

# Disciplina: Processamento Digital de Sinais

Aula\_1

Ambiente Blackboard

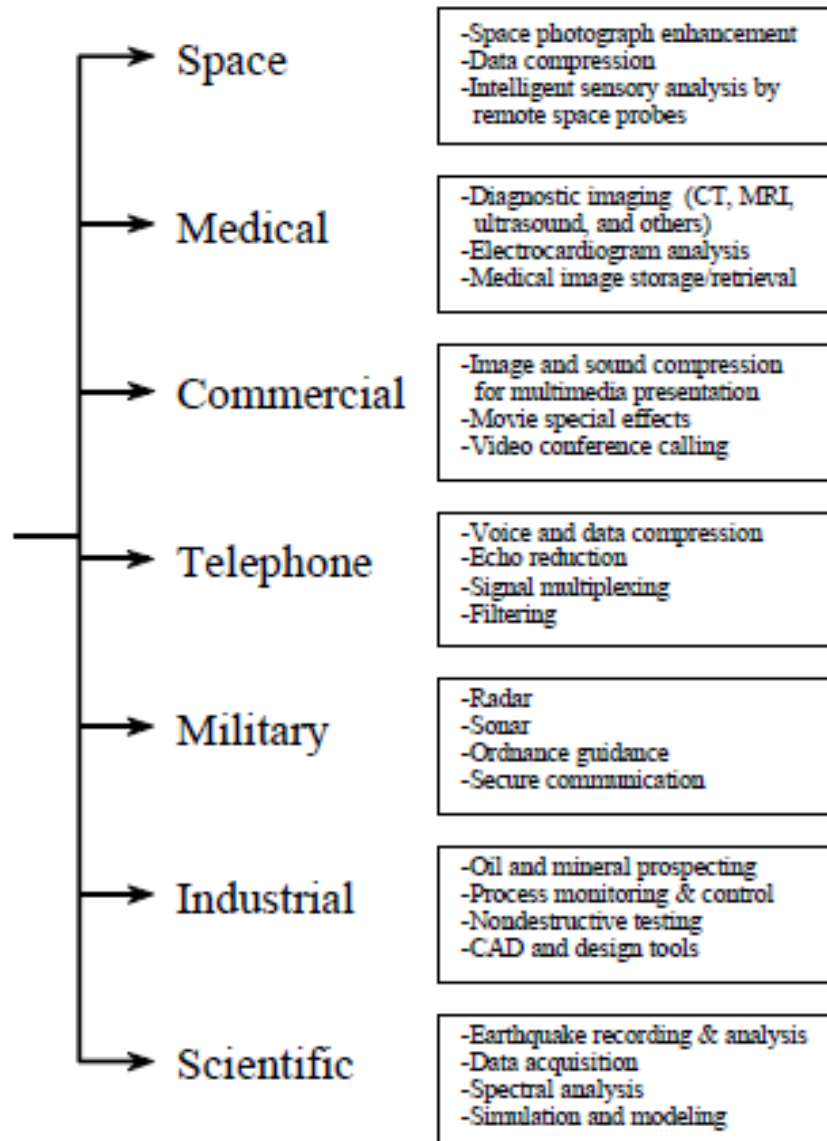
# Apresentação

- 1) Histórico de Processamento Digital de Sinais (PDS)
- 2) Histórico do Processador Digital de Sinais (DSP)
- 3) Amostrando um sinal – exemplo
- 4) Conceitos de Sinais e sistemas discretos
- 5) Tarefas - programas

