

Equação de Difusão em Imagens Médicas

Autores:

- Antonio Carlos da S. Senra Filho
- Luiz Otávio Murta Junior

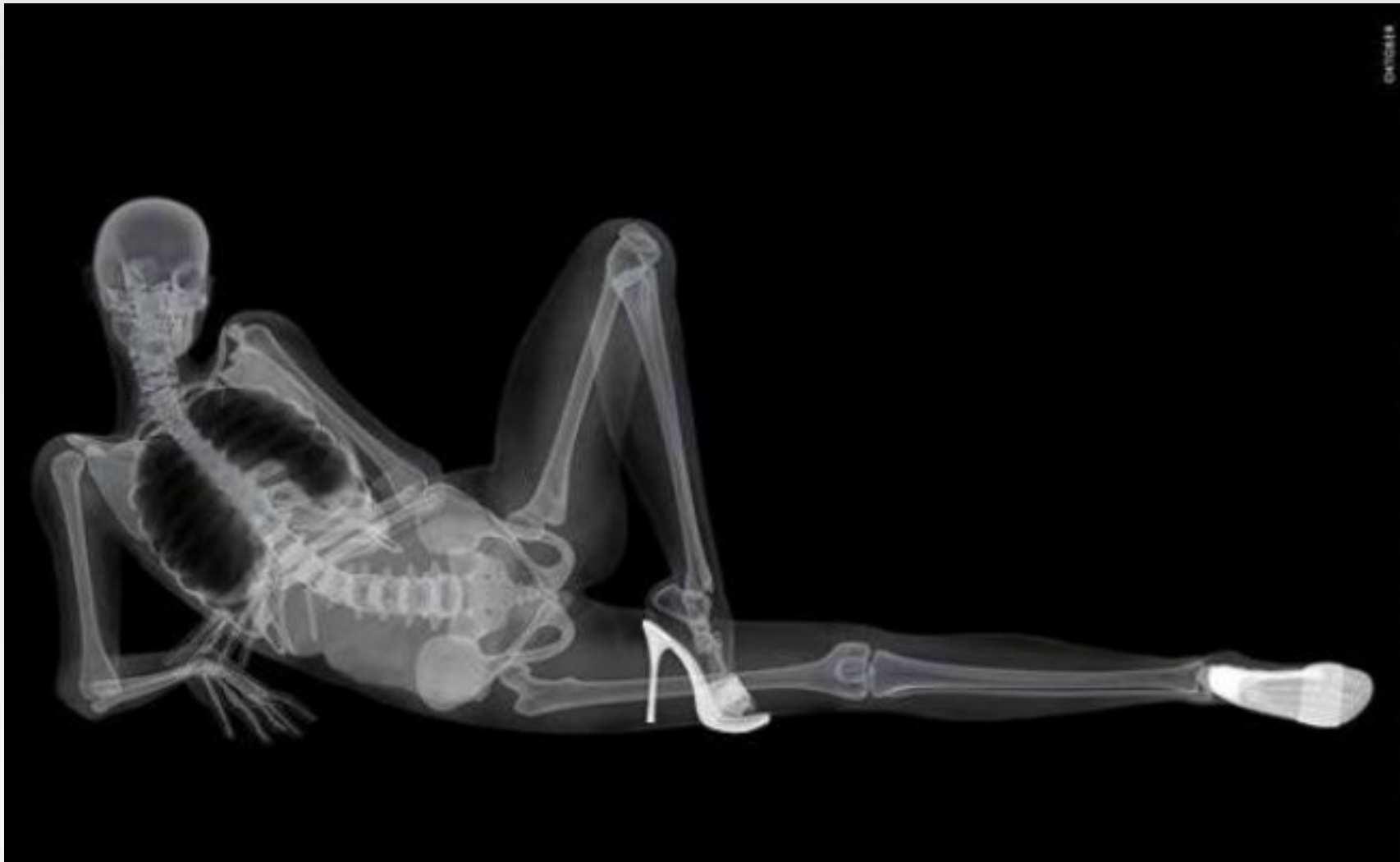
Laboratório CSIM – Computação em Sinais e Imagens Médicas

