Filtragem no Domínio da Freqüência

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

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

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

Como utilizar a Transformada de Fourier:

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

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.

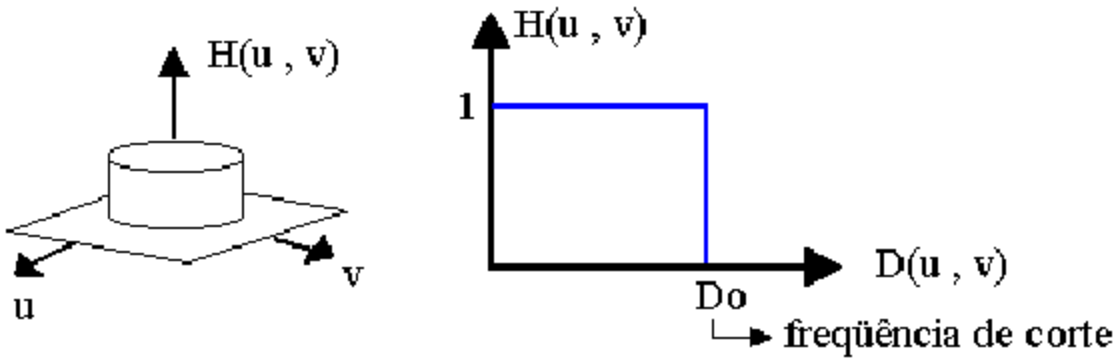
Ex. redução de ruído através de suavização (filtro passa-baixa), aguçamento da imagem (filtro passa-alta), filtragens especiais (imagens caracterizadas por ruído periódico)

Filtro Ideal Passa-Baixa

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

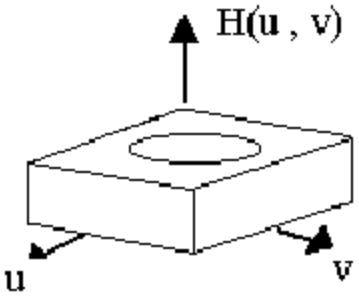
onde D(u, v) é a distância do ponto (u, v) à origem do plano de freqüência, isto é:

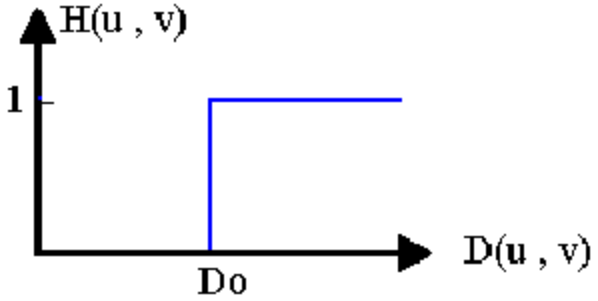
$$D(u\,,\,v) = [u^2 + v^2\,]^{1/2}$$



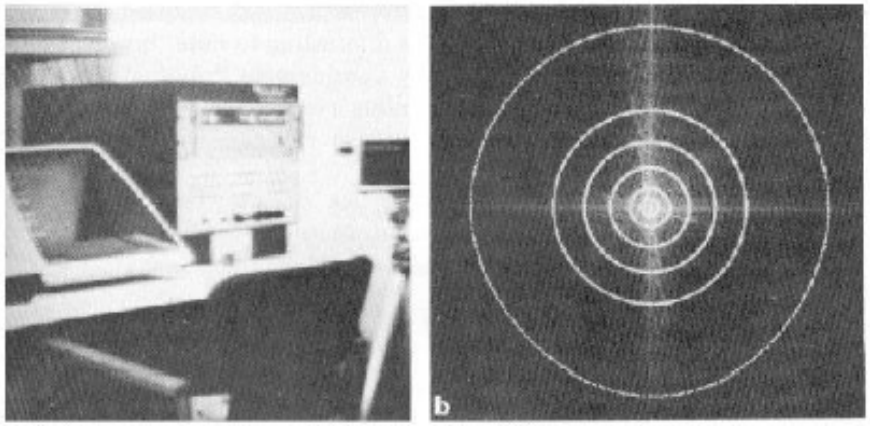
Filtro Ideal Passa-Alta

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



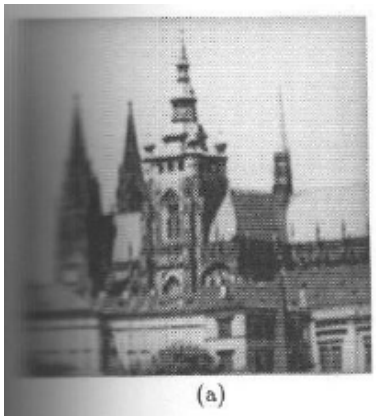


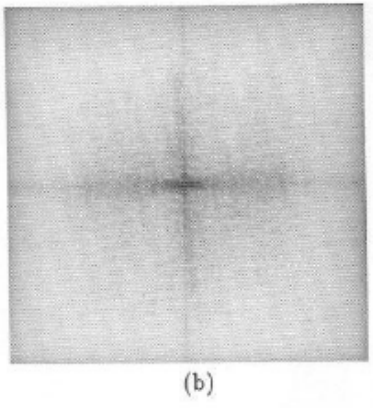
Ex. Círculos concêntricos indicando a freqüência de corte D_0 (tanto para passa-baixa quanto passa-alta)

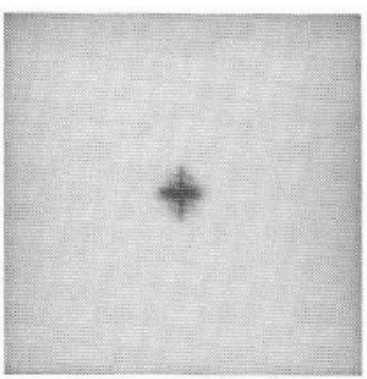


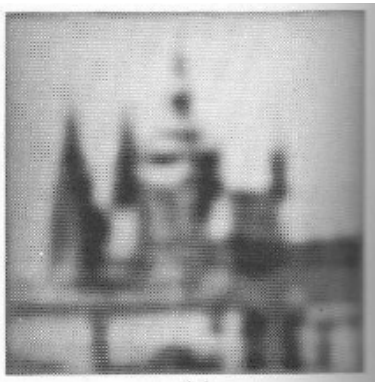
(a) A 256 X 256 image, and (b) its Fourier spectrum.

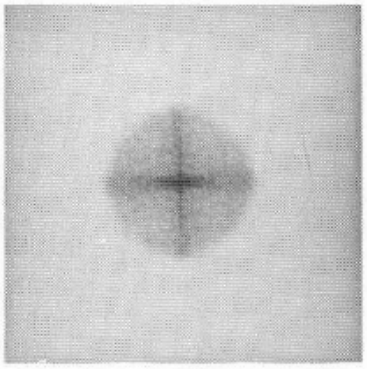
Exemplo:
Imagem original


(a)


(b)

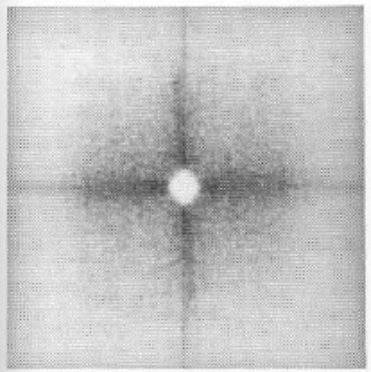

(a)

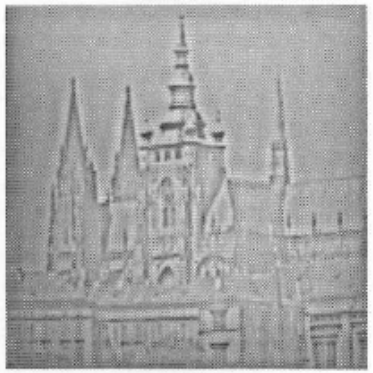

(b)

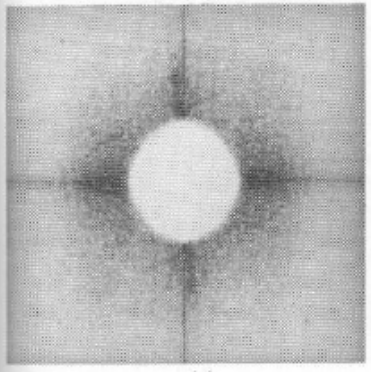

(c)

