

# LISTA DE EXERCÍCIOS – PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

## ▪ UNIDADE IV – TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER

- 1) As figuras 1 e 2 apresentam uma representação gráfica do teorema de amostragem (Teorema de Nyquist), demonstrando o que acontece no domínio do tempo (ou espaço) e frequência (ciclos/s ou ciclos/polegada). As setas largas de ponta dupla indicam um Par de Transformada de Fourier (sinal representado nos dois domínios). Explique o processo ilustrado nas figuras, com a máxima riqueza de informações possível.

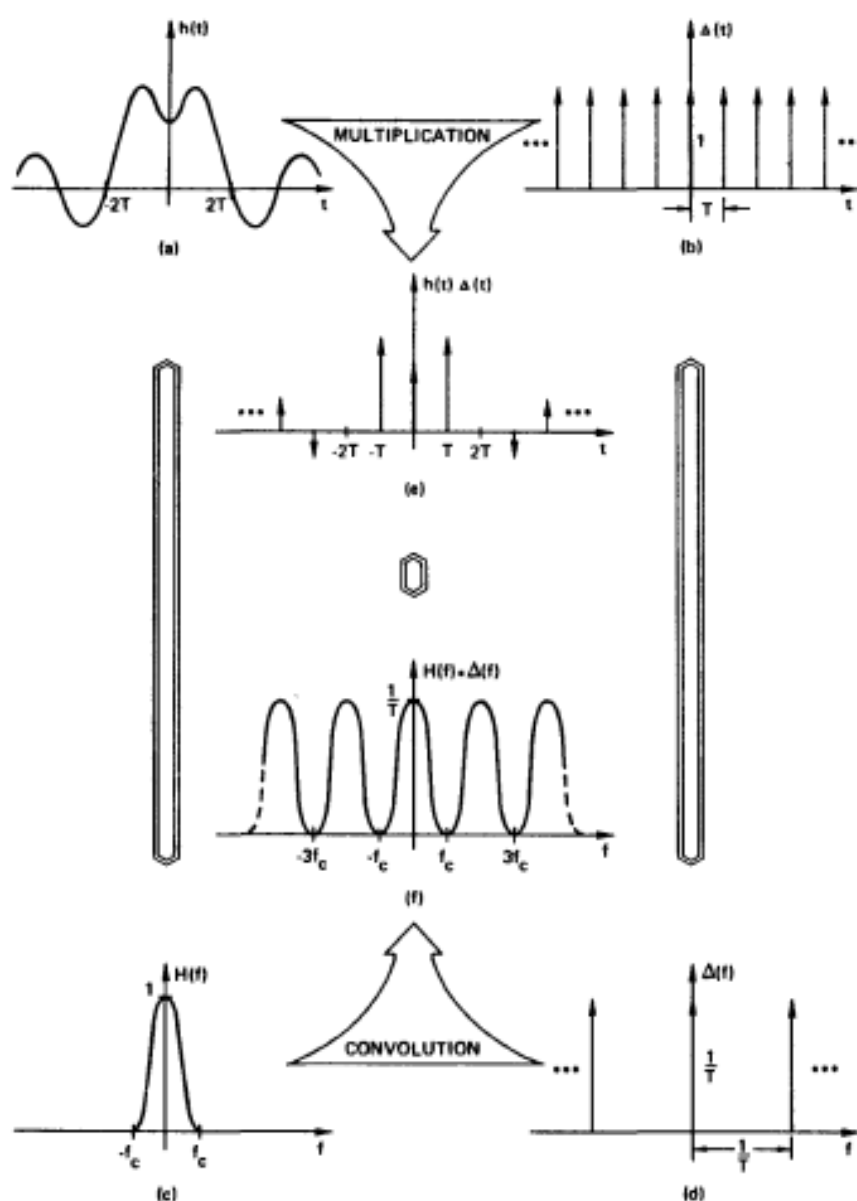


Figura 1 – Transformada de Fourier de uma função amostrada na frequência de Nyquist.