Departamento de Computação e Matemática (DCM)

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

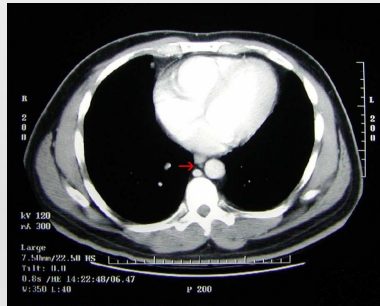
Universidade de São Paulo – campus Ribeirão Preto

Imagens Médicas



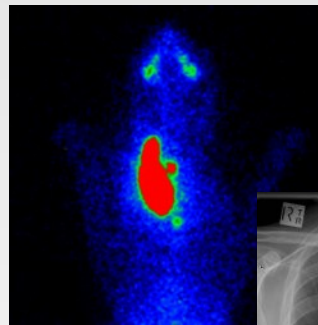
Imagens Médicas

Formação da Imagem



Artefatos Diversos

Aquisição de Dados



Exibição/Compressão



Tranformações



Conversão AD-DA

Imagens Médicas

Aquisição e processamento digital;

- Radiodiagnóstico (Tela Filme para RD)
- Ressonância Magnética Nuclear
- Medicina Nuclear
- Ultrassom

Utilização de algoritmos que visam melhorar ou realçar características da imagem.

Remoção de ruído (artefato)

Aumento da SNR

Melhoria da Qualidade de Imagem (Melhoria no diagnóstico)

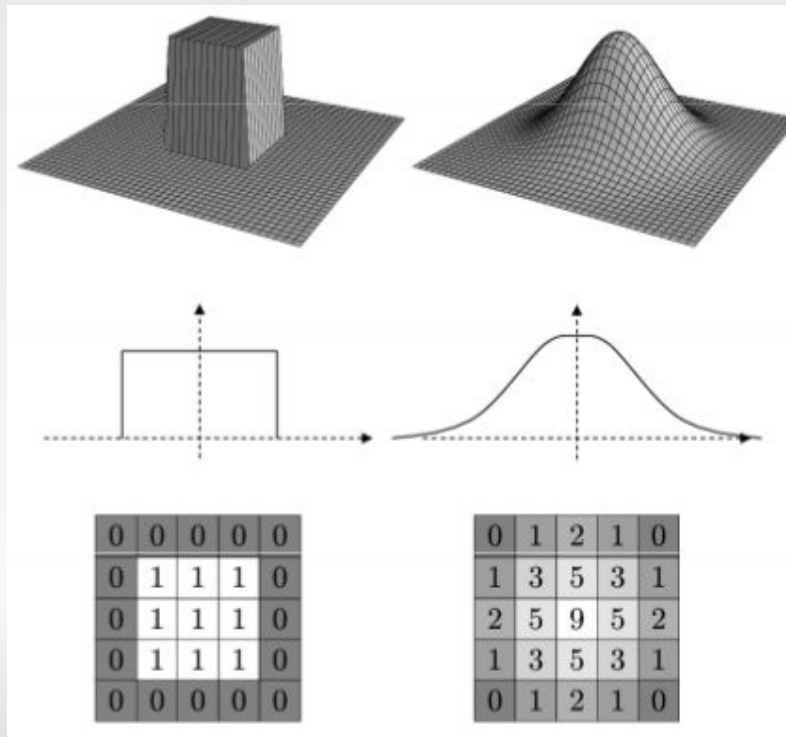
Requisito inicial para processamentos futuros (Segmentação de Imagens)

Filtro Espacial

Filtro para atenuação de ruído (aumento na SNR) proporcionada no espaço de escala.

