

# Processamento de Sinais em Tempo Discreto

Prof. Dr. Samuel Lourenço Nogueira



É um **fenômeno** variável que pode ser **medido**.

Trata-se de uma **grandeza física** que varia com o tempo, espaço, etc.

O que é um Sinal?



# Exemplos de Grandezas e Sinais

Áudio



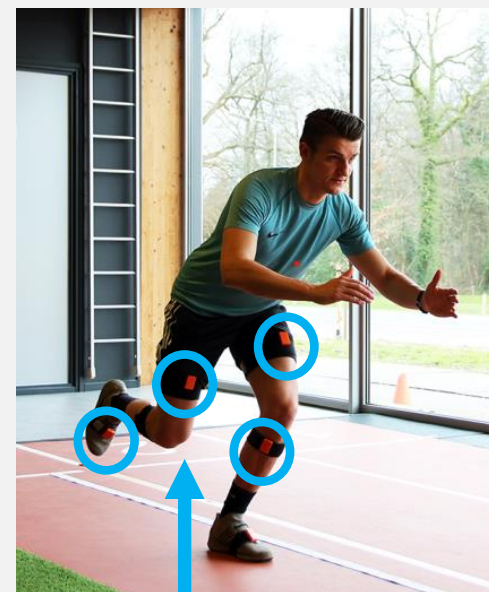
Eletromiográfico



Temperatura



Radar



Sensor inercial:

- Acelerações
- Velocidades angulares

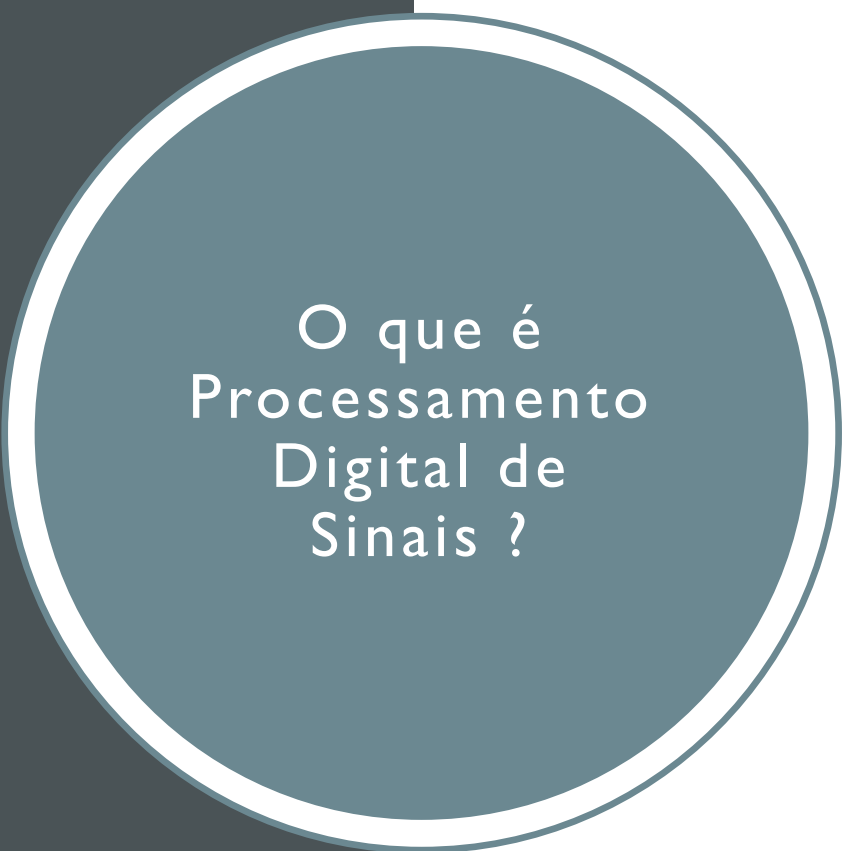
Fontes:

<http://blog.miotec.com.br/biofeedback-eletromiografico/>

<http://pixabay.com/>

<http://www.xsens.com/>





O que é  
Processamento  
Digital de  
Sinais ?

Estudo, análise ou manipulação de **sinais** através de teorias metodológicas para extração de **características** ou **informações**.