# Histórico de Processamento Digital de Sinais (PDS)

- Exploração Espacial
- Radar e Sonar
- Exploração de Petróleo
- Imagens Médicas

# Histórico - PDS



# PDS – Telecomunicações

Filtro digital - Exemplos

Geração e Detecção de DTMF - Exemplos

Redução de ruídos - Exemplo

Cancelamento de eco - Exemplos

Codificação de voz

# PDS – Telecomunicações

Filtro digital - Exemplos

Geração e Detecção de DTMF – Exemplos

Gerar e detectar tons DTMF

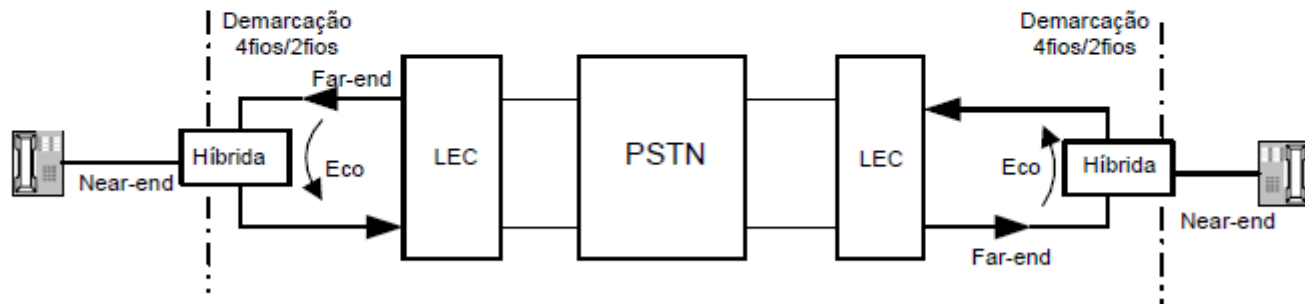
	1209Hz	1336Hz	1477Hz	1633Hz
697Hz	1	2	3	A
770Hz	4	5	6	B
852Hz	7	8	9	C
941Hz	*	0	#	D

# PDS – Telecomunicações

Redução de ruídos - Exemplo

Cancelamento de eco – Exemplos

## LEC APLICADO EM UMA REDE PSTN



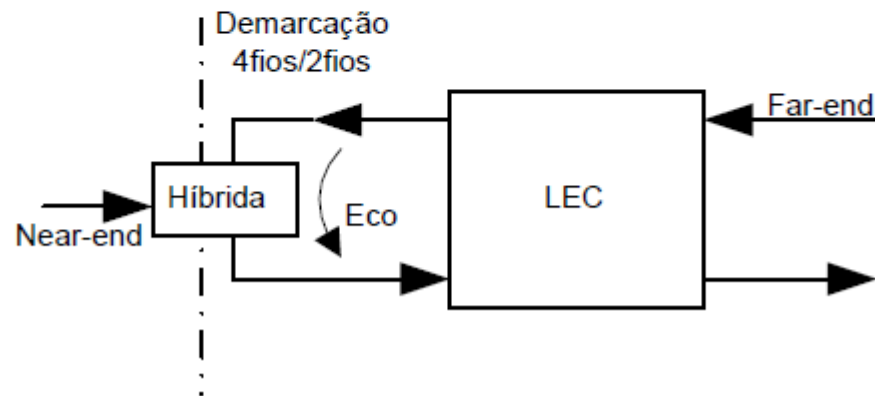
# PDS – Telecomunicações

Redução de ruídos - Exemplo

Cancelamento de eco – Exemplos

## ECO DE LINHA

Algoritmos de cancelamento de eco de linha (LEC) são utilizados para a redução da intensidade do eco indesejável.

