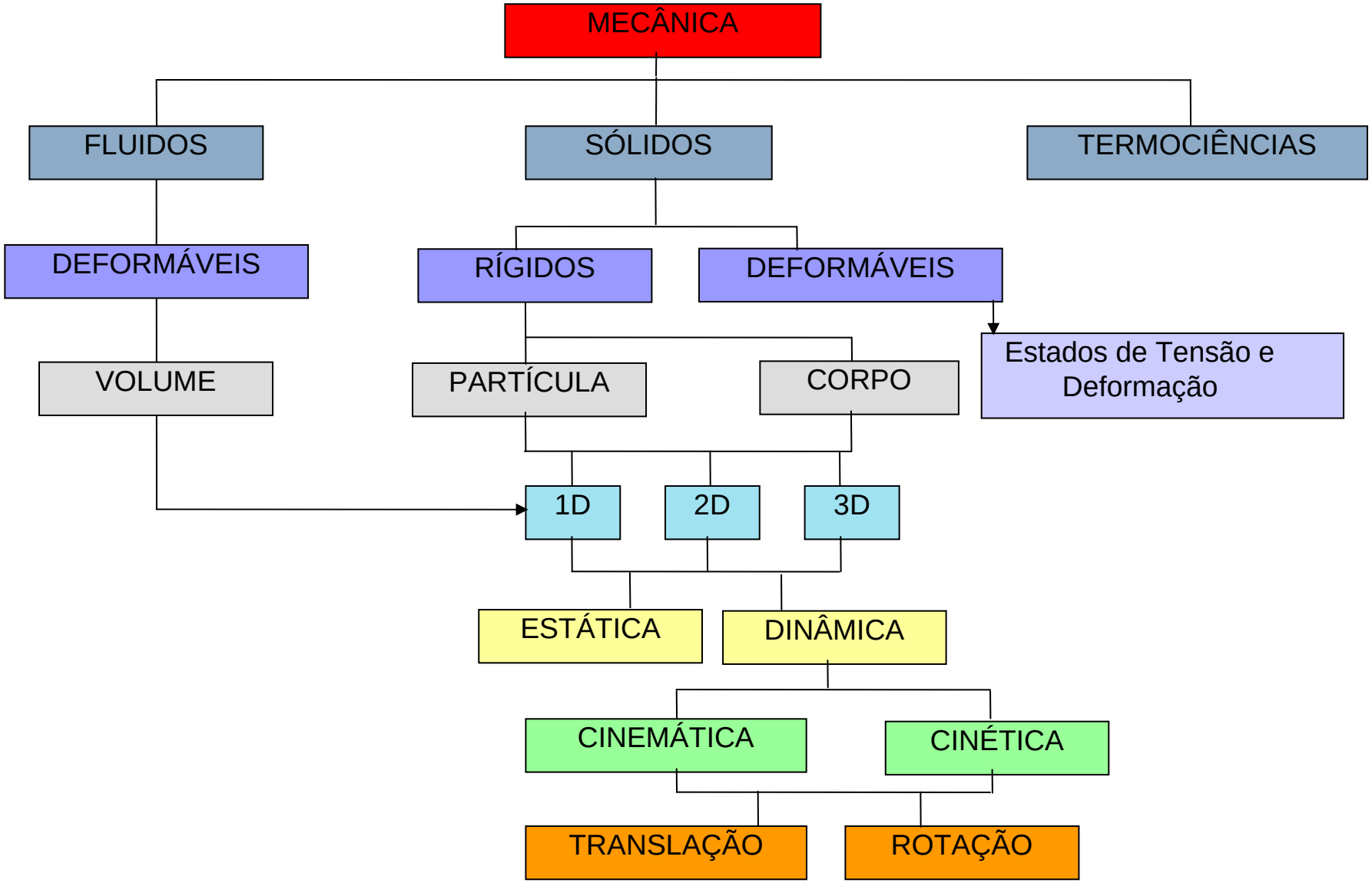
I – Introdução

Engenharia Mecânica – Ciências Fundamentais



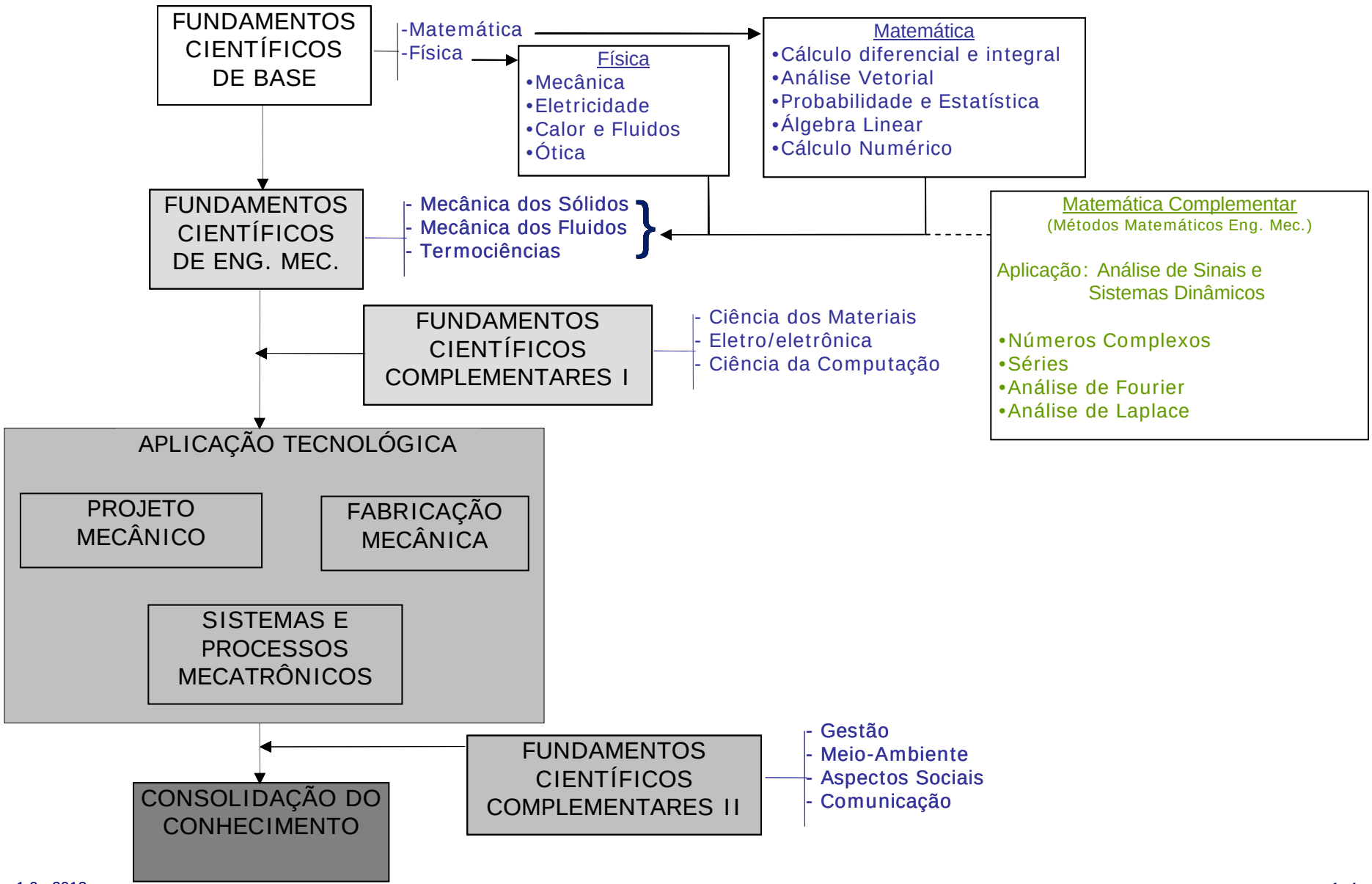
Engenharia Mecânica – Grade Curricular Atual



