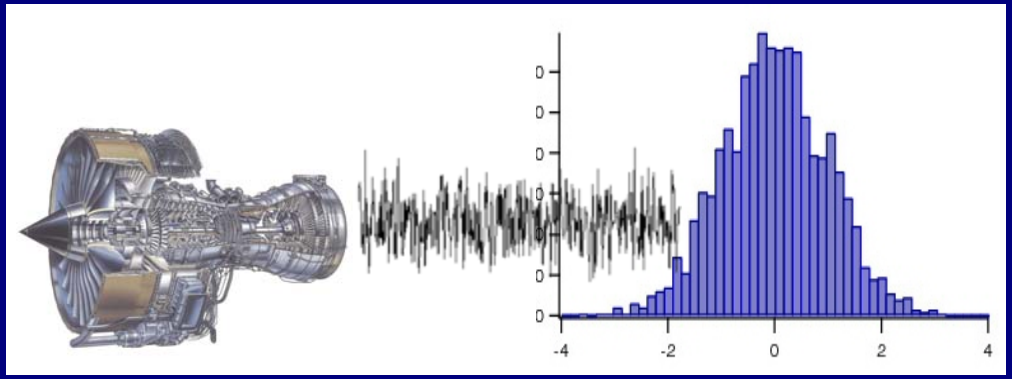
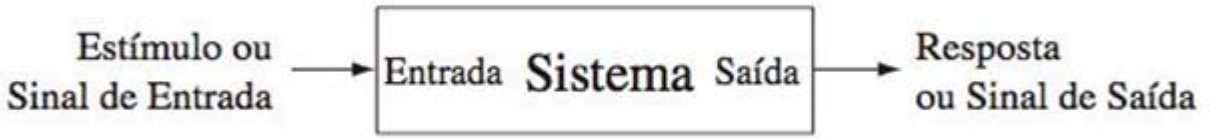


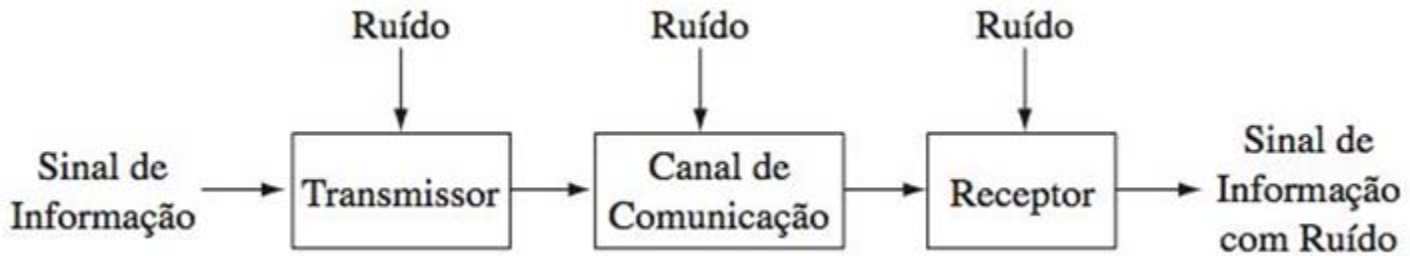
V– Sinais e Sistemas

Sinais e Sistemas

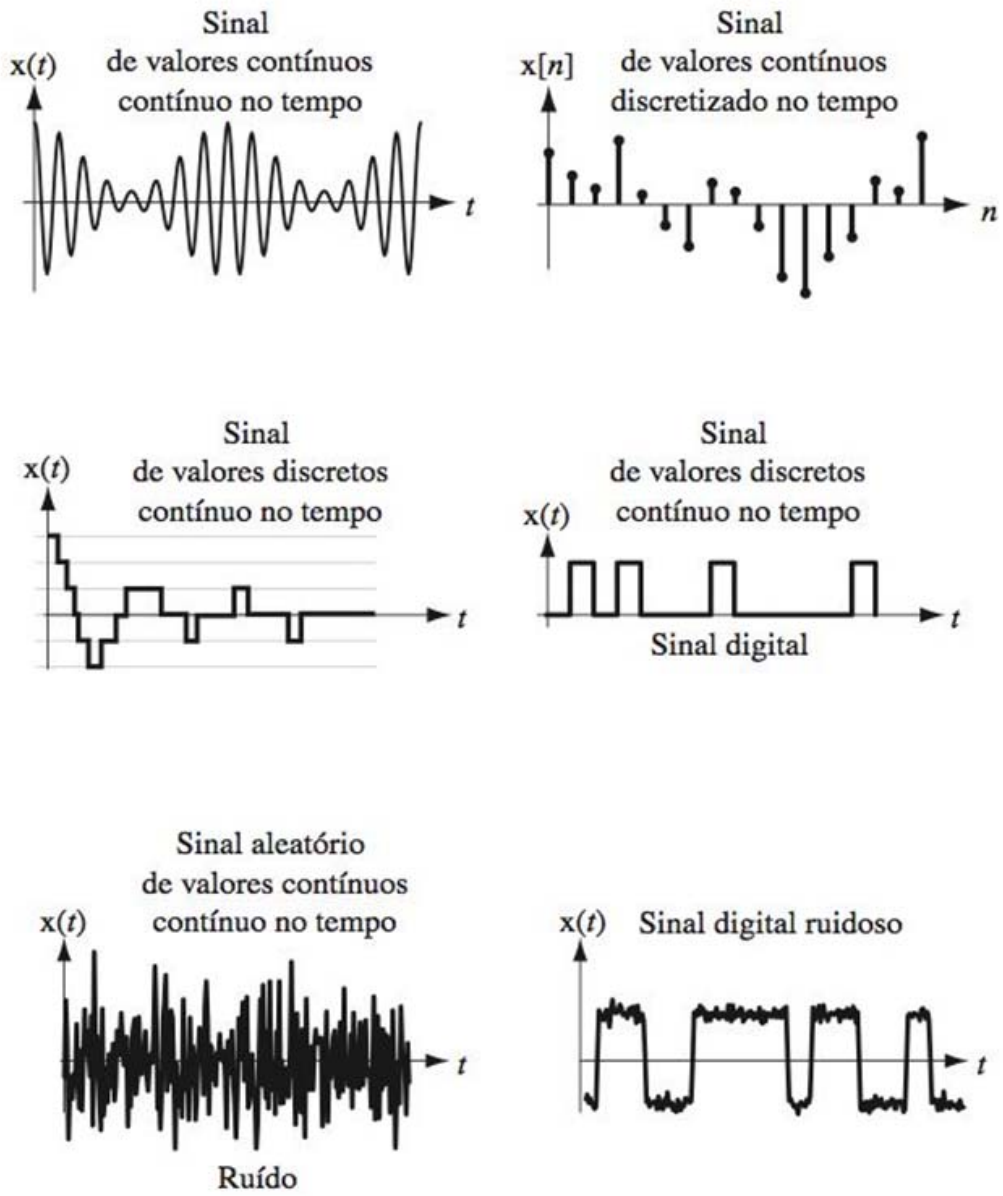
Qualquer fenômeno físico variante no tempo que se aplica à transferência de informação é um **sinal**. Exemplos de sinais são a voz humana, a linguagem de sinais, o código Morse, semáforos de trânsito, tensão em cabos telefônicos, campos elétricos gerados por transmissores de rádio ou televisores e variações na intensidade de luz no interior de uma fibra óptica em uma rede de telefonia ou de computadores. **Ruído** é um sinal na medida em que é um fenômeno físico variante no tempo, mas normalmente não contém informação útil e é considerado indesejável.

