



*Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia Mecânica*

*PME-3210 - Mecânica dos Sólidos I*

*Aula #01*

*Prof. Dr. Clóvis de Arruda Martins*

*21/03/2023*



***Escola Politécnica da Universidade de São Paulo***  
***Departamento de Engenharia Mecânica***

### ***1.1. Introdução à Mecânica dos Sólidos***

Estudo do comportamento dos corpos sólidos quando sujeitos a diversos tipos de carregamento.

Neste curso os corpos sólidos considerados serão:

- barras com carregamentos axiais
- eixos em torção
- vigas em flexão

O principal objetivo da Mecânica dos Sólidos é determinar:

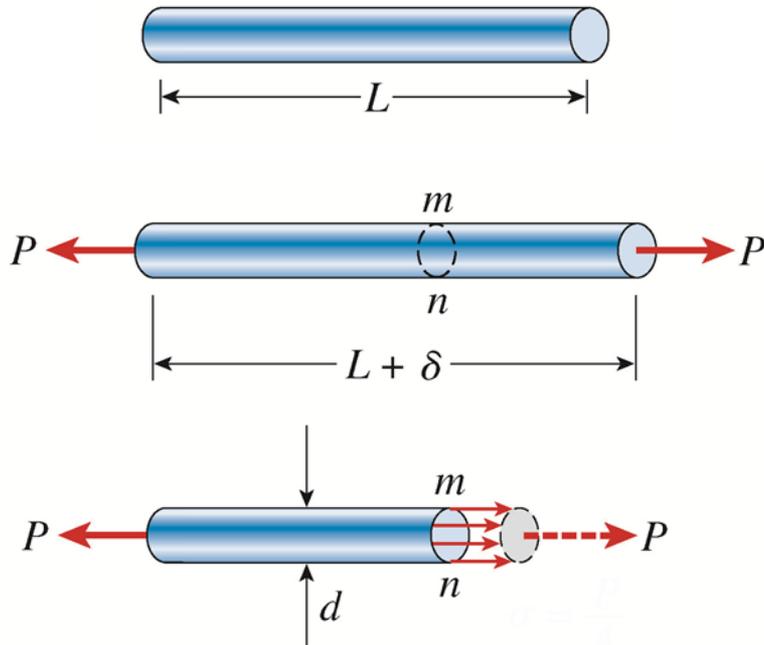
- tensões
- deformações
- deslocamentos

( Outros nomes da Mecânica dos Sólidos:

- Mecânica dos Materiais
- Resistência dos Materiais
- Mecânica dos Corpos Deformáveis )



## 1.1. Tensão Normal



Barra prismática

Área da seção transversal  $\rightarrow A$

$P \rightarrow$  Força Normal

$\sigma \rightarrow$  Tensão Normal

Se  $P$  estiver aplicada ao centroide:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$



***Escola Politécnica da Universidade de São Paulo***  
***Departamento de Engenharia Mecânica***

*Convenção de sinais para a tensão normal:*

- Se  $P$  é uma força de tração então  $\sigma > 0$
- Se  $P$  é uma força de compressão então  $\sigma < 0$

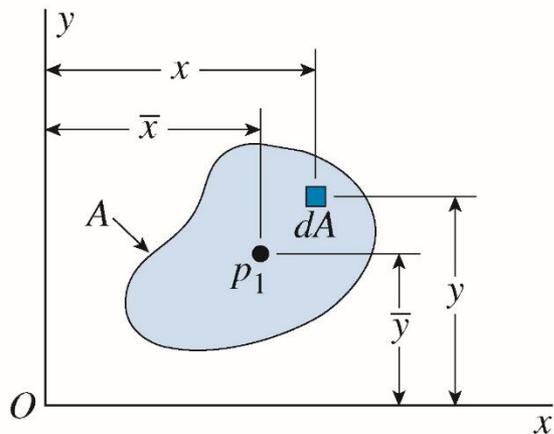
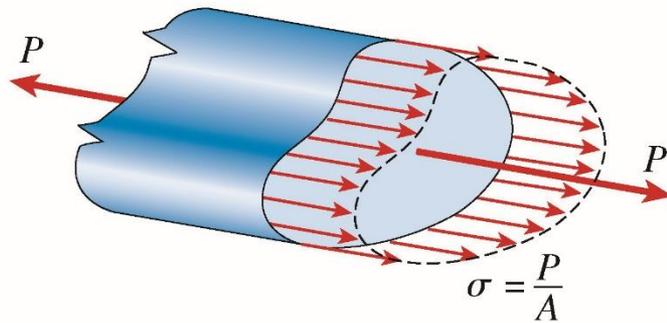
*Unidade da tensão normal:*