Filtros:

- Gaussiano
- Médias Móveis



Filtro Espacial

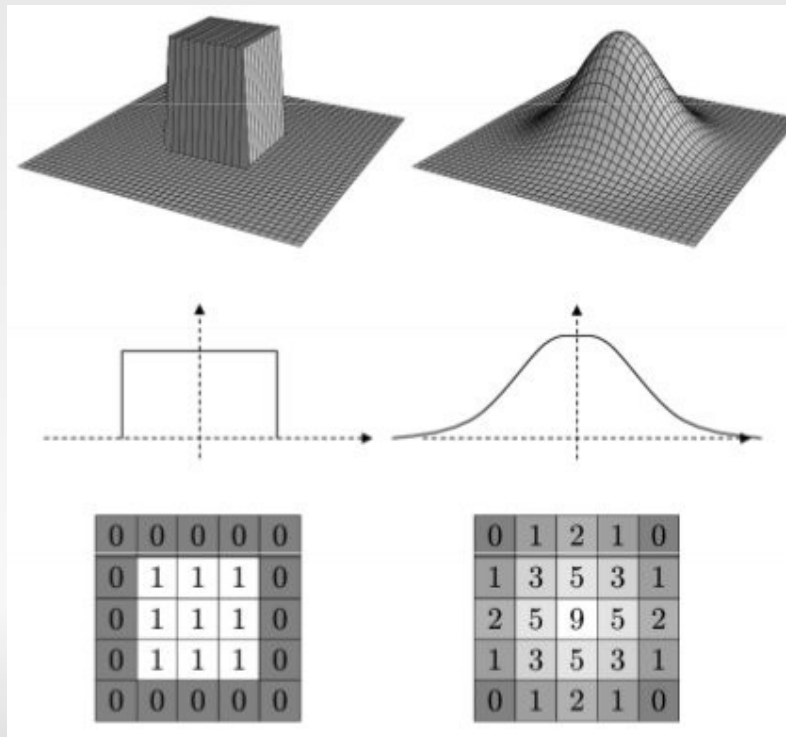
Filtro para atenuação de ruído (aumento na SNR) proporcionada no espaço de escala.

Filtros:

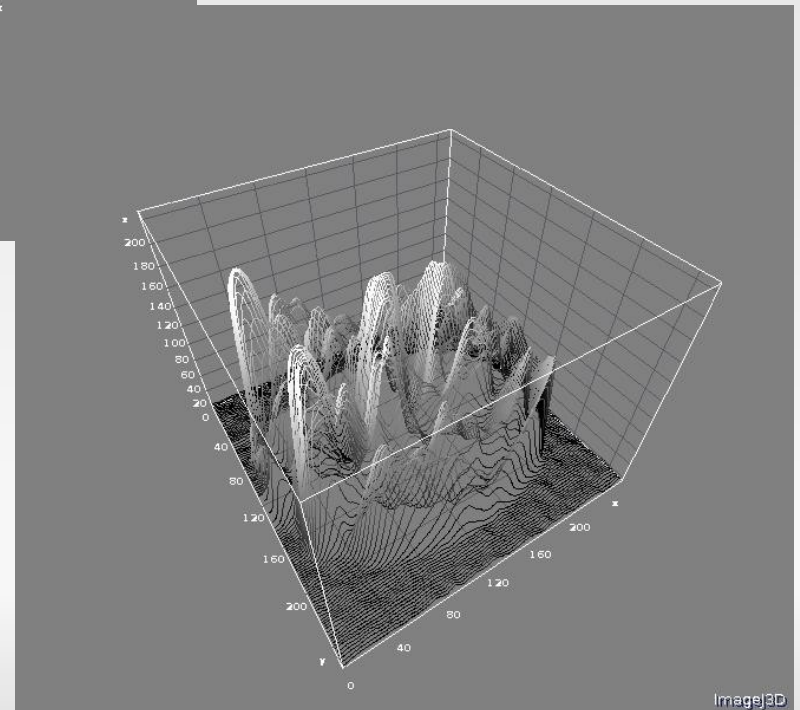
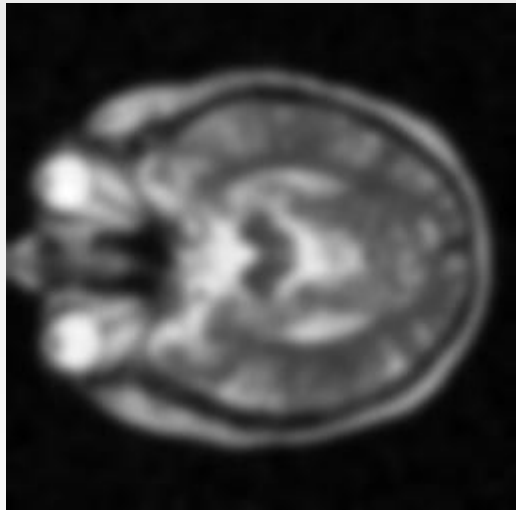
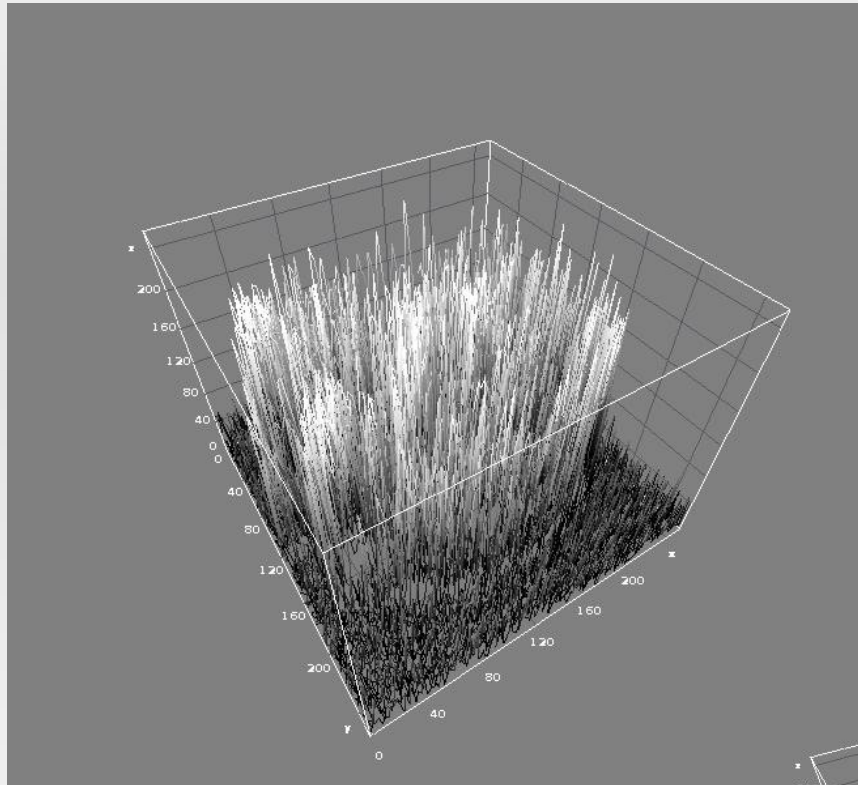
- Gaussiano
- Médias Móveis