LEGENDA

- Ciência dos Materiais
- Física
- Matemática
- Complemetares
- Computação
- Projeto Mecânico
- Mecânica dos Sólidos
- Mecânica dos Fluidos
- Termociências
- Sistemas Mecatrôn.
- Fabricação
- Consolidação

Engenharia Mecânica – Estrutura do Conhecimento



- Objetivo: Complementação dos conhecimentos de matemática visando aplicação à análise de sinais e sistemas dinâmicos em engenharia mecânica.

Conteúdo

1 – Introdução

2 - Funções de variáveis complexas

3 – Funções Trigonométricas

4 - Sequências e Séries

5 – Introdução a Sinais Dinâmicos: A Análise de Fourier

6 – Introdução a Sistemas Dinâmicos Lineares: A Análise de Laplace

SINAIS

Um *sinal* é um conjunto de dados ou informação, funções da variável independente *tempo*.

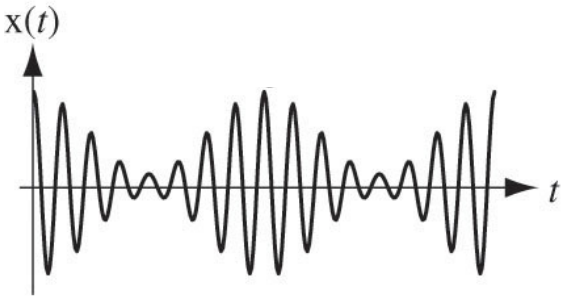
SISTEMAS

Os sinais podem ser posteriormente processados por *sistemas*, os quais podem modificá-los ou extrair informação adicional.

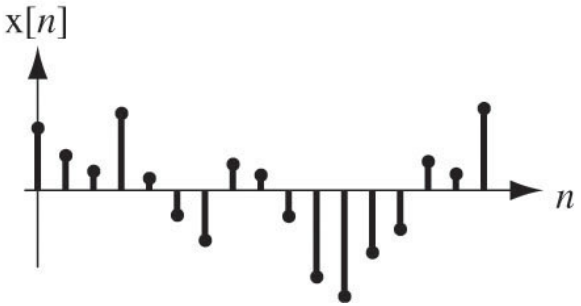
Portanto, um sistema é uma entidade que *processa* um conjunto de sinais (*entradas*) resultando em um outro conjunto de sinais (*saídas*). Um sistema pode ser construído com componentes físicos, elétricos, mecânicos ou sistemas hidráulicos (realização em *hardware*) ou pode ser um algoritmo que calcula uma saída de um sinal de entrada (realização em *software*).

SINAIS

Um *sinal* é um conjunto de dados ou informação, funções da variável independente *tempo*.



Sinal Contínuo no tempo

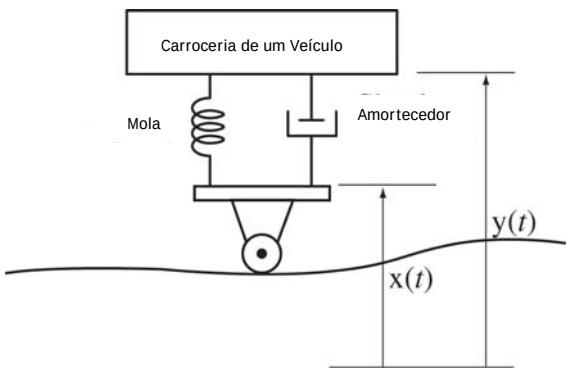


Sinal Discreto no tempo

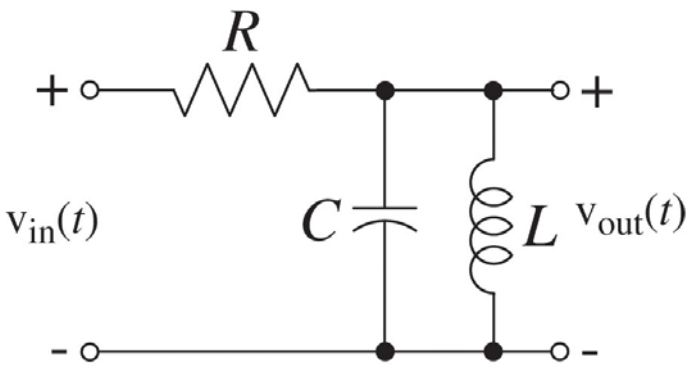
SISTEMAS

Os sinais podem ser posteriormente processados por *sistemas*, os quais podem modificá-los ou extrair informação adicional.