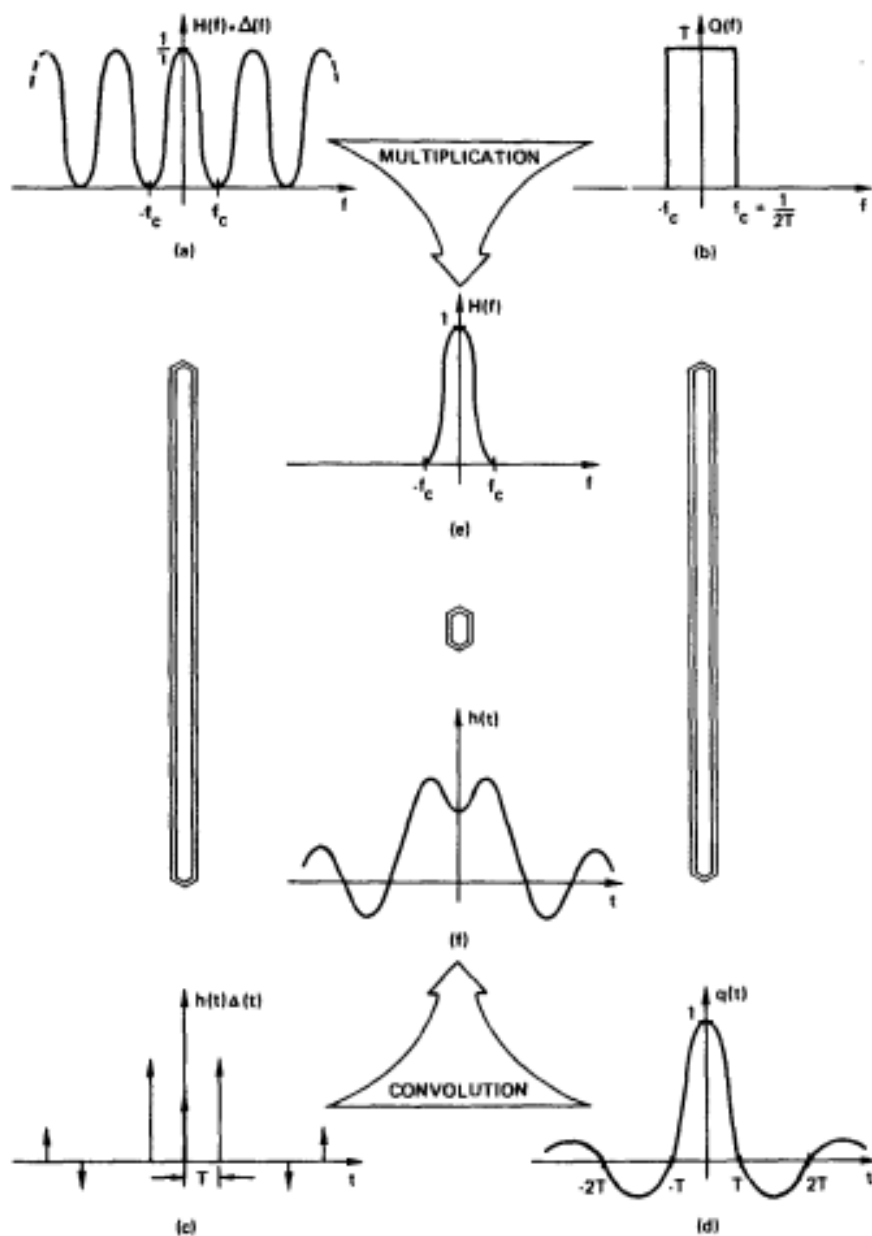


Figura 2 – Derivação gráfica do Teorema da Amostragem

- 2) A figura 3 apresenta uma representação gráfica da DFT. As setas largas de ponta dupla indicam um Par de Transformada de Fourier (sinal representado nos dois domínios). Na quarta linha, o sinal no tempo (ou espaço) é multiplicado por uma janela rectangular, de forma a se obter um número finito de amostras. Explique o processo ilustrado nas figuras, com a máxima riqueza de informações possível.