Solução da Equação de Difusão

$$\frac{\partial I}{\partial t} = D \cdot \nabla^2 I$$

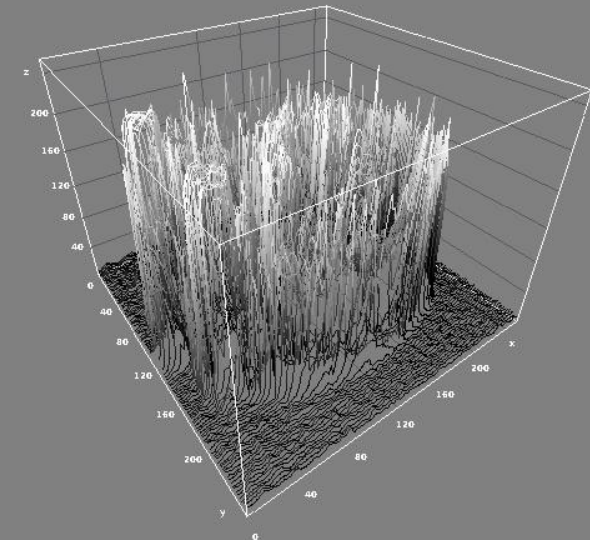
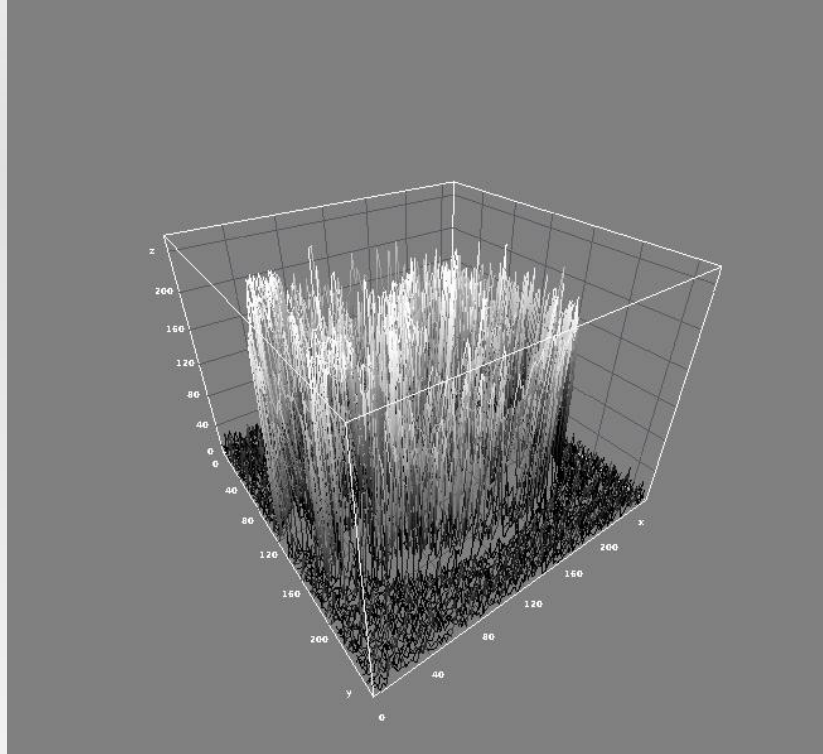
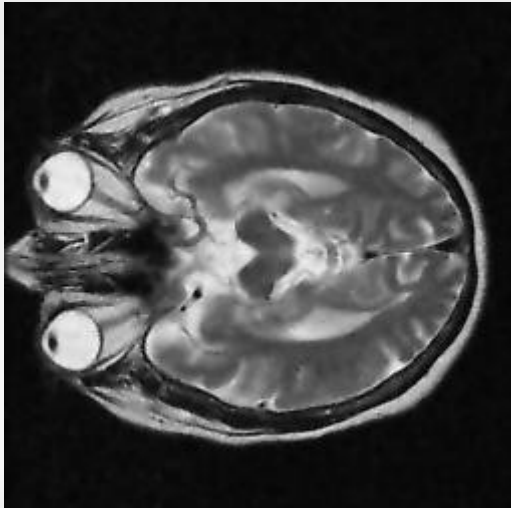
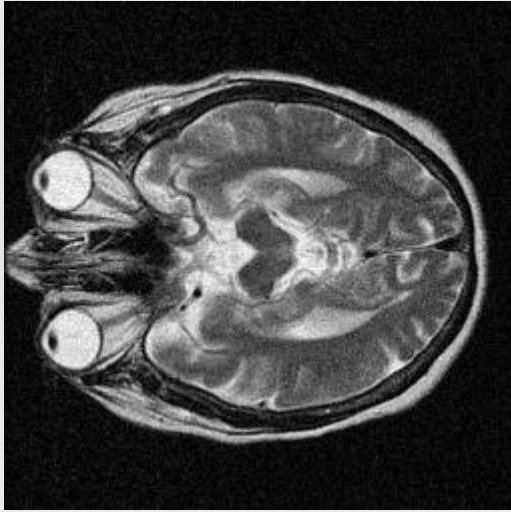


