

Nome: Igor Eiki Ferreira Kubota RA: 19.02466-5

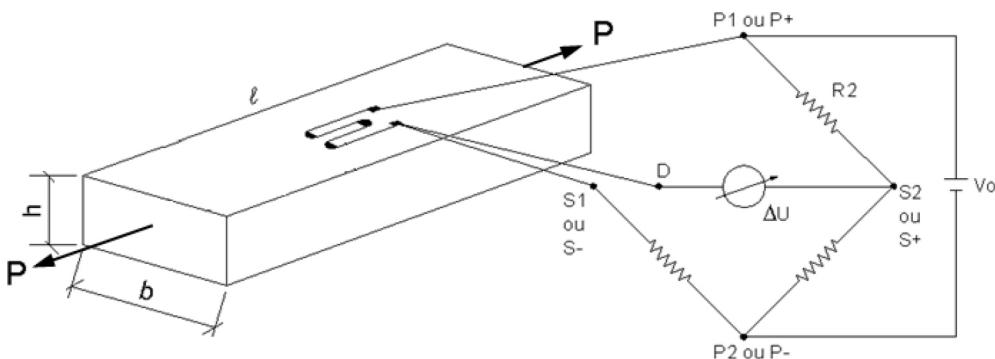
Experimento 1A – Análise analítica, experimental e numérica de uma barra sob tração simples

➤ Visão geral do procedimento:

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

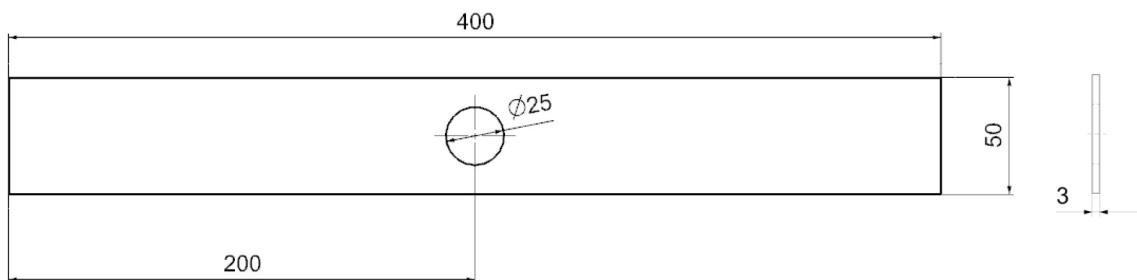
Análise Experimental:

➤ Barra bi articulada sob tração – Esquema de ¼ de ponte com 3 fios:



➤ Análise de deformações específicas

- ✓ **Etapa 1:** Procedimentos de aquisição de dados no laboratório: Corpo de Prova 1 (CP1) – Chapa com furo central.



Dimensões em mm

Análise Experimental de Tensões

Laboratório de Mecânica dos Sólidos

- Dados preliminares para coletar:

Estrutura:

Barra bi apoiada

Material da peça:

Liga de Aço Estrutural A36

Extensômetro (SG):

PA-XX-250BA-120L

Indicador de deformações:

P3 (Micro-Measurements).

Relógio comparador:

Mitutoyo centesimal

$$L = \underline{\underline{400 \text{ mm}}}$$

$$l = \underline{\underline{200 \text{ mm}}}$$

$$b = \underline{\underline{50 \text{ mm}}}$$

$$h = \underline{\underline{3 \text{ mm}}}$$

- Adotar:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \quad E = 200.000 \text{ N/mm}^2 \quad V = 0,30 \quad \sigma_{\lim} = \sigma_{esc} = 250 \text{ N/mm}^2 \quad \mu d = 10^{-6} d$$

✓ **Etapa 2:** Procedimento de medição

- Aplicar as cargas P_1 , P_2 e P_3 no parafuso e medir as deformações específicas de referência (célula de carga).
- Medir as deformações específicas nas posições 1, 2 e 3 na região da borda do furo (2,0 mm).

