

Aula 02 – sinais

Prof. Dr. Thiago Martini Pereira
Processamentos de sinais

Monitoria

Segundas-feiras 17:30 – 18:30

Ou

Quartas-feiras 17:30 – 18:30

O que é um sinal ?



O que é um sinal ?

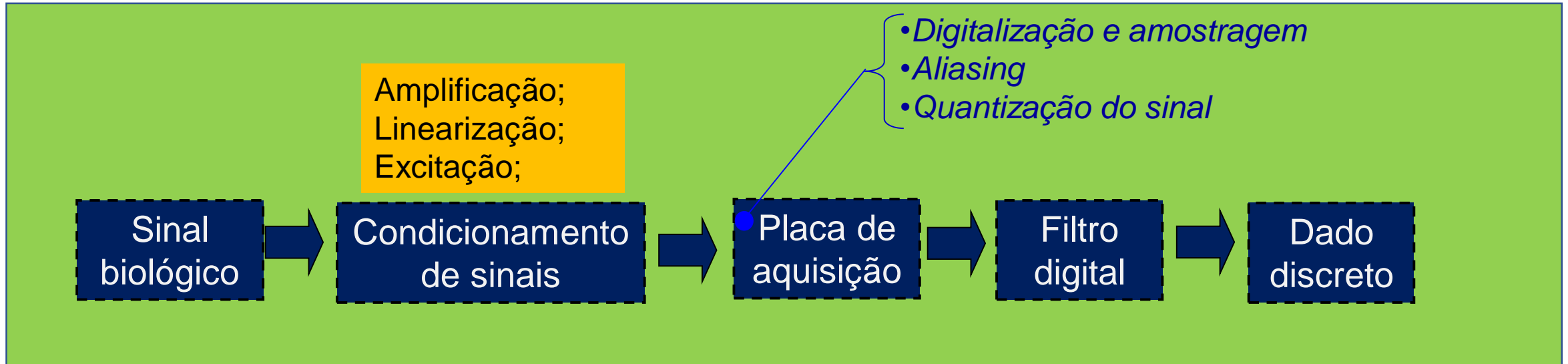
Um sinal é definido como uma função de uma ou mais variáveis, a qual veicula informações sobre a natureza de um fenômeno físico. Ex. Sinais de fala; Sinais biológicos; Previsão do tempo (temperatura, pressão,...); Bolsa de valores; Sonda espacial.

O que é um sistema ?

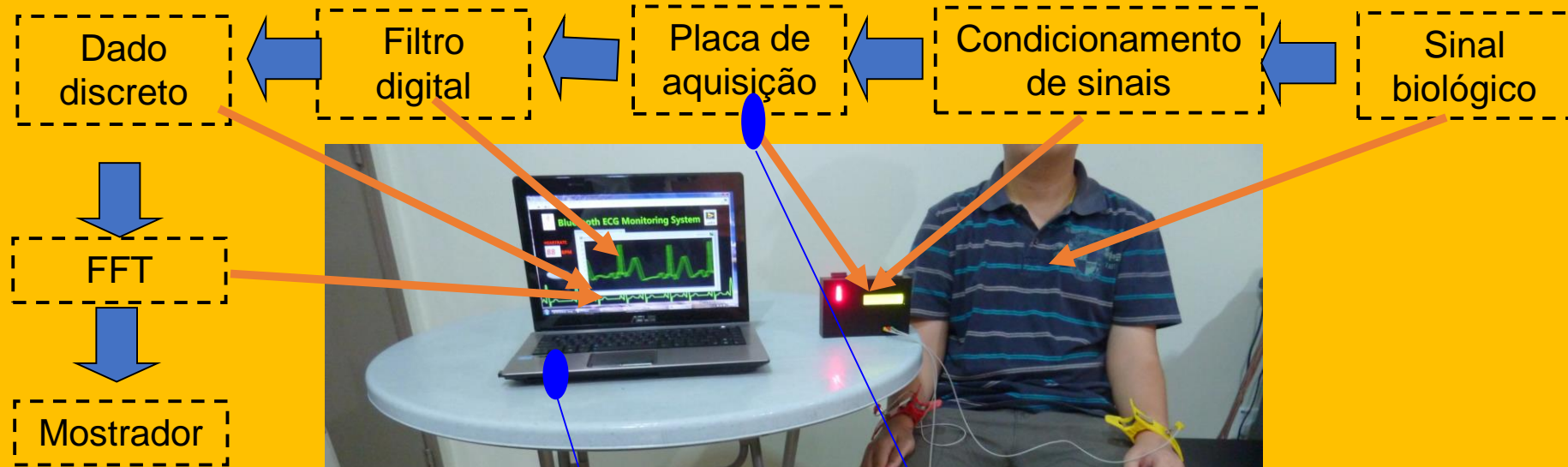
Sempre há um sistema associado à geração de cada sinal e outro associado à extração de informação do sinal.