Suavização



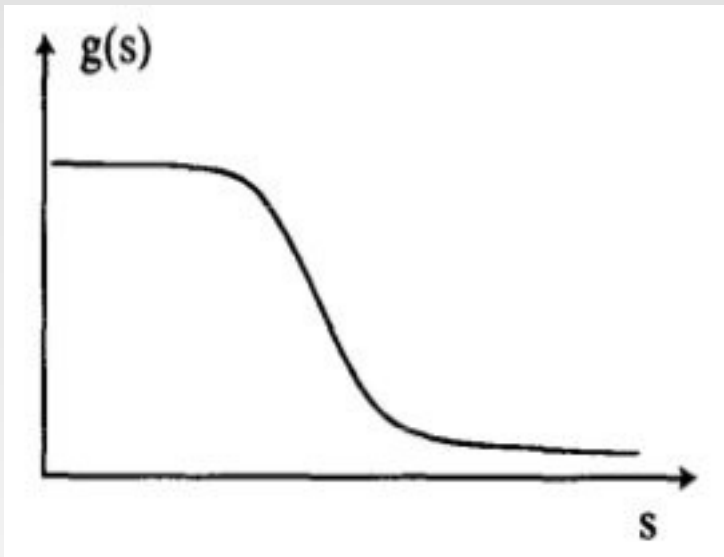
Suavização

- Preservação de Bordas. (Perona e Malik, 1990)



Filtro Anisotrópico Clássico

- Critério de suavização por região
- Seleção do coeficiente de difusão segundo a função $g(\text{grad}[I])$



Quanto maior o gradiente local (janela 3x3), menor será o valor do coeficiente de difusão.

Em cada janela de convolução aplica-se uma suavização isotrópica com valores de D definidos pelo gradiente.

