

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

PDI – Aula 9

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias
Escola Agrícola de Jundiaí
Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Profa. Alessandra Mendes

Domínio Espacial

Domínio espacial

- ▶ **Refere-se ao agrupamento de pixels que compõem uma imagem.**
- ▶ Os **métodos** de processamento no domínio espacial são procedimentos que **operam** diretamente **sobre os pixels** da imagem.
- ▶ Duas importantes categorias de métodos de processamento no domínio do espaço:
 - ▶ Transformações de intensidade
 - ▶ Filtragem espacial

Transformação de Intensidade

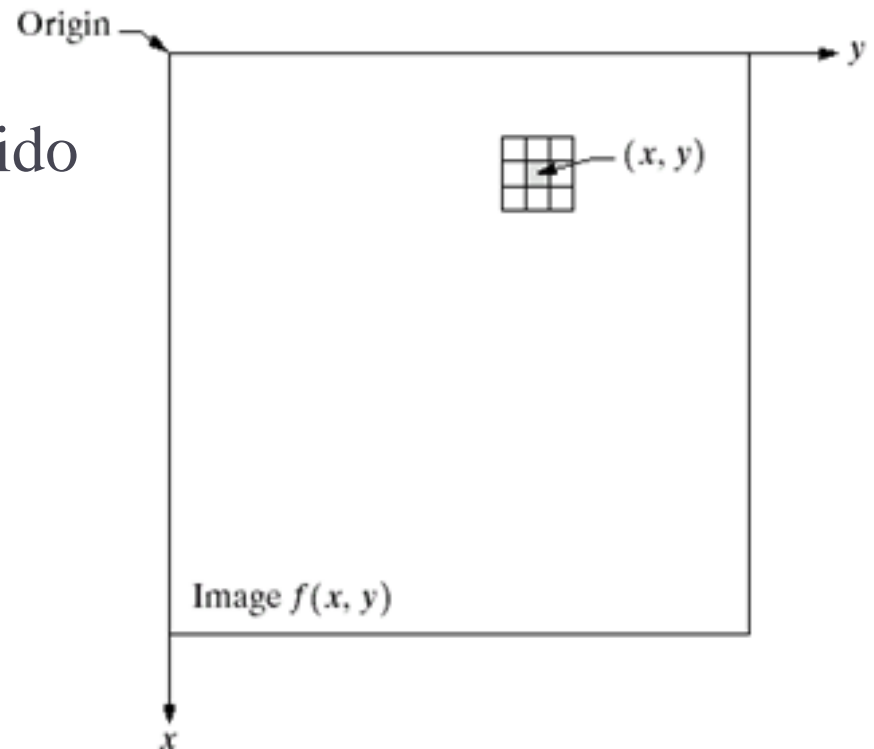
- ▶ As funções de PDI no domínio espacial podem ser expressas como:

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

- ▶ onde $f(x, y)$ é a imagem de entrada, $g(x, y)$ é a imagem de saída e T é um operador sobre f definido sobre alguma vizinhança do ponto (x, y) .

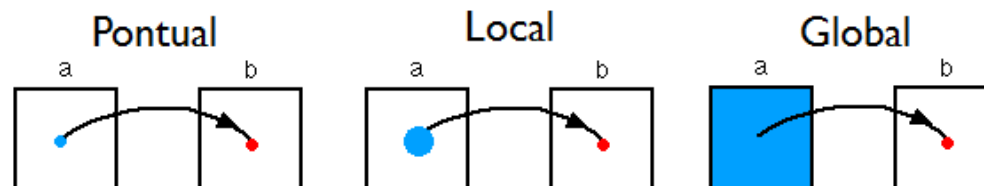
Transformação de Intensidade

- ▶ A principal técnica para definir uma vizinhança sobre (x,y) é o uso de uma região quadrada ou retangular centrada em (x,y) .
- ▶ O centro da região é movido por todos os pixels da imagem de entrada f , aplicando o operador T a cada posição (x,y) para produzir $g(x,y)$.