- normalmente  $MPa$



**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**  
**Departamento de Engenharia Mecânica**

Se a força normal está aplicada ao centroide da seção, a tensão normal é constante na seção.



$P_1$  → Ponto da seção transversal em que a linha de ação da força normal intercepta a seção transversal

$$P_1 = (\bar{x}, \bar{y})$$

$$M_x = P\bar{y}$$

$$M_y = -P\bar{x}$$

$$M_x = \int \sigma y dA$$

$$M_y = -\int \sigma x dA$$

$$\Rightarrow P\bar{y} = \int \sigma y dA$$

$$\Rightarrow P\bar{x} = \int \sigma x dA$$

$$\text{Se } \sigma = \frac{P}{A}$$

$$\Rightarrow \bar{y} = \frac{\int y dA}{A}$$

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{\int x dA}{A}$$

$\Rightarrow P_1$  é o centroide da seção



## Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

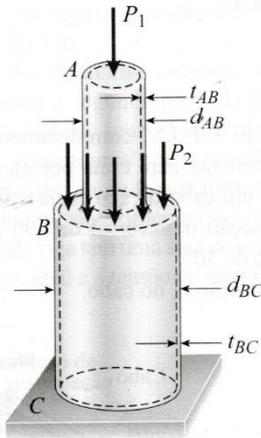
### Departamento de Engenharia Mecânica

**1.2-1** Um poste circular vazado  $ABC$  (veja a figura) sustenta uma carga  $P_1 = 7,5$  kN agindo no topo. Uma segunda carga  $P_2$  está uniformemente distribuída ao redor do chanfro em  $B$ . Os diâmetros e as espessuras das partes superior e inferior do poste são  $d_{AB} = 32$  mm,  $t_{AB} = 12$  mm,  $d_{BC} = 57$  mm e  $t_{BC} = 9$  mm, respectivamente.

(a) Calcule a tensão normal  $\sigma_{AB}$  na parte superior do poste.

(b) Se for desejável que a parte inferior do poste tenha a mesma tensão de compressão que a parte superior, qual deveria ser a magnitude da carga  $P_2$ ?

(c) Se  $P_1$  permanece a 7,5 kN e  $P_2$  for agora colocado em 10 kN, qual nova espessura de  $BC$  resultará na mesma tensão compressora em ambas as partes?



$$a) \quad A_{AB} = \frac{\pi}{4} [d_{AB}^2 - (d_{AB} - 2t_{AB})^2] \quad \sigma_{AB} = \frac{P_1}{A_{AB}}$$

$$\Rightarrow \sigma_{AB} = 9,95 \text{ MPa}$$

$$b) \quad P_1 + P_2 = \sigma_{AB} A_{BC} \quad A_{BC} = \frac{\pi}{4} [d_{BC}^2 - (d_{BC} - 2t_{BC})^2]$$

$$\Rightarrow P_2 = 6,00 \text{ kN}$$

$$c) \quad P_1 + P_2 = \sigma_{AB} A_{BC} \quad t_{BC} = \frac{1}{2} \left( d_{BC} - \sqrt{d_{BC}^2 - \frac{4}{\pi} A_{BC}} \right)$$

$$\Rightarrow t_{BC} = 12,61 \text{ mm}$$



***Escola Politécnica da Universidade de São Paulo***  
***Departamento de Engenharia Mecânica***

***Referência:***

Gere, J.M., Goodno, B.J. Mecânica dos Materiais – Tradução da 7ª edição norte-americana. Cengage Learning, 2010, 860p, Capítulo 1.