

# Sistemas e Sinais

(LEE & LETI)

## Laboratório nº 1: Sinais e Sistemas

Preparado por Isabel Lourtie, Janeiro 2016



### Preparação Prévia



Grupo nº \_\_\_\_\_ Turno \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_



## 1. Introdução

Este trabalho de laboratório explora conceitos básicos de sinais e de sistemas discretos, nomeadamente, a periodicidade de sinais sinusoidais, a compressão temporal de sinais, e as propriedades de causalidade, estabilidade, linearidade e invariância temporal de sistemas.

Os trabalhos de laboratório são constituídos por duas partes. A primeira, de preparação prévia, deve ser resolvida **antes da aula de laboratório** e a resolução **entregue no início da aula**; Os alunos devem levar para a aula uma cópia desta resolução para consultarem durante a aula. A segunda parte do trabalho é experimental e deverá ser resolvida na aula de laboratório e o relatório **entregue no final da aula**.

Tanto a resolução da parte de preparação prévia como o relatório da parte experimental são constituídos pelo respectivos enunciados, com as respostas escritas nos espaços reservados para o efeito. Caso o espaço seja insuficiente, poderão ser acrescentadas folhas adicionais. As figuras solicitadas na componente experimental deverão ser guardadas em formato jpg.

No **início da aula** de laboratório os alunos devem **entregar a resolução prévia** ao docente.

## 2. Sinais

### 2.1 Periodicidade

1. (1 val.) Considere o sinal discreto

$$x_1(n) = 2 \sin\left(\frac{2\pi}{3}n - 1\right) + 3 \cos\left(\frac{8\pi}{5}n\right).$$

O sinal  $x_1(n)$  é periódico? Em caso afirmativo determine o seu período e frequência fundamentais.

### 2.2 Compressão temporal

1. (1.5 val.) Considere o sinal discreto

$$x(n) = \begin{cases} n & ; \quad n \text{ ímpar} \\ 1 & ; \quad n \text{ par} \end{cases}$$

Esboce  $x(n)$  para  $-10 \leq n \leq 10$  e explique porque é que o sinal não é periódico.

Para  $-10 \leq n \leq 10$ , determine e esboce o sinal

$$y(n) = x(2n)$$

e explique porque é que  $y(n)$  é periódico apesar de  $x(n)$  não o ser.

2. (2 val.) Seja  $x(n)$  um sinal discreto periódico de período fundamental  $N_{x_0}$ . Mostre que

$$y(n) = x(2n)$$

também é periódico. Relacione o período fundamental de  $y(n)$ ,  $N_{y_0}$ , com  $N_{x_0}$ .

Nota: Para relacionar  $N_{y_0}$  com  $N_{x_0}$ , analise separadamente para  $N_{x_0}$  par e  $N_{x_0}$  ímpar.

### 3. Sistemas

#### 3.1 Propriedades

Considere o seguinte sistema discreto

$$y(n) = (-1)^n |x(n)|$$

em que  $x(n)$  e  $y(n)$  representam, respectivamente, os sinais de entrada e de saída.

1. Mostre, ou justifique, que:

a) (0.5 val.) O sistema é causal.

b) (1 val) O sistema é estável.

c) (1 val) O sistema é não linear.

d) (1 val) O sistema é variante no tempo.

2. Explique porque é que são verdadeiras as seguintes afirmações:

a) (1 val) Sejam  $y_1(n)$  e  $y_2(n)$  as respostas no tempo de um sistema discreto aos sinais de entrada, respectivamente,  $x_1(n)$  e  $x_2(n)$ , tais que

$$x_1(n) = x_2(n) \quad \forall n \leq N.$$

Se o sistema for **causal** então

$$y_1(n) = y_2(n) \quad \forall n \leq N.$$

b) (1 val) Seja  $y(n)$  a resposta no tempo de um sistema discreto ao sinal de entrada

$$x(n) = 0 \quad \forall n.$$

Se o sistema for **linear** então

$$y(n) = 0 \quad \forall n.$$