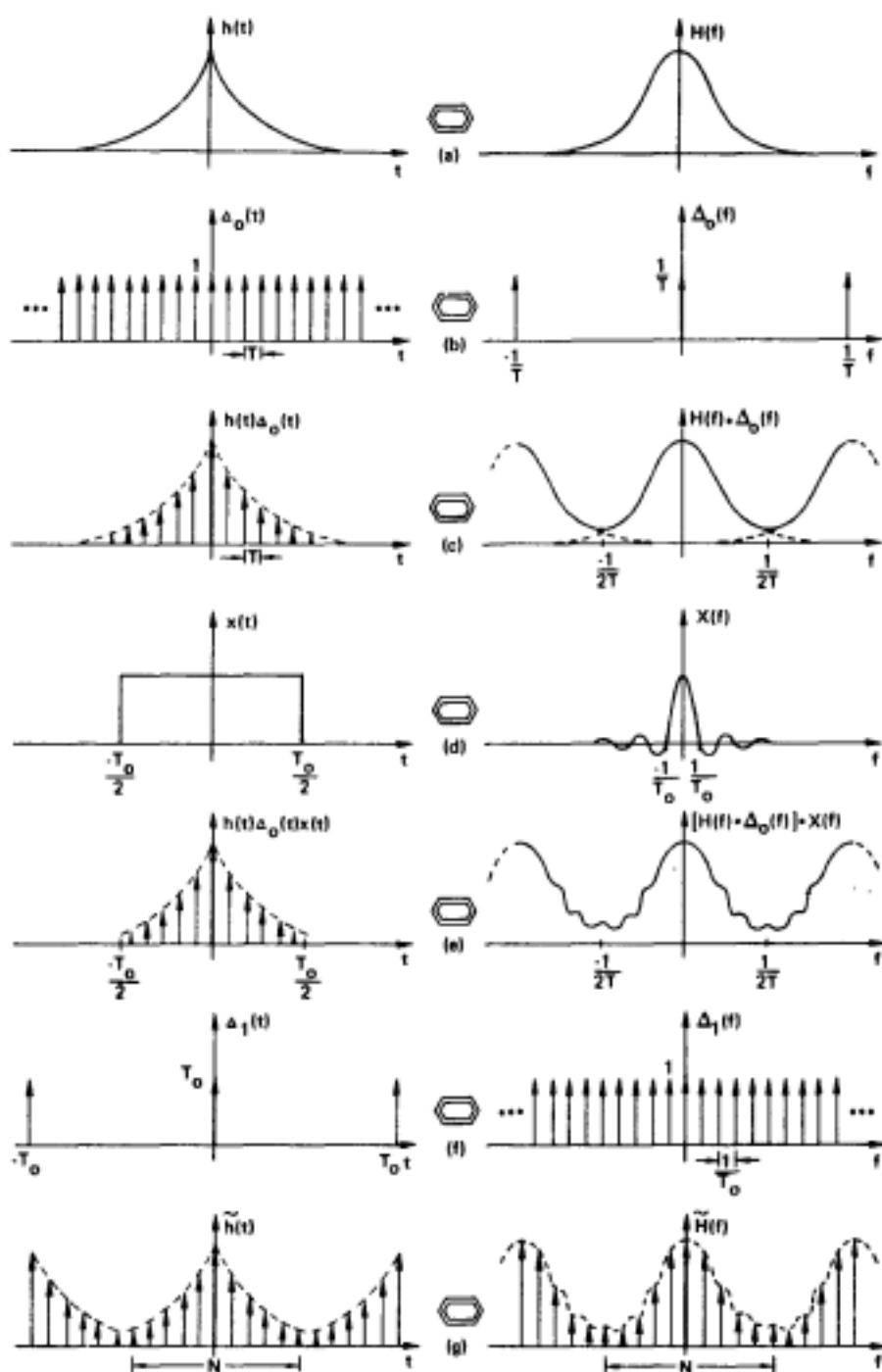


Figura 3 – Representação gráfica da DFT

- 3) A figura 4 apresenta uma representação gráfica da convolução entre os sinais  $x$  e  $h$ , resultando no sinal  $y$ . Na primeira linha, os sinais são contínuos e nas demais, discretas. Explique o processo ilustrado nas figuras, com a máxima riqueza de informações possível.

