



Aula 5.1

Realce no Espaço



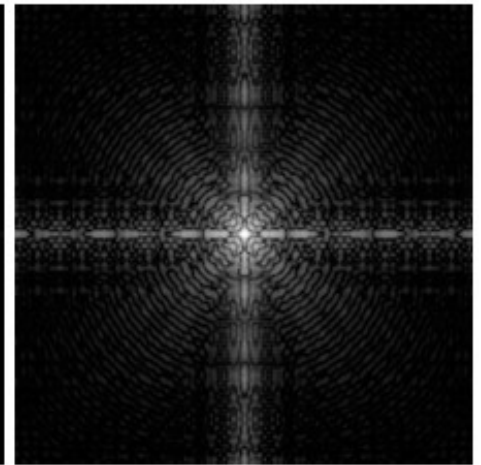
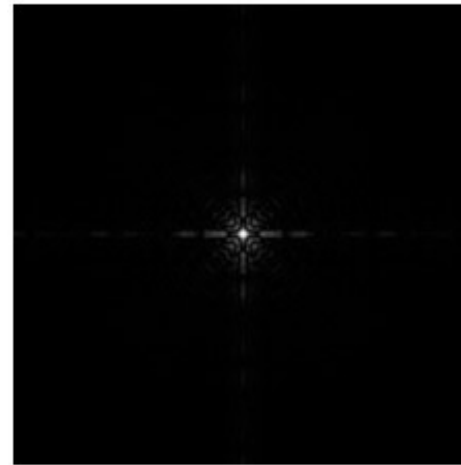
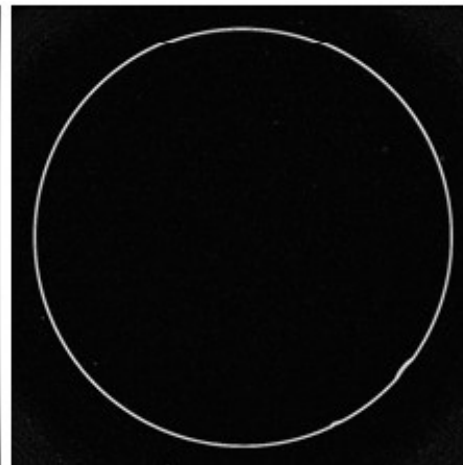
Realce de Imagens

Realce é o processamento que melhora uma imagem de acordo com alguma finalidade específica

Nem sempre, deseja-se torná-la mais bonita visualmente

Isto depende da finalidade do processamento:

- Análise visual → melhora visual
- Análise computacional → realce de feições a serem extraídas





Realce de Imagens

O processamento pode ser feito operando, diretamente e individualmente, com a informação de luminância dos pixels ou, para cada pixel a ser processado, considera-se a sua vizinhança