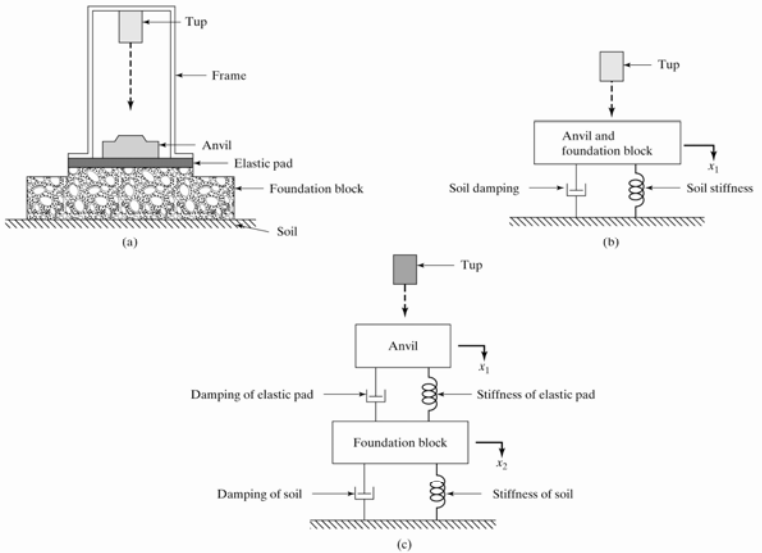
Sistema Mecânico



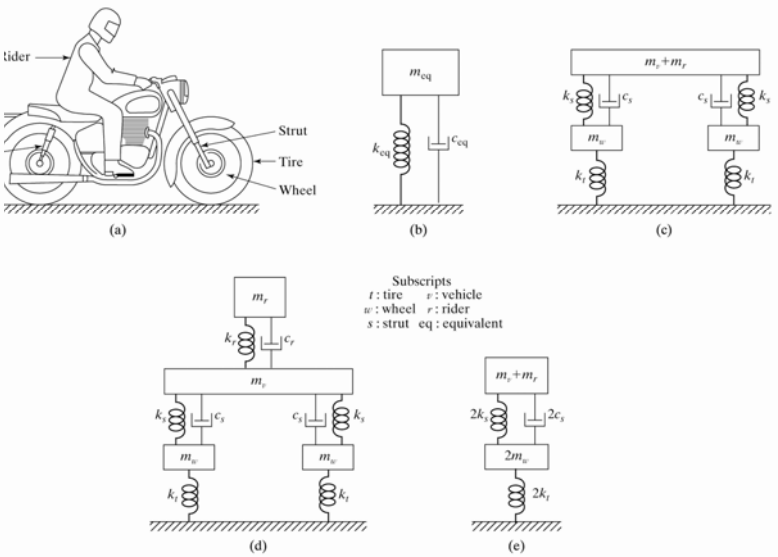
Sistema Elétrico



Exemplos

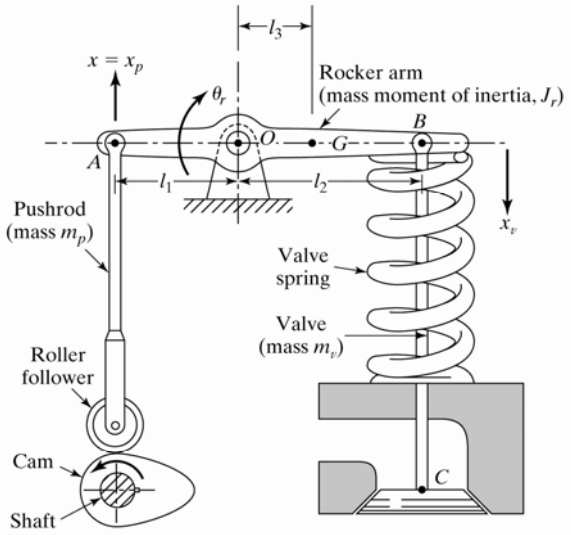


Modelo de uma Máquina de Forjamento

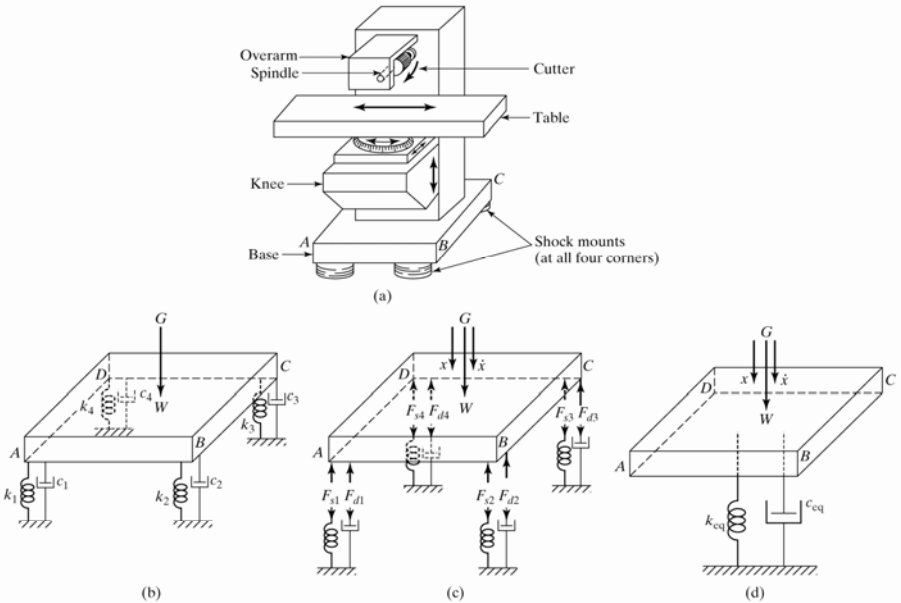


Modelo Dinâmico simplificado de uma Motocicleta

Exemplos



Sistema Eixo-Cames



Máquina Fresadora

A Medição de Vibração



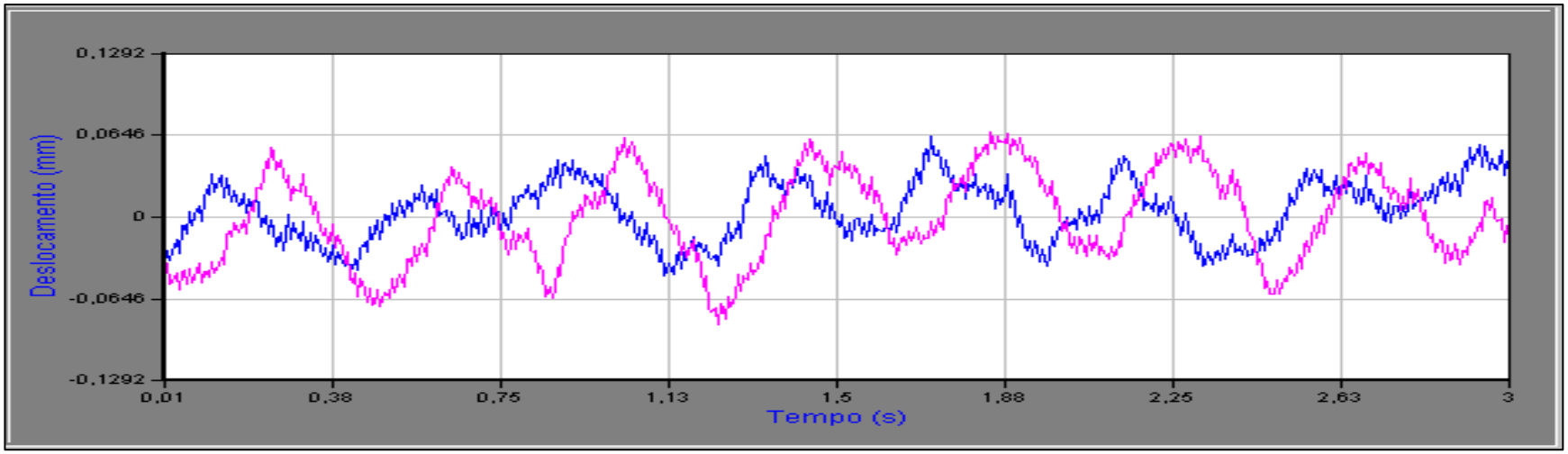




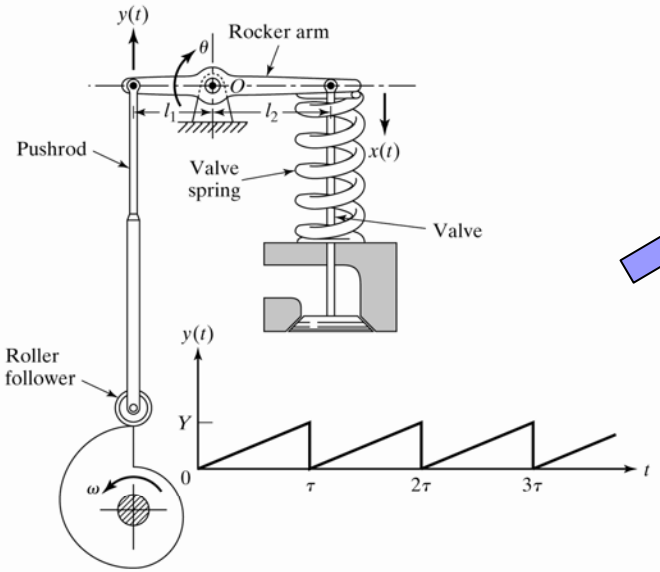
Sinais de Vibração: Análise no Domínio do Tempo

Apresentam a informação quantificada em termos de:

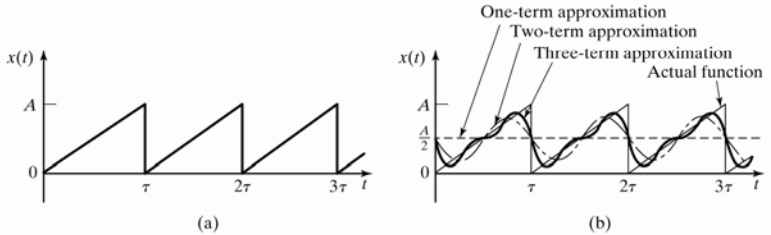
- Amplitude (severidade dos eventos);
- Frequência (taxa de ocorrência dos eventos);
- Fase ou sincronismo (relação de tempo entre eventos);