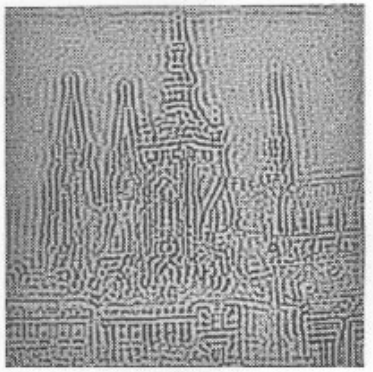

(d)

Filtragens Passa-baixa


(a)

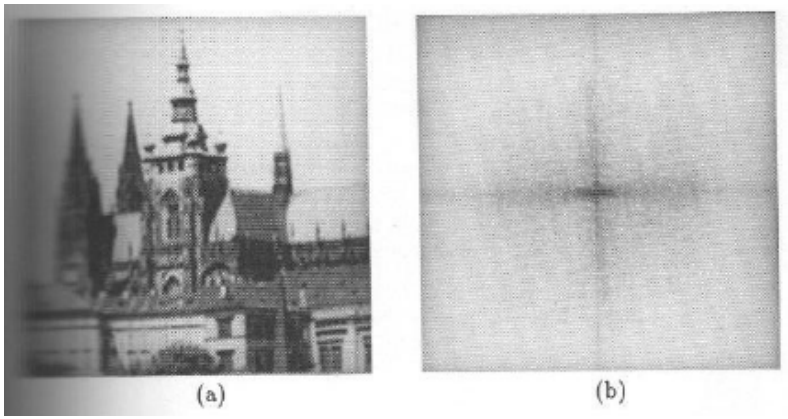

(b)


(c)

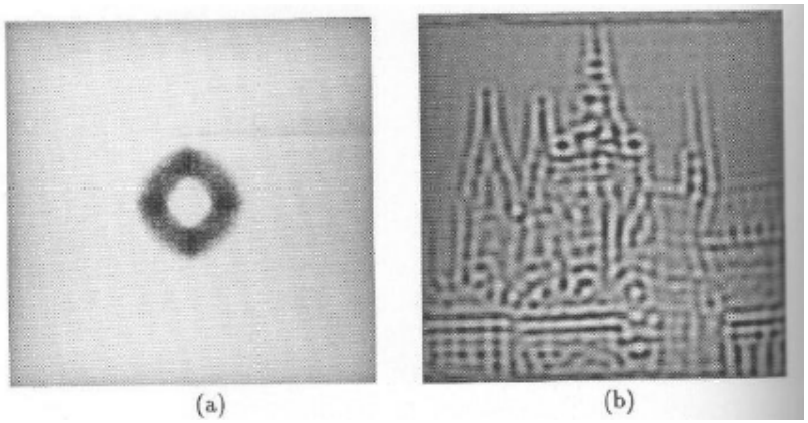

(d)

Filtragens Passa-alta

Exemplo:
Imagem original

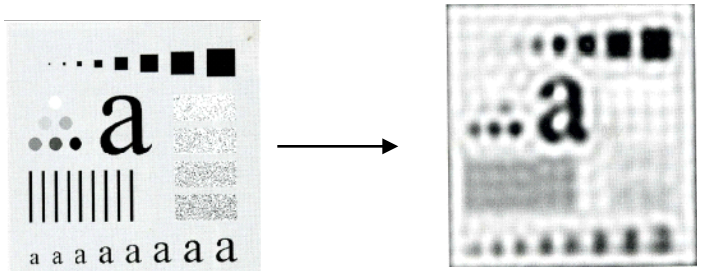

(a) (b)