Sinais



Componentes de um sistema de aquisição



- Leakage
- Janelamento

- Digitalização e amostragem
- Aliasing
- Quantização do sinal

O que é PDS



Conversor A/D

Conversor D/A

Aspectos gerais

Vantagens

- Integrável
- Flexibilidade
- Repetibilidade
- Precisão
- Processamento de alta complexidade

Desvantagens

- Requer A/D e D/A
- Requer filtros de anti aliasing e reconstrução
- Limitado em frequência
- Ruído de quantização

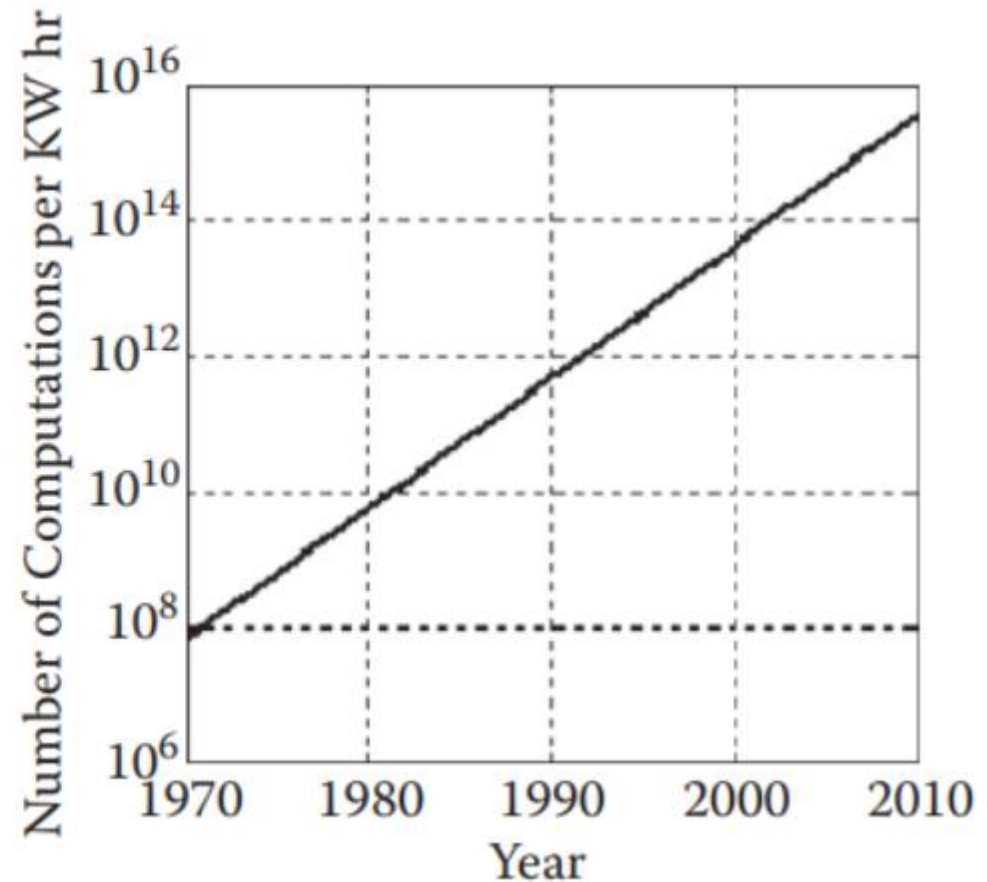
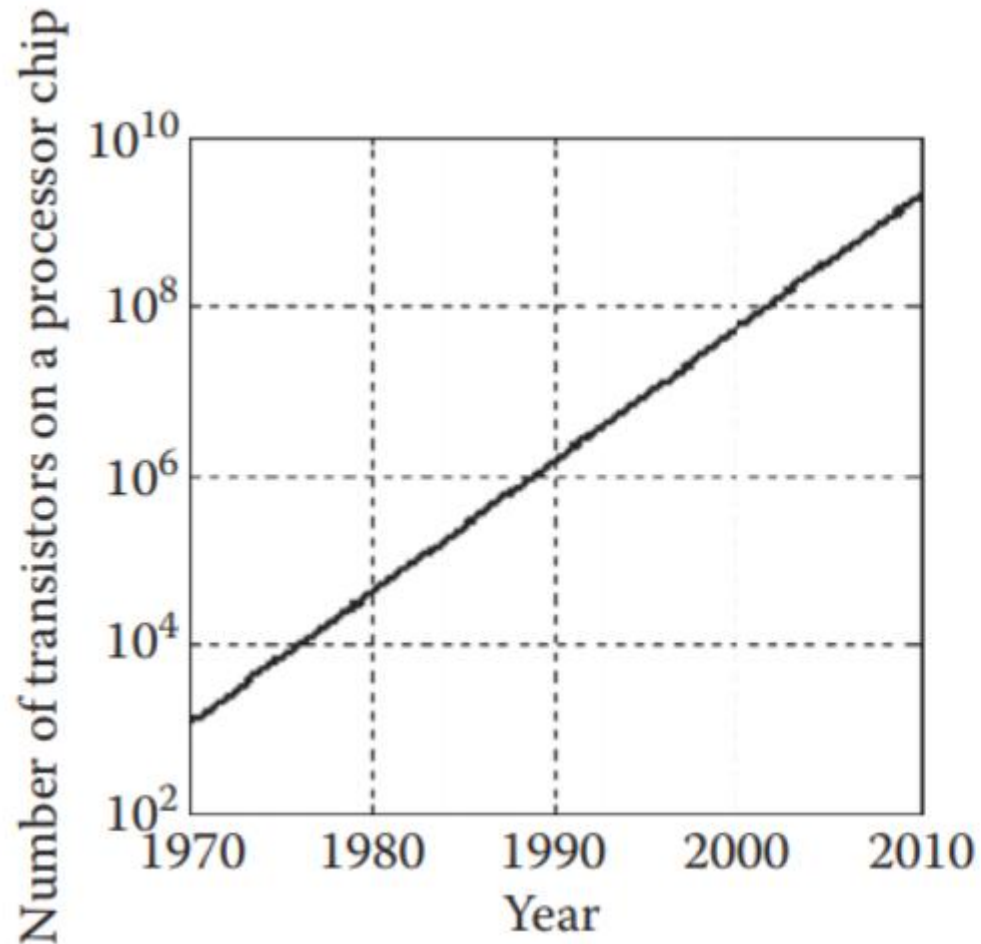
Aspectos gerais

