	27	8
7	1	28	8
8	2	30	9
9	0	30	9

Processamento de Baixo Nível - Realce

Equalização - aplicação do método visto

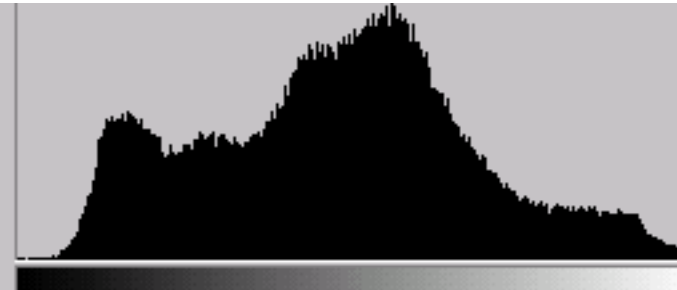


Mean: 119,43 Level: 100
Std Dev: 51,52 Count: 1162
Median: 122 Percentile: 34,42

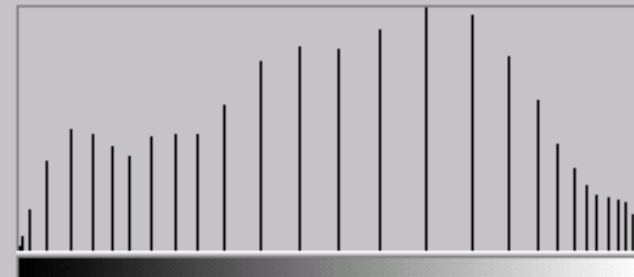


Mean: 132,69 Level:
Std Dev: 73,81 Count:
Median: 131 Percentile:
Pixels: 47000 Cache Level: 1

Equalização - Algoritmo



Mean: 119,43 Level: 100
Std Dev: 51,52 Count: 1162
Median: 122 Percentile: 34,42



Mean: 132,69 Level:
Std Dev: 73,81 Count:
Median: 131 Percentile:
Pixels: 47000 Cache Level: 1

Exercícios (para entregar)

- 1) Continuar a implementação do programa iniciado na primeira aula de PI, incluindo:
 - um filtro de suavização que você escolher (média ou mediana)
 - filtro de realce “equalização do histograma”
 - Você deve seguir as mesmas instruções de entrega estabelecidas para o exercício anterior de PI.



Computação Gráfica

Processamento de Imagens

Nível baixo

Profa. Fátima Nunes