Transformação de Intensidade

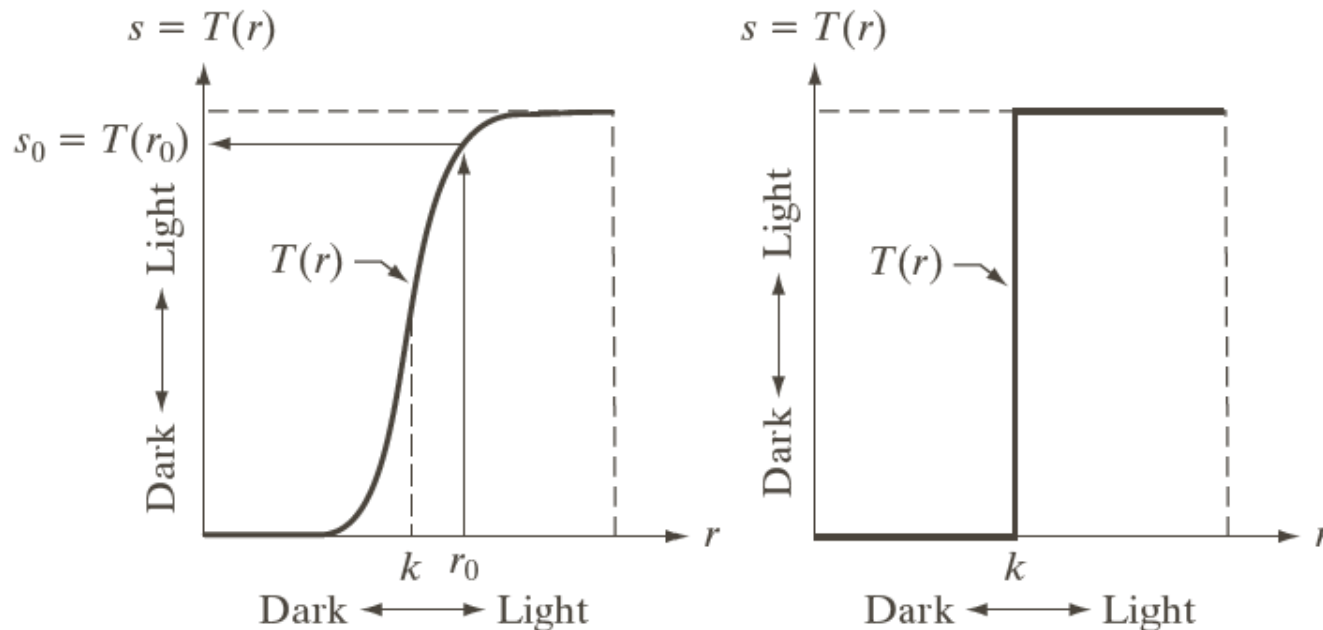
- ▶ As Funções de Transformação de Intensidade podem ser classificadas como:
 - ▶ **Pontual** – quando o valor de saída na coordenada especificada depende somente do **valor de entrada** da mesma coordenada;
 - ▶ **Local** – quando o valor de saída na coordenada especificada depende dos valores de entrada na **vizinhança** desta coordenada;
 - ▶ **Global** – quando o valor de saída na coordenada especificada depende dos valores dos pixels de **toda a imagem**.