1) Operação pontual

2) Operação baseada em vizinhança

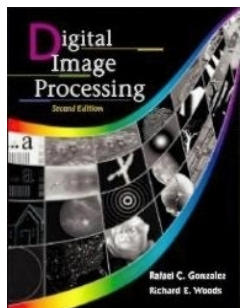


Realce de Imagens

Operações pontuais

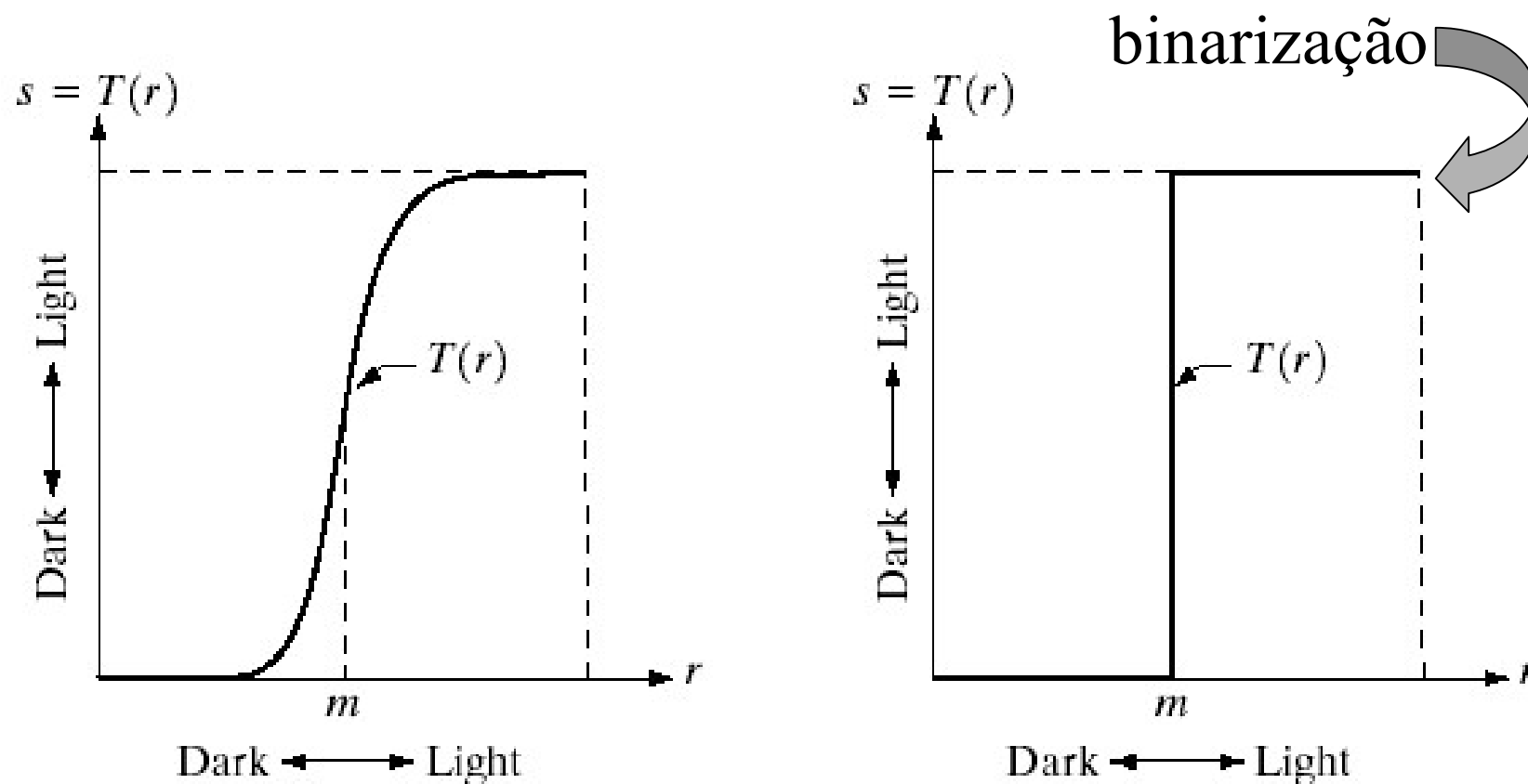
$$G(x, y) = T[f(x, y)]$$

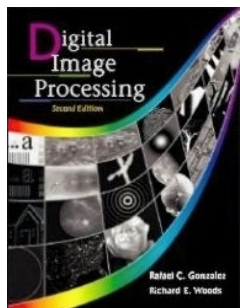
Com T operando localmente, podendo ser baseada na vizinhança



Realce de Imagens

Exemplos de transformações T



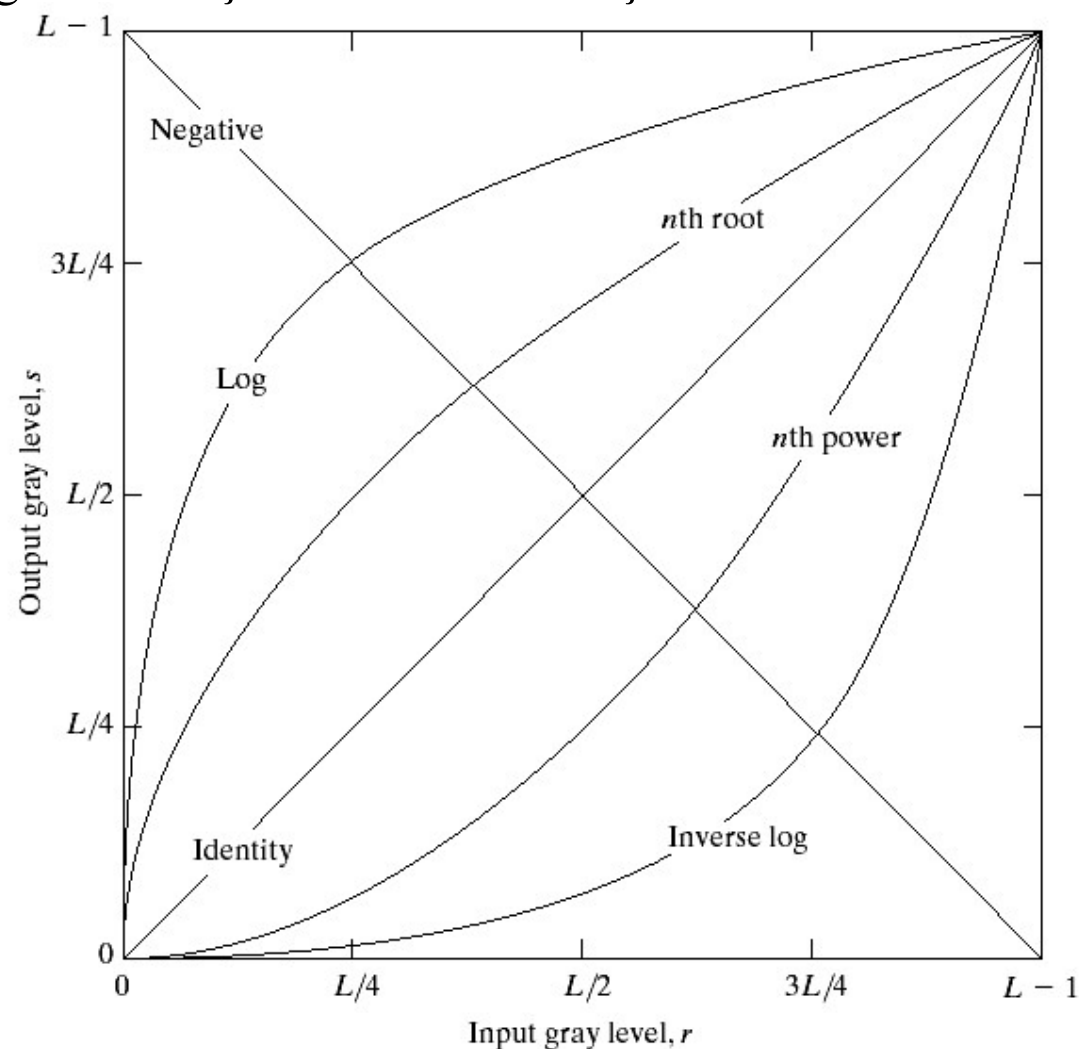


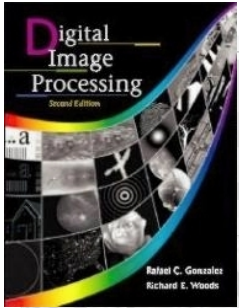
Realce de Imagens

Imagens Negativas – são obtidas invertendo os valores de nível de cinza, conforme a função *Negative* na figura.

Algumas funções de transformação T

FIGURE 3.3 Some basic gray-level transformation functions used for image enhancement.