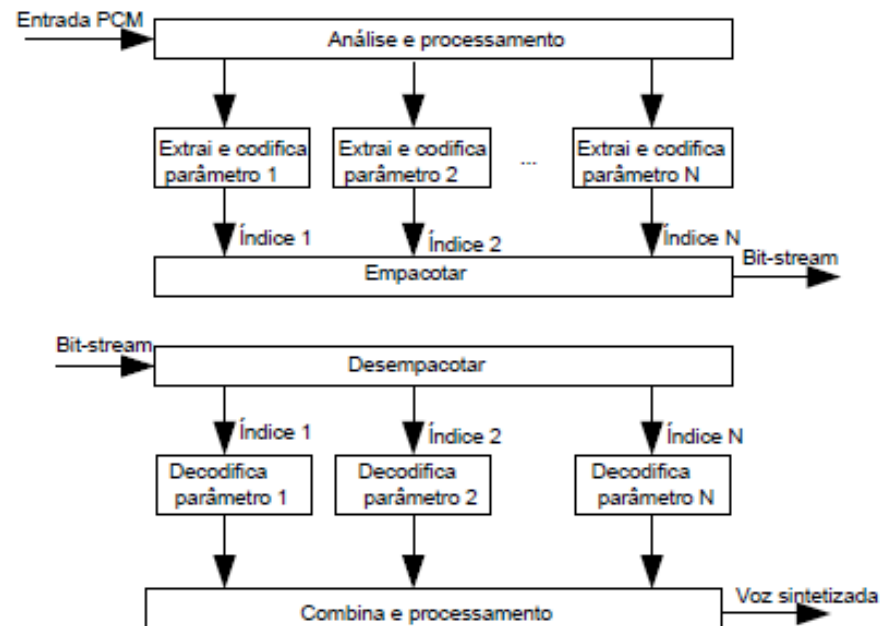




# PDS – Telecomunicações

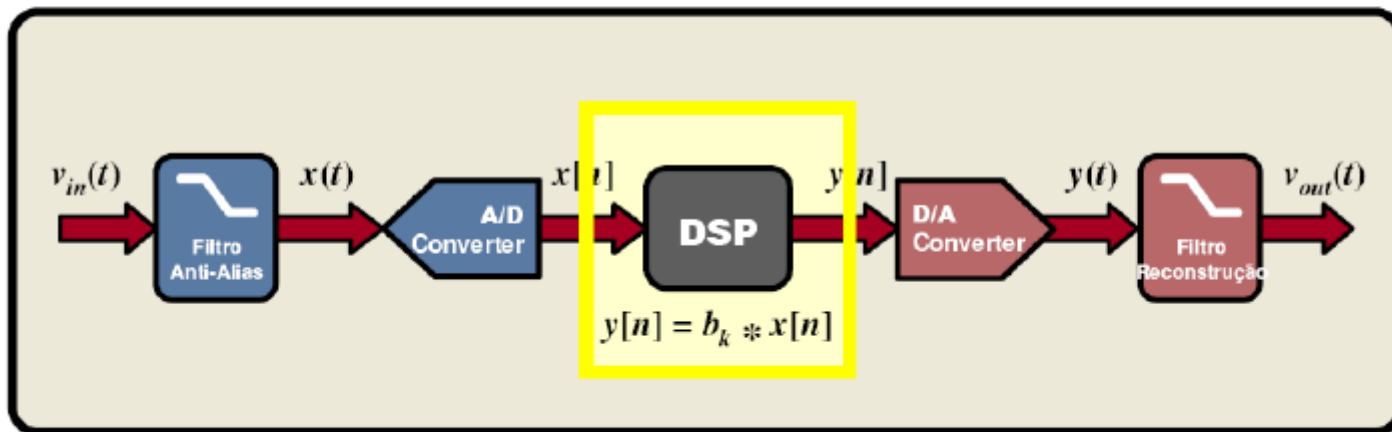
## Codificação de voz

### ESTRUTURA GERAL



# Sistema para PDS

## SISTEMA PARA PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS



# Histórico - DSP

## Primeiro dispositivo comercial TMS320C10

Texas Instruments (TI), família TMS320;  
Analog Devices (AD), família ADSP, Blackfin;  
Motorola;  
Altera/Xilinx – FPGA (DSPBuilder/System  
Generator);  
Microchip (dsPIC)

# DSP

Material da Analog Devices – Guia de DSP para iniciantes

<https://www.analog.com/en/design-center/landing-pages/001/beginners-guide-to-dsp.html#>

Arquitetura da família Blackfin

<https://www.analog.com/en/products/landing-pages/001/blackfin-architecture.html>

# Amostrando um sinal contínuo

- Considere um sinal senoidal

$$y(t) = A \cdot \sin(\omega_0 t)$$

- Com:

$$\omega_0 = 2\pi f_0$$

$$y(t) = A \cdot \sin(2\pi f_0 t)$$

# Amostrando um sinal contínuo

- Utilizando um período de amostragem para adquirir amostras do sinal contínuo. O sinal discreto no tempo é dado por:

$$y[n] = A \cdot \sin[2\pi f_0 n T_s]$$

Com:

$$T_s = \frac{1}{F_s}$$

- Onde:
- $F_s$  é a frequência de amostragem.
- $n$  é um número inteiro

# Amostrando um sinal contínuo

- Utilizando um período de amostragem para adquirir amostras do sinal contínuo. O sinal discreto no tempo é dado por:

$$y[n] = A \cdot \sin\left[2\pi \frac{f_0}{F_s} n\right]$$

# Amostrando um sinal contínuo

- Exemplo: Gere um sinal senoidal cm frequencia de 100Hz.
- Amostre esse sinal com uma frequencia de amostragem de 8kHz.
- Plote o sinal original e o correspondente discreto no tempo.
- Obs: Use o programa amostr1\_UV.m para gerar esses sinais.