Sinais são modificados por **sistemas**. Quando um ou mais **estímulos** ou sinais de **entrada** são aplicados a uma ou mais **entradas** do sistema, este produz uma ou mais **respostas** ou sinais de **saída** em suas **saídas**.

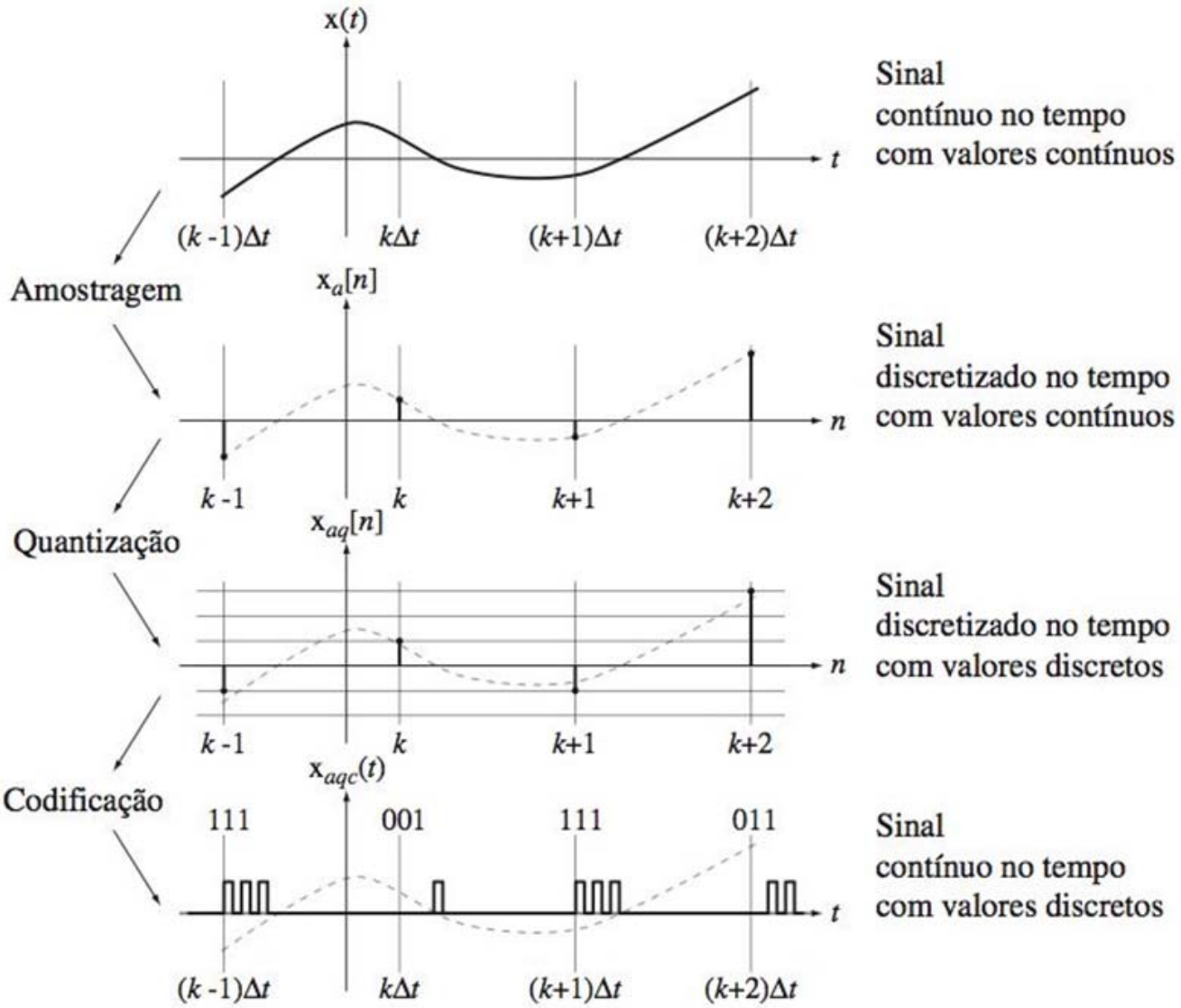




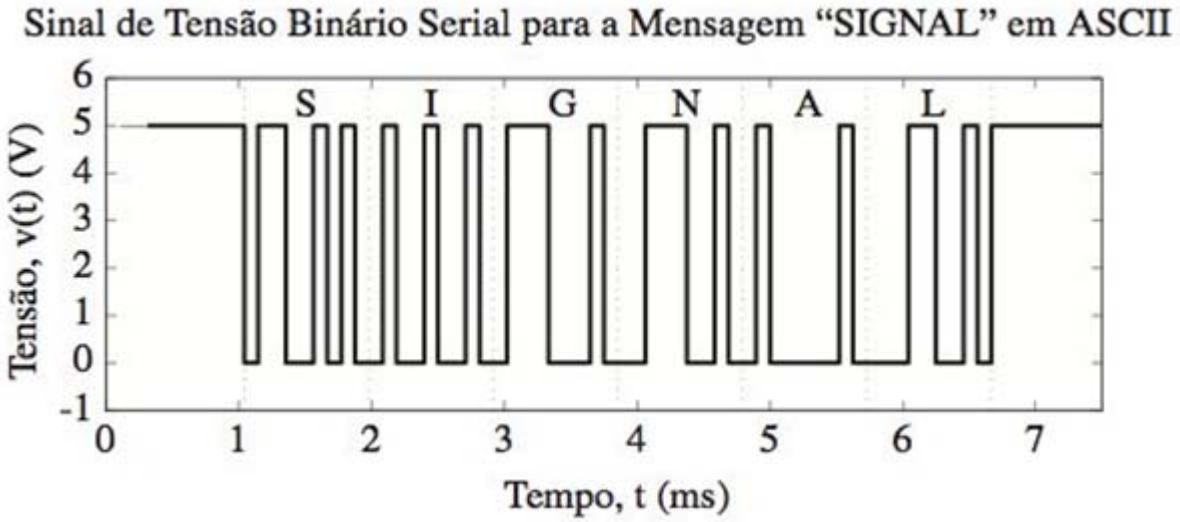