Software

- Programming languages: Pascal, C / C++ ...
- “High level” languages: Matlab, Mathcad, Mathematica...
- Dedicated tools (ex: filter design s/w packages)



Aspectos gerais



Aplicações

– Telecomunicações

- Radar
- Compressão de sinais

– Som

- Reconhecimento da fala
- Síntese de fala
- Musica [composição e tratamento]

– Imagem

- Tomografia
- Detecção de movimento

– Medicina

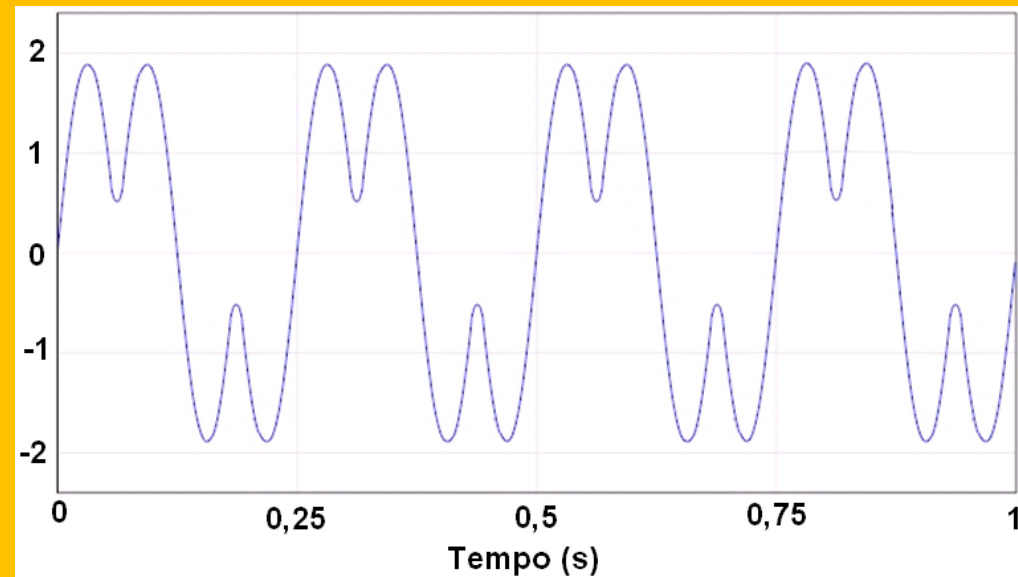
- Electrocardiografia
- Electromiografia
- Electroencefalografia

Conceitos de processamento de sinais

Tipos de sinais

- Sinais Estacionários: Apresentam os mesmos componentes de frequência durante toda sua duração.

Exemplo de sinal Estacionário com as frequências de 4 e 8 Hz:

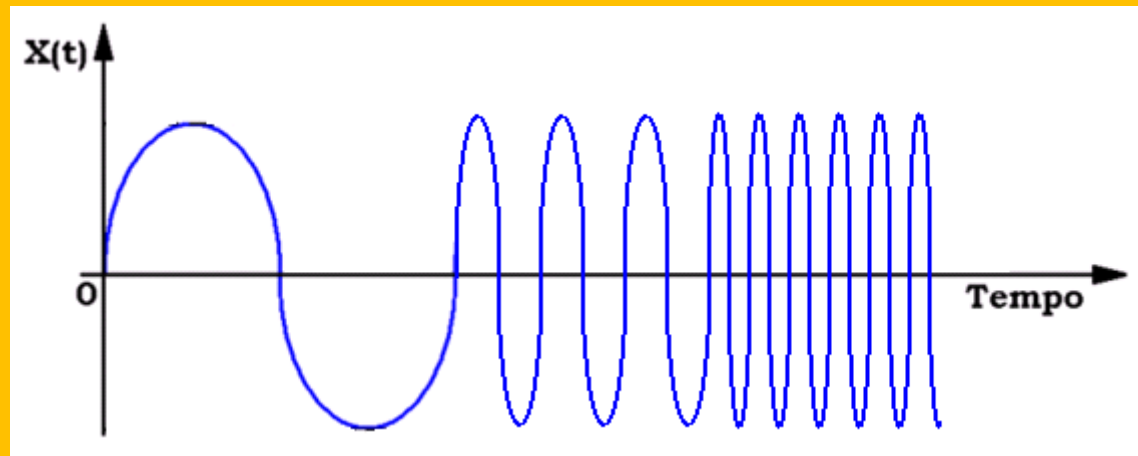


Conceitos de processamento de sinais

Tipos de sinais

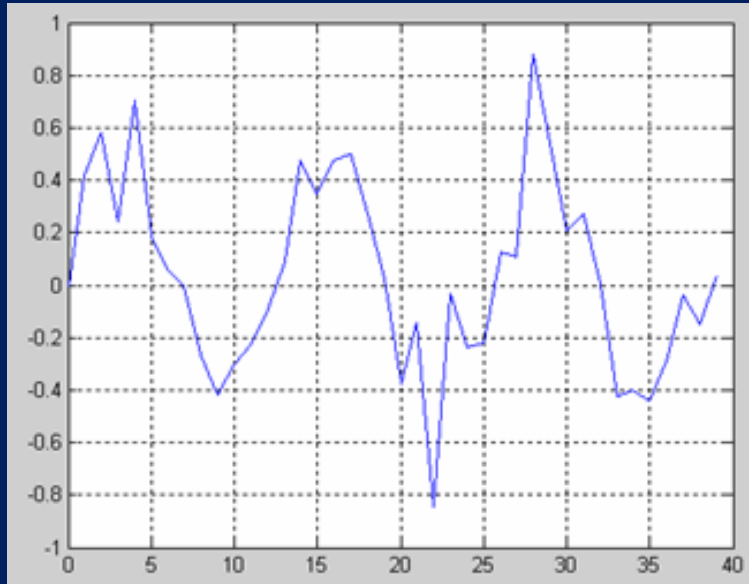
- Sinais Não-Estacionários: São aqueles cujas componentes de frequência diferem ao longo do tempo.

Exemplo de sinal Não-Estacionário:

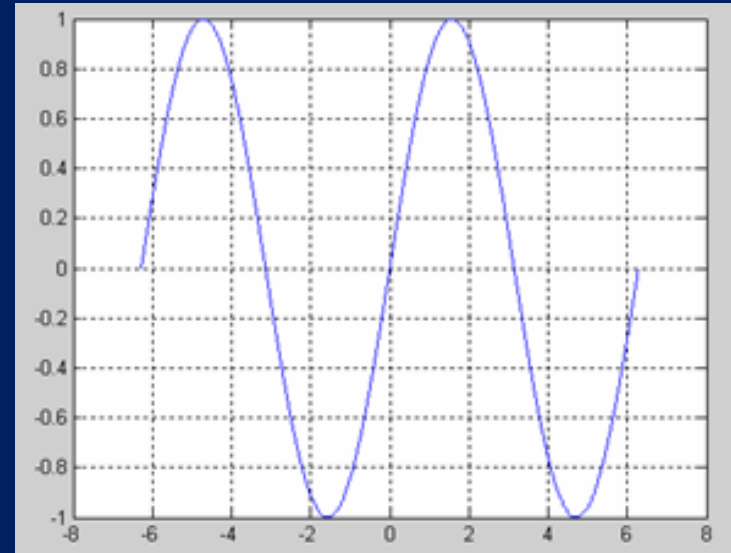


Conceitos de processamento de sinais

Estacionários – Aleatórios

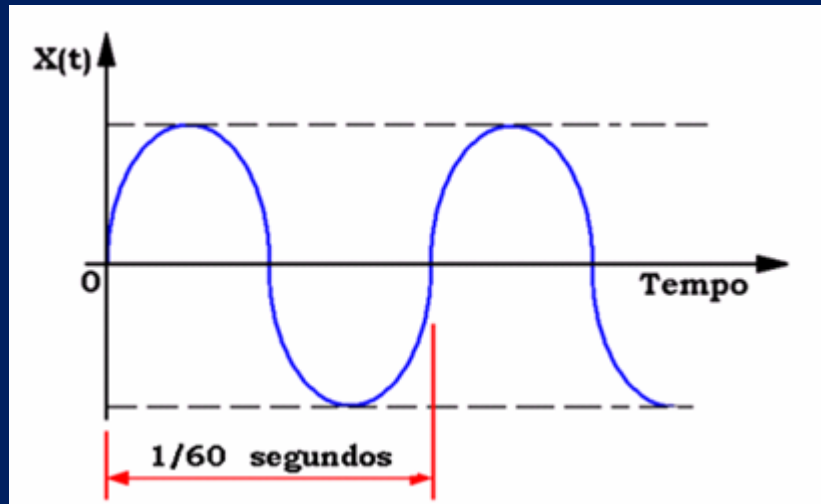


•Estacionários – determinísticos

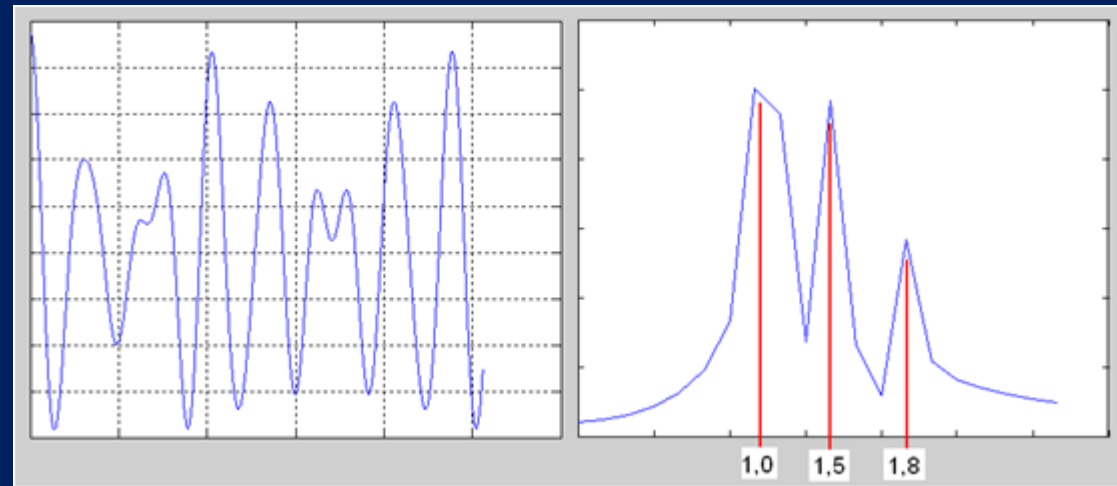


Conceitos de processamento de sinais

- Determinísticos - Periódicos



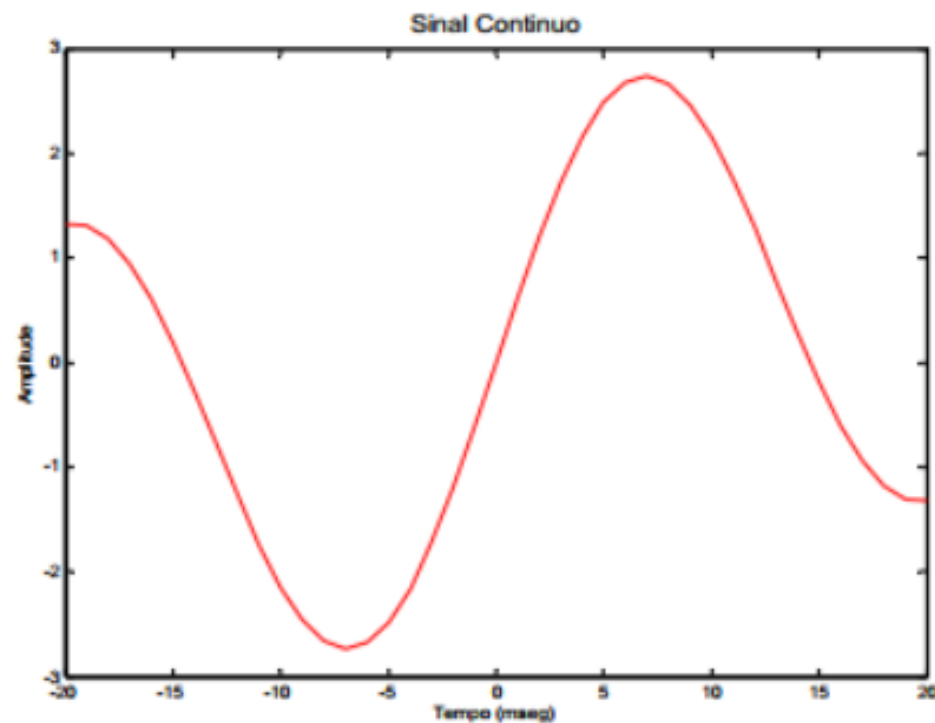
- Determinísticos - Quase Periódicos



Sinais e sistemas

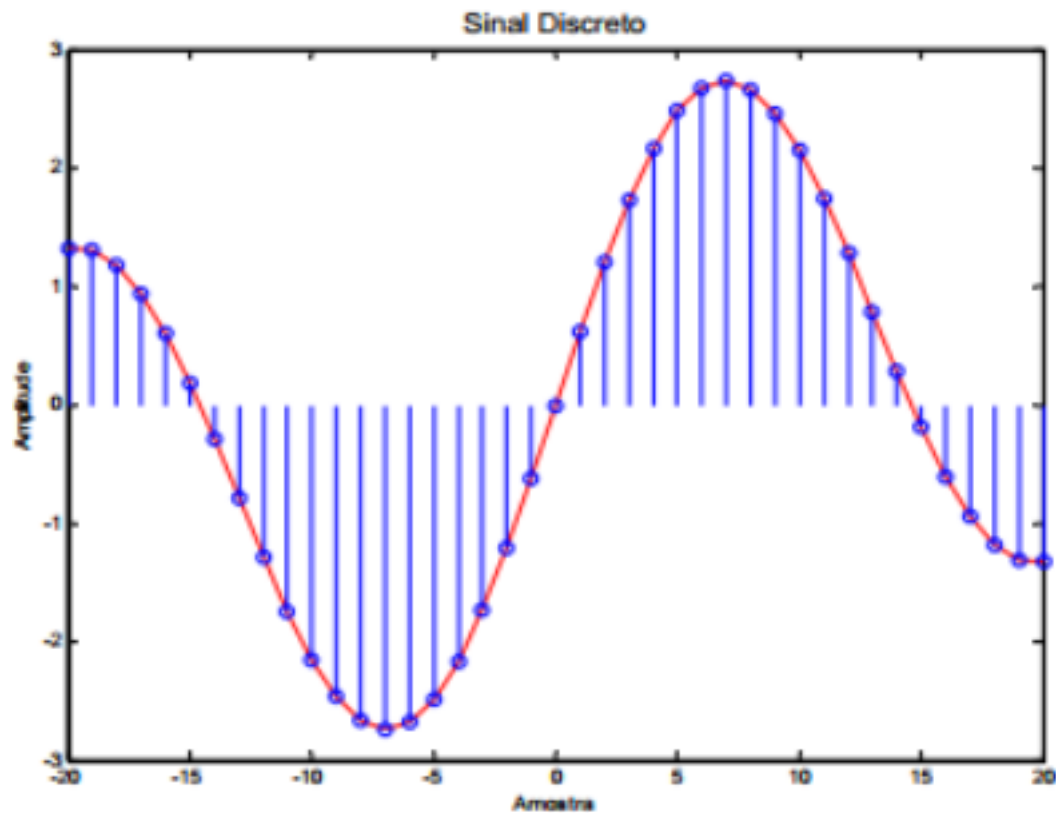