# Amostrando um sinal contínuo

- Repita o exemplo anterior para diferentes frequências do sinal original e de frequência de amostragem.
- Por exemplo 200Hz, 400Hz, 1kHz, 2kHz, para uma frequência de amostragem de 8kHz.
- Fixe a frequência do sinal(400Hz) e varie a frequência de amostragem.

# Conceitos de Sinais e sistemas discretos

## Representações de um sinal discreto

**Table 2.1** Discrete-time signal representations.

**Representation**

**Example**

Functional

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$$

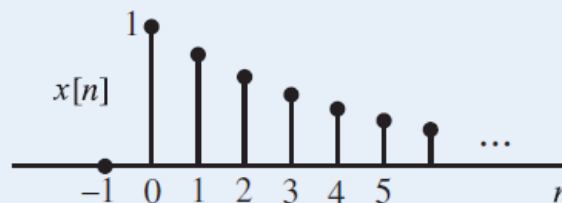
Tabular

$$\begin{array}{c|cccccccc} n & \dots & -2 & -1 & 0 & 1 & 2 & 3 & \dots \\ \hline x[n] & \dots & 0 & 0 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{8} & \dots \end{array}$$

Sequence

$$x[n] = \left\{ \dots 0 \underset{\uparrow}{1} \frac{1}{2} \frac{1}{4} \frac{1}{8} \dots \right\}$$

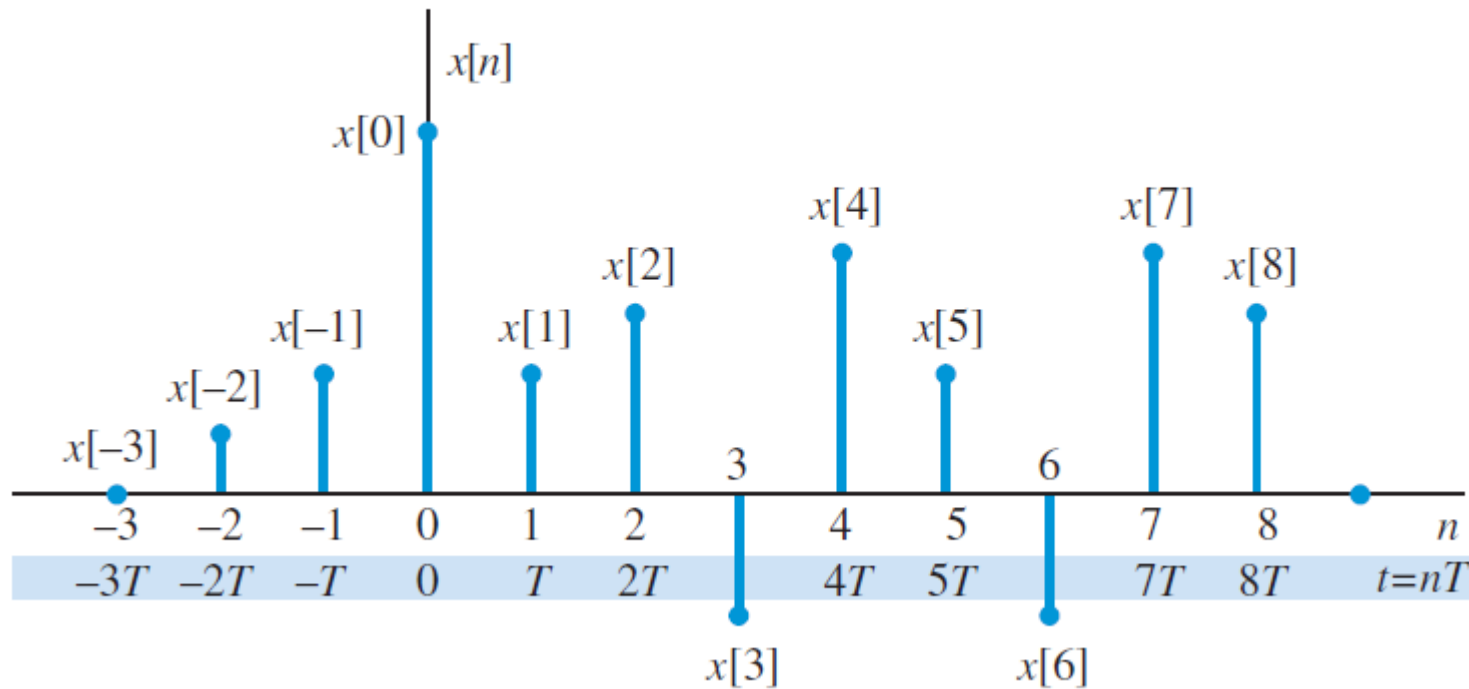
Pictorial



<sup>1</sup> The symbol  $\uparrow$  denotes the index  $n = 0$ ; it is omitted when the table starts at  $n = 0$ .