Tipos de sinais



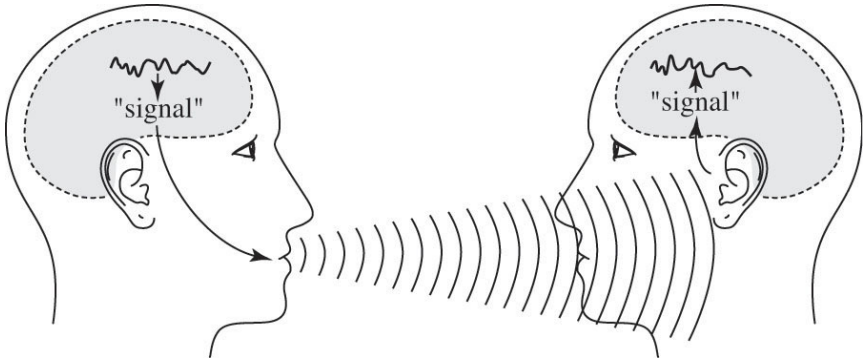
Coleta e Conversão de Sinais

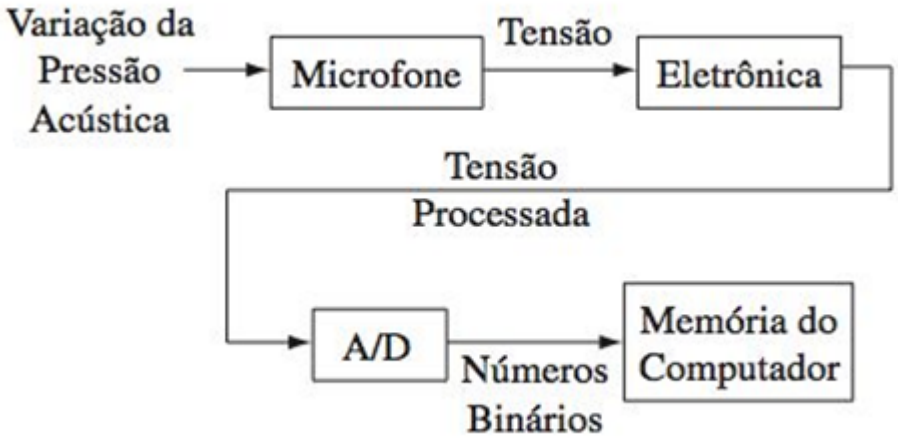


Codificação de Sinais

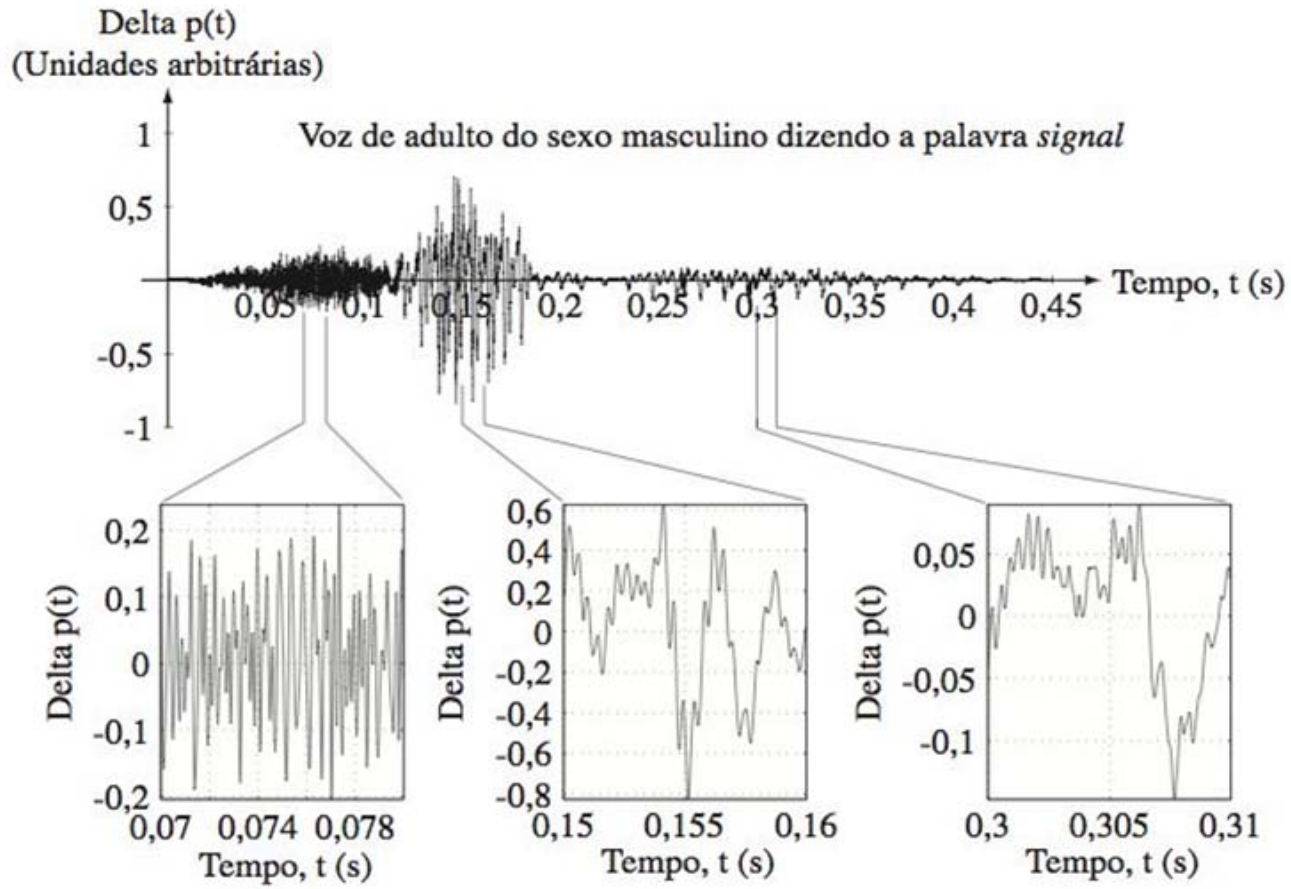


Análise de Sinais e Sistemas

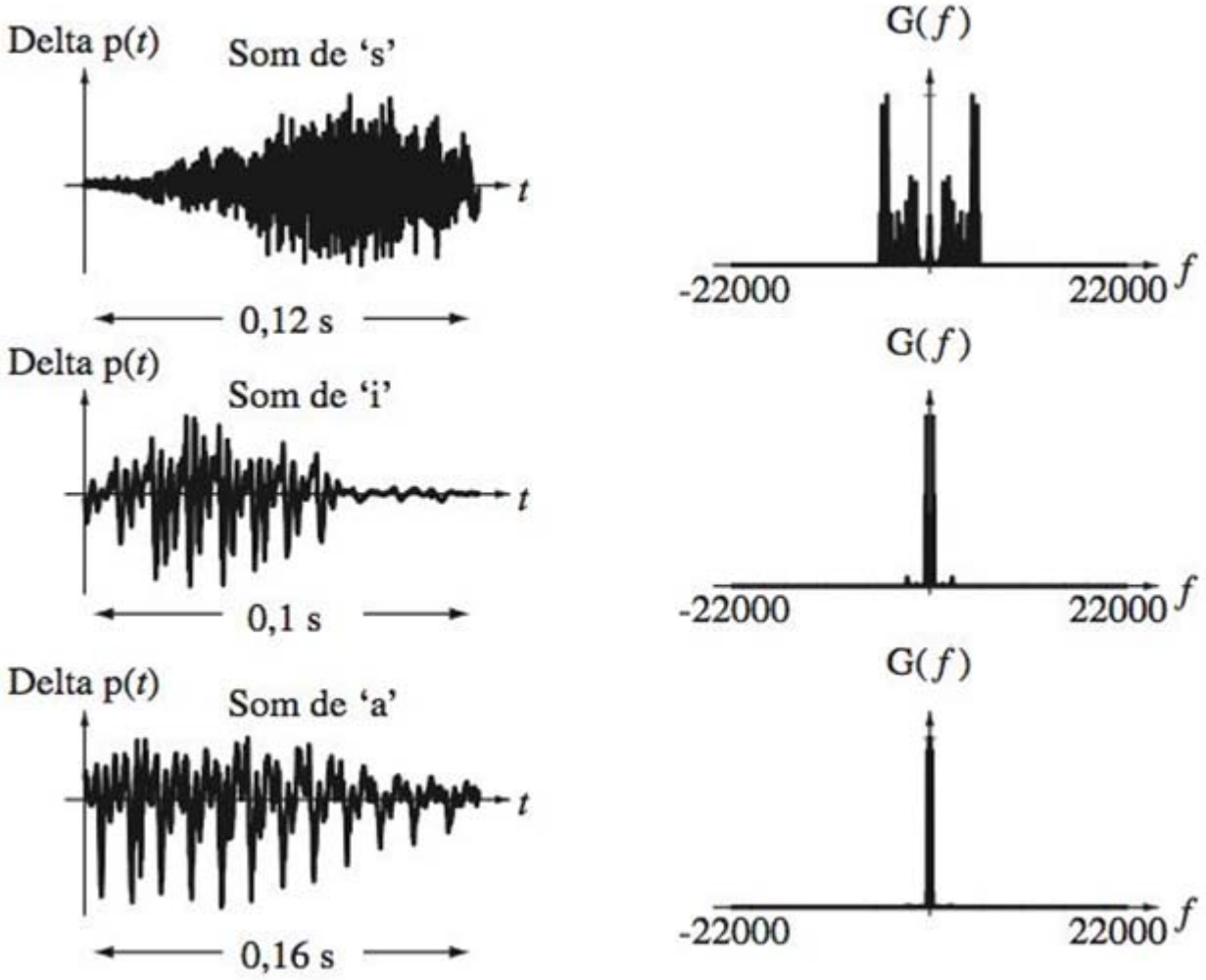




