

# Processamento e Análise de Imagens

## Filtros no Domínio da Frequência

Prof. Alexei Machado  
PUC Minas

# Filtragem no Domínio da Frequência

Bordas e transições rápidas nos NC's de uma imagem contribuem fortemente para o conteúdo de altas frequências da sua Transformada de Fourier.

Portanto, pode-se obter suavização no DF através da atenuação de uma faixa especificada das componentes de alta frequência da transformada de uma dada imagem.

A recíproca é verdadeira com relação à obtenção de realce de bordas no DF.

# Filtragem no Domínio da Frequência

Como utilizar a Transformada de Fourier:

$$g(x, y) = \mathfrak{F}^{-1}[H(u, v) F(u, v)]$$

onde:

- $g(x, y)$  é a nova imagem processada;
- $H(u, v)$  é chamada função de transferência;
- $F(u, v)$  é a transformada de Fourier de  $f(x, y)$ ;
- $f(x, y)$  é a imagem original.

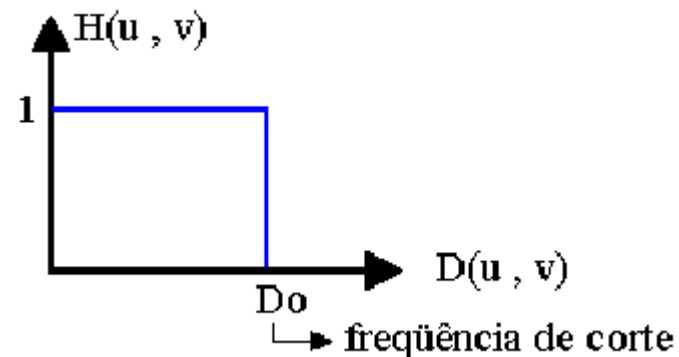
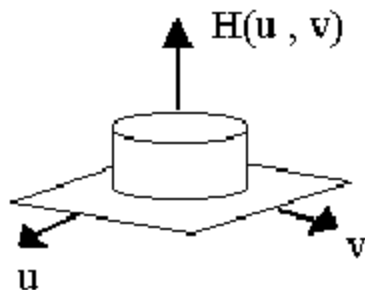
Ex. redução de ruído através de suavização (filtro passa-baixa), aguçamento da imagem (filtro passa-alta), filtragens especiais (imagens caracterizadas por ruído periódico)

# Filtro Ideal Passa-baixa

$$| H(u, v) | = \begin{cases} 1, & \text{se } D(u, v) \leq D_o \\ 0, & \text{se } D(u, v) > D_o \end{cases}$$

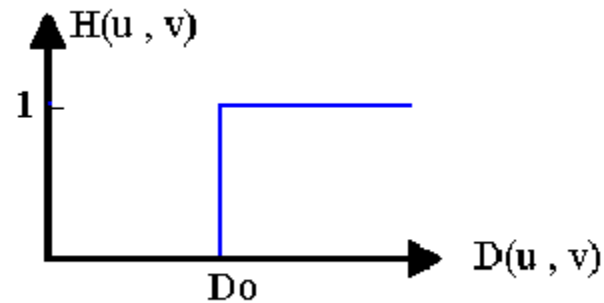
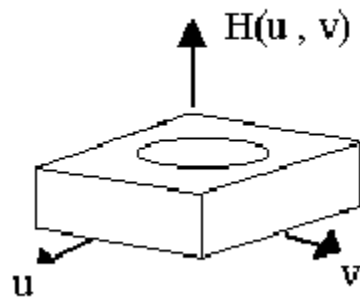
onde  $D(u, v)$  é a distância do ponto  $(u, v)$  à origem do plano de frequência, isto é:

$$D(u, v) = [u^2 + v^2]^{1/2}$$

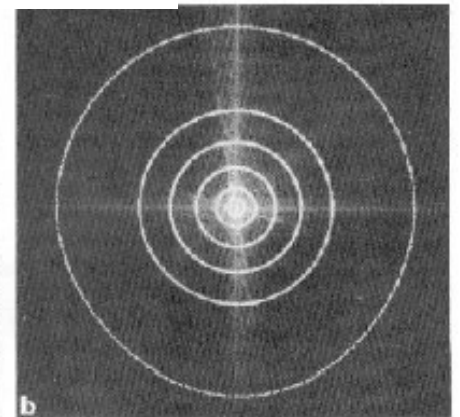


# Filtro Ideal Passa-alta

$$| H(u, v) | = \begin{cases} 0, & \text{se } D(u, v) \leq D_0 \\ 1, & \text{se } D(u, v) > D_0 \end{cases}$$