# Sinal discreto no tempo

## 2.1 Discrete-time signals



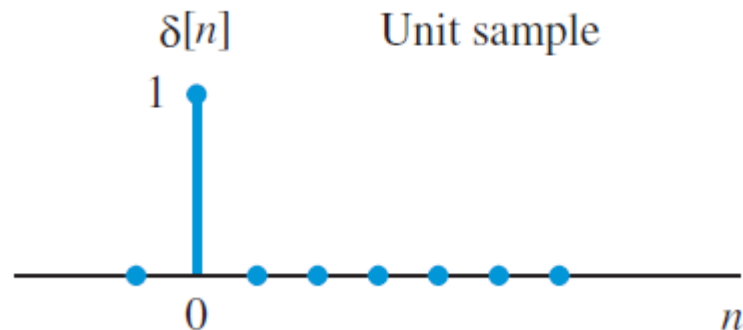
# Sinais discretos básicos

- Impulso Unitário
- Degrau Unitário
- Sequência Sinusoidal
- Sequência Exponencial

# Sinais discretos básicos

- Impulso Unitário

$$\delta[n] \triangleq \begin{cases} 1, & n = 0 \\ 0, & n \neq 0 \end{cases}$$

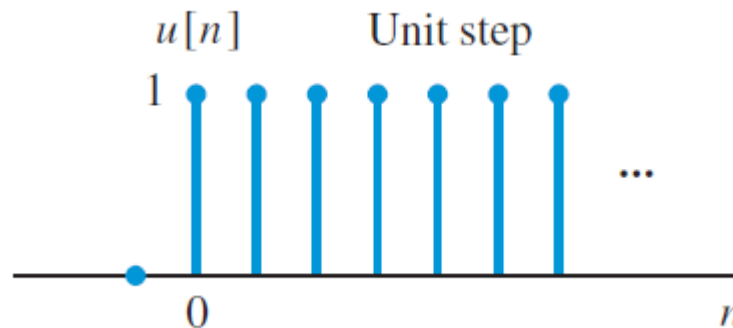


OBS: Implementar a função impulso unitário em Matlab

# Sinais discretos básicos

## Degrau Unitário

$$u[n] \triangleq \begin{cases} 1, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$$