- Forma (conteúdo frequencial)



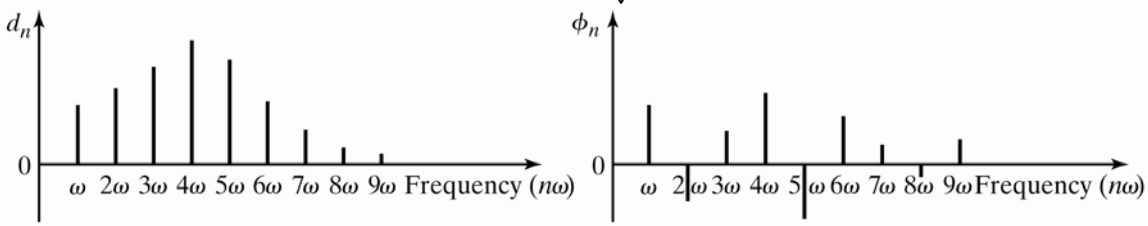
Sinais de Vibração: Análise no Domínio da Frequência

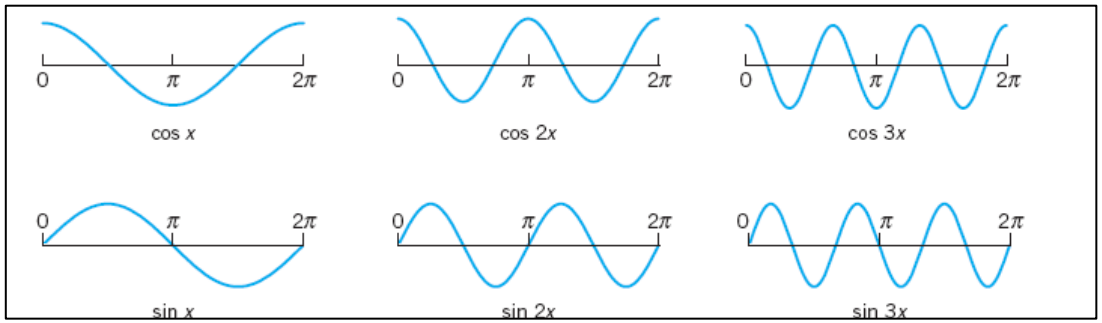


Sistema Eixo-Cames

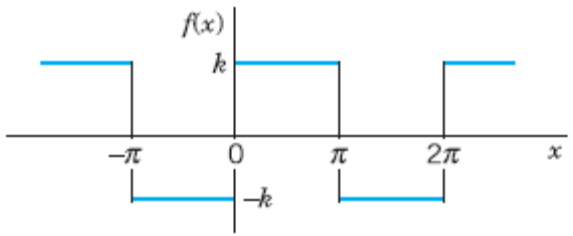


$$x(t) = \frac{a_0}{2} + a_1\cos\omega t + a_2\cos 2\omega t + \cdots + b_1\operatorname{sen}\omega t + b_2\operatorname{sen} 2\omega t + \cdots = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos n\omega t + b_n\operatorname{sen} n\omega t)$$





Exemplo: Onda Quadrada



$$f(x) = \begin{cases} -k & \text{if} \quad -\pi < x < 0 \\ k & \text{if} \quad 0 < x < \pi \end{cases} \qquad \text{and} \qquad f(x + 2\pi) = f(x).$$

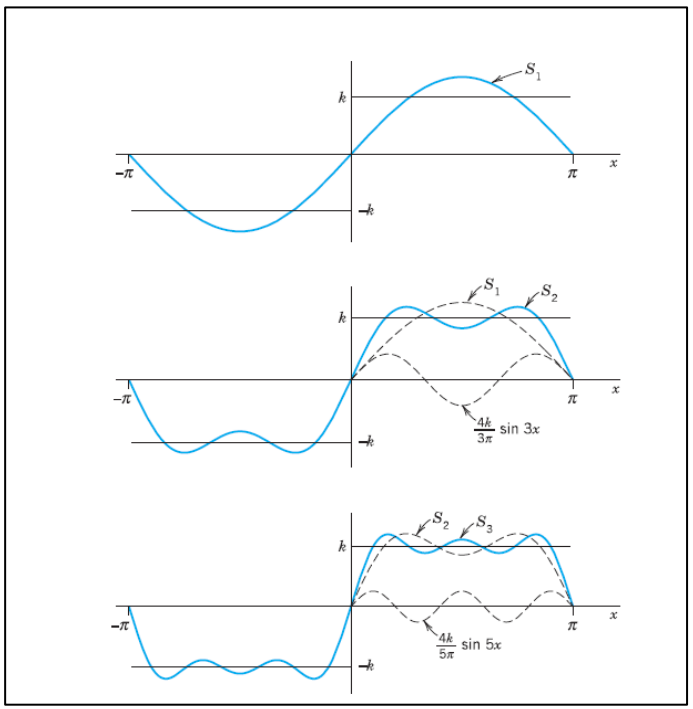
$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x)\, dx$$