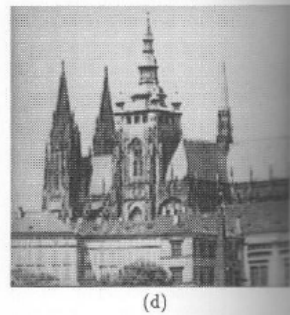
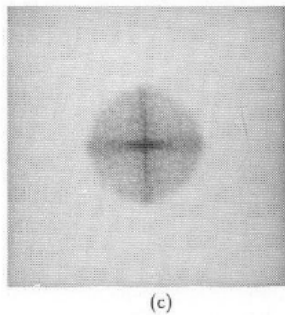
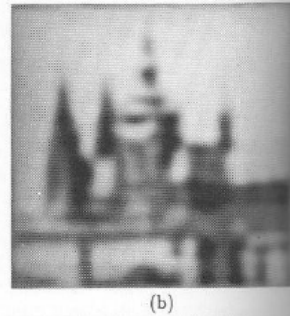
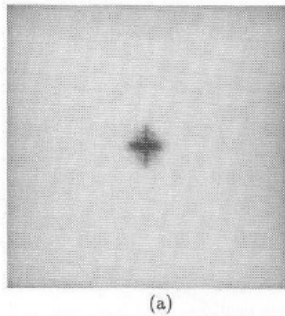
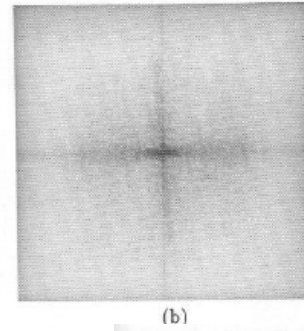
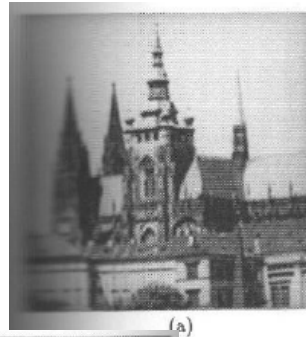
Ex. Círculos concêntricos indicando a frequência de corte  $D_0$  (tanto para passa-baixa quanto passa-alta)



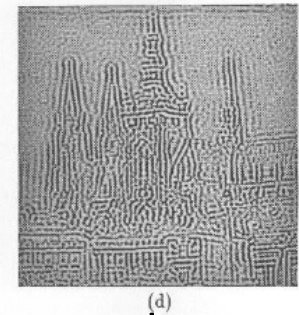
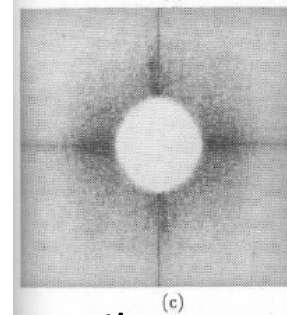
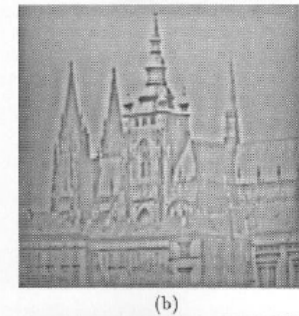
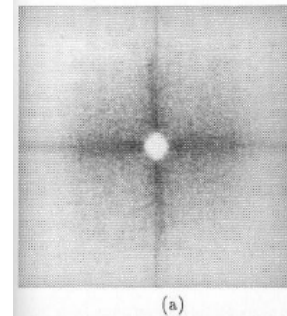
(a) A 256 X 256 image, and (b) its Fourier spectrum.

