

**Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**  
**Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia (LEIM)**  
**Processamento Digital de Sinais**  
**Ficha de trabalho da Aula Laboratório 1**  
**Geração e Visualização de Sinais Reais e Complexos**  
**2016/2017**

Motivação e Objectivos:

- Representação de sinais no domínio do tempo contínuo e discreto
- Funções de números complexos;
- Sinusóides e exponenciais complexas

---

**Atenção:**

**Cada grupo de alunos deve entregar no Moodle um ficheiro .zip ou .rar com o código utilizado e um documento .pdf com as respectivas respostas e gráficos dos exercícios da Ficha.**

---

### **A - Geração de Sinais Contínuos**

1. Considere os seguintes sinais temporais contínuos:

Use a função **plot** para representar os sinais  $x(t)$  nos intervalos de tempo indicados.

$$\text{I) } x(t) = 2 \cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{3}\right) + \sin\left(22\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \quad \text{para } t \in [44, 50]$$

$$\text{II) } x(t) = \cos\left(540\pi t + \frac{\pi}{2}\right) + \cos\left(545\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \quad \text{para } t \in [121, 123]$$

$$\text{III) } x(t) = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cos(5\pi t)\right) \times \cos(100\pi t) \quad \text{para } t \in [31, 33]$$

$$\text{IV) } x(t) = \cos\left(2\pi t \left(440 + \cos(20\pi t)\right)\right) \quad \text{para } t \in [11.2, 11.3]$$

$$\text{V) } x(t) = \frac{\sin(3\pi t)}{3\pi t} \quad \text{para } t \in [-4, 4]$$

2. Considere a função escalão unitário :  $u(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t \geq 0 \end{cases}$ .

Use a função **plot** para representar os diversos sinais  $x(t)$  em intervalos de tempo um pouco mais alargados do que aqueles em que  $x(t) \neq 0$ .

$$\text{I) } x(t) = u(-2t - 4) - u(-t - 4)$$

$$\text{II) } x(t) = \cos(2\pi(15)t) (u(t+2) - u(t+1.53))$$

$$\text{III) } x(t) = \left(\cos\left(\frac{3}{4}\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\right)^3 (u(t) - u(t+4))$$

3. Use a função **plot** para representar 6 períodos dos diversos sinais  $x(t)$  obtidos pelas somas de sinusóides indicadas, com início em  $t=0$ s e para 3 situações em que  $N=1$ ,  $N=10$  e  $N=10000$ .

$$\text{I) } x(t) = \frac{4}{\pi} \sum_{k=1}^N \frac{\sin(2\pi(2k-1)f_0 t)}{2k-1}, \quad \text{para } f_0 = 1$$

$$\text{II) } x(t) = -1 + \sum_{k=1}^N \frac{\sin(\pi k/4)}{\pi k/4} \cos(2\pi k f_0 t), \quad \text{para } f_0 = 1$$

$$\text{III) } x(t) = \frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^N \frac{\sin(2\pi k f_0 t)}{k}, \quad \text{para } f_0 = 1$$

$$\text{IV) } x(t) = \frac{8}{\pi^2} \sum_{k=0}^N (-1)^k \frac{\sin(2\pi(2k+1)f_0 t)}{(2k+1)^2}, \quad \text{para } f_0 = 0.25$$

4. Use a função **stem** para representar os sinais discretos  $x[n]$  nos intervalos indicados.

$$\text{I) } x[n] = \cos\left[2\pi \frac{n}{16}\right], \quad \text{para } n \in [0, 32]$$

$$\text{II) } x[n] = \frac{10}{\pi n} \sin\left[\frac{\pi n}{10}\right], \quad x[0] = 1, \quad \text{para } n \in [-50, 50]$$

$$\text{III) } x[n] = e^{-\left|\frac{n}{3}\right|} \cos\left[2\pi \frac{n}{2}\right], \quad \text{para } n \in [-15, 15]$$

$$\text{IV) } x[n] = e^{-\left|\frac{n}{10}\right|} \sin\left[2\pi \frac{n}{20}\right], \quad \text{para } n \in [-50, 50]$$

$$\text{V) } x[n] = \frac{1}{2} \left( 1 + \cos\left[2\pi \frac{n}{100}\right] \right) \cos[\pi n], \quad \text{para } n \in [0, 200]$$

$$\text{VI) } x[n] = \cos\left[\frac{2\pi}{20} \left( 50 + 10 \cos\left[\frac{2\pi n}{20}\right] \right)\right], \quad \text{para } n \in [-40, 40]$$