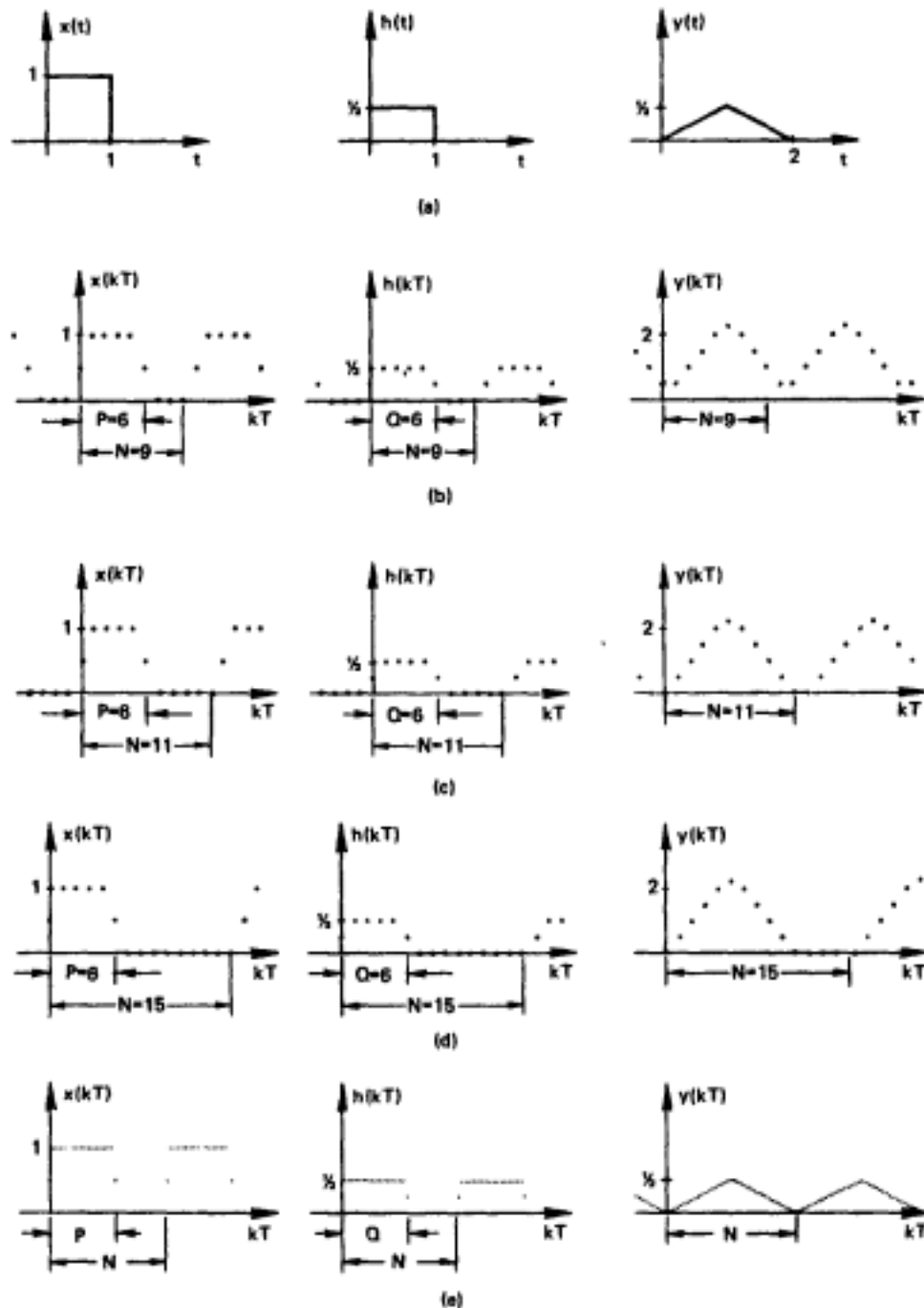


Figura 4 – Relação entre a convolução contínua e discreta, de sinais finitos.

- 4) Desenvolva um programa de computador que compute as Transformadas de Fourier Discretas (DFT) de sinais reais no domínio do tempo (DFT-1D) e no domínio do espaço (DFT-2D), bem como as suas inversas (IDFT-1D e IDFT-2D). O número de amostras deve ser um parâmetro de entrada. Utilize o seu programa para computer a DFT dos sinais abaixo. Em seguida, compute a IDTF. Plote os sinais originais, os espectros de amplitude da DFT e os sinais reconstruídos após a aplicação da IDFT.

a.  $x(n) = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$

b.  $x(n) = [1 \ 2 \ 4 \ 16 \ 4 \ 2 \ 1]$

c.  $x(n,m) = [1 \ 2 \ 4 \ 2 \ 1;$

$2 \ 4 \ 8 \ 4 \ 2;$

$4 \ 8 \ 16 \ 8 \ 4;$

$2 \ 4 \ 8 \ 4 \ 2;$

$1 \ 2 \ 4 \ 2 \ 1]$

5) A figura 5 apresenta os passos necessários para a filtragem no domínio da frequência. Descreva cada um deles, apresentando uma justificativa para a necessidade das diversas etapas. Que tipo de filtragem foi realizada? Justifique.