Filtragens Passa-faixa

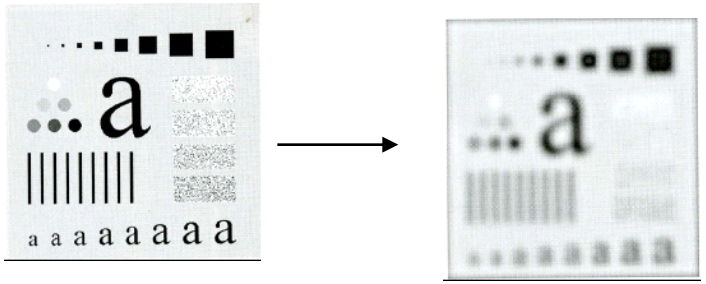

(a) (b)

Suavização do efeito de Ringing

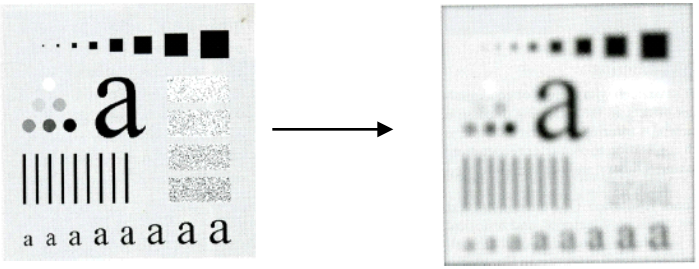
- Degrau (Filtro ideal)