Bordas —————> Gradiente Alto

Fundo —————> Gradiente Baixo

Filtro Anisotrópico Clássico

- Modelos para a curva $g(\|\cdot\|)$

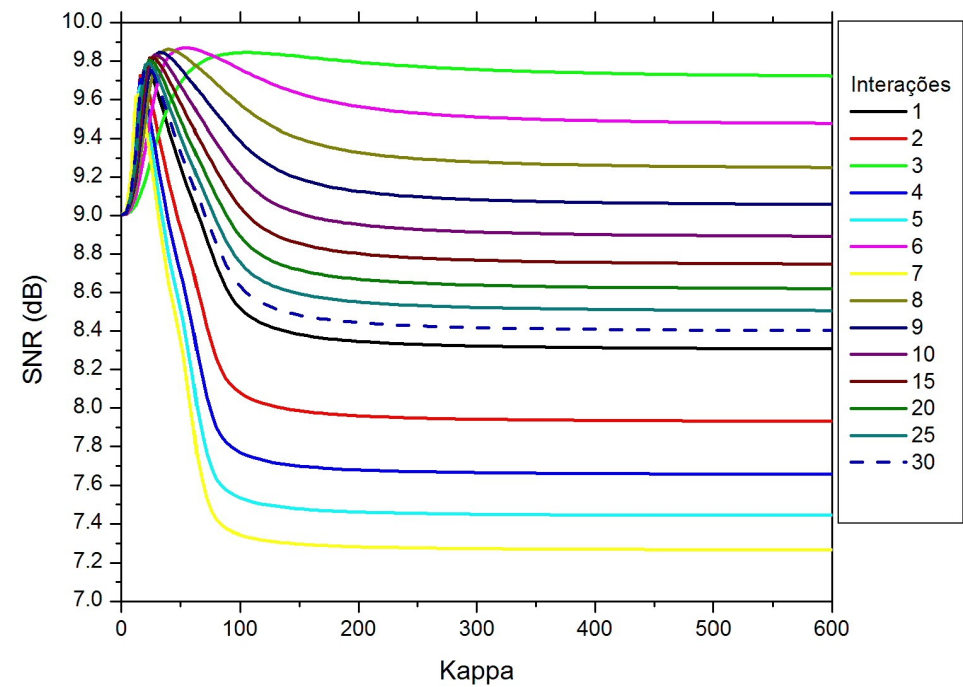
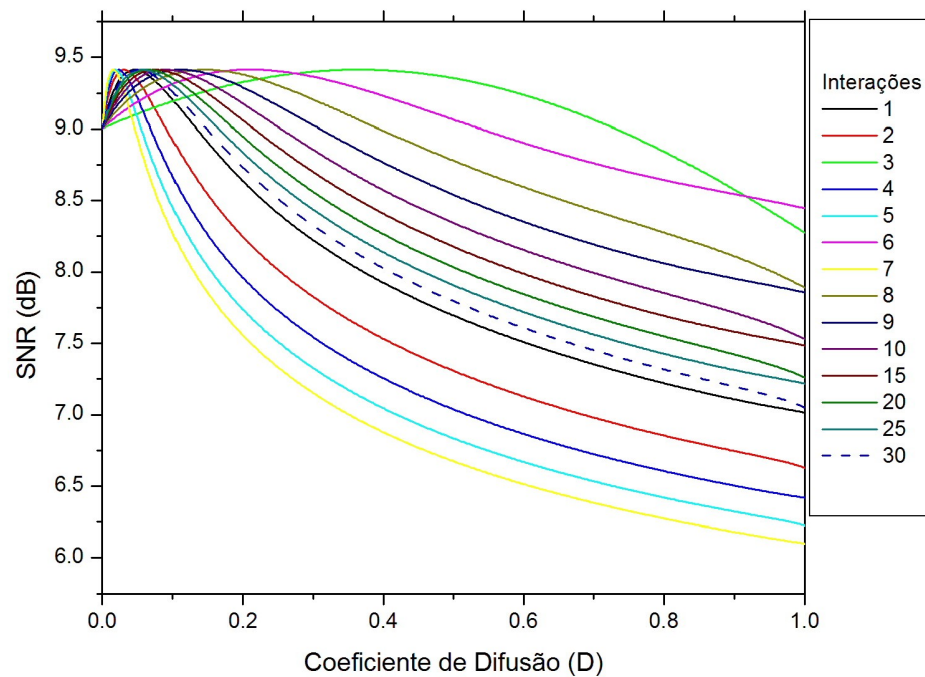
$$g(\nabla I) = \exp(-(\|\nabla I\|/k)^2)$$

$$g(\nabla I) = \frac{1}{1 + \left(\frac{\|\nabla I\|}{k}\right)^2}$$

OBS.: Funções monotonicamente decrescentes

SNR

Relação Sinal-Ruído (SNR) em relação à difusão isotrópica (coeficiente de difusão) e para difusão anisotrópica clássica (coeficiente kappa)



Aplicação

- Pode ser aplicada em várias modalidades de imagens digitais.
- Reflete um aumento em SNR para valores bem determinados de k e D .
- Preservação de fronteira entre regiões distintas na imagem. Melhoria na aplicação de processamentos futuros.
- Processo rápido, cerca de 1 segundo para imagens 256×256 , 5 iterações. (Operações no espaço de escala)

Agradecimentos

Obrigado pela atenção

