

# Introdução à Estática

Professor: Emílio Graciliano Ferreira Mercuri  
Departamento de Engenharia Ambiental - DEA,  
Universidade Federal do Paraná - UFPR  
emilio@ufpr.br

18 de abril de 2013

O objetivo da aula é apresentar uma introdução à estática, início da disciplina de Mecânica dos Sólidos I, para os alunos do curso de Engenharia Ambiental da UFPR. Para o estudo da Estática é necessário que o aluno tenha noções de Geometria Analítica, Álgebra Linear e Cálculo Diferencial e Integral.

**Mecânica.** Ciência que descreve e prediz as condições de repouso ou movimento dos corpos sob a ação de forças

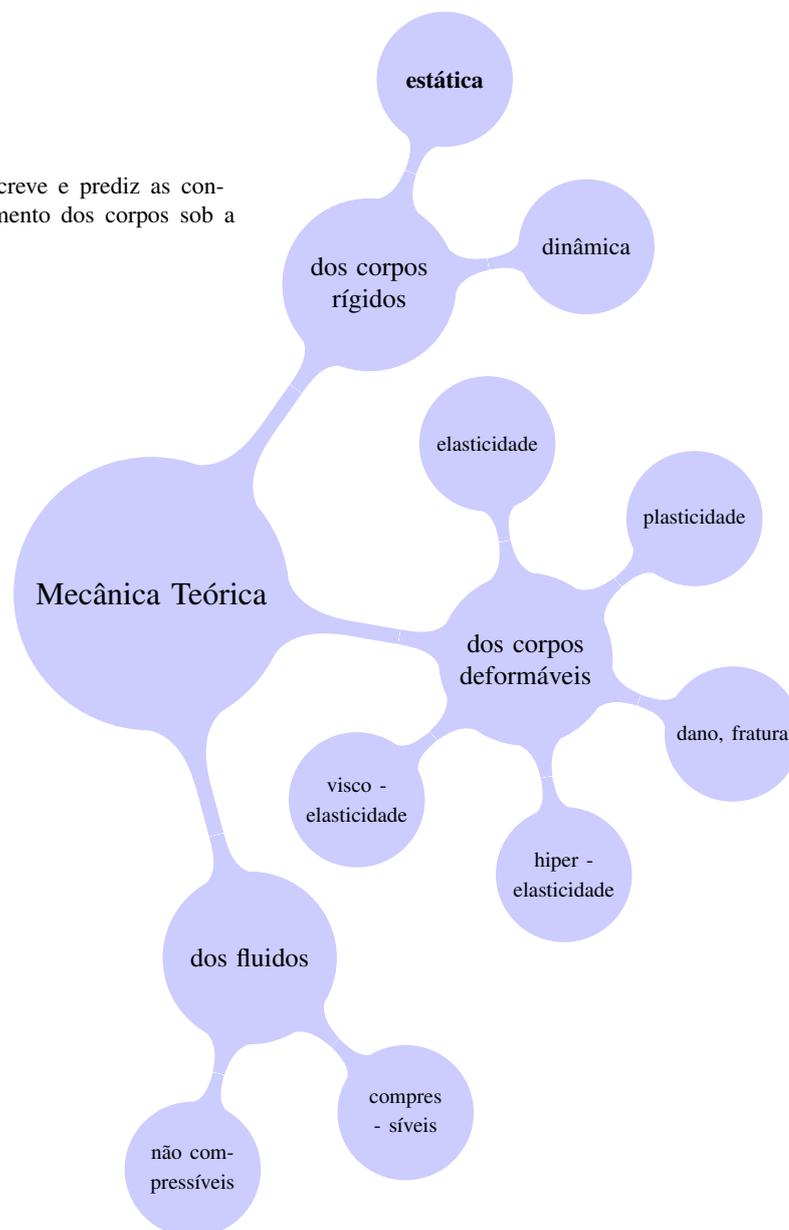


Figura 1: Diagrama das subdivisões da mecânica

## Notação

As grandezas físicas usadas em mecânica são grandezas escalares, vetoriais e tensoriais. Entretanto, podemos encarar todas as grandezas como tensores.

- escalar = tensor de ordem 0. Simbologia  $a$
- vetor = tensor de ordem 1. Simbologia  $\underline{a}$
- matriz = tensor de ordem 2. Simbologia  $\underline{\underline{a}}$
- “cubo” = tensor de ordem 3.
- tensor de ordem  $n...$

No livro texto da disciplina um vetor é simbolizado por uma letra em negrito.

## Conceitos Básicos

**Força** é a ação de um corpo sobre outro. Grandeza vetorial caracterizada por *módulo, direção e ponto de aplicação*.

**Partícula** é um corpo com dimensões desprezíveis.

**Corpo Rígido.** Um corpo é considerado rígido quando a variação da distância entre dois pontos quaisquer (pertencentes ao corpo) é desprezível para a análise em questão. (O corpo não é considerado deformável).

## Vetores

Vetores representando grandezas físicas podem ser classificados como livres, móveis ou fixos.

- **Vetor livre** é aquele cuja ação não está associada a uma única linha no espaço. Ex.: O vetor deslocamento de um corpo sem rotação.
- **Vetor móvel:** tem uma única linha de ação no espaço, mas não tem um único ponto de aplicação. Ex. Uma força externa atuando em um corpo rígido (princípio da transmissibilidade).
- **Vetor fixo** é aquele para o qual um único ponto de aplicação é especificado. Ex. A ação de uma força em um corpo deformável.

## Leis de Newton

1ª **Lei.** Uma partícula permanece em repouso ou continua a se mover com *velocidade uniforme* (em uma linha reta com módulo da velocidade constante) se não existir qualquer força em desequilíbrio atuando nela.

2ª **Lei.** A aceleração de uma partícula é proporcional à soma vetorial das forças atuando nela e se dá na direção dessa soma vetorial. Sendo  $m$  a massa de uma partícula:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} \quad (1)$$

3ª **Lei.** As forças de ação e reação entre corpos que interagem entre si são iguais em valor, opostas em direção e *colineares*.

### Lei da Gravitação (Sir Isaac Newton)

A força gravitacional de um corpo atuando sobre outro  $F$  depende: das massas dos corpos  $m_1$  e  $m_2$ , da distância entre eles  $r$  e da constante de gravitação  $G$ , de acordo com a equação:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (2)$$

Para um corpo de massa  $m$  próximo à superfície da Terra, podemos aproximar seu peso  $W$ , sendo a aceleração da gravidade  $g$ , por:

$$W = mg \quad (3)$$