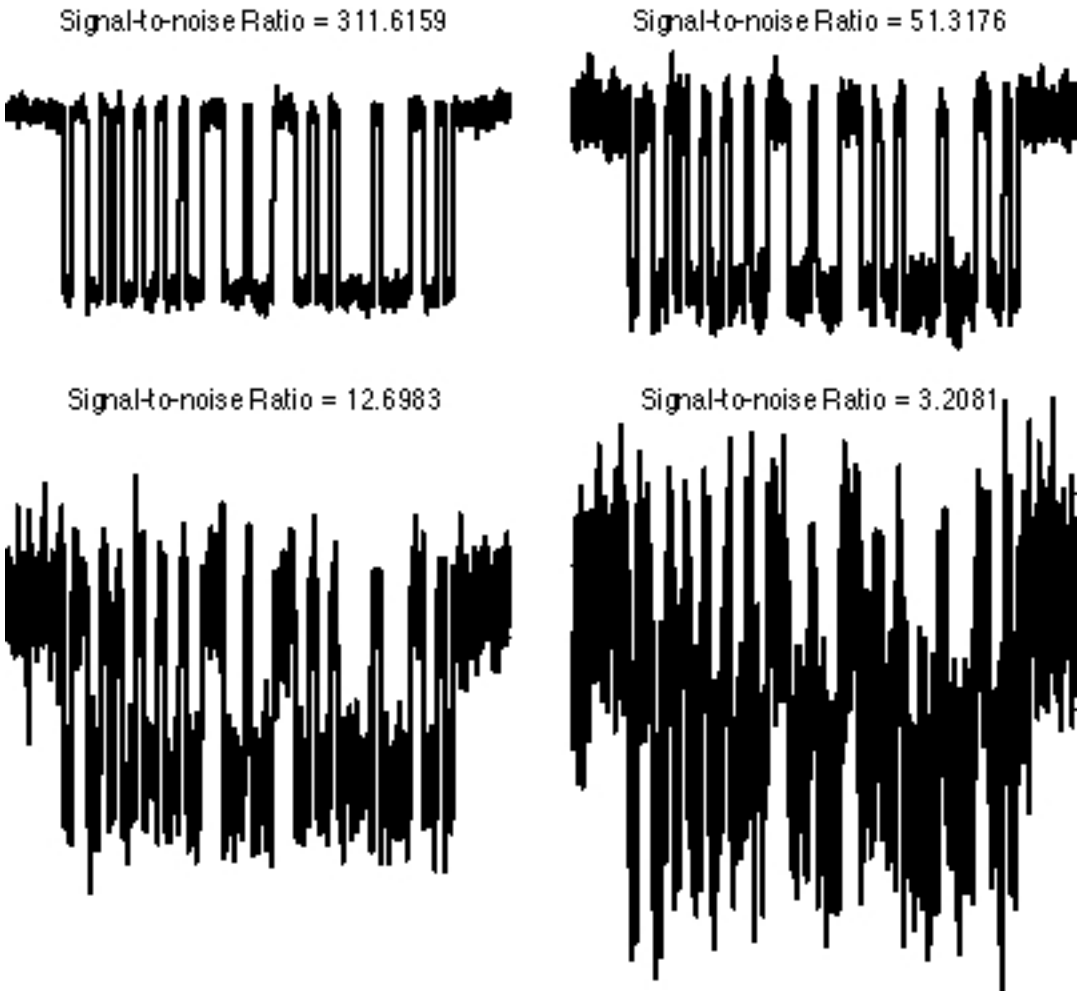
Análise de Sinais e Sistemas



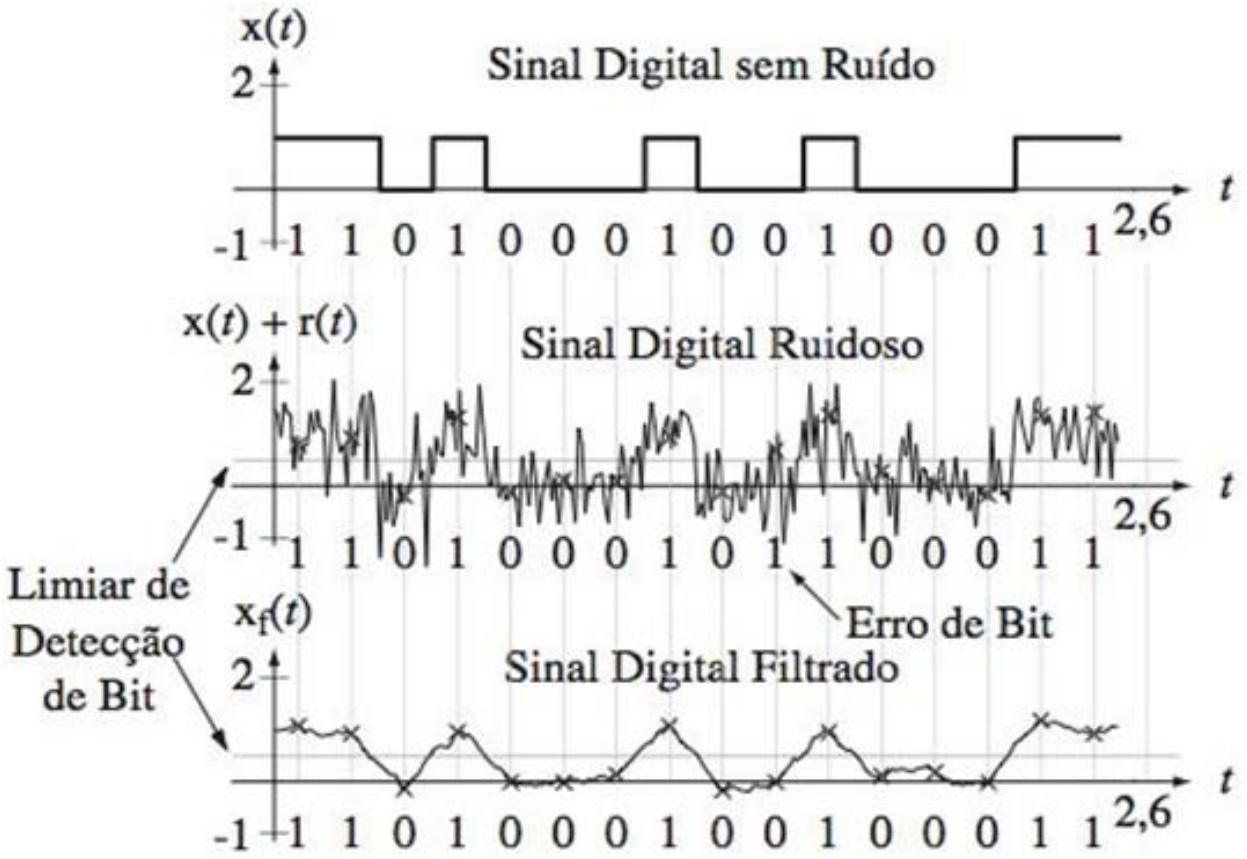
Análise de Sinais e Sistemas



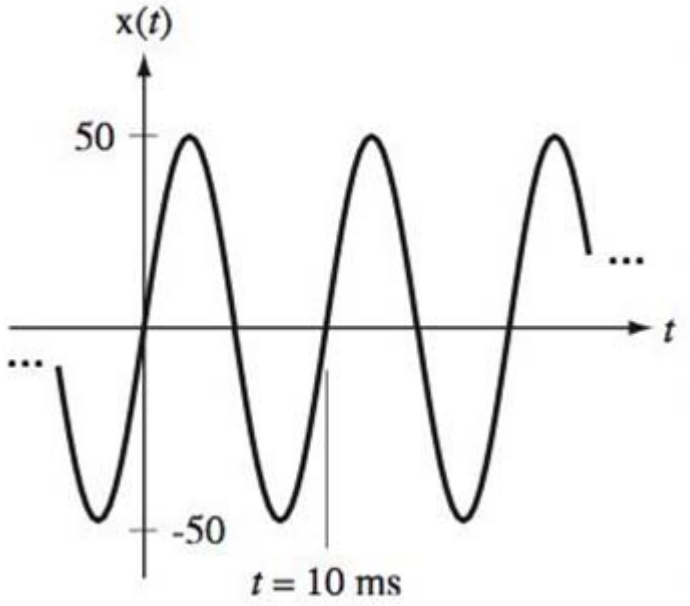
Presença de ruído em sinais



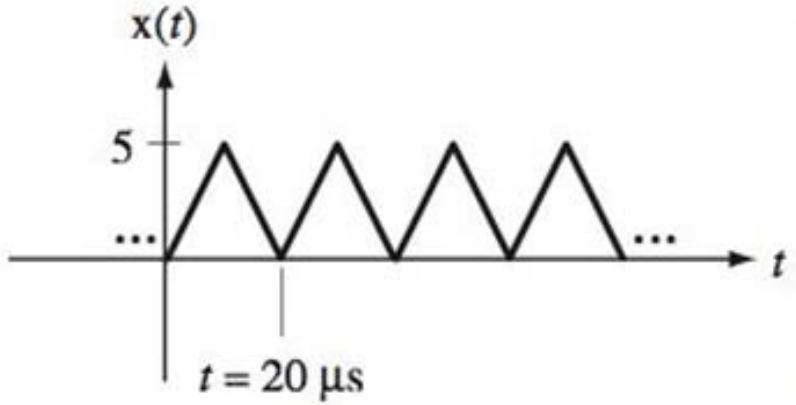
Filtragem de sinais ruidosos



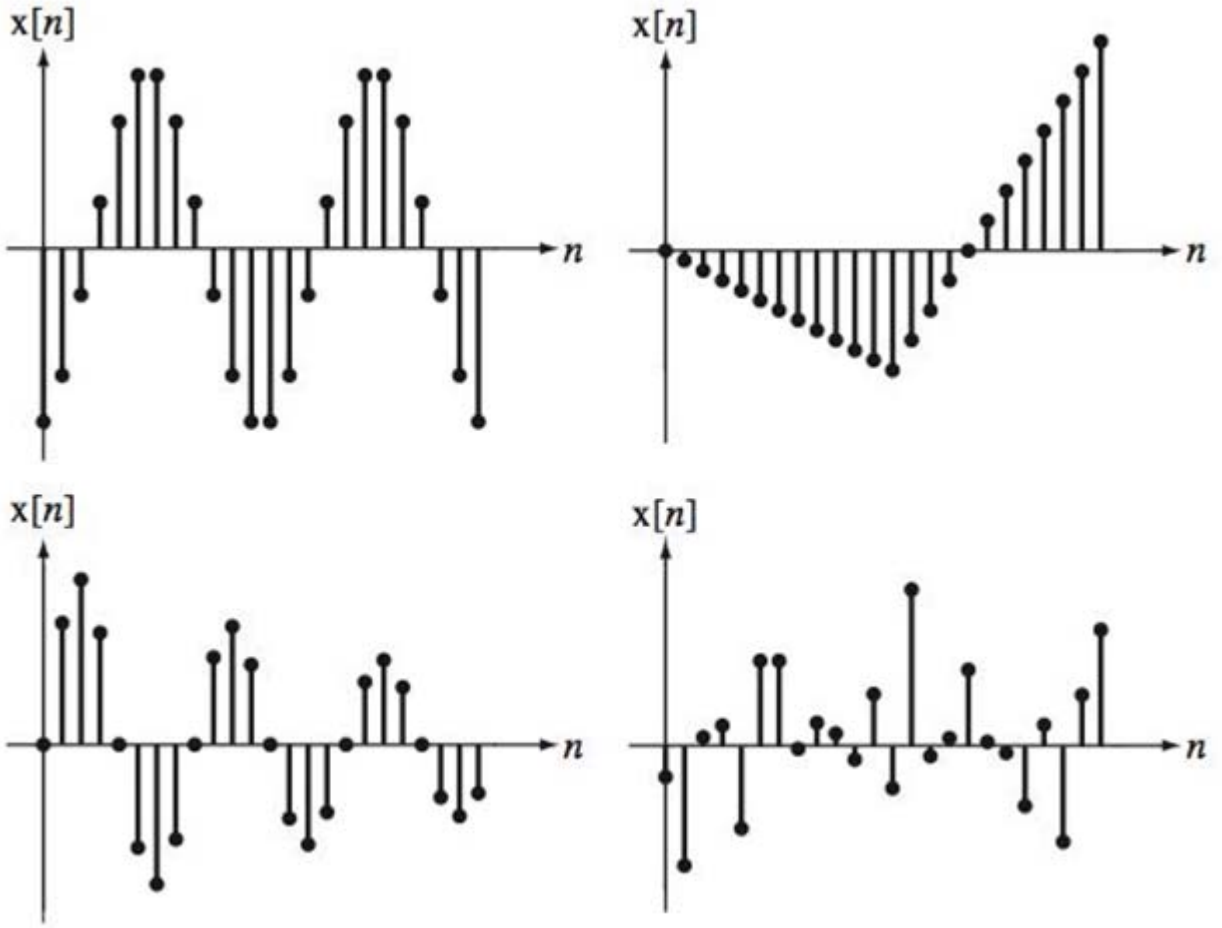
Sinais Contínuos (Analógicos) no Tempo



$$x(t) = 50 \text{ sen } (200\pi t)$$



Sinais Discretos (Digitais) no Tempo



Processamento de Imagens





Sinais e Sistemas:
Aplicações em Engenharia Mecânica

- Avaliação de fenômenos **dinânicos**: Vibração, Pressão, Carga, Temperatura, etc.

