



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENG. DE TELEINFORMÁTICA

## Lista II

**Disciplina:** Fundamentos de Processamento Digital de Imagens

**Professor:** Paulo Regis Menezes de Sousa

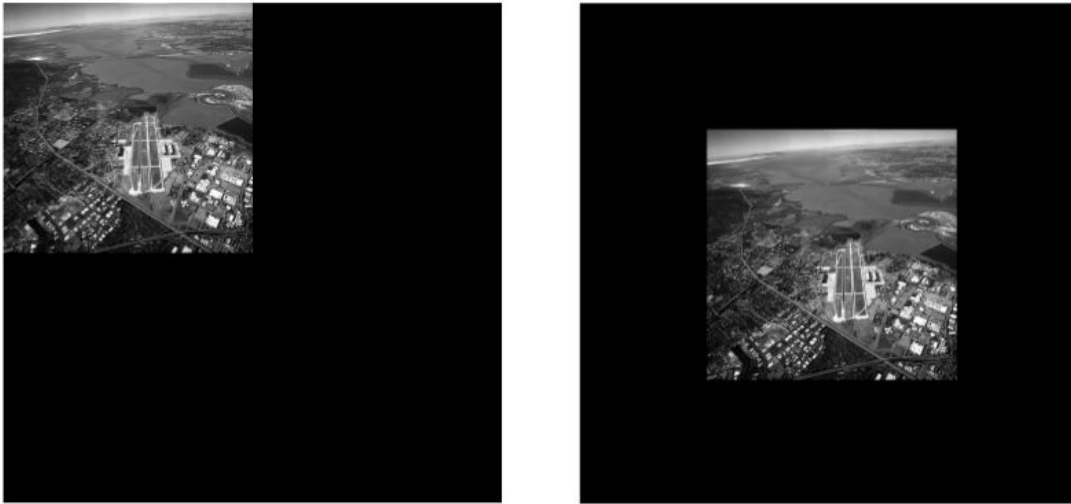
**Aluno:** Alef Carneiro de Sousa

**Matrícula:** 374914

## Questão 1

A necessidade de preenchimento da imagem quando se realiza a filtragem no domínio da frequência foi discutida na Seção 4.6.6. Demonstramos, nessa seção, que as imagens precisam ser preenchidas acrescentando zeros às extremidades das linhas e colunas da imagem (veja a imagem a seguir à esquerda). Você acha que faria alguma diferença se, em vez disso, centralizássemos a imagem e a cercássemos de um contorno de zeros (veja a imagem à direita), mas sem alterar o número total de zeros utilizados?

Explique.

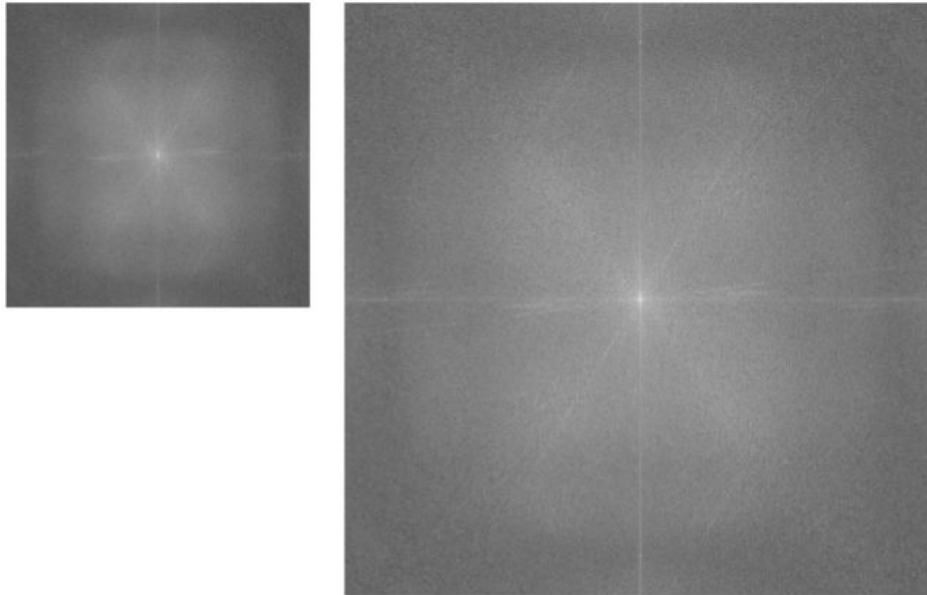


### Solução:

A centralização da imagem nada mais é do que uma simples translação da mesma e uma translação na imagem original representa uma translação análoga na transformada de Fourier. Com isso, temos que os valores obtidos com a transformada da imagem da esquerda e da direita serão diferentes, mas por se tratar apenas de uma translação, para o resultado final do processamento não fará diferença.

## Questão 2

Os dois espectros de Fourier mostrados são da mesma imagem. O espectro à esquerda corresponde à imagem original, e o espectro à direita foi obtido depois que a imagem foi preenchida com zeros. Explique o aumento significativo da intensidade do sinal ao longo dos eixos vertical e horizontal do espectro mostrado à direita.



### Solução:

A adição de uma borda de 0s à imagem gera uma descontinuidade na imagem nos eixos verticais e horizontais, já que a borda se estende através destes eixos. A descontinuidade, na transformada, é representada por termos de alta frequência, o que explica o aumento de intensidade verificado.

## Questão 3

Considere uma máscara espacial  $3 \times 3$  que calcula a média dos quatro vizinhos mais próximos de um ponto  $(x, y)$ , mas exclui o ponto em si no cálculo da média. Encontre o filtro equivalente,  $H(u, v)$ , no domínio da frequência.

### Solução:

Seja  $f(x, y)$  a imagem original de tamanho  $M \times N$ . Temos que a imagem transformada será:

$$g(x, y) = \frac{1}{4}[f(x, y - 1) + f(x - 1, y) + f(x + 1, y) + f(x, y + 1)]$$

Pela propriedade de translação da transformada direta de Fourier temos:

$$\begin{aligned} G(u, v) &= \frac{1}{4}[e^{-j2\pi v/N} + e^{-j2\pi u/M} + e^{j2\pi u/M} + e^{j2\pi v/N}] \cdot F(u, v) \\ &= \frac{1}{2}[\cos(2\pi u/M) + \cos(2\pi v/N)] \cdot F(u, v) \\ &= H(u, v) \cdot F(u, v) \end{aligned}$$

Com isso, é fácil notar que:

$$H(u, v) = \frac{1}{2}[\cos(2\pi u/M) + \cos(2\pi v/N)]$$