Transformação de Intensidade

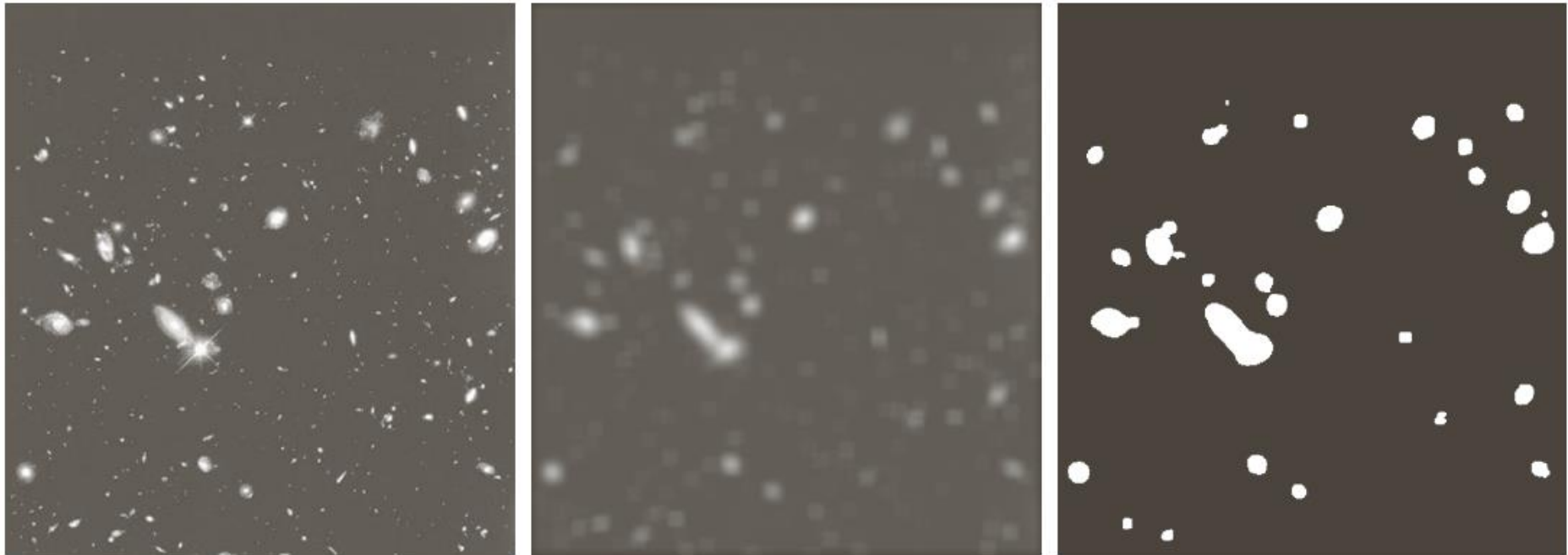
► Exemplos: limiarização

- T é uma função de transformação de intensidade da forma $s = T(r)$, onde r e s denotam os níveis de cinza de $f(x,y)$ e $g(x,y)$ no ponto (x,y) .