# Filtragem no Domínio da Frequência

Imagem original



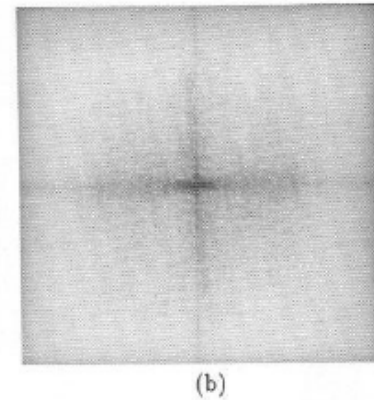
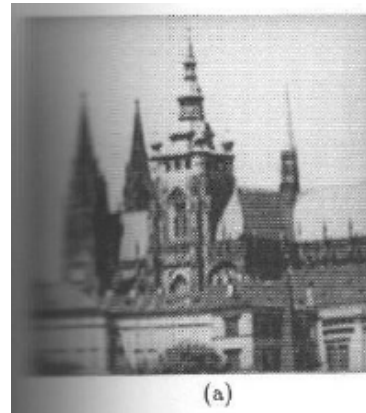
Filtragens Passa-baixa



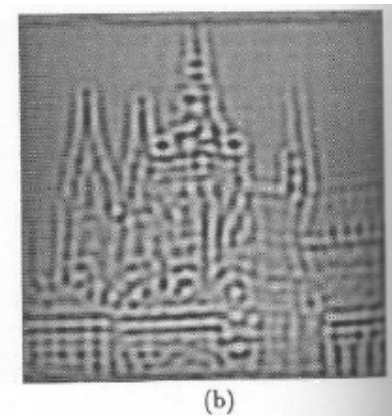
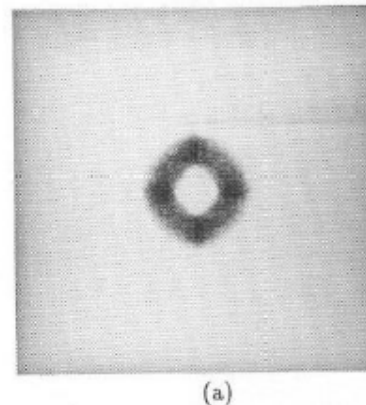
Filtragens Passa-alta

# Filtragem no Domínio da Frequência

Exemplo:  
Imagem original

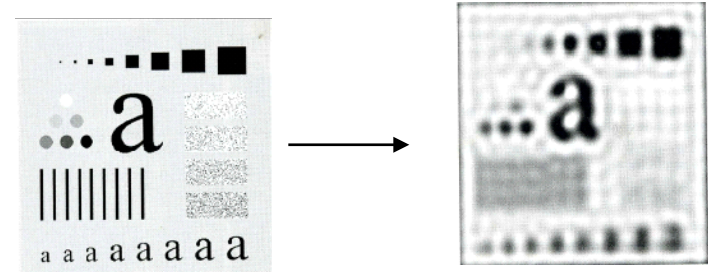


Filtragens Passa-faixa

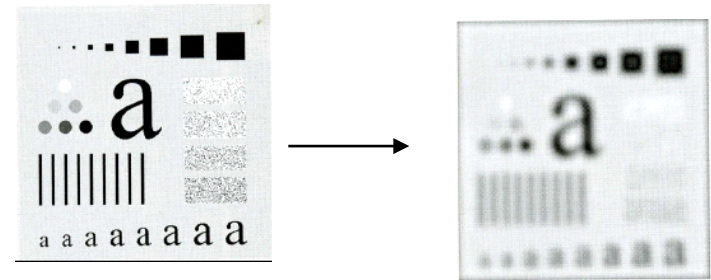


# Filtragem no Domínio da Frequência

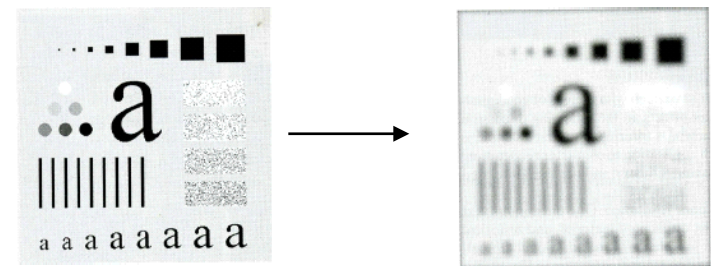
► Degrau (Filtro ideal)