Realce de Imagens

Imagens Negativas

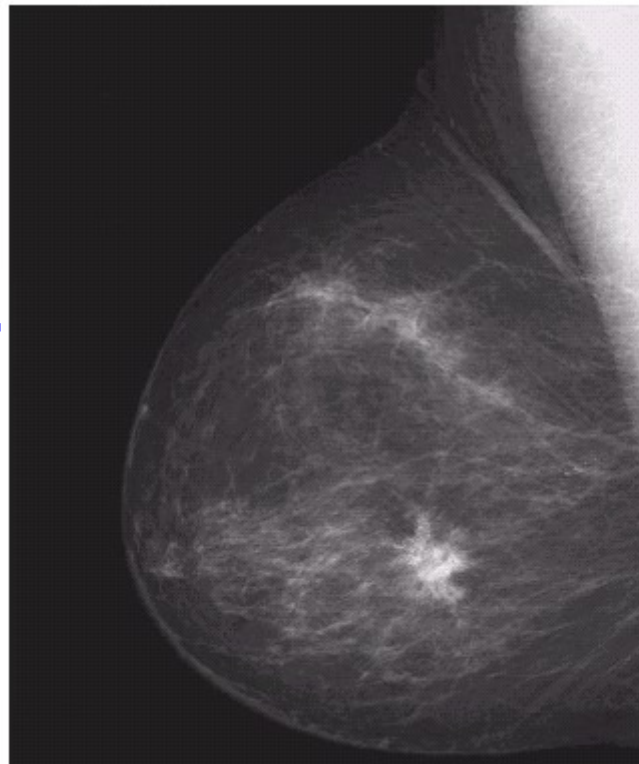
São úteis em várias áreas:

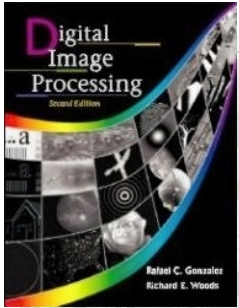
- Exibição de imagens médicas
- Construção de slides a partir de negativos de filmes fotográficos
- Imagens negativas podem evidenciar características não percebidas na imagem positiva

Mamografia →
original e negativa

**Não há uma melhor
que a outra**

**Alguns detalhes
ficam melhores em
uma delas**



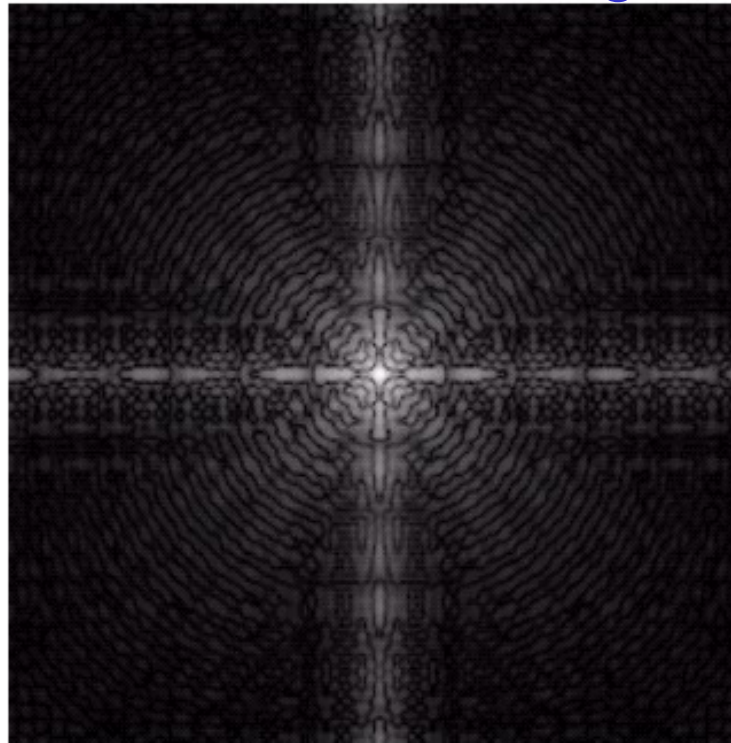
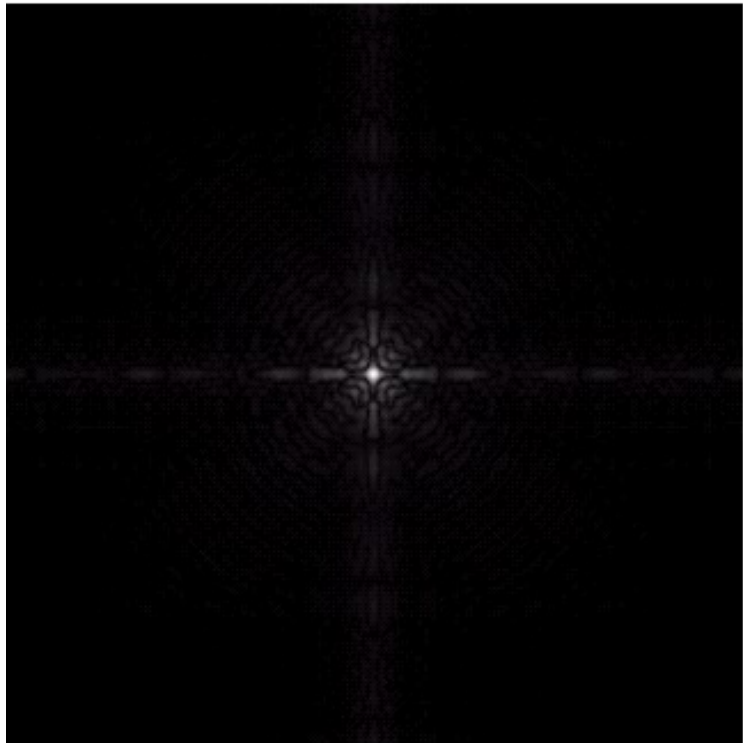


Realce de Imagens

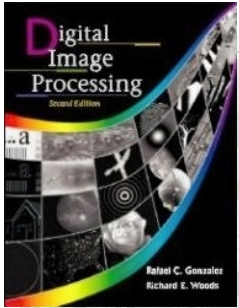
Compressão da escala dinâmica

utilizam transformações logarítmicas, que conseguem mapear a faixa de valores na imagem em valores em uma faixa mais adequada para ser visualizada. A função usada é $S = c \log(1+r)$