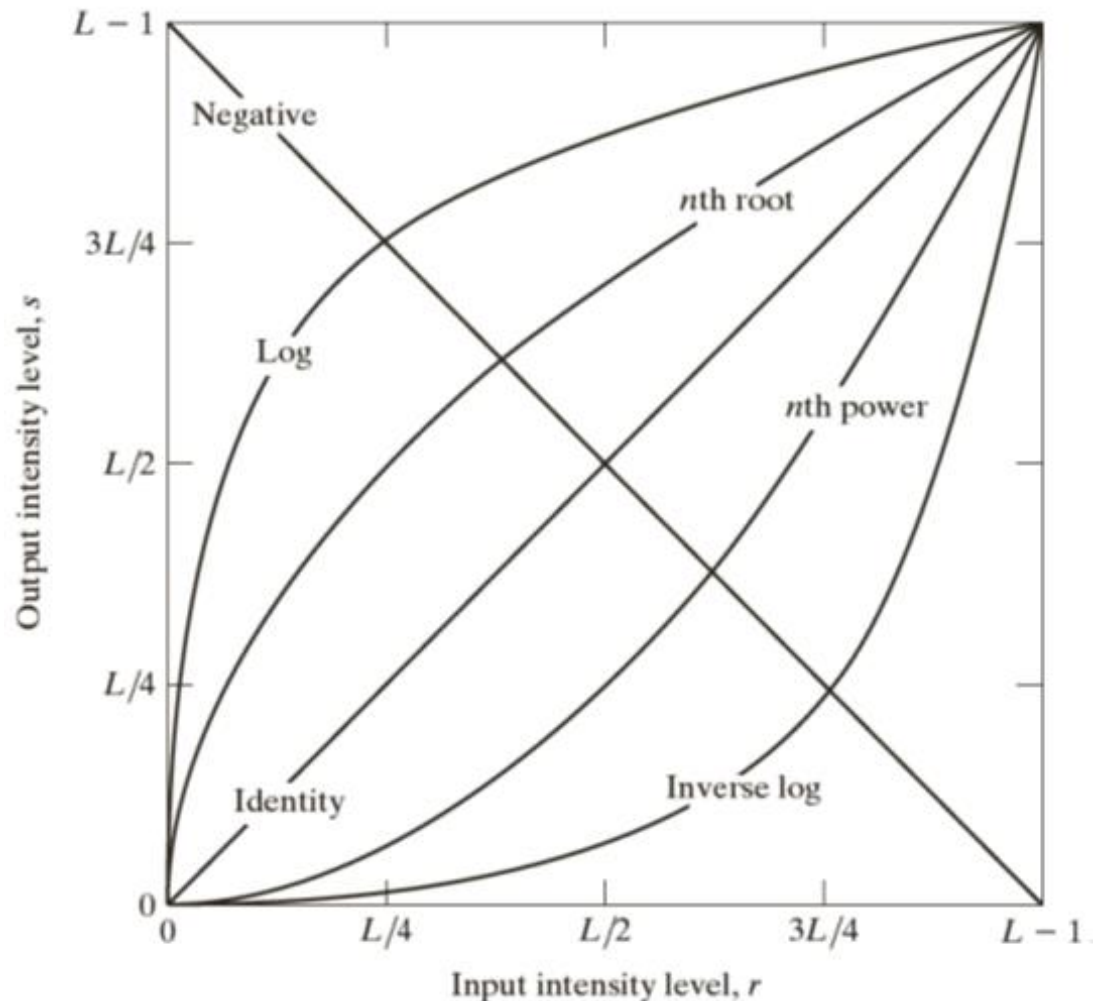
Transformação de Intensidade

- ▶ Exemplos: Aplicação de limiar em uma imagem (*thresholding*).



Transformação de Intensidade

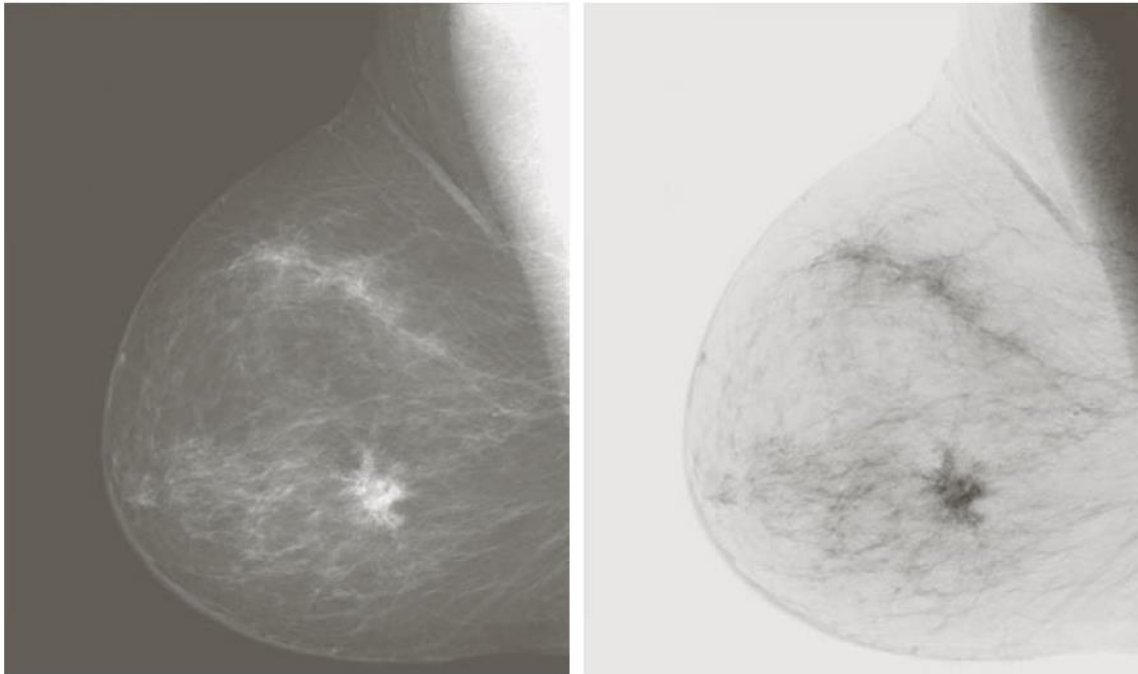
- ▶ Algumas funções básicas de transformação de intensidade.
- ▶ Todas as curvas foram escaladas para enquadrar no intervalo mostrado.