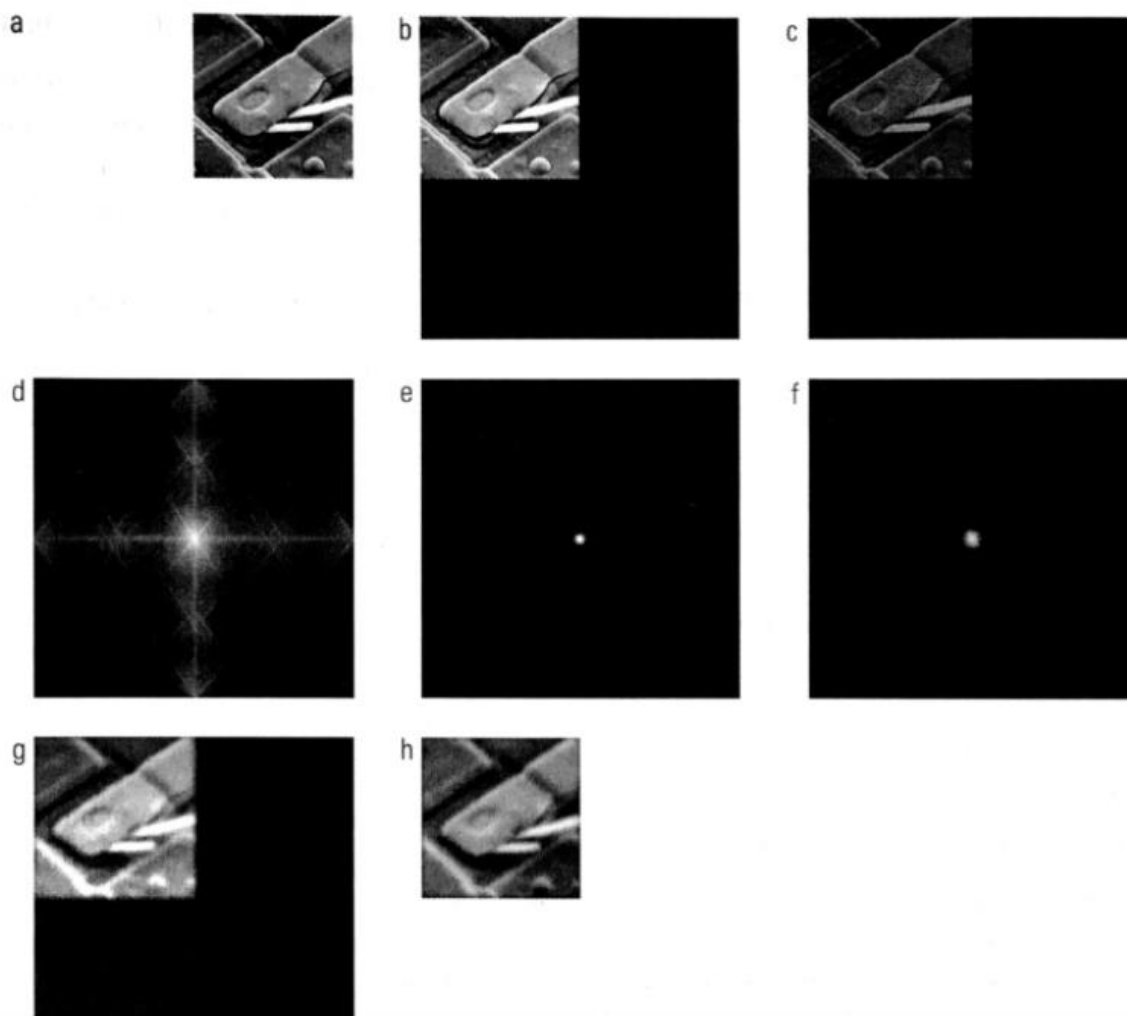


Figura 5 – Filtragem no domínio da frequência