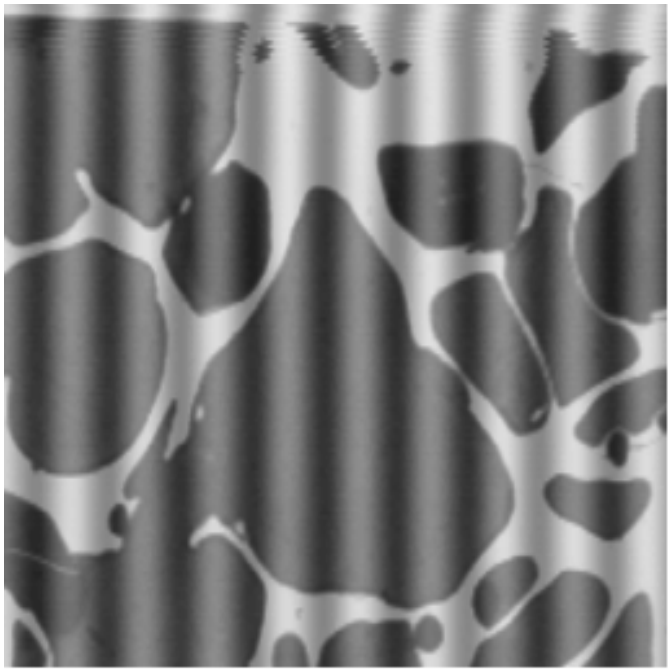
- Butterworth

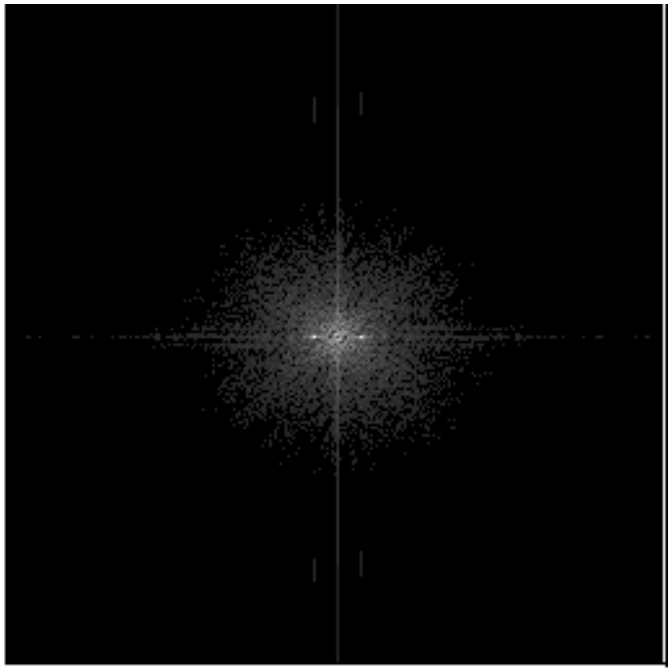


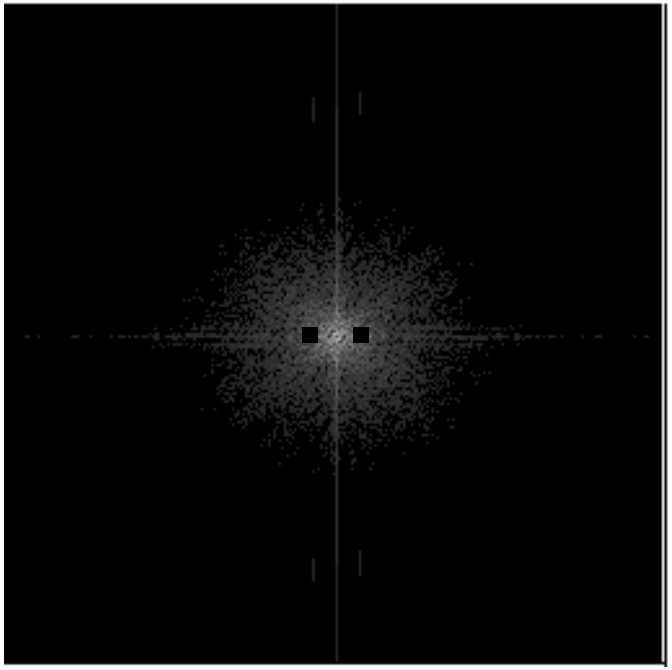
- Gaussiana

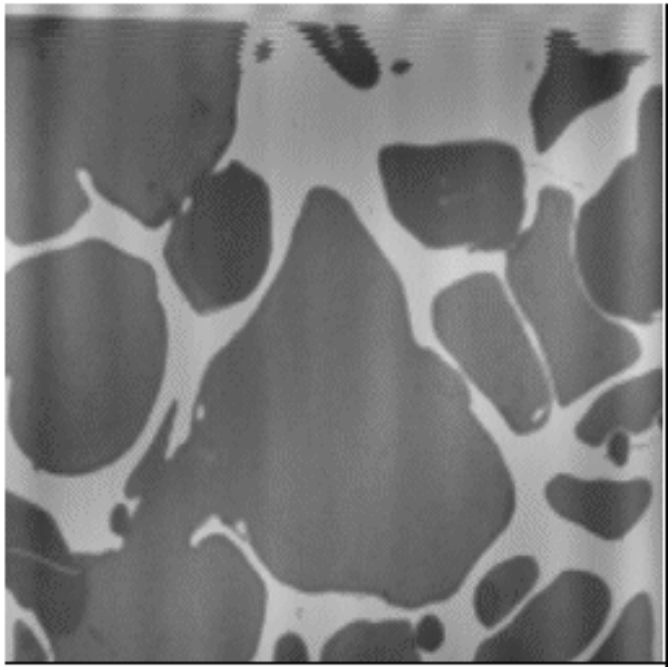