$x(t) \rightarrow$ Contínuo

Sinal Contínuo $x(t)$



Sinais e sistemas

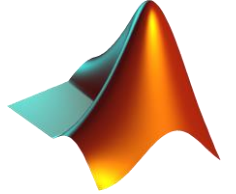
$$x(n) = \{x(n)\} = \{\dots, x(-1), x(0), x(1), \dots\}$$



Sinais e sistemas

$$x(n) = \{2, 1, -1, 0, 1, 4, 3, 7\}$$

↑



```
>> n = [-3,-2,-1,0,1,2,3,4]
```

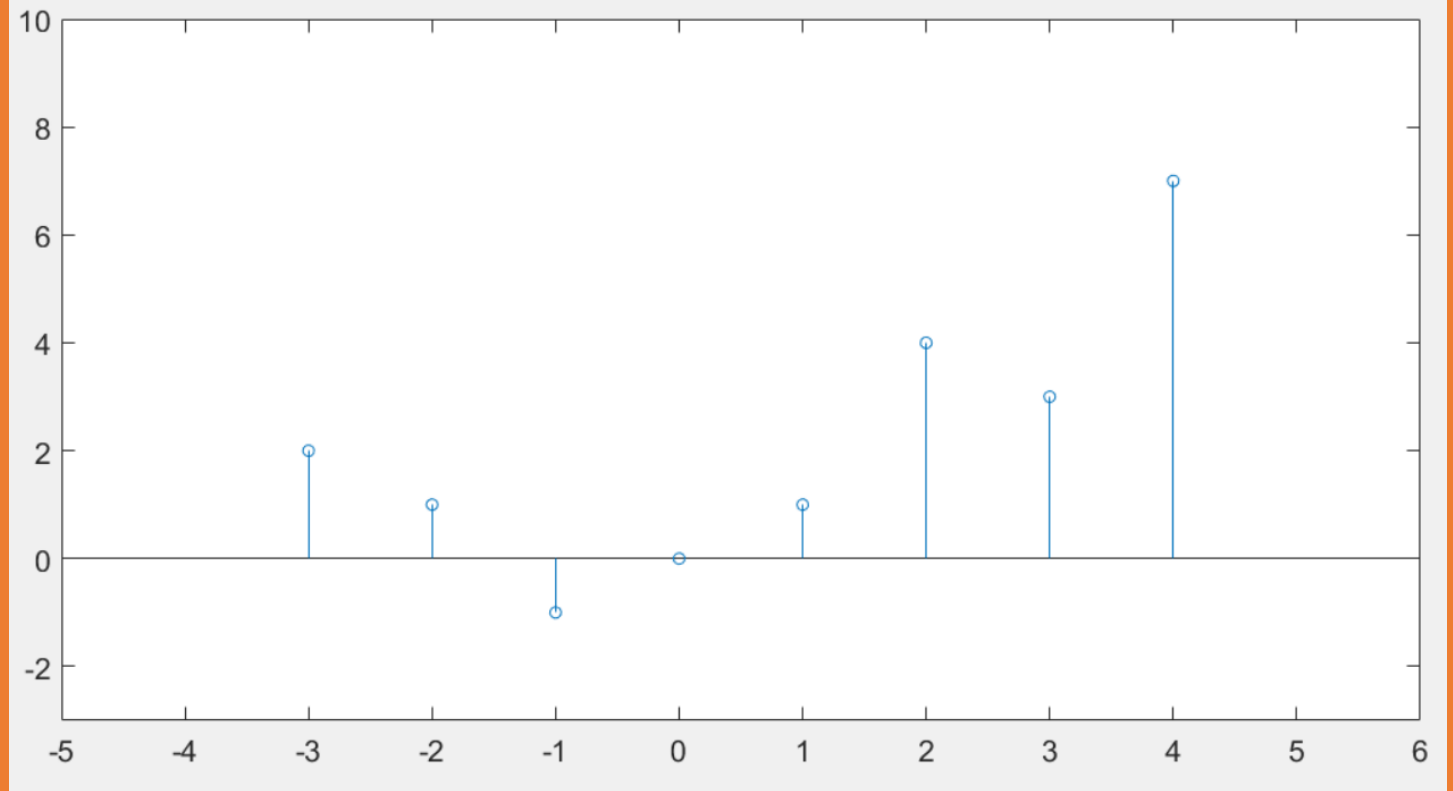
```
n =
```

```
    -3    -2    -1     0     1
```

```
>> x = [2,1,-1,0,1,4,3,7]
```

```
x =
```