Espectro de Fourier original Com $c=1$ e $r = \text{tom original}$

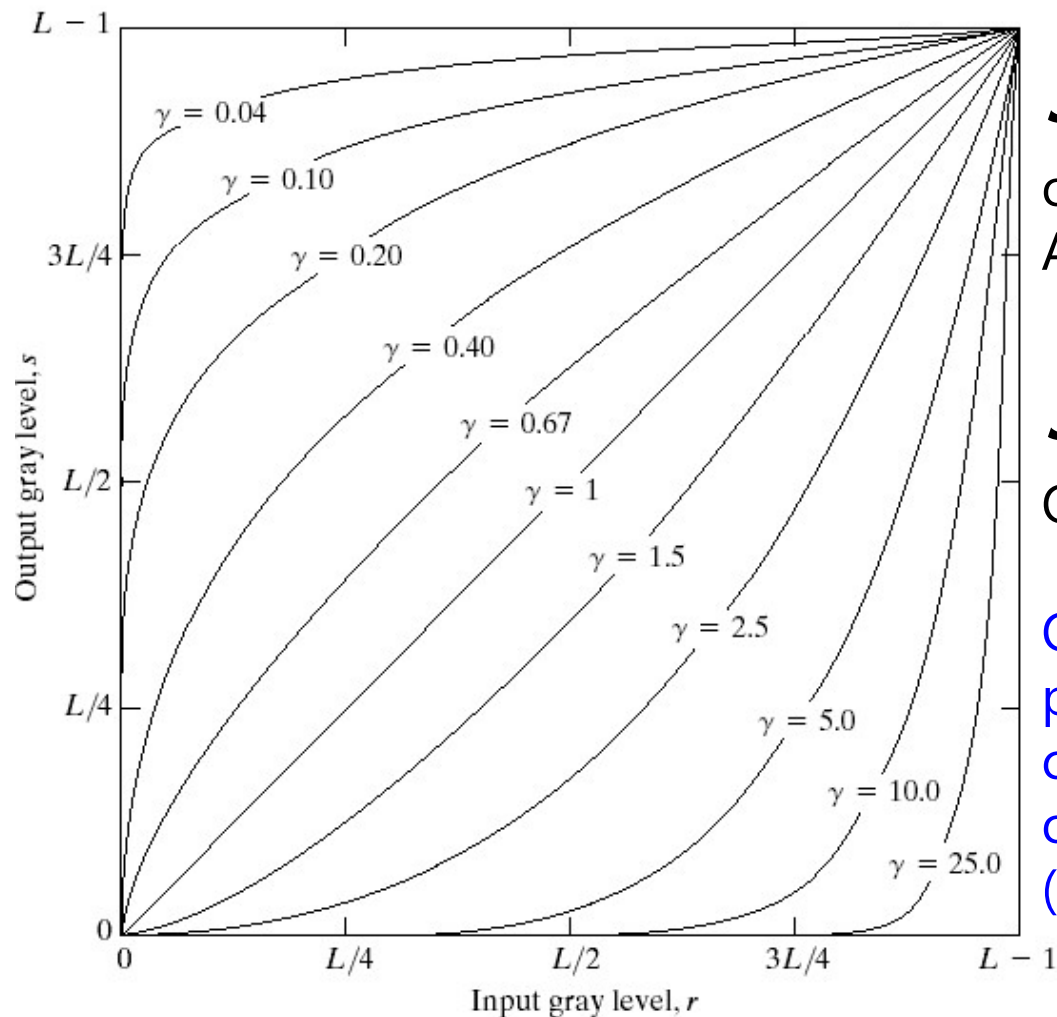


Na original, valores muito pequenos foram arredondados para zero e não são visíveis. Após a ampliação, se tornam visíveis



Realce de Imagens

Funções potências



$$S = cr^\gamma$$

onde c e γ são constantes positivas
Ainda pode se fazer

$$S = c(r + \varepsilon)^\gamma$$

Onde ε é um offset

O uso destas funções se justifica porque vários dispositivos de captura, impressão e visualização operam com respostas não lineares (potências)



Realce de Imagens

Imagem original

$r = \text{tom da imagem}$



$$S = cr^\gamma$$
$$c = 1.0$$
$$\gamma = 0.6$$



$$S = cr^\gamma$$
$$c = 1.0$$
$$\gamma = 0.4$$

$$S = cr^\gamma$$
$$c = 1.0$$
$$\gamma = 0.3$$



Realce de Imagens

Imagem original

Pode-se agir
iterativamente,
até encontrar
um resultado
visualmente
satisfatório

$$S = cr^\gamma$$
$$c = 1.0$$
$$\gamma = 0.4$$



$$S = cr^\gamma$$
$$c = 1.0$$
$$\gamma = 0.3$$

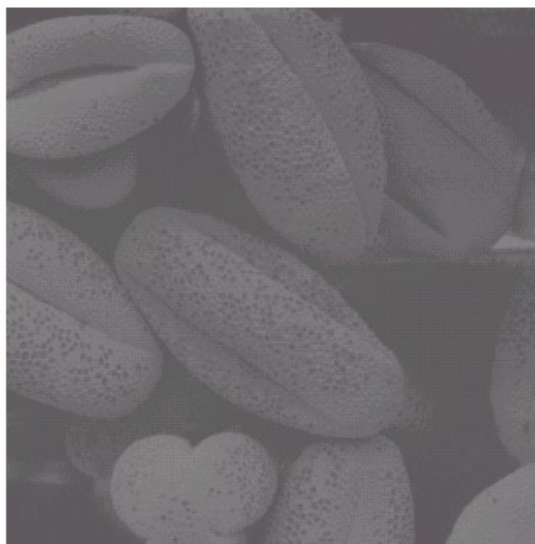
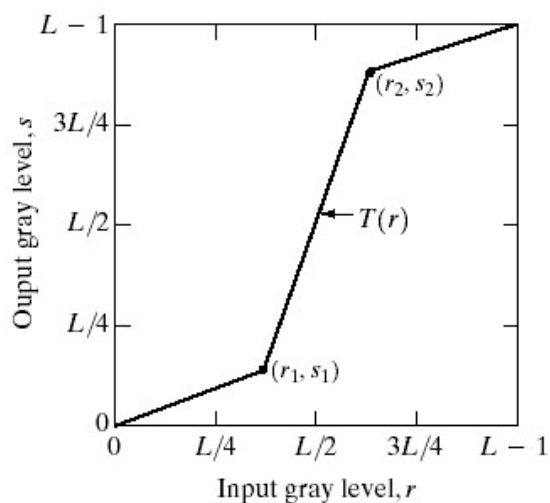