Deformação de referência ε_{ref} [μd]	Carga aplicada P [N]	Deformação lado esquerdo ε_e [μd]	Deformação lado direito ε_d [μd]
$\varepsilon_{ref1} = 98,0$	$P_1 = 2943$	$\varepsilon_{e1} = 240$	$\varepsilon_{d1} = 293$
$\varepsilon_{ref2} = 91,0$	$P_2 = 2747$	$\varepsilon_{e2} = 220$	$\varepsilon_{d2} = 270$
$\varepsilon_{ref3} = 49,0$	$P_3 = 1470$	$\varepsilon_{e3} = 122$	$\varepsilon_{d3} = 152$

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

- Cálculo da tensão normal **experimental** σ no ponto de fixação do extensômetro a partir da deformação (Lei de Hooke).

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

Tensão exp. lado esquerdo σ_e [MPa]	Tensão exp. lado direito σ_d [MPa]
$\sigma_{e1} = 48,0$	$\sigma_{d1} = 58,6$
$\sigma_{e2} = 44,0$	$\sigma_{d2} = 54,0$
$\sigma_{e3} = 24,4$	$\sigma_{d3} = 30,4$

Parte 3: Análise teórica a partir da carga externa P :

- ✓ **Etapa 1:** Características geométricas da seção: Área A
- ✓ **Etapa 2:** Tensão normal nominal σ_{nom} na borda do furo.
- ✓ **Etapa 3:** Efeito do fator de concentração de tensões K_T
- ✓ **Etapa 4:** Tensão normal máxima σ_{max} na borda do furo.

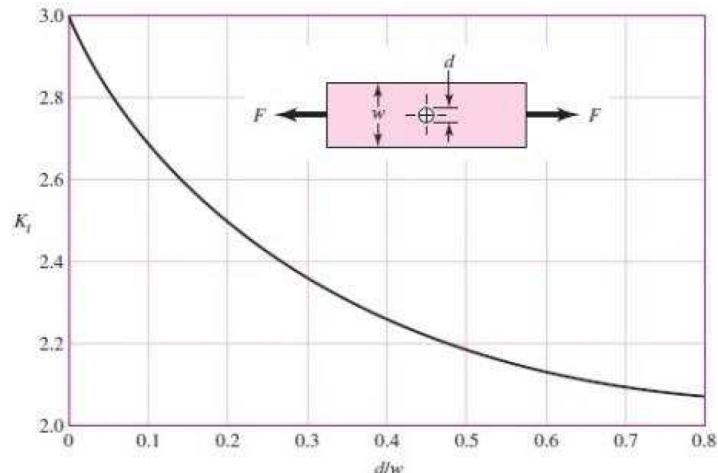
Método Analítico de solução:

$$\sigma_{nom} = \frac{P}{A} = \frac{P}{(w-d) \cdot h}$$

$$K_T = f(d/w) - \text{graficamente}$$

$$\sigma_{max} = K_T \cdot \sigma_{nom}$$

$$K_T \approx 2,2$$



Parte 4: Comparação dos resultados experimentais com os resultados simulados (MEF)

- Resultados dos erros calculados: **posição do SG (2-3 mm da borda)**

Tensão Experimental σ [MPa]	Tensão Numérica σ [MPa]	Erro [%]
$\sigma_1 = 58,6$	$\sigma_1 = 57,95$	1,12
$\sigma_2 = 54,0$	$\sigma_2 = 54,05$	0
$\sigma_3 = 30,4$	$\sigma_3 = 28,985$	4,88

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

- Resultados dos erros calculados: **borda do furo**

Tensão Analítica σ [MPa]	Tensão Numérica σ [MPa]	Erro [%]
$\sigma_1 = 86,33$	$\sigma_1 = 85,124$	1,42
$\sigma_2 = 80,58$	$\sigma_2 = 79,28$	1,64
$\sigma_3 = 43,12$	$\sigma_3 = 42,475$	1,52