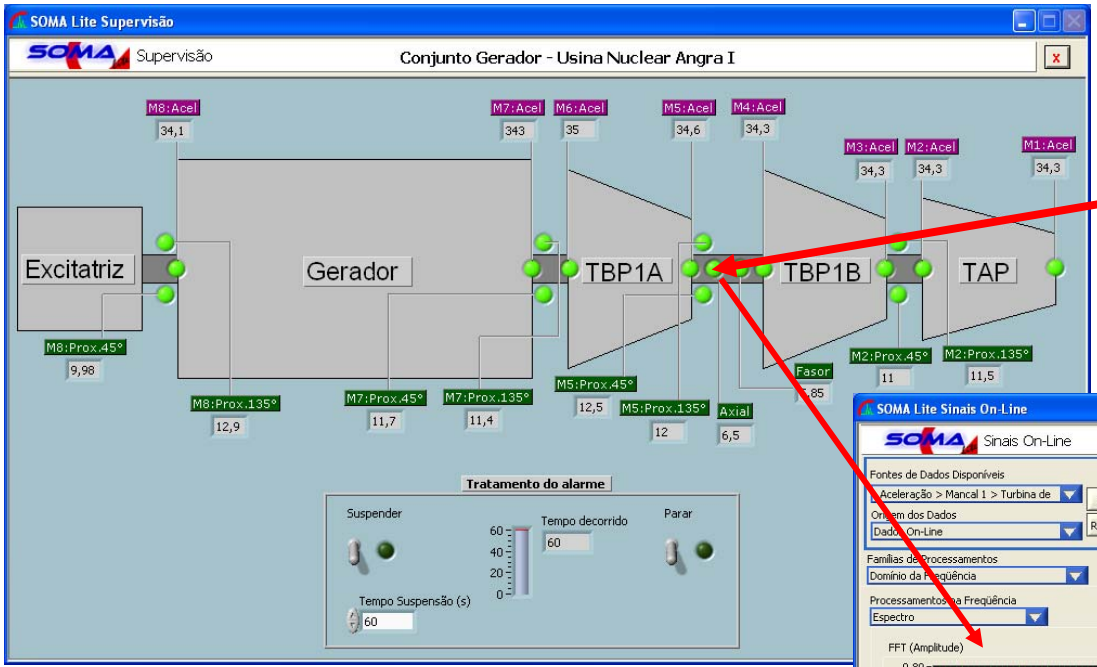
$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nx\, dx \qquad n = 1, 2, \cdots$$

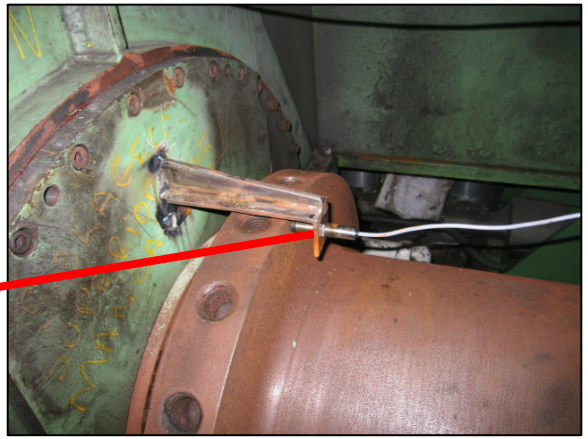
$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nx\, dx \qquad n = 1, 2, \cdots.$$

$$\frac{4k}{\pi}\left(\sin x + \tfrac{1}{3}\sin 3x + \tfrac{1}{5}\sin 5x + \cdots\right).$$