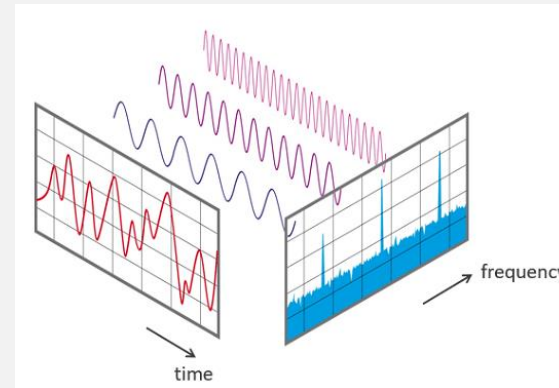
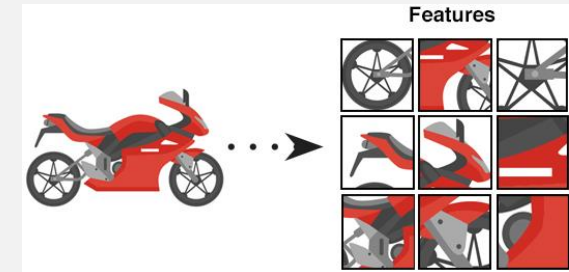
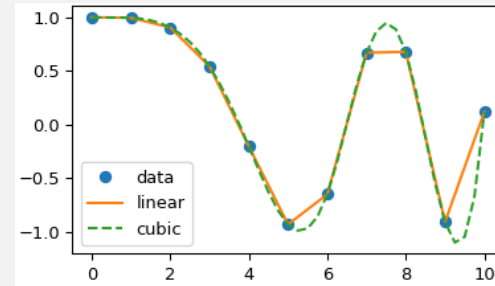
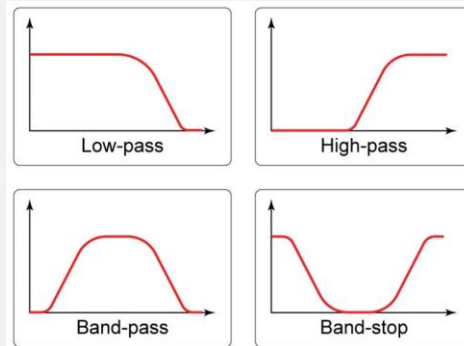
Transformar os **sinais** em um formato mais apropriados para uso em **aplicações específicas**.

**PDS** = **Decisão** + **Ferramentas**

# PDS = Decisão + Ferramentas

- Ferramentas:

- Filtros digitais
- Interpolação
- Reamostragem
- Extração de características
- Transformada de Fourier / FFT
- Análise tempo-frequência / STFT
- Linguagens de programação
- Etc...



Fontes:

<https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/low-pass-filter-tutorial-basics-passive-RC-filter/>

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/interpolate.html>

<https://mc.ai/the-computer-vision-pipeline-part-4-feature-extraction/>

# Áreas de Aplicação

Processamento de sinais de áudio

Processamento de imagem

Processamento de vídeo

Comunicação sem fio

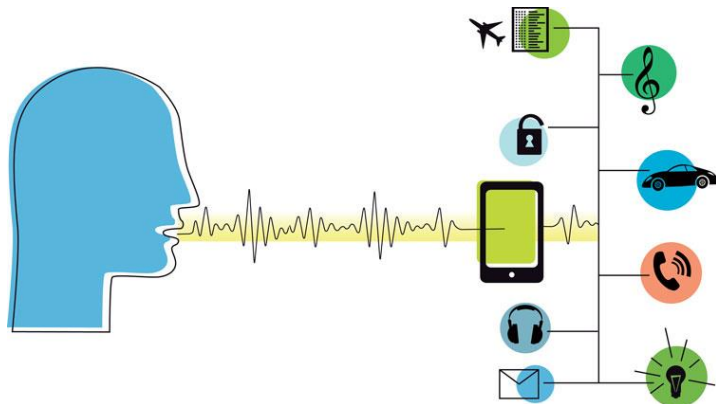
Controle de processos

Extração de características

Biosensores

Compressão de dados

Etc...



# Conteúdo Programático

## Introdução:

- Revisão de conceito básicos
- Amostragem

## Transformada de Fourier:

- Fundamentos e análises
- Transformada Discreta (DFT)
- Transformada Rápida (FFT)
- Transformada Curto Termo (STFT)