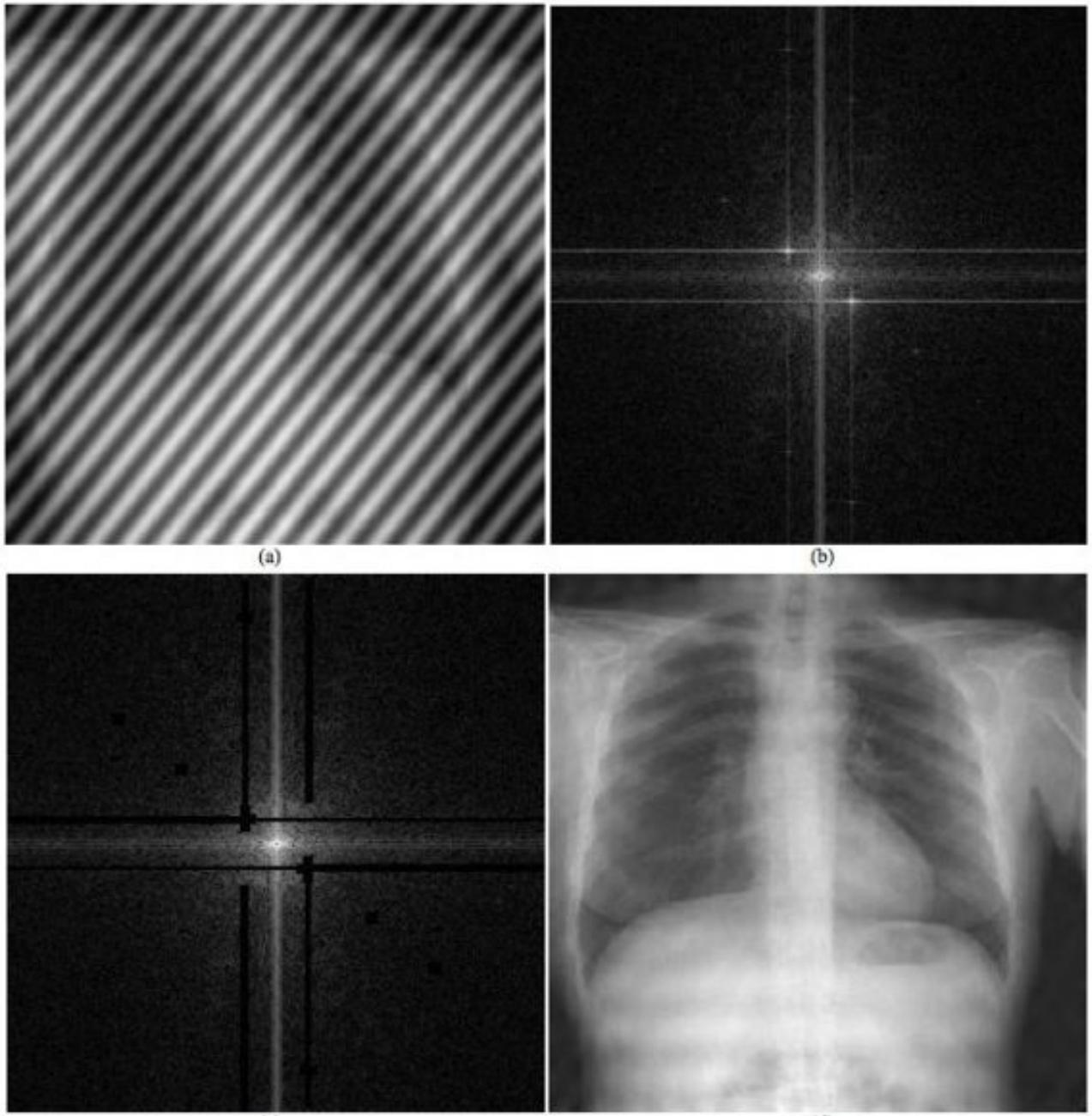
Ex: Filtragem especial











(a) (b)

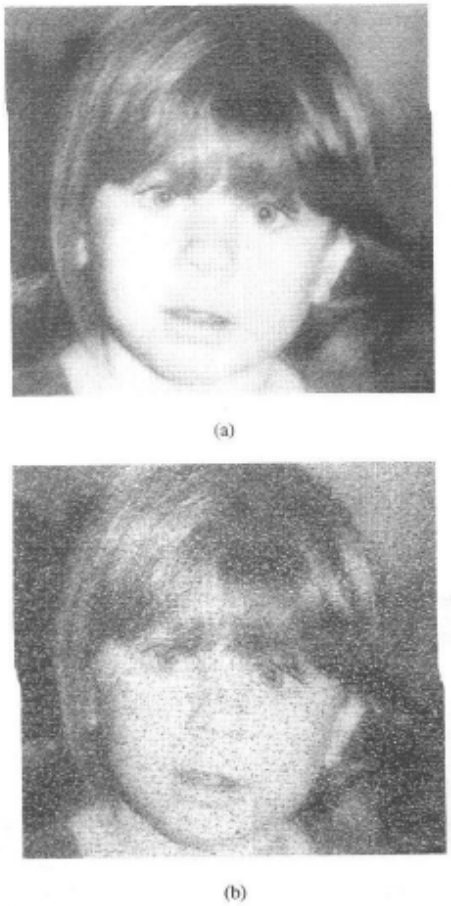
(c) (d)

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) Gaussia noise and (b) salt-and-pepper noise.