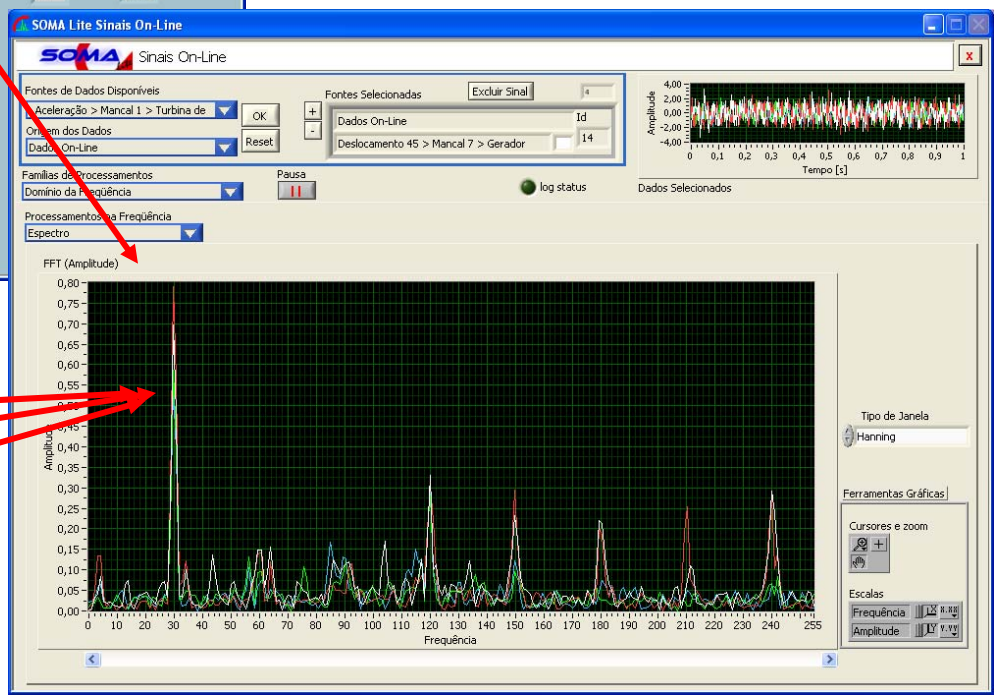


Sinais de Vibração: Análise no Domínio da Frequência

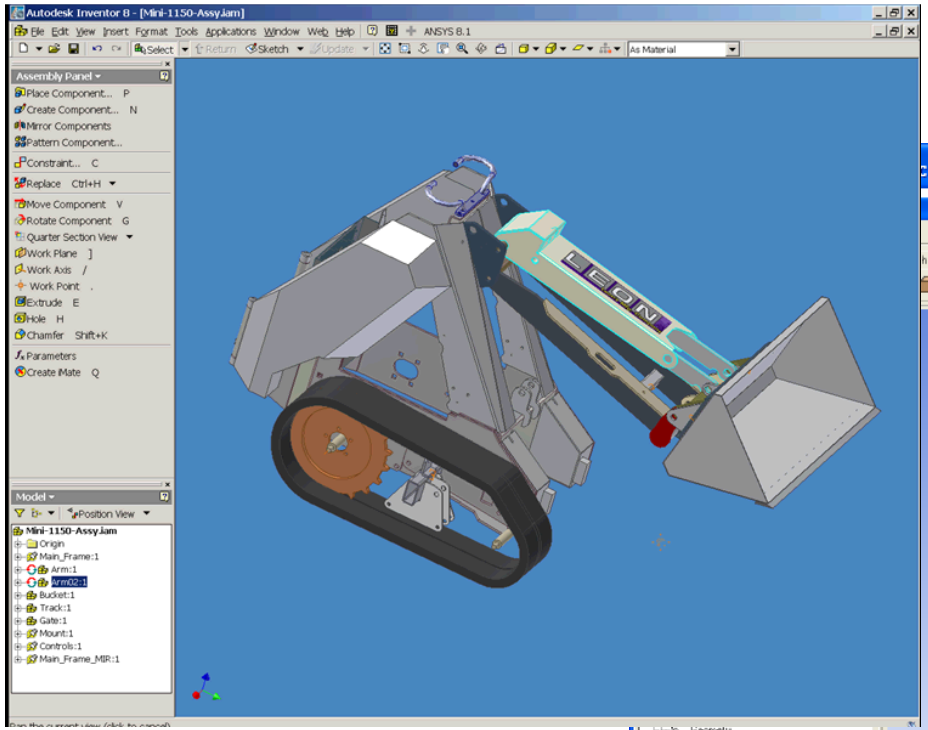


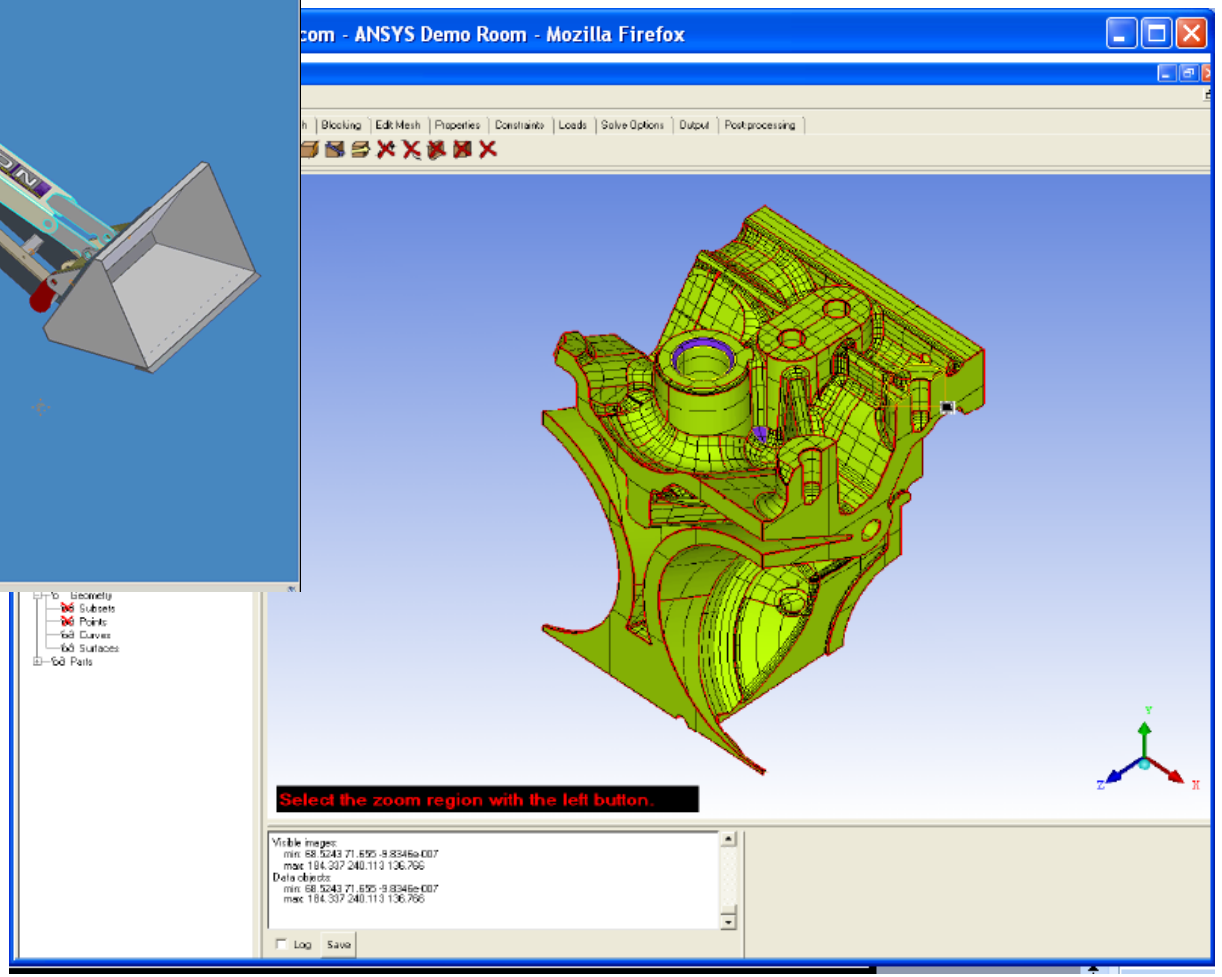