- Automação e Controle de Sistemas Mecânicos

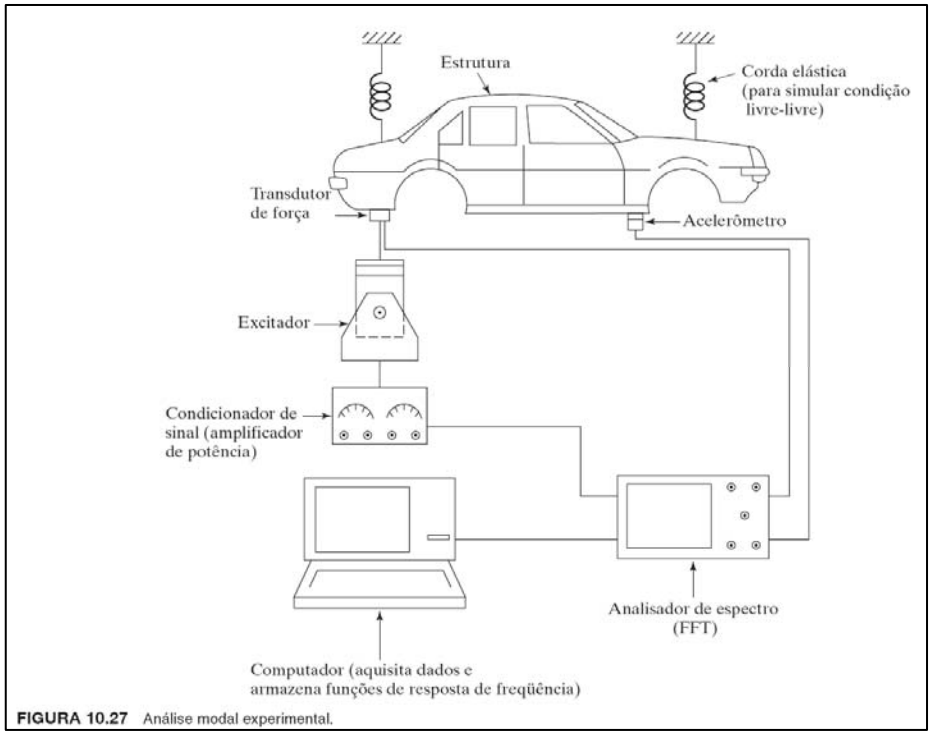


FIGURA 10.27 Análise modal experimental.

Análise de Fenômenos Dinâmicos

- **Projeto** -> desenvolvimento de um **novo produto**





Análise de Fenômenos Dinâmicos

- **Análise** -> ajustes em um **produto existente** (isolamento de vibrações e ruído) e diagnóstico da **condição de operação** (eng. de manutenção)

