



Nome: \_\_\_\_\_ RA: \_\_\_\_\_

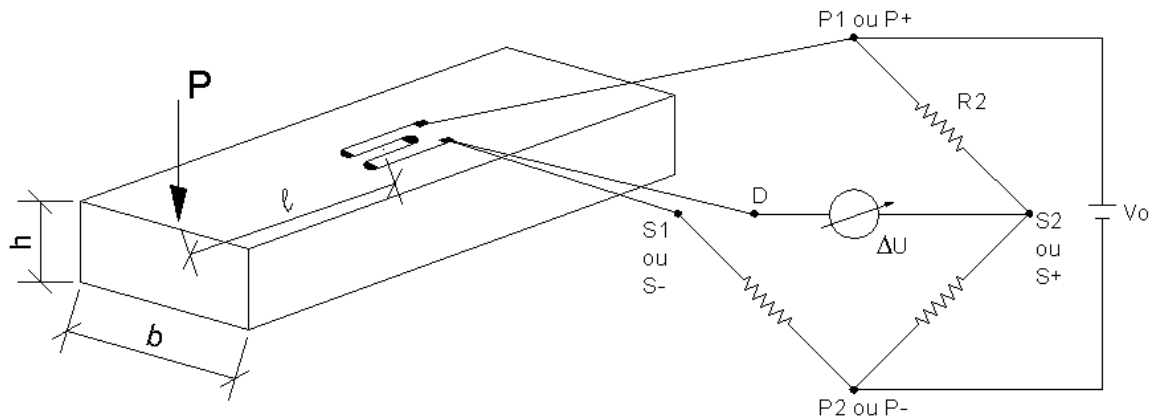
## Experimento 2 – Análise analítica, experimental e numérica de uma viga carregada em balanço.

### ➤ Visão geral do procedimento:

- Fixação da estrutura no dispositivo.
- Carregar a estrutura.
- Ler e registrar a deformação específica e a flecha, obtidas experimentalmente.
- Calcular a tensão e a flecha analiticamente e comparar o erro.
- Simular numericamente por elementos finitos e comparar o erro.

### Parte 1: Preparação da superfície e colagem do extensômetro elétrico (*strain gage SG*)

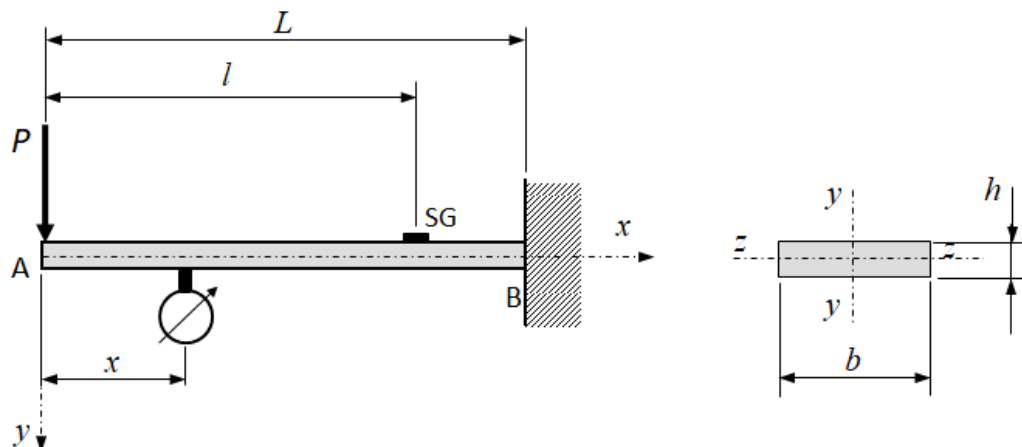
#### ➤ Viga em balanço sob flexão – Esquema de 1/4 de ponte com 3 fios:



### Parte 2: Verificação experimental

#### Análise de tensões, deformações e deslocamentos.

- ✓ **Etapa 1:** Procedimentos de aquisição de dados no laboratório



Obs.: Desenho CAD:  $L = 195\text{mm}$ ,  $b = 32\text{mm}$ ,  $h = 4,8\text{mm}$ .