► Butterworth

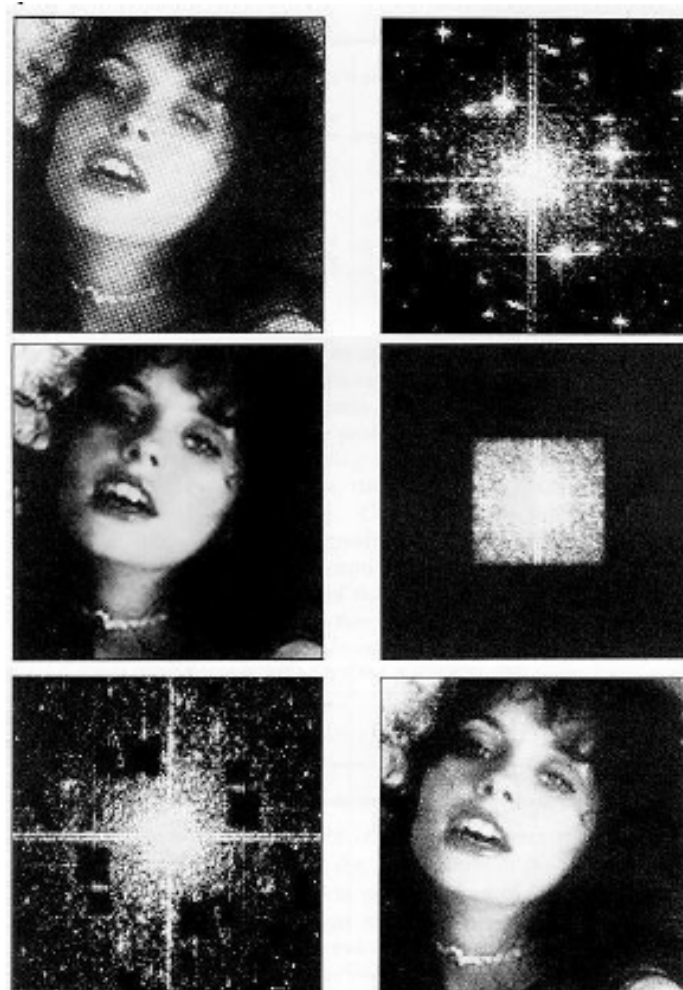


► Gaussiana

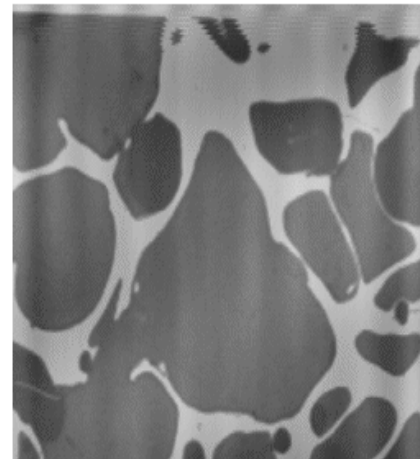
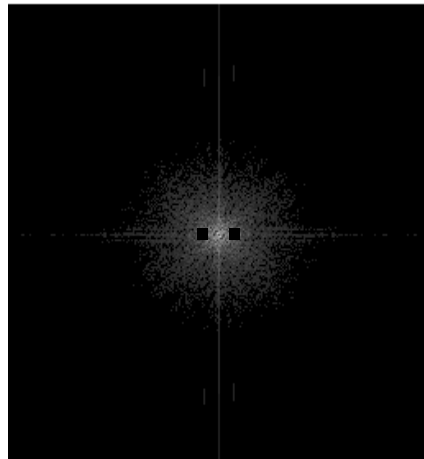
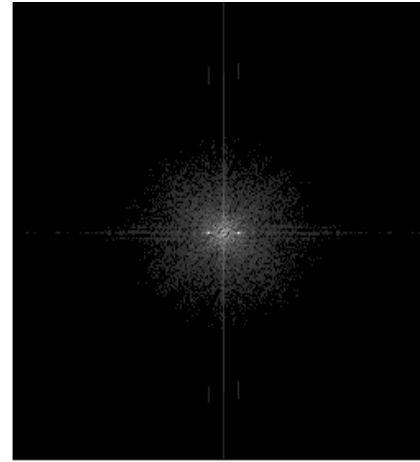
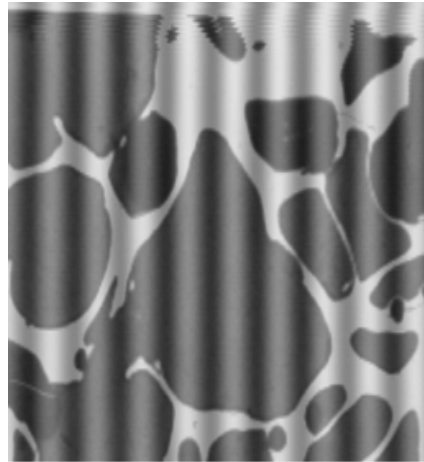