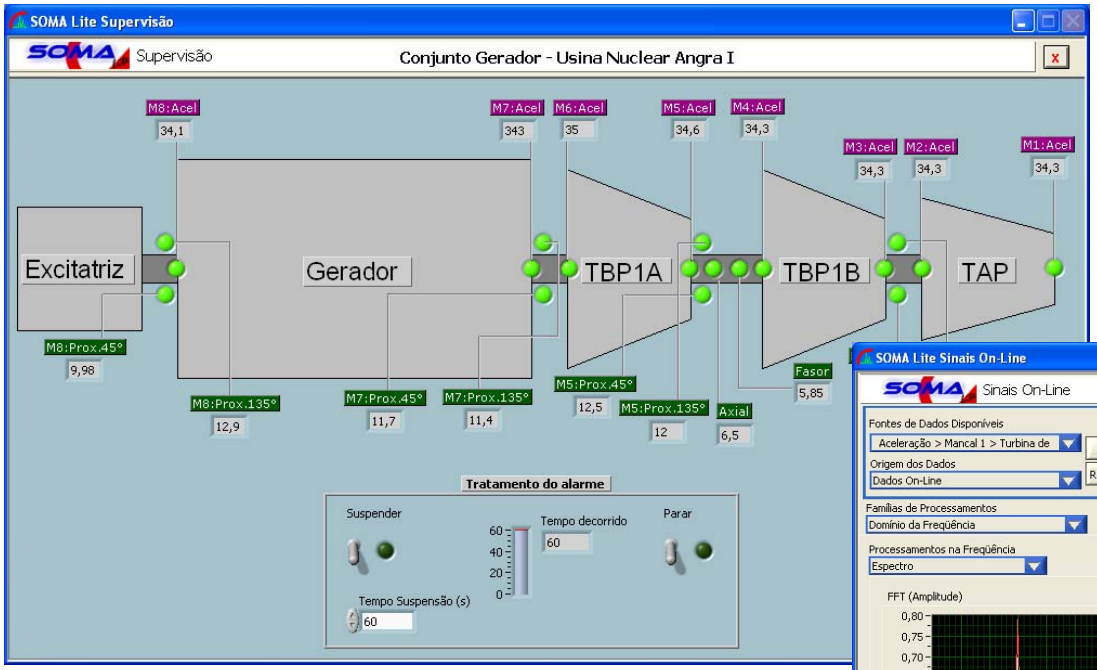


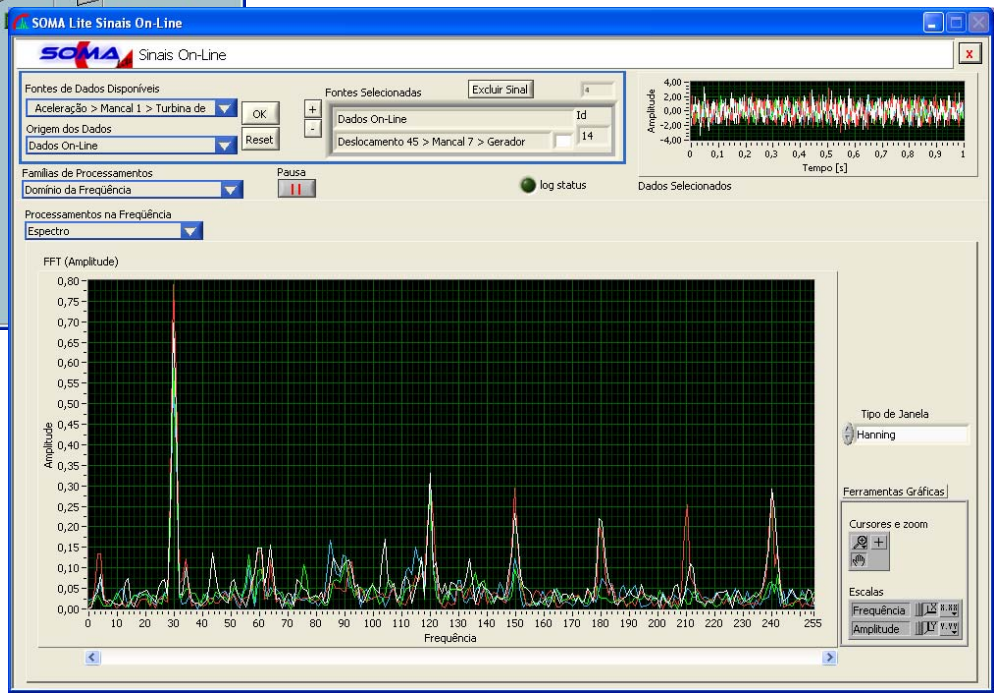


Sinais Dinâmicos

Medição e Análise



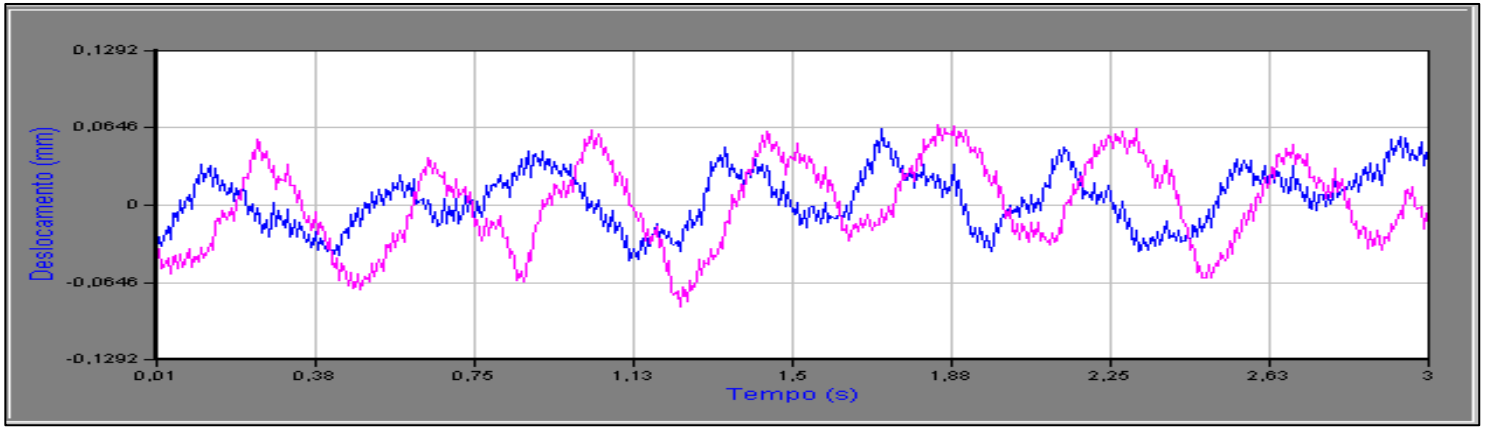




Sinais Dinâmicos - Características

Apresentam a informação quantificada em termos de:

- Amplitude (severidade dos eventos);
- Freqüência (taxa de ocorrência dos eventos);
- Fase ou sincronismo (relação de tempo entre eventos);
- Forma (conteúdo freqüencial)



Tratamento de Sinais Dinâmicos - Domínios de Análise

1- Tempo

- Níveis globais - valores médio, RMS, min. e max.
- Forma de onda – análise qualitativa
- Auto-correlação e Correlação Cruzada – interdependência do sinal temporal
- Órbita (deslocamento simultâneo em duas direções no plano)

2- Freqüência

- Espectro de freqüência (FFT): amplitude, fase e potência
- Média espectral
- Técnicas não convencionais: Espectro completo (“Full Spectrum”) e Holospectro
- Função de Transferência – Transformada de Laplace

3- Amplitude (Estatística) – Sinais não determinísticos (Aleatórios)

- Médias de conjunto e temporais: valor médio, médio quadrático, RMS, variância e correlação
- Densidade de probabilidade
- Medidas de tendência central – valor médio, médio quadrático e RMS
- Medidas de dispersão – variância, desvio-padrão, skewness e kurtosis
- Auto-correlação e correlação cruzada (domínio do tempo)