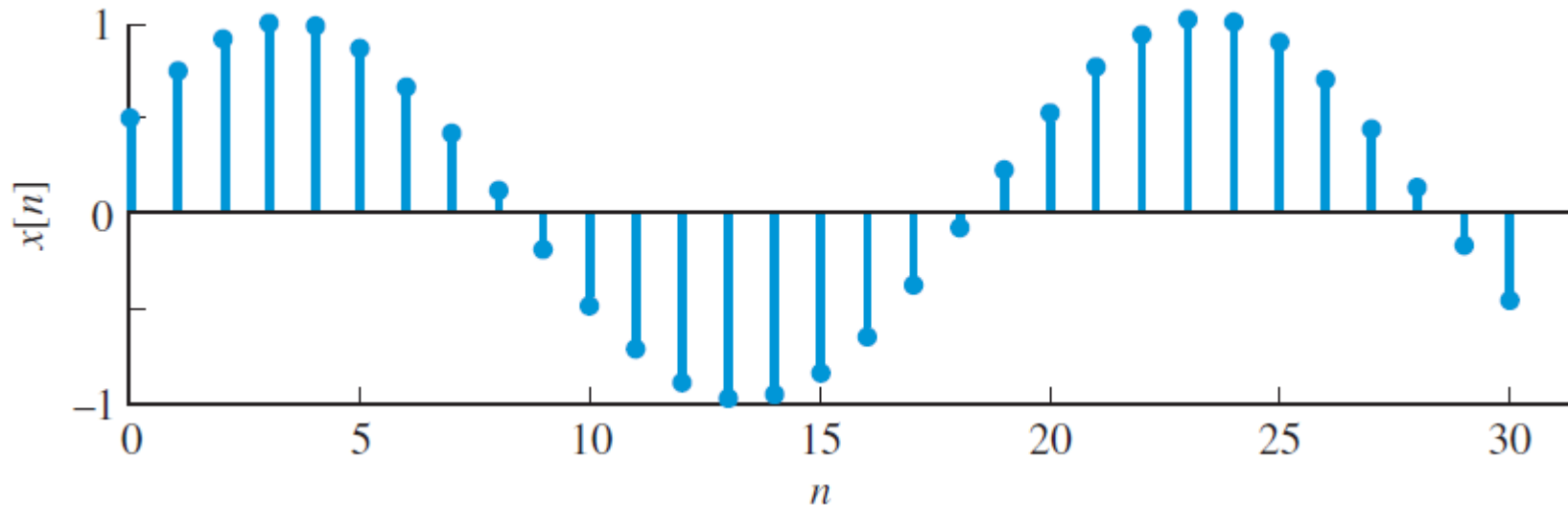


OBS: Implementar a função degrau em Matlab

# Sinais discretos básicos

## Sequência Sinusoidal

$$x[n] = A \cos(\omega_0 n + \phi), \quad -\infty < n < \infty$$

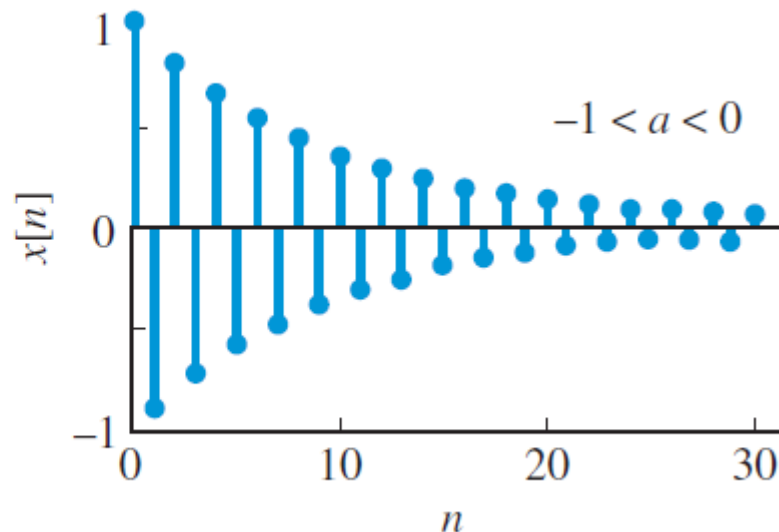
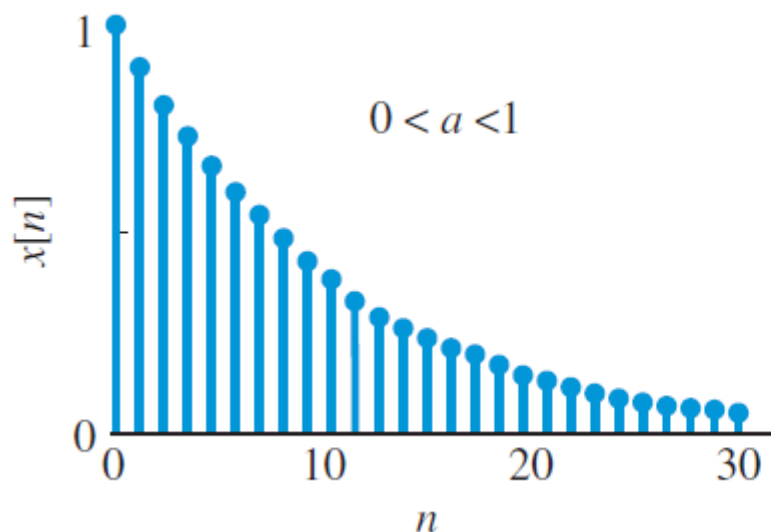


OBS: Implementar a função senoidal em Matlab com  $f_0 = 100\text{Hz}$  e  $FS = 8\text{kHz}$  e duração de 1 segundo

# Sinais discretos básicos

## Sequência Exponencial

$$x[n] \triangleq Aa^n, \quad -\infty < n < \infty$$



OBS: Implementar a sequência exponencial em Matlab com  $A = 1$ ,  $a = 0,5$ ,  $a = -0,5$  e  $a = 2$



# Tarefas - programas

- Apresentar um exemplo em Matlab
- Implementar um programa para gerar os sinais básicos

# Disciplina: Processamento Digital de Sinais

Aula\_1

Ambiente Blackboard