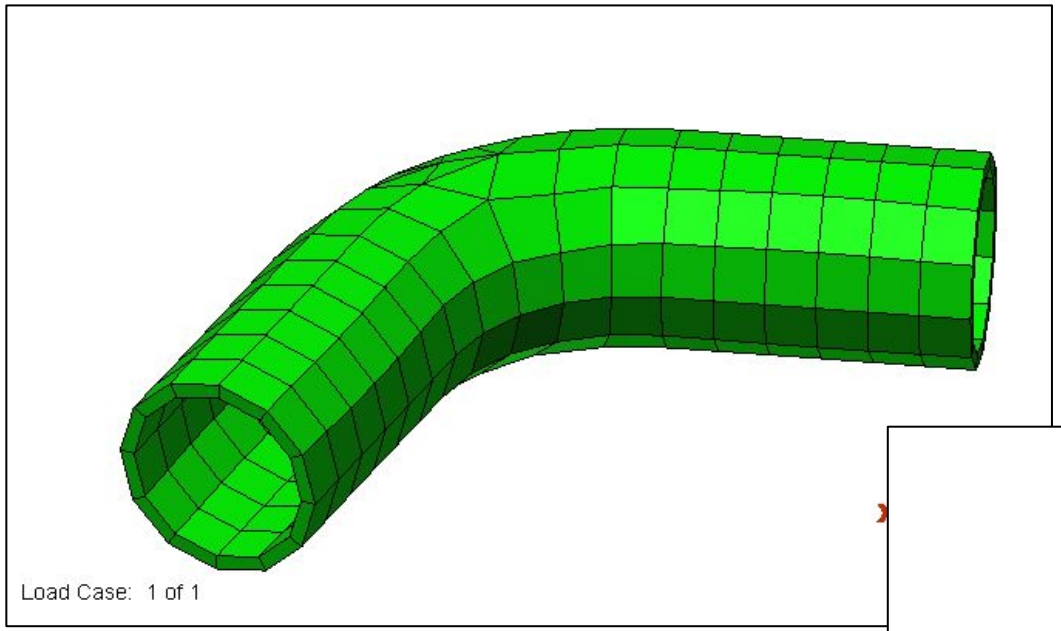


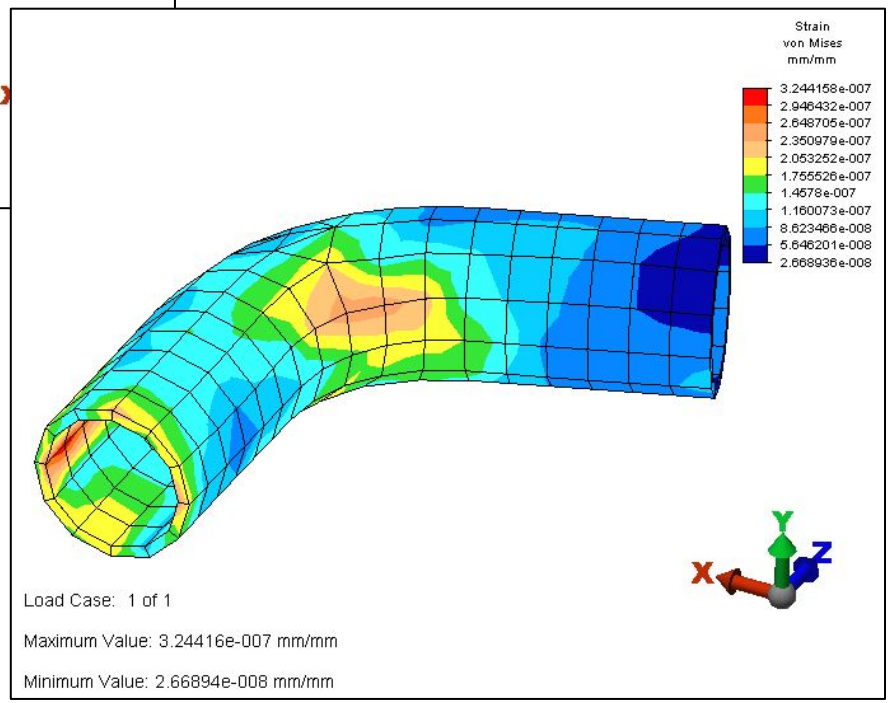
Discretização e Simulação Computacional (Elem. Finitos)





Discretização e Simulação Computacional (Elem. Finitos)