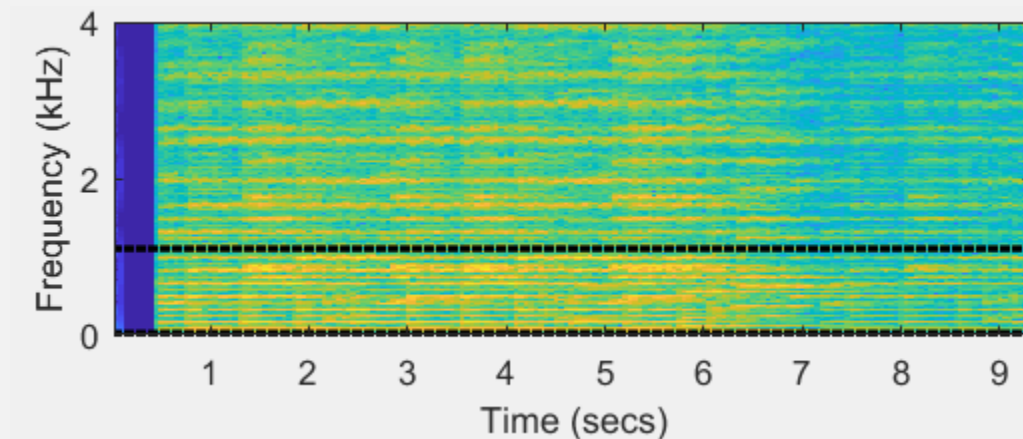
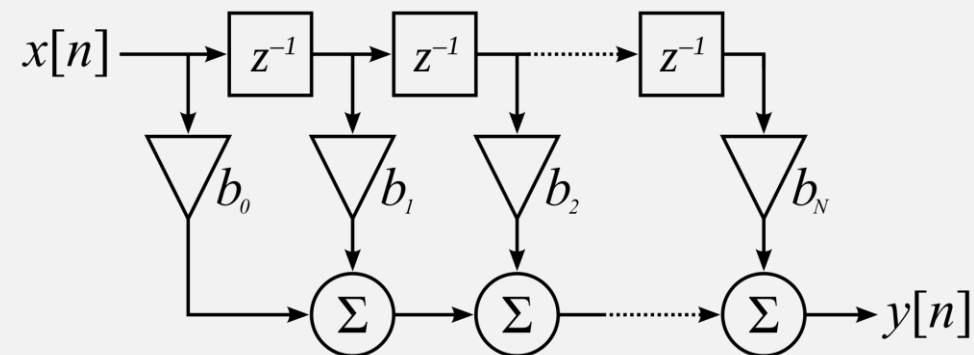
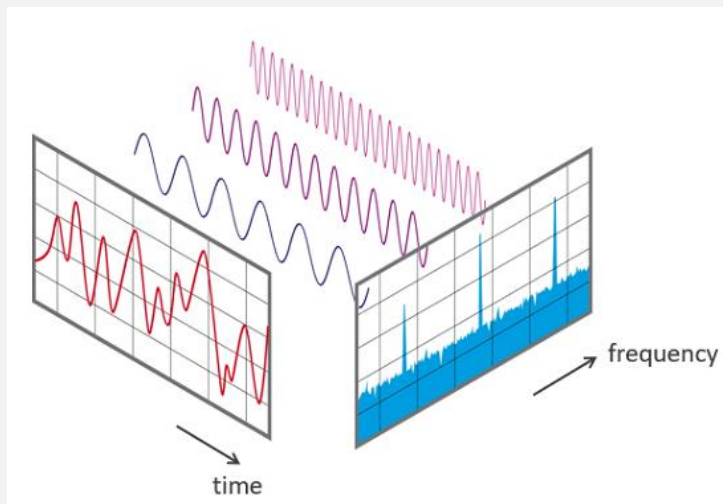
## Filtros Digitais

- Filtros simples e fundamentos
- FIR (Finite Impulse Response)
- IIR (Infinite Impulse Response)

## Aplicações

- Análises tempo-frequência
- Estudos de casos

# Exemplo – Sinal de Áudio



- Arquivos:
  - Topico0\_demo.m
  - vivaldi\_primavera.mat

Fontes:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Vivaldi.jpg>

<https://www.nti-audio.com/pt/suporte/saber-como/transformacao-rapida-de-fourier-fft>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Finite\\_impulse\\_response](https://en.wikipedia.org/wiki/Finite_impulse_response)



# Procedimentos de Avaliação

- Média: **E**xercícios e atividades **P**ara **C**asa (EPC)
- Média: **P**rovinhas no término de cada módulo (P)
- **P**rojeto **F**inal da disciplina (PF)

$$\text{Nota Final} = 0.2 * \text{EPC} + 0.5 * \text{P} + 0.3 * \text{PF}$$

- Conceitos:

A	B	C	D	E
NF $\geq$ 8.5	8.5 > NF $\geq$ 7.0	7.0 > NF $\geq$ 6.0	6.0 > NF $\geq$ 4.0	NF < 4.0

# Matlab / Octave

- Matlab:

- Documentação: <https://www.mathworks.com/help/>
- Curso básico: [MATLAB Onramp](#) (necessário criar conta gratuita)

- Octave:

- Documentação: <https://octave.org/doc/v5.2.0/>
- Sequências de vídeos introdutório no Youtube:
  - Canal “DrapsTV” [Octave Tutorials](#) (6 vídeos)
  - Canal “Paul Nissenson” [Octave Tutorials](#) (35 vídeos)
  - Canal “Escola de Engenharia” [Curso de Programação em Octave](#) (27 vídeos)

Exercício Para Casa I (EPCI): Revisão de Matlab/Octave - Capítulo 2 - Michael Weeks - Exercícios Tarefa  
Disponibilizado no [AVA da Disciplina](#).

# Referências Bibliográficas

- Principais:
  - WEEKS, M.; Processamento Digital de Sinais, utilizando Matlab® e Wavelets; 2a.ed., LTC, 2012. Processamento em tempo discreto de sinais.
  - OPPENHEIM, A. V. SHAFER, R. W.; Processamento em Tempo Discreto de Sinais, 3a.ed., Pearson, 2013.
  - PROAKIS, J. G.; MANOLAKIS, D. G.; Digital Signal Processing: Principles, algorithms, and Applications, Prentice Hall, 2006.
- Complementares fixos
  - <https://www.mathworks.com/help/>
  - <https://octave.org/doc/v5.2.0/>
- Complementares da aula
  - <https://www.udemy.com/course/signal-processing/>