$$S = cr^\gamma$$
$$c = 1.0$$
$$\gamma = 0.5$$



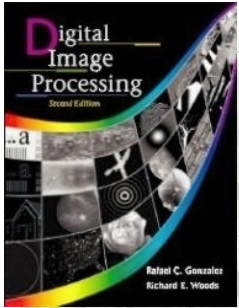
Realce de Imagens

Função de transformação linear por partes



O usuário interage para determinar a função de transformação

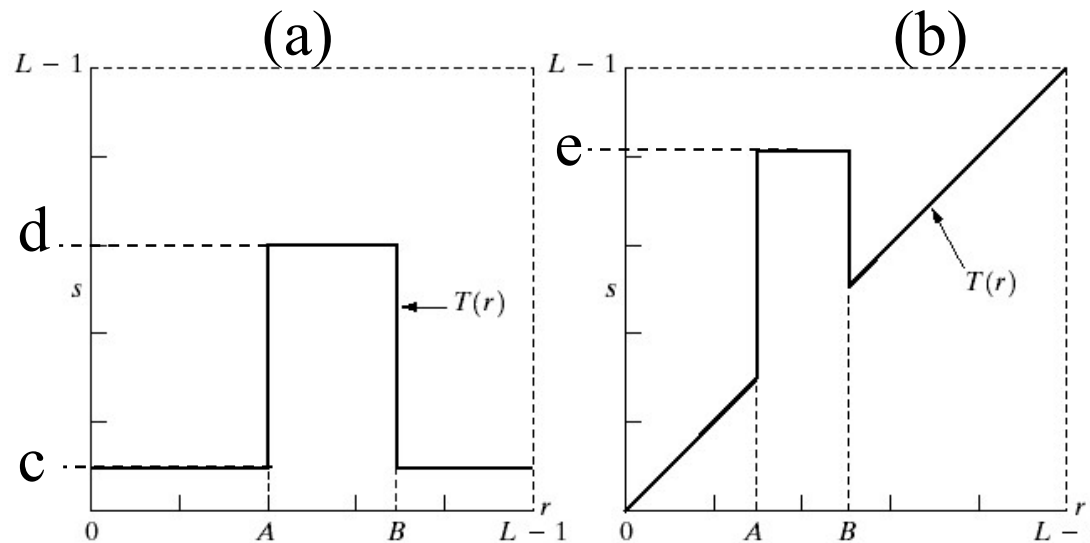




Realce de Imagens

Fatiamento de tons de cinza

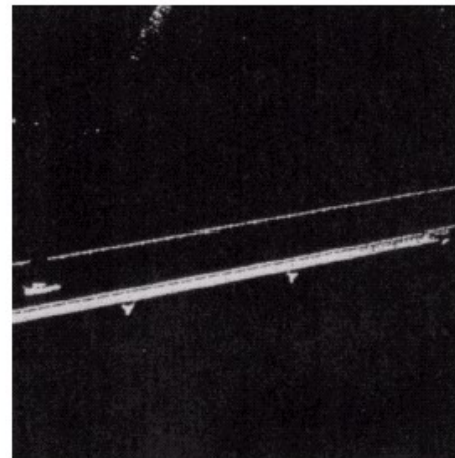
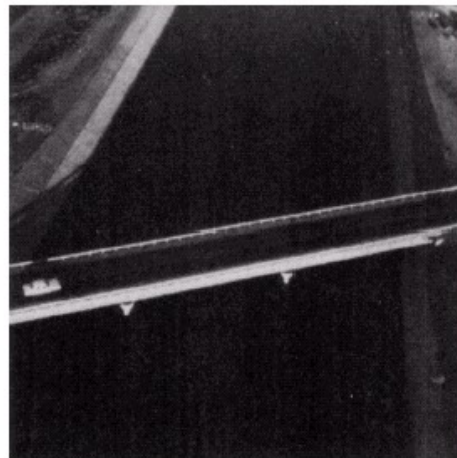
Parte dos tons de cinza é transformada linearmente e uma outra parte é maximizada ou minimizada