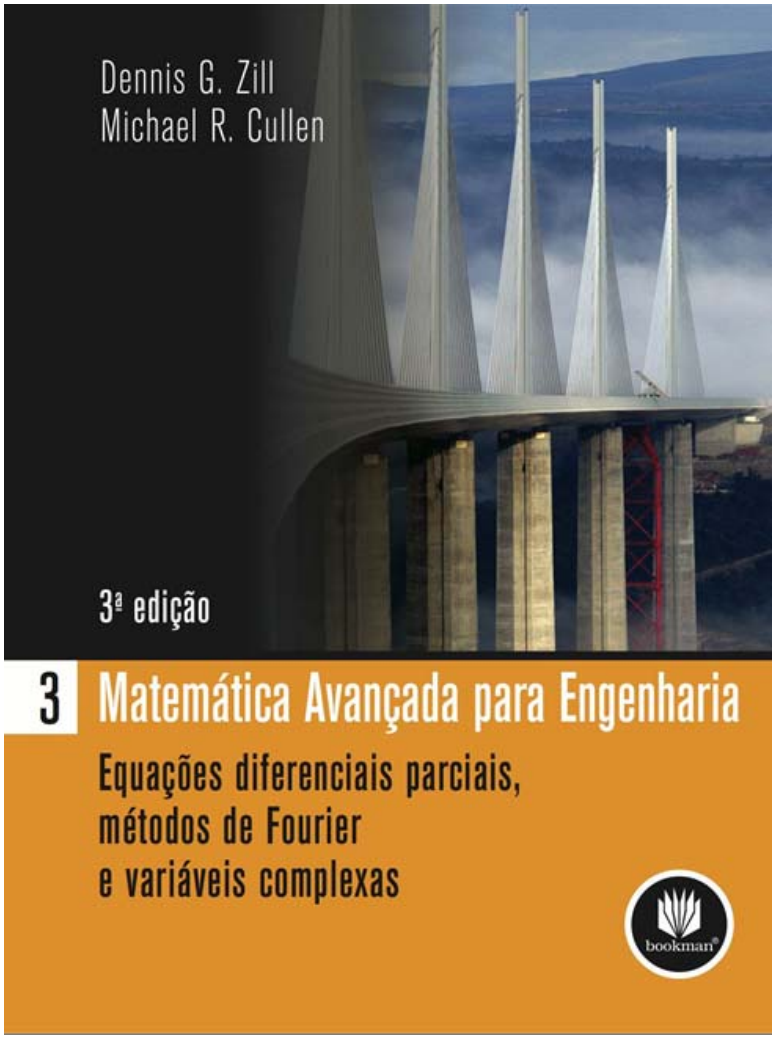


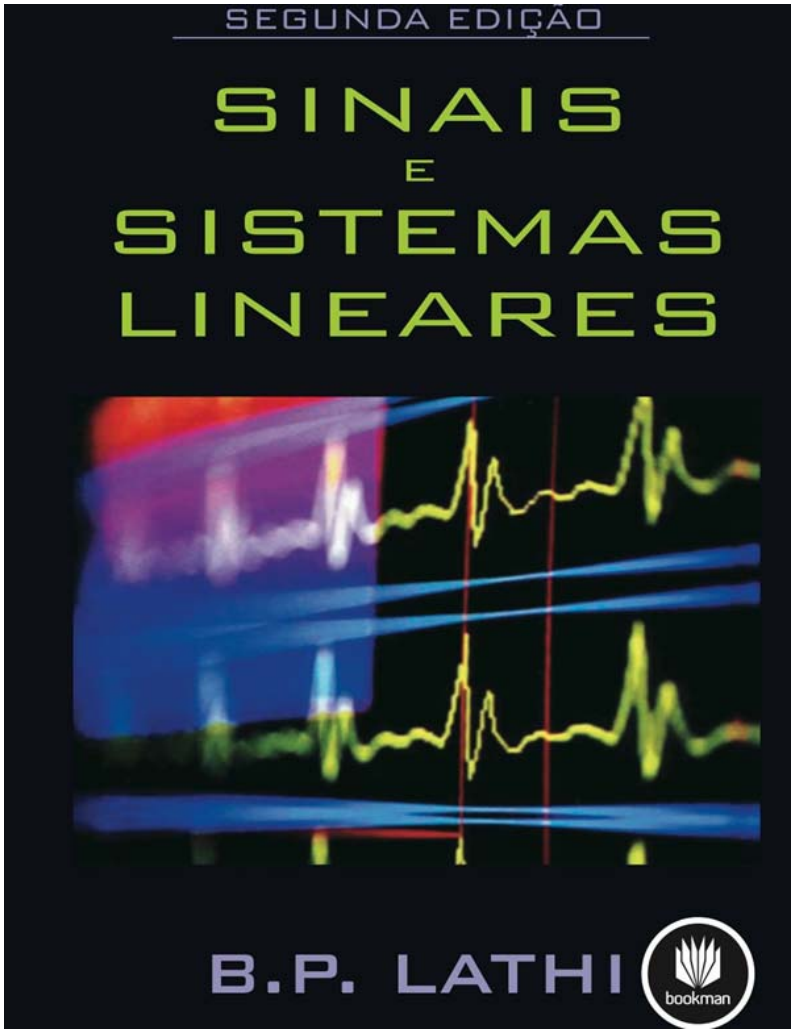
Testes com protótipo



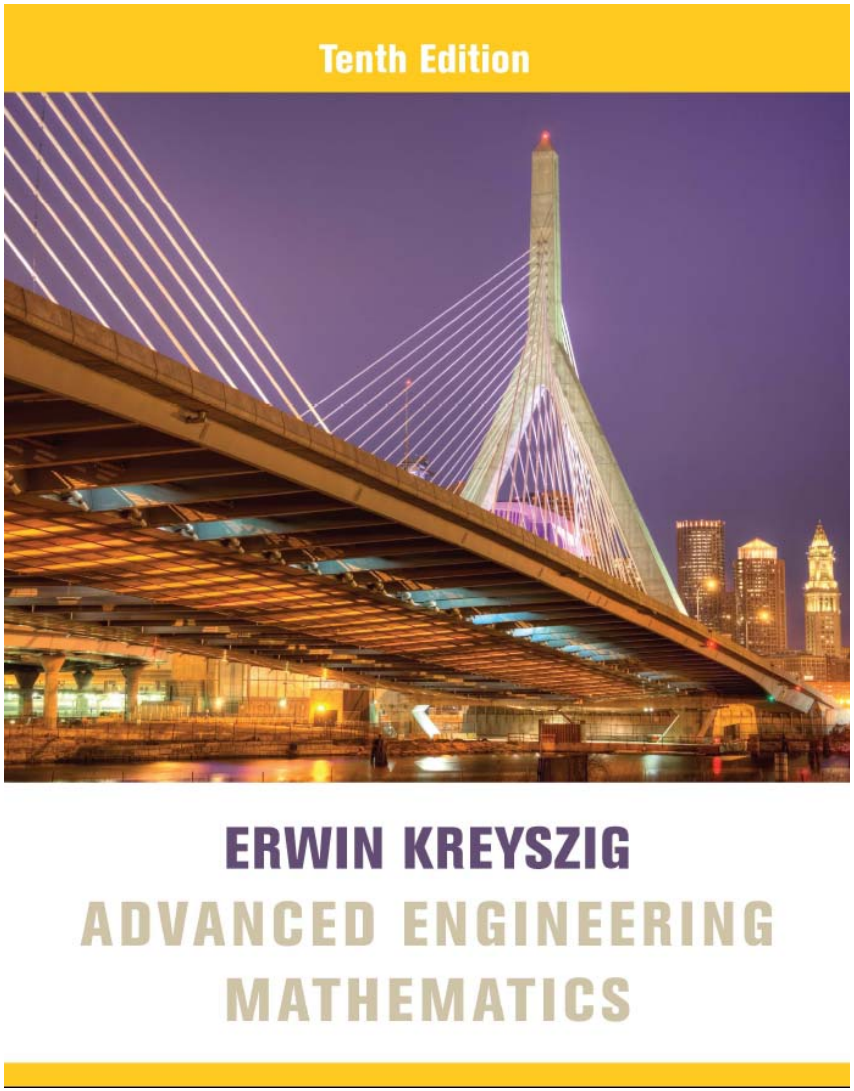


Literatura de base





Literatura de Referço



PART A
Chaps. 1–6
Ordinary Differential Equations (ODEs)

Chaps. 1–4
Basic Material

Chap. 5
Series Solutions

Chap. 6
Laplace Transforms

PART B
Chaps. 7–10
Linear Algebra. Vector Calculus

Chap. 7
Matrices,
Linear Systems

Chap. 9
Vector Differential
Calculus

Chap. 8
Eigenvalue Problems

Chap. 10
Vector Integral Calculus

PART C
Chaps. 11–12
Fourier Analysis. Partial Differential
Equations (PDEs)

Chap. 11
Fourier Analysis

Chap. 12
Partial Differential Equations

PART D
Chaps. 13–18
Complex Analysis,
Potential Theory

Chaps. 13–17
Basic Material

Chap. 18
Potential Theory

PART E
Chaps. 19–21
Numeric Analysis

Chap. 19
Numerics in
General

Chap. 20
Numeric
Linear Algebra

Chap. 21
Numerics for
ODEs and PDEs

PART F
Chaps. 22–23
Optimization, Graphs

Chap. 22
Linear Programming

Chap. 23
Graphs, Optimization

PART G
Chaps. 24–25
Probability, Statistics

Chap. 24
Data Analysis. Probability Theory

Chap. 25
Mathematical Statistics

GUIDES AND MANUALS

Maple Computer Guide
Mathematica Computer Guide

Student Solutions Manual
and Study Guide

Instructor's Manual