

## Comportamento mecânico do aço

Objetivos: → Efectuar medições da força de tração ( $F$ ) e da deformação  $\Delta L$ , de forma a determinar o módulo de Young ( $E$ ).

→ Verificar experimentalmente a lei de Hooke.

- Problema nas contas (-25)

- Resultado errado

- não disantido

- Análise Inverteza

(-10)

(-5)

60%

Fórmulas necessárias:

$$\tau = E \frac{\Delta L}{L_0} = E \lambda$$

$$\Delta L = L_{\text{final}} - (L_0) \quad \text{comprimento inicial}$$

$$\tau = \frac{F}{S} \quad \text{área da secção reta do fio}$$

$$m = \frac{E b \pi \varphi^2}{8 D L_0} d$$

$$S = \frac{\pi \varphi^2}{4} \quad F = mg$$

Notas: → Alinhar os 2 suportes de modo a ser possível ver a escala através da luneta

→ Medir com fio de nylon porque fita métrica tem um arredondamento

Medições:

$$\begin{aligned} D_1 &= 247,0 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm} \\ D_2 &= 252,5 \text{ cm} \\ &= 250,0 \text{ cm} \\ &= 250,0 \text{ cm} \\ \bar{D}_1 &= (249,0 \pm 2) \text{ cm} \\ \bar{D}_2 &= (252,0 \pm 0,5) \text{ cm} \end{aligned}$$

$$L_0 = 71,0 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \varphi \text{ (diâmetro do fio)} &= 0,132 \text{ cm} \\ &= 0,131 \text{ cm} \\ &= 0,132 \text{ cm} \\ &= 0,132 \text{ cm} \\ &= 0,136 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\bar{\varphi} = (0,133 \pm 0,003) \text{ cm}$$

Medições efectuadas utilizando fio de nylon de modo a ser mais preciso.

$$\pm 0,001 \text{ cm}$$



$$m_1 - (2005,6 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_2 - (1002,6 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_3 - (996,9 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_4 - (1001,6 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_5 - (1001,0 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_6 - (996,1 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_7 - (999,3 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_8 - (997,4 \pm 0,1) \text{ g}$$

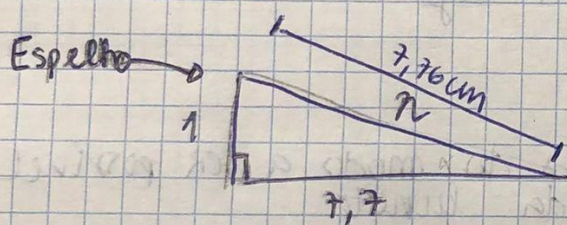
$$m_9 - (1000,4 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_{10} - (2002,9 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_{11} - (1998,6 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_{12} - (995,7 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$m_{13} - (1990,5 \pm 0,1) \text{ g}$$



