

Nome: Igor Eiki Ferreira Kubota RA: 19.02466-5

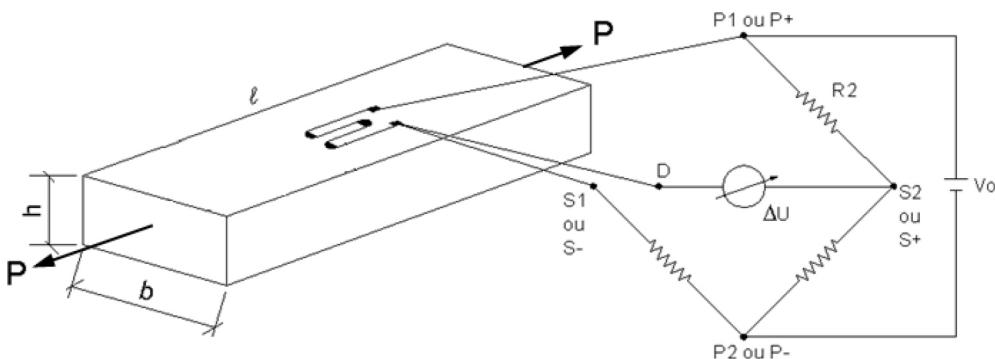
Experimento 1C – Análise analítica, experimental e numérica de uma barra sob tração simples

➤ 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.

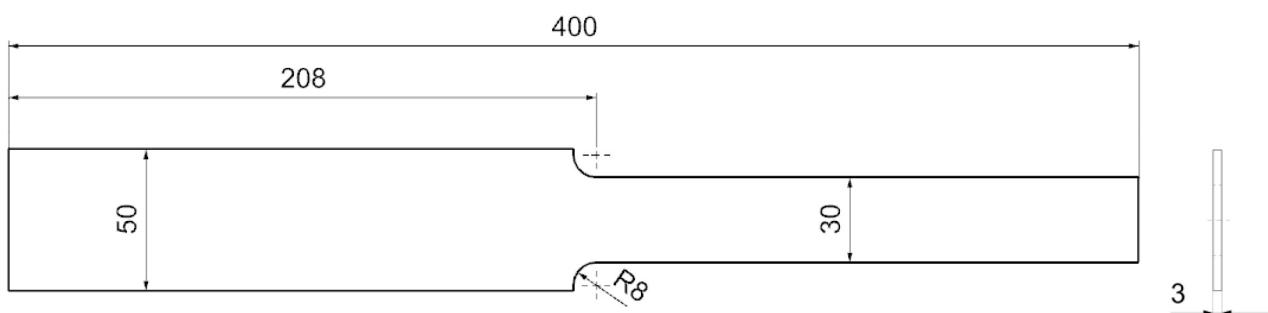
Análise Experimental:

➤ 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 3 (CP3) – Chapa com redução brusca de seção transversal.



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

$$L = \underline{\hspace{10cm}} \text{400mm}$$

$$l = \underline{\hspace{10cm}} \text{208mm}$$

$$b = \underline{\hspace{10cm}} \text{30/50 mm}$$

$$h = \underline{\hspace{10cm}} \text{3mm}$$

- Adotar:

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

✓ **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 raio (3 mm).

Deformação de referência ε_{ref} [μd]	Carga aplicada P [N]	Deformação lado esquerdo ε_e [μd]	Deformação lado direito ε_d [μd]
$\varepsilon_{ref1} = 163,5$	$P_1 = 2943$	$\varepsilon_{e1} = \textcolor{blue}{165}$	$\varepsilon_{d1} = \textcolor{blue}{174}$
$\varepsilon_{ref2} = 152,5$	$P_2 = 2747$	$\varepsilon_{e2} = \textcolor{blue}{152}$	$\varepsilon_{d2} = \textcolor{blue}{168}$
$\varepsilon_{ref3} = 82,0$	$P_3 = 1470$	$\varepsilon_{e3} = \textcolor{blue}{76}$	$\varepsilon_{d3} = \textcolor{blue}{87}$

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

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

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

Tensão lado esquerdo σ_e [MPa]	Tensão lado direito σ_d [MPa]
$\sigma_{e1} = \textcolor{blue}{33,0}$	$\sigma_{d1} = \textcolor{blue}{34,8}$
$\sigma_{e2} = \textcolor{blue}{30,4}$	$\sigma_{d2} = \textcolor{blue}{33,6}$
$\sigma_{e3} = \textcolor{blue}{15,2}$	$\sigma_{d3} = \textcolor{blue}{17,4}$

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 raio
- ✓ **Etapa 3:** Efeito do fator de concentração de tensões K_T
- ✓ **Etapa 4:** Tensão normal máxima σ_{max} na borda do raio.

Método Analítico de solução:

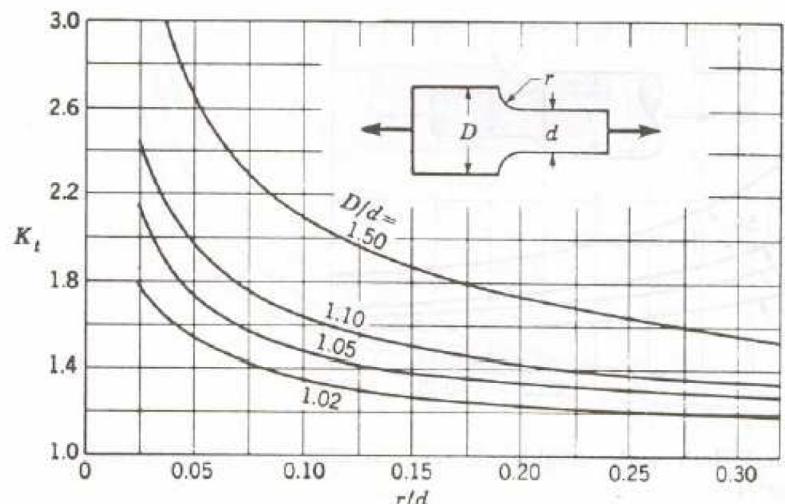
$$\sigma_{nom} = \frac{P}{A} = \frac{P}{d \cdot h}$$

$$K_T = f((D/d), (r/d)) - \text{gráfico}$$

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

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$K_T \approx 1,6$



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

- Resultados dos erros calculados: **posição do SG (3,0 mm da borda)**

Tensão Experimental σ [MPa]	Tensão Numérica σ [MPa]	Erro [%]
$\sigma_1 = 34,80$	$\sigma_1 = 34,59$	$0,60$
$\sigma_2 = 33,60$	$\sigma_2 = 32,28$	$3,93$
$\sigma_3 = 17,40$	$\sigma_3 = 17,25$	$0,86$

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

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

Tensão Analítica σ [MPa]	Tensão Numérica σ [MPa]	Erro [%]
$\sigma_1 = 52,30$	$\sigma_1 = 52,23$	$0,13$
$\sigma_2 = 48,84$	$\sigma_2 = 48,91$	$0,14$
$\sigma_3 = 26,13$	$\sigma_3 = 26,03$	$0,38$