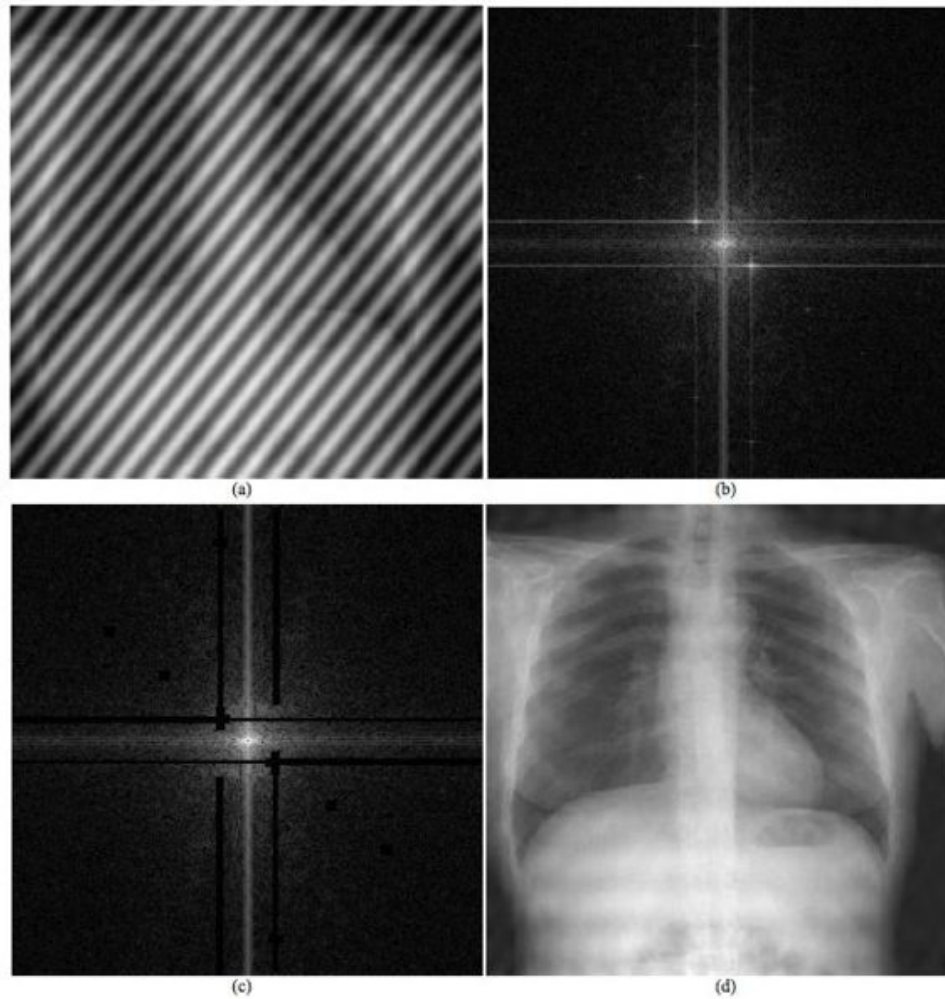
# Filtragem Especial



# Filtragem Especial



# Filtragem Especial



# Aplicações

## Aplicações da filtragem nos DE e DF

- suavização dos NC;
- redução de ruído em geral;
- supressão de informação não desejada;
- realce de bordas;
- realce de características de interesse.

## Tipos de ruído

- sal e pimenta;
- gaussiano;
- ruído provenientes de defeitos no sistema de imageamento ou interferência do processo de captura.



(a)



(b)

Figure 4.6: An example of degrading an image with (a) Gaussian noise and (b) salt-and-pepper noise.