- Dados preliminares para coletar na peça:

**Estrutura:**

*Viga em balanço*

**Material da peça:**

*Liga de Alumínio 6061-T6*

**Extensômetro (SG):**

*PA-XX-250BA-120L.*

**Indicador de deformações:**

*P3 (Micro-Measurements).*

**Relógio comparador:**

*Mitutoyo centesimal*

$L =$  \_\_\_\_\_

$l =$  \_\_\_\_\_

$b =$  \_\_\_\_\_

$h =$  \_\_\_\_\_

$x = 30 \text{ mm}$

- Adotar:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \quad E = 69.000 \text{ N/mm}^2 \quad \nu = 0,33 \quad \sigma_{\text{lim}} = \sigma_{\text{esc}} = 280 \text{ N/mm}^2 \quad \mu d = 10^{-6} d$$

✓ **Etapa 2:** Procedimento de medição

- Aplicar as cargas  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$ .
- Medir e registrar as deformações específicas.
- Medir os deslocamentos transversais (flechas).

Massa aplicada $m$ [kg]	Carga aplicada $P$ [N]	Deformação $\varepsilon$ [ $\mu\text{d}$ ]	Flecha experimental $y$ [mm]
$m_1 = 2,786$	$P_1 =$	$\varepsilon_1 =$	$y_1 =$
$m_2 = 3,786$	$P_2 =$	$\varepsilon_2 =$	$y_2 =$
$m_3 = 4,786$	$P_3 =$	$\varepsilon_3 =$	$y_3 =$

✓ **Etapa 3:** Análise experimental a partir das leituras dos extensômetros:

- Calcular a tensão normal  $\sigma$  no ponto de fixação do extensômetro a partir da deformação específica lida (Lei de Hooke).

$$\sigma = \varepsilon \cdot E$$

Tensão Experimental $\sigma$ [MPa]
$\sigma_1 =$
$\sigma_2 =$
$\sigma_3 =$

### Parte 3: Análise teórica – Método Analítico (Resistência dos Materiais):

- ✓ **Etapa 1:** Características geométricas da seção: Momento de Inércia  $I_z$ :

$$I_z = \frac{bh^3}{12} =$$

- ✓ **Etapa 2:** Tensão normal máxima  $\sigma$  na seção  $l$  – posição do **SG** (strain gage):

$$|M| = P \cdot l$$

$$\sigma = \frac{M}{I_z} \cdot y = \frac{M}{\frac{bh^3}{12}} \cdot \frac{h}{2} = \frac{M}{W_z} = \frac{6 \cdot P \cdot l}{b \cdot h^2} =$$

- ✓ **Etapa 3:** Deslocamento transversal (flecha  $y$ ) na seção  $x$ , usando o Método de Integração da Equação Diferencial da Linha Elástica (E.D.L.E):

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{d\phi}{dx} = -\frac{M}{EI}$$

$$y = \frac{P}{EI} \left( \frac{x^3}{6} - \frac{L^2}{2}x + \frac{L^3}{3} \right)$$

### Parte 4: Comparação dos resultados analíticos com os resultados experimentais

- Resultados dos erros calculados:

Tensão Analítica $\sigma$ [MPa]	Erro [%]	Flecha Analítica $y$ [mm]	Erro [%]
$\sigma_1 =$		$y_1 =$	
$\sigma_2 =$		$y_2 =$	
$\sigma_3 =$		$y_3 =$	

### Parte 5: Comparação dos resultados analíticos com os resultados simulados (MEF)

- Resultados dos erros calculados:

Tensão Numérica $\sigma$ [MPa]	Erro [%]	Flecha Numérica $y$ [mm]	Erro [%]
$\sigma_1 =$		$y_1 =$	
$\sigma_2 =$		$y_2 =$	
$\sigma_3 =$		$y_3 =$	