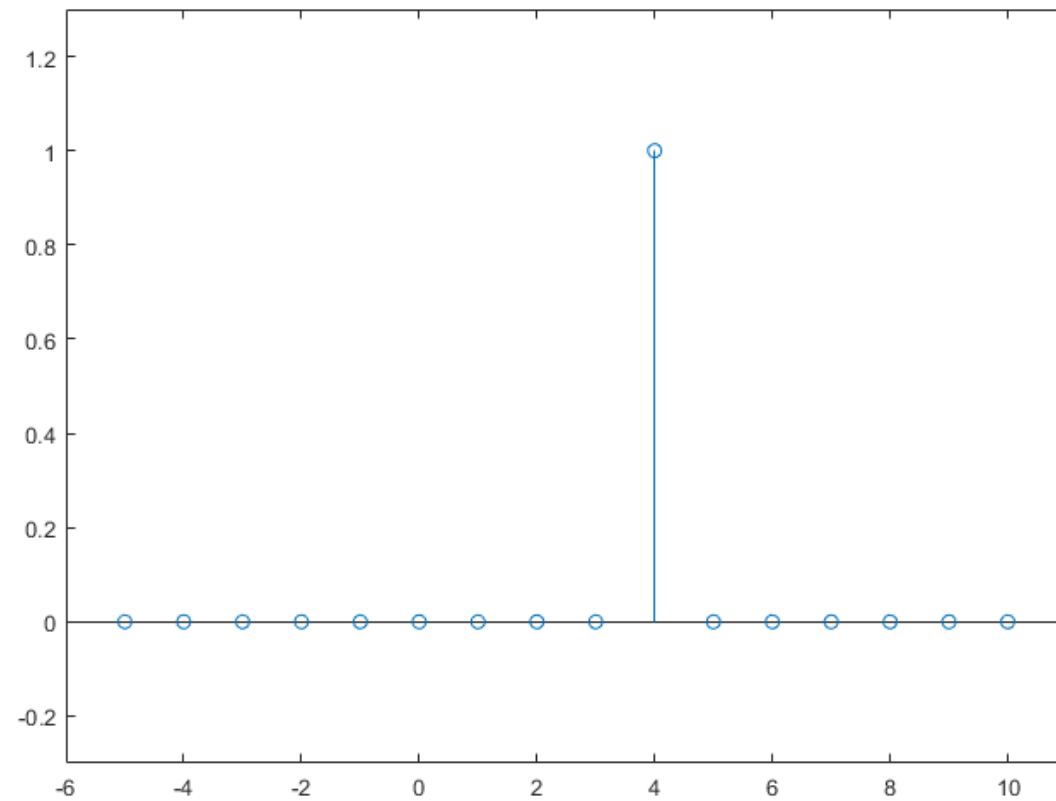
```
     2     1    -1     0     1
```



Tipos de pulsos

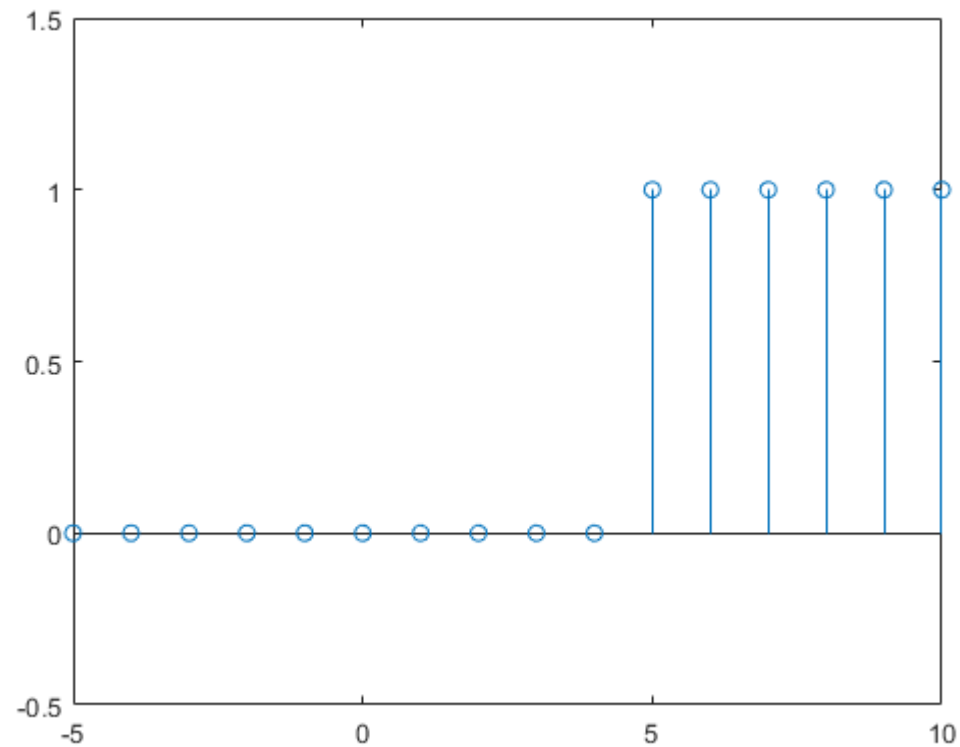
Pulso unitário

$$\delta(n) = \begin{cases} 1, & n = 0 \\ 0, & n \neq 0 \end{cases}$$

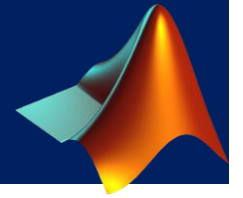


Sequencia degrau

$$u(n) = \begin{cases} 1, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$$



Sinais complexos

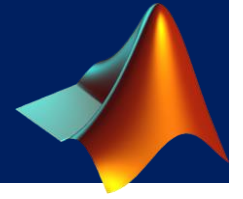


$$x(n) = \exp[(2 + j3)n]$$

```
>> n = [1:10];  
>> x = exp((2+3j)*n);
```

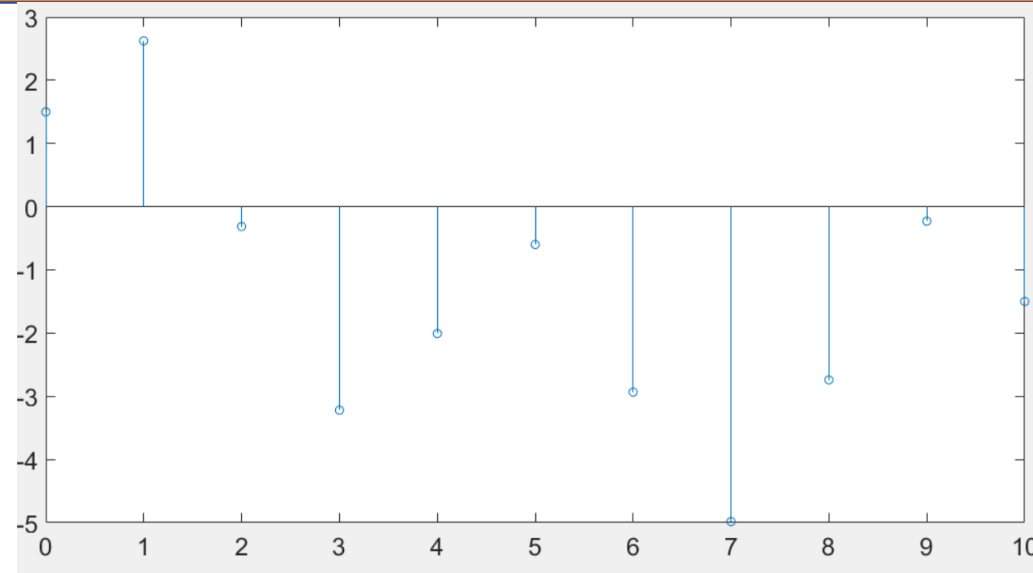
1	-7.3151 - 1.0427i
2	52.4235 + 15.2556i
3	-3.6758e+02 - 1.6626e+02i
4	2.5155e+03 + 1.5995e+03i
5	-1.6733e+04 - 1.4324e+04i
6	1.0747e+05 + 1.2223e+05i
7	-6.5870e+05 - 1.0062e+06i
8	3.7693e+06 + 8.0471e+06i
9	-1.9182e+07 - 6.2796e+07i
10	7.4837e+07 + 4.7936e+08i

Sinais senoidais