a) Tons entre A e B recebem valor d e os demais recebem o valor c

b) Tons entre A e B recebem valor e e os demais permanecem como estão

Original

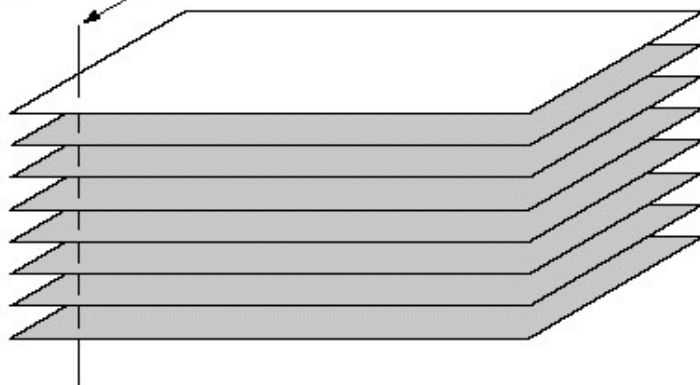




Realce de Imagens

Fatiamento de planos de bits

One 8-bit byte



8 bits

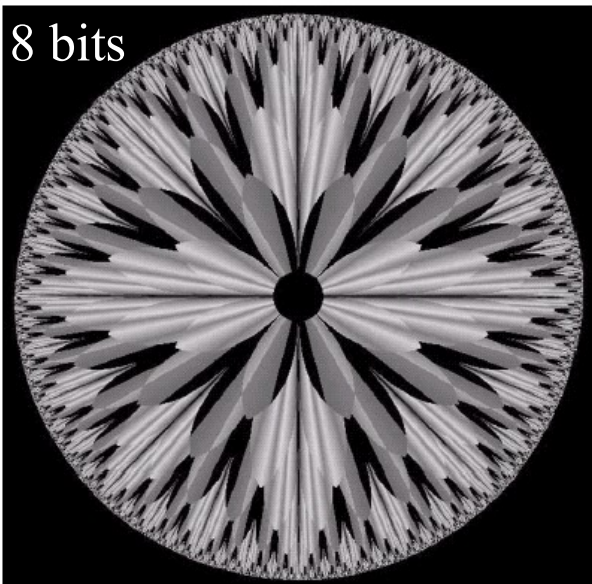
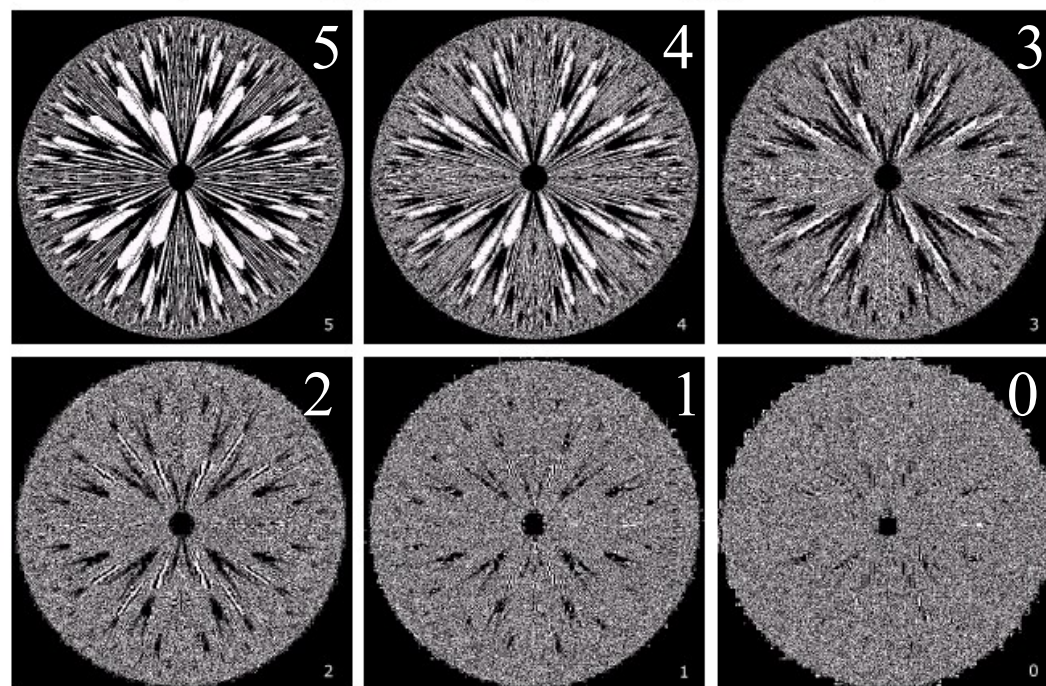
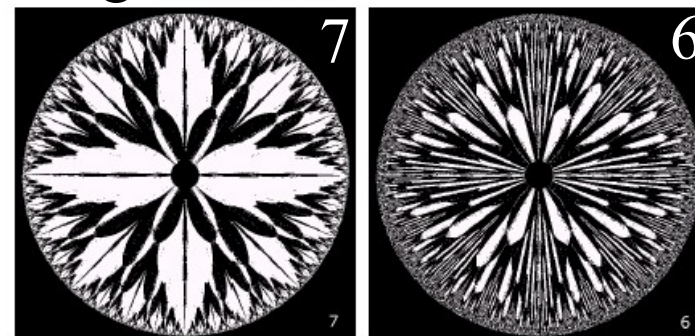


Imagem binária





Realce de Imagens

Processamento de histograma – estatística da imagem

Imagem escura

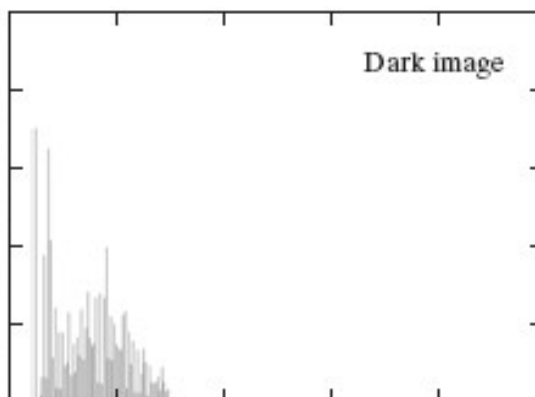
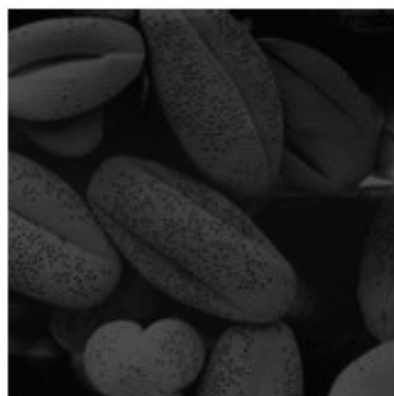