© 1992–2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

Transformação de Intensidade

- ▶ **Negativo** (*negative*): inversão de intensidades
 - ▶ O negativo de uma imagem com níveis de cinza no intervalo $[0, L-1]$ é obtida por: $s = L - 1 - r$

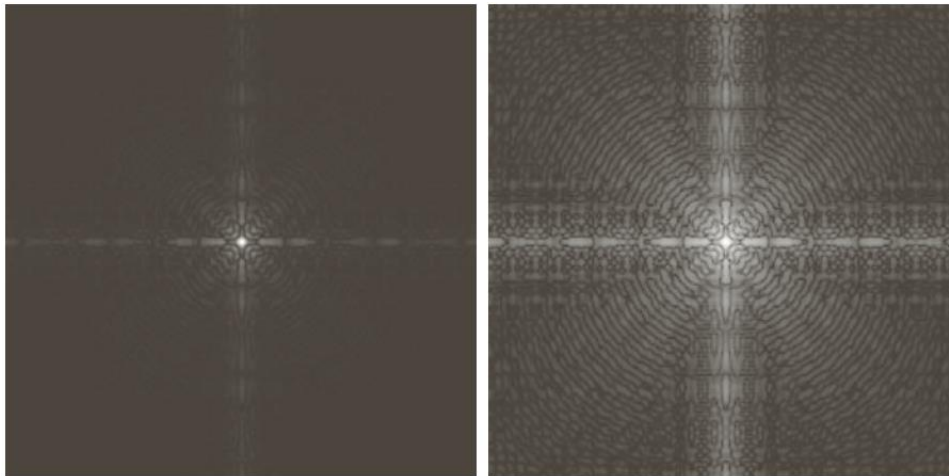


- (a) Mamografia digital original.
- (b) Imagem negativa.

© 1992–2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

Transformação de Intensidade

- ▶ **Logaritmo** (*log*): mapear intervalos estreitos de valores de baixa intensidade em intervalos mais largos de valores de alta intensidade. O oposto ocorre para valores altos nos níveis de entrada.
- ▶ Sendo c uma constante e $r \geq 0$, $s = c \log(1 + r)$

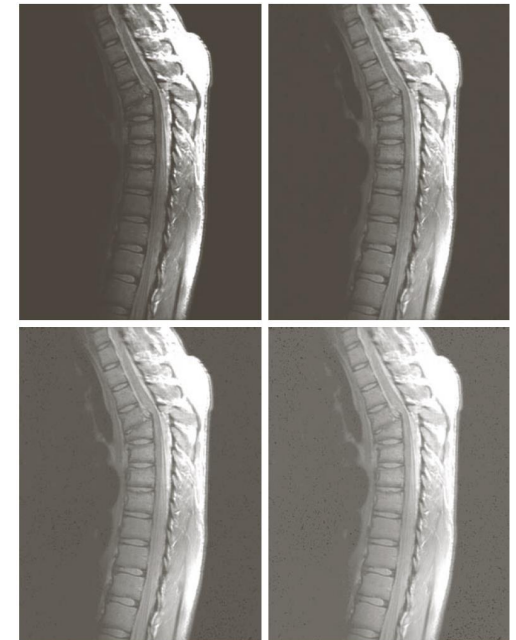


- (a) Espectro de Fourier.
- (b) Resultado da aplicação da transformação log com $c = 1$.