- Densidade Espectral de Potência (domínio da freqüência)

4- Tempo-Freqüência

- Wavelet

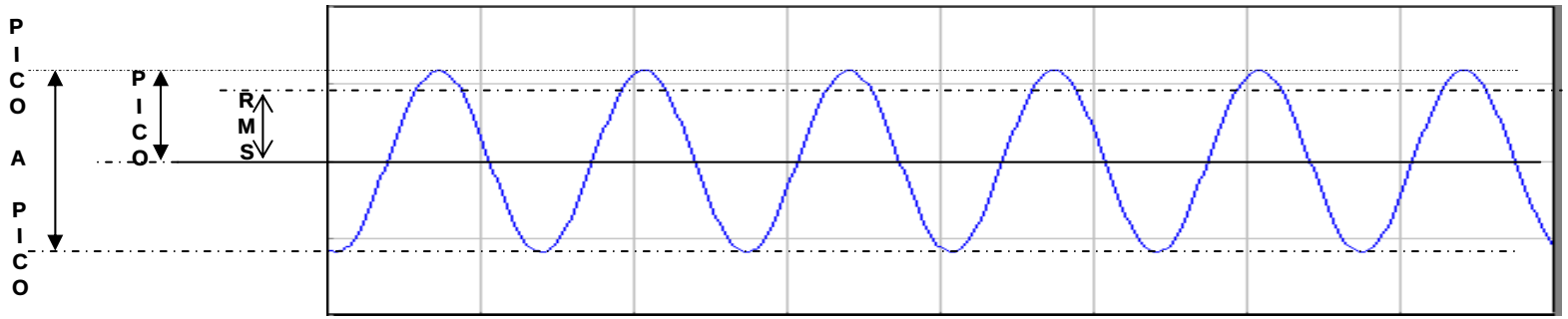
Análise no Domínio do Tempo

Níveis Globais e Forma de Onda

Valor Médio: $$\mu_x = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x\,(t)dt$$

Valor Médio Quadrático: $$\psi_x^{\,2} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x^2(t)dt$$

Valor RMS: $$x_{rms} = \sqrt{\psi_x^{\,2}}$$



Análise de Fourier

Aplicação: *Expansão ou representação de funções periódicas como combinação de funções harmônicas (seno e coseno).*

Função Periódica: *função cujo valor se repete segundo um intervalo dado do domínio, chamado de período (T).*

Obedecem a relação:

$x(t) = x(t + nT),\ n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$

Análise de Fourier

Uma função periódica temporal contínua em $0 \le t \le T$ *pode ser representada pela série:*

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{r=1}^{\infty} (a_r \cos r\omega t + b_r \sin r\omega t)$$

$$a_r = \frac{2}{T}\int_0^T f(t)\cos r\omega t dt$$

$$b_r = \frac{2}{T}\int_0^T f(t) sen r\omega t dt$$

Forma Complexa:

$$f(t) = \sum_{r=-\infty}^{\infty} C_r e^{ir\omega t}$$

$$C_r = \frac{1}{T}\int_0^T f(t) e^{-ir\omega t} dt$$

Informação de amplitude e fase de cada componente espectral

Análise no Domínio da Freqüência