Imagem com baixo contraste

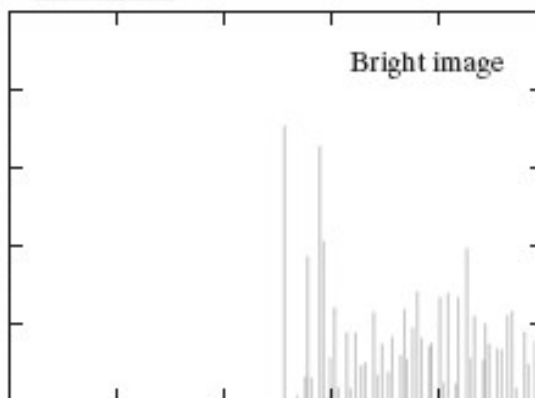
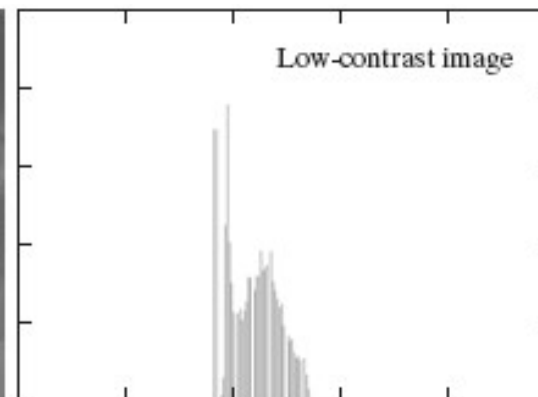
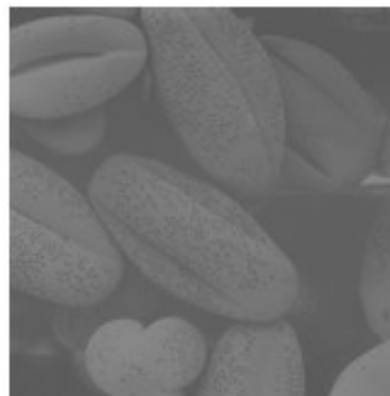


Imagem clara

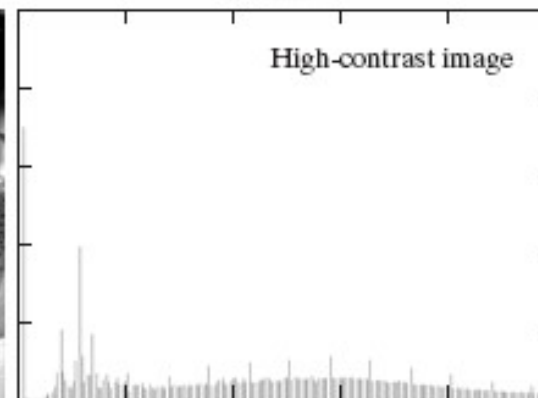
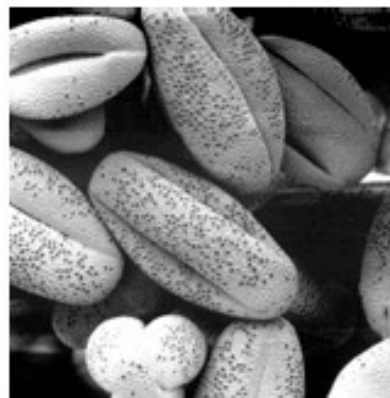


Imagem com alto contraste

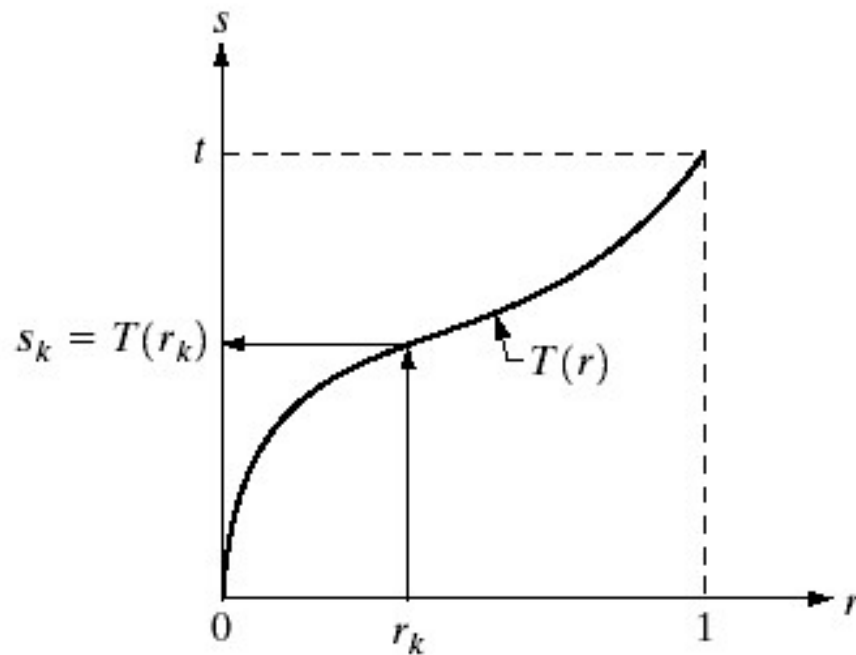


FIGURE 3.16 A gray-level transformation function that is both single valued and monotonically increasing.



Realce de Imagens

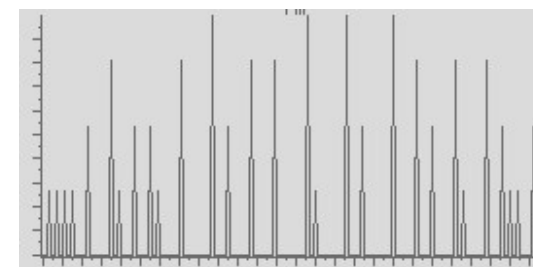
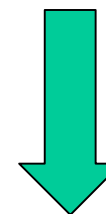
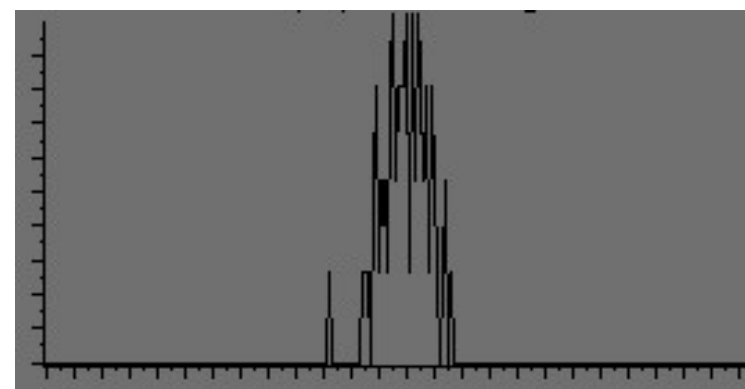
Equalização de histogramas