Transformação de Intensidade

- ▶ **Potência** (*pow* – correções gamma): alguns dispositivos usados para capturar, imprimir e exibir imagens respondem de acordo com funções exponenciais e as imagens que não são propriamente corrigidas aparecem muito escuras.
- ▶ Sendo c e γ constantes positivas, $s = cr^\gamma$

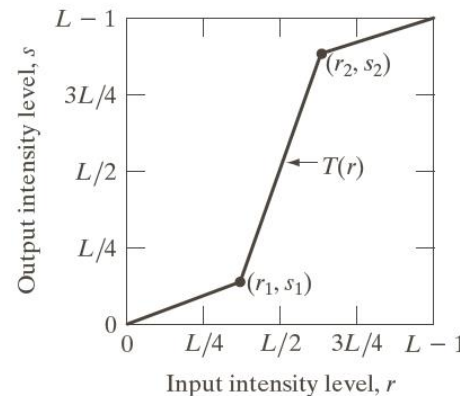
- (a) Imagem MRI de uma espinha humana fraturada
- (b) – (d) Resultado da aplicação da potência com $c = 1$ e $g = 0.6$, 0.4 e 0.3 respectivamente.



© 1992–2008 R. C. Gonzalez & R. E. Woods

Transformação de Intensidade

► Transformação linear definida por partes



Alargamento de contraste.

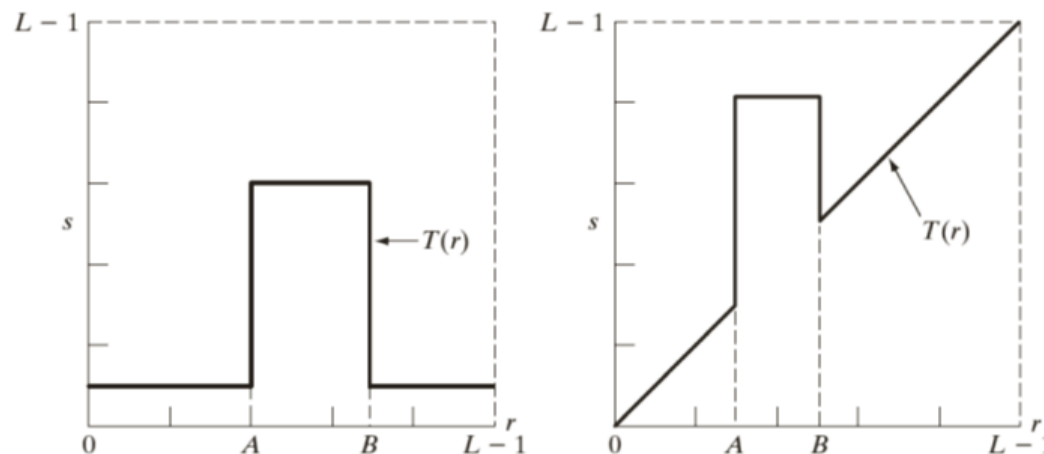
- (a) Forma da função de transformação.
- (b) Imagem de baixo contraste.
- (c) Resultado
- (d) Resultado da limiarização (*thresholding*)



Transformação de Intensidade

► Fatiamento de níveis de intensidade

- Destaca partes de uma imagem a partir da intensidade.