$$x(n) = 3 \cos(0.1\pi n + \pi/3) + 2 \sin(0.5\pi n)$$

```
>> n = [0:10];  
>> x = 3*cos(0.1*pi*n+pi/3) + 2*sin(0.5*pi*n);
```



Decomposição de sinais

Decomposição de sinais em par/ ímpar

qualquer sinal pode ser decomposto em uma soma de dois sinais, um com simetria par e outro com simetria ímpar.

par

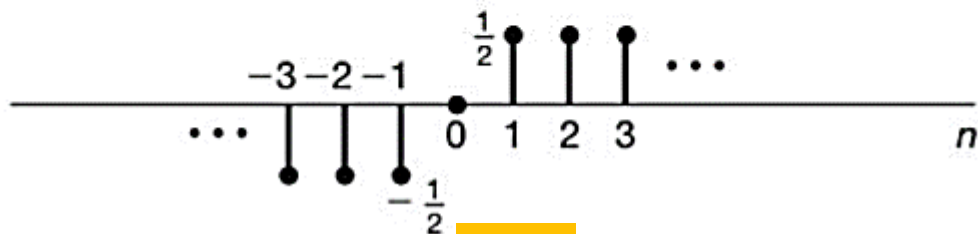
$$\mathcal{E}v\{x(t)\} = \frac{1}{2}[x(t) + x(-t)],$$

ímpar

$$\mathcal{O}d\{x(t)\} = \frac{1}{2}[x(t) - x(-t)].$$

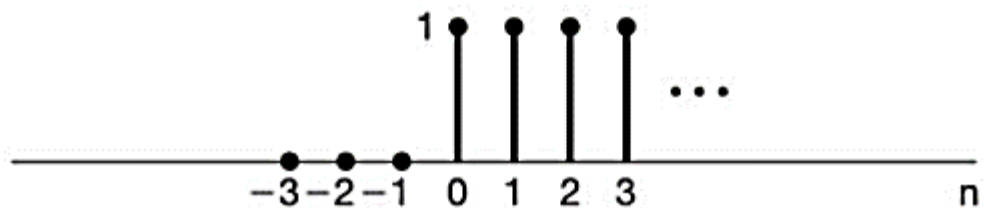
Decomposição de sinais em par/ ímpar

$$\mathcal{O}\{x[n]\} = \begin{cases} -\frac{1}{2}, n < 0 \\ 0, n = 0 \\ \frac{1}{2}, n > 0 \end{cases}$$



+

$$x[n] = \begin{cases} 1, n \geq 0 \\ 0, n < 0 \end{cases}$$



=

$$\mathcal{E}\{x[n]\} = \begin{cases} \frac{1}{2}, n < 0 \\ 1, n = 0 \\ \frac{1}{2}, n > 0 \end{cases}$$

