

## Experiência 1

**Observações:** Este exercício deve ser resolvido em duplas ou individualmente. A cópia, se detectada, acarretará em nota zero para todas as partes envolvidas. O relatório deve conter os programas em linguagem Matlab usados na resolução do exercício e todos os gráficos solicitados.

Considere o filtro com resposta ao impulso

$$h[n] = \begin{cases} 0,25 \operatorname{sinc}(0,25(n-50)), & 0 \leq n \leq 100, \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

1. Escreva um programa para calcular a resposta em frequência  $H(e^{j\omega})$  do seu filtro a partir de  $h[n]$ , para frequências igualmente espaçadas no intervalo  $0 \leq \omega \leq \pi$ . Não é permitido usar as funções `freqz` ou `fft` neste item.
2. O filtro realiza qual função? É de fase linear?
3. Escreva em Matlab um programa para implementar o filtro acima, ou seja, um programa que calcule para uma entrada  $x[n]$  dada

$$y(n) = h[0]x[n] + h[1]x[n-1] + \dots h[L-1]x[n-L+1].$$

O programa deve satisfazer as seguintes condições:

- (a) Deve ser criada uma função, usando um arquivo `.m` do Matlab. As entradas da função devem ser o sinal  $x[n]$  para  $n = 0 \dots N$  (na forma de um vetor) e os coeficientes do filtro,  $h[n]$  para  $n = 0 \dots L-1$  (na forma de outro vetor).
- (b) A função deve ser escrita usando apenas funções básicas, como laços `for`, comandos `if-then-else`, etc. Não é permitido usar funções prontas como `conv`, `fft` ou `filter`.
- (c) O filtro deve gerar a saída assumindo que as entradas para  $n < 0$  são nulas, e deve calcular a saída para os instantes de 0 a  $N$ .

4. Teste o funcionamento do seu programa, calculando a saída do filtro do item (1.a) para o sinal de entrada

$$x[n] = \cos(\pi n/200) + \cos(\pi n/3).$$

- (a) Compare a saída do seu programa com as dos programas **filter** e **conv** do Matlab. Você observa alguma diferença entre os três programas? Deveria haver alguma diferença?
- (b) Desenhe a resposta em frequência (módulo e fase) do filtro. Compare a amplitude observada do sinal de saída do filtro com a resposta em frequência calculada.
5. Refaça o exercício anterior, mas agora multiplique os coeficientes do filtro por uma *janela de Hamming*:

$$w[n] = \begin{cases} 0,54 + 0,46 \cos\left(2\pi \frac{(n-50)}{100}\right), & 0 \leq n \leq 100, \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$