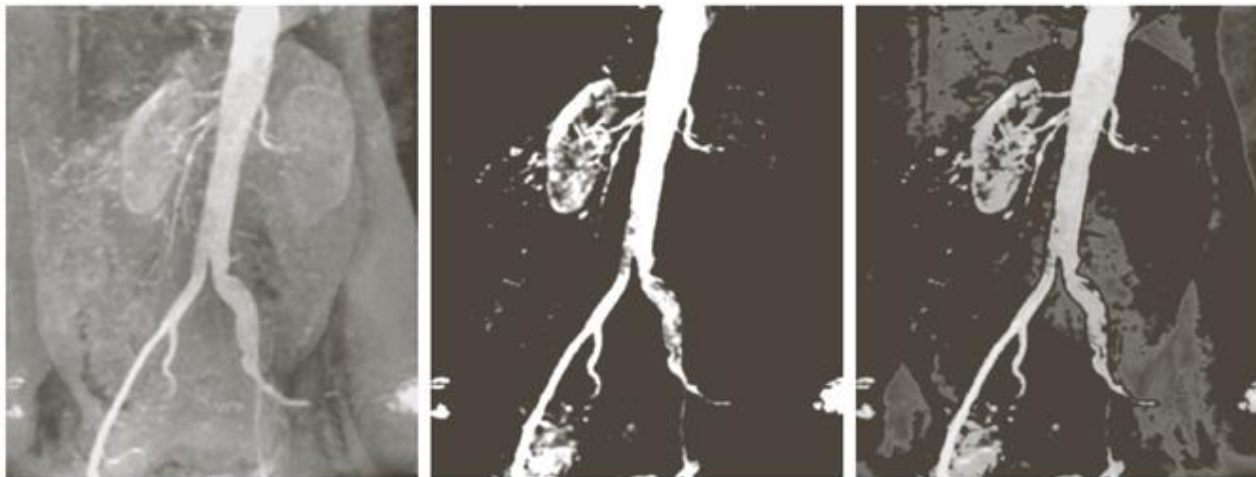


- A primeira transformação intensifica o intervalo de intensidade $[A,B]$ e reduz todas as intensidades a um nível menor.
- A segunda transformação intensifica o intervalo de intensidade $[A,B]$ e preserva todos os outros níveis de intensidade.

Transformação de Intensidade

► Fatiamento de níveis de intensidade

- Destaca partes de uma imagem a partir da intensidade.

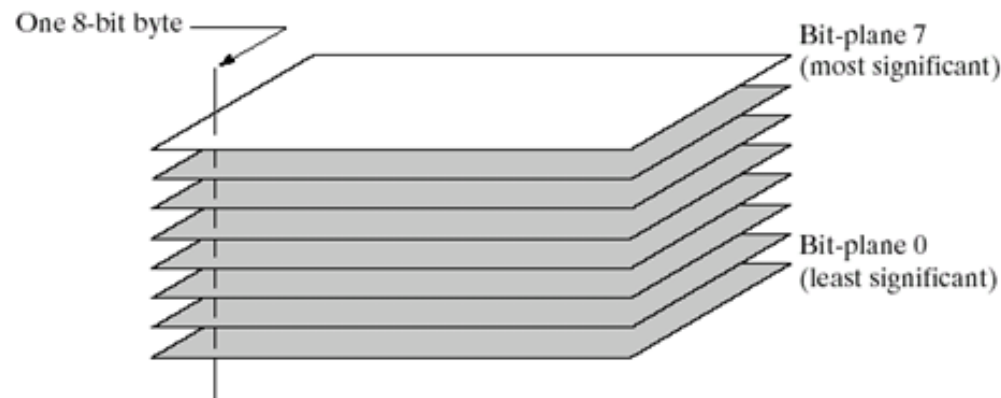


- (a) Angiograma aórtica.
- (b) Resultado usando a primeira transformação exposta anteriormente.
- (c) Resultado usando a segunda transformação exposta anteriormente.

Transformação de Intensidade

► **Fatiamento bit a bit**

- Decompõe a imagem de acordo com os bits do número que representa os níveis de cinza de um pixel;
- Considere que cada pixel da imagem seja representado por 8 bits e a imagem formada por 8 planos de 1 bit. O plano 0 contém todos os bits menos significativos da imagem e o plano 7 contém todos os bits mais significativos.



Transformação de Intensidade

► Fatiamento bit a bit



- (a) Uma imagem de 8 bits de tamanho 500x1192.
(b) - (i) plano-de-bits de 1 a 8, sendo o plano 1, menos signif.