Procura, estatisticamente, obter uma melhor distribuição dos níveis de cinza da imagem

Imagem Original



Histograma



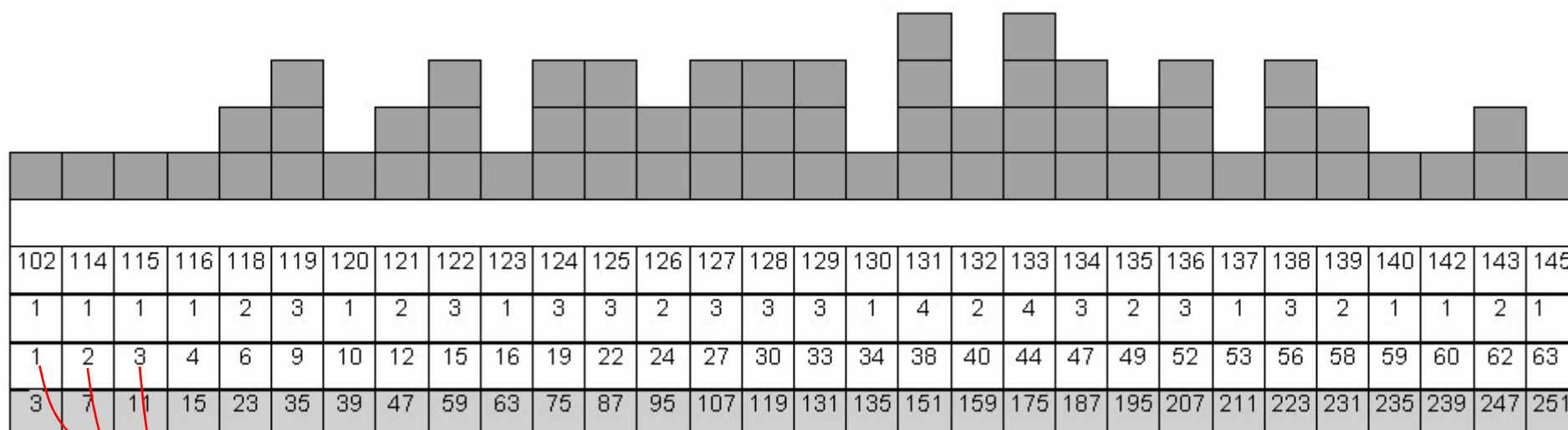
histograma uniforme



Realce de Imagens

Equalização de histogramas

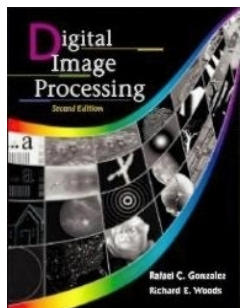
$$\text{valor_equalizado} = \text{maximo} \left[0, \text{round} \left(\frac{\overset{255}{N^\circ \text{ de Tons de Cinza Total}} * \overset{\text{tabela}}{\text{freq. acumulada}}}{\underset{8}{N^\circ \text{ de Colunas}} * \underset{8}{N^\circ \text{ de Linhas}}} \right) - 1 \right]$$



$$\text{máximo}[0, \text{round}(255 * 1) / (8 * 8) - 1] = 3$$

$$\text{máximo}[0, \text{round}(255 * 2) / (8 * 8) - 1] = 7$$

$$\text{máximo}[0, \text{round}(255 * 3) / (8 * 8) - 1] = 11$$

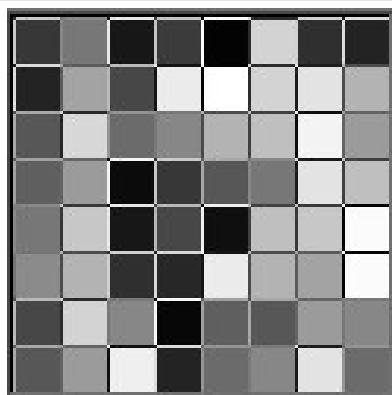
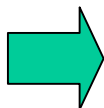
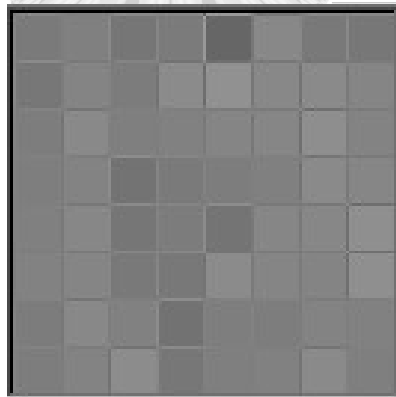


Realce de Imagens

Equalização de histogramas

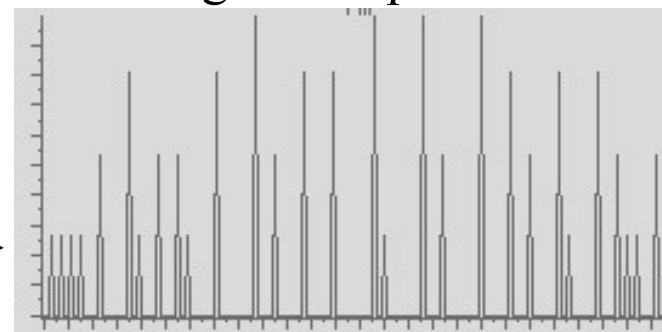
região
original

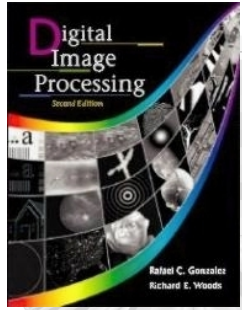
região equalizada



Histograma

Histograma equalizado





Digital Image Processing, 2nd ed.

www.imageprocessingbook.com

Realce de Imagens

Prática - implementar a equalização de imagens