Transformação de Intensidade

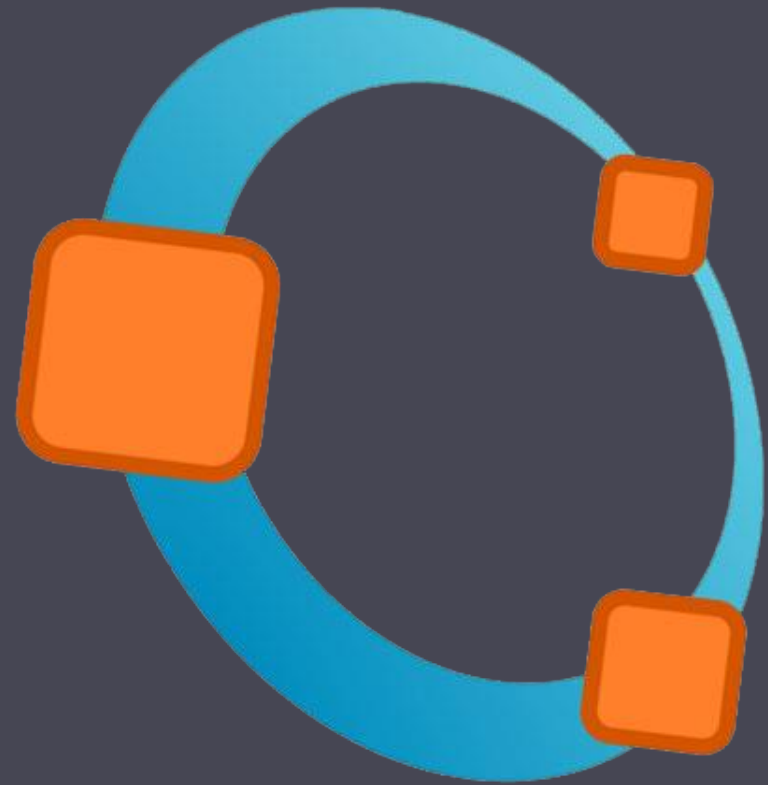
- ▶ **Fatiamento bit a bit**
 - ▶ A decomposição da imagem em bit-planes
 - ▶ Permite analisar a importância relativa de cada bit na imagem;
 - ▶ Ajuda a definir o número adequado de bits para quantizar uma imagem;
 - ▶ Útil para compressão de imagens.
 - ▶ Imagem reconstruída usando os planos de bits 7 e 8



Testando o conhecimento

Utilizando a imagem Dolar.jpg,

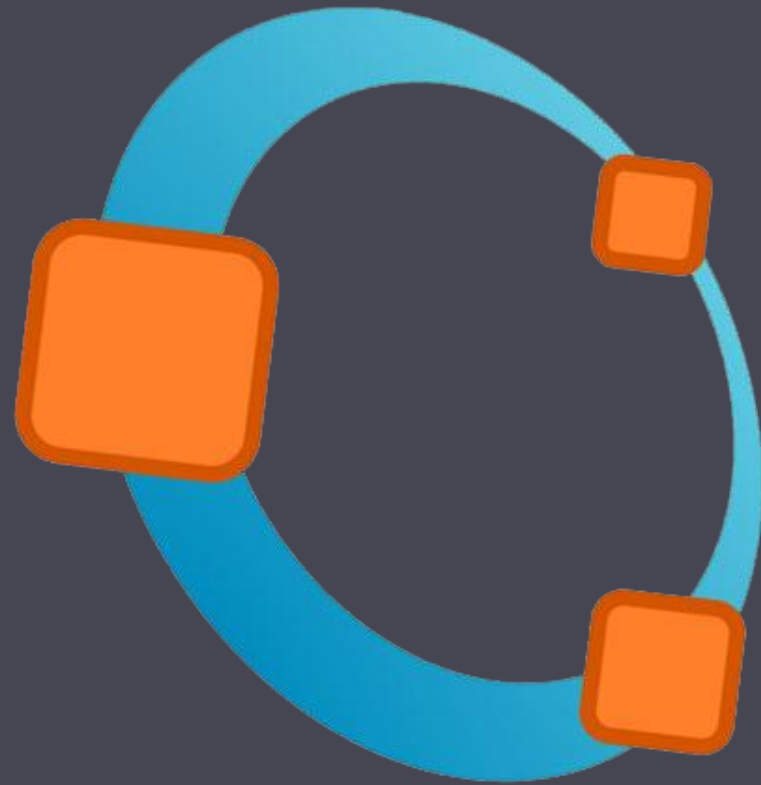
- a) Aplique a decomposição da imagem em 8 imagens diferentes através do fatiamento bit a bit e mostre-as;
- b) Gere a imagem imSaida, utilizando os planos de bits 7 e 8;
- c) Calcule a diferença entre a original e a imSaida, gerando a imagem imDif.



Disponível no SIGAA

Transformações de intensidade:

1. **Limiarização**
2. **Logaritmo**
3. **Potência**
4. **Fatiamento de níveis de intensidade**
5. **Alargamento de contraste.**



Disponível no SIGAA