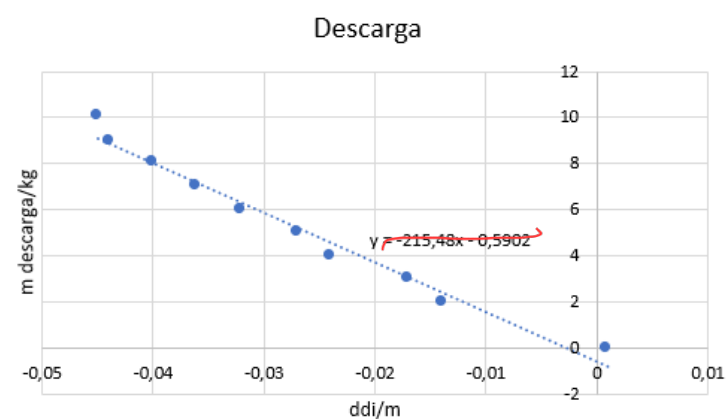
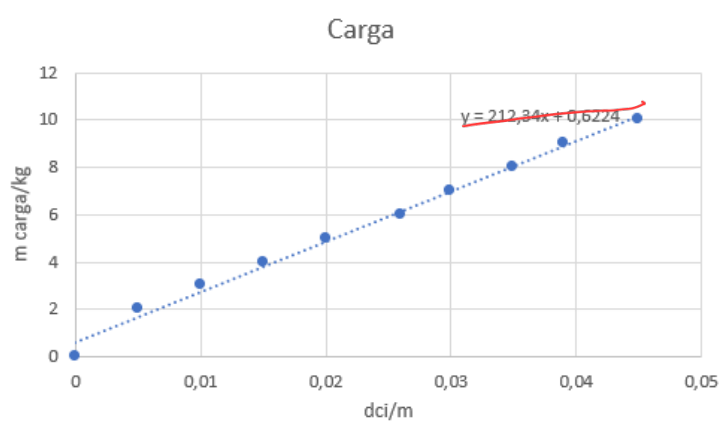
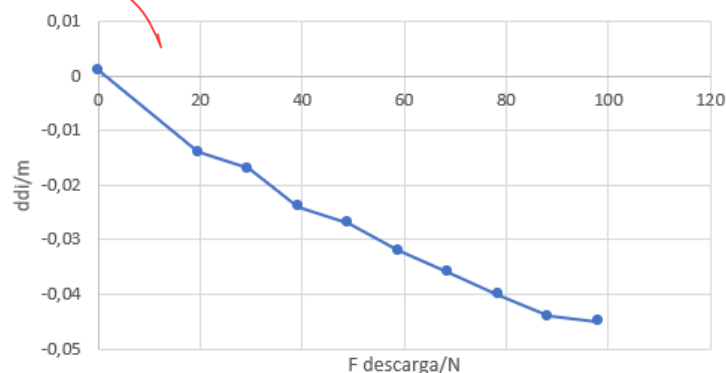
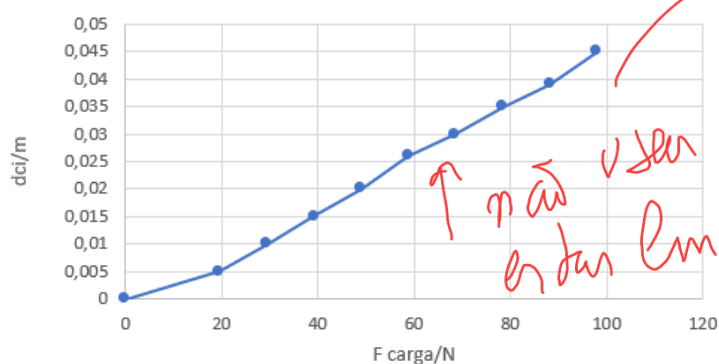
$$h^2 = 1^2 + 7,7^2$$

$$(\Rightarrow) h = 7,76$$

Após medir  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $L_0$  e  $\varphi$ , iniciou-se o processo de carga e descarga. Neste momento, foi importante que o fio se mantivesse vertical, o que é ~~importante~~ verificado ~~quando~~ quando o cilindro do final do fio está afastado de ambos ~~os~~ as barras de apoio do suporte.

n <sup>os</sup> de m	m carga/kg	Fcarga/N	Lci/mm	dci/m	n <sup>os</sup> de m	Mdescarga/kg	Fdescarga/N	Ldi/mm	ddi/m
0	0	0	380	0	1+2+3+4+5+6+7+8+9	10	98	335	-0,045
1	2	19,6	375	0,005	1+2+3+4+5+6+7+8	9	88,2	336	-0,044
1+2	3	29,4	370	0,010	1+2+3+4+5+6+7	8	78,4	340	-0,04
1+2+3	4	39,2	365	0,015	1+2+3+4+5+6	7	68,6	344	-0,036
1+2+3+4	5	49	360	0,020	1+2+3+4+5	6	58,8	348	-0,032
1+2+3+4+5	6	58,8	354	0,026	1+2+3+4	5	49	353	-0,027
1+2+3+4+5+6	7	68,6	350	0,030	1+2+3	4	39,2	356	-0,024
1+2+3+4+5+6+7	8	78,4	345	0,035	1+2	3	29,4	363	-0,017
1+2+3+4+5+6+7+8	9	88,2	341	0,039	1	2	19,6	366	-0,014
1+2+3+4+5+6+7+8+9	10	98	335	0,045	0	0	0	381	0,001

Gráficos desse ensaio



Usar linha e não linha de tendência para ajustar.



→ Fator de ampliação da alavanca ótica

$$d = \text{Campl} \cdot \Delta L$$

$$\Rightarrow \text{Campl} = \frac{d}{\Delta L}$$

$$\text{Campl} = \frac{2D}{b} = \frac{2 \times 249}{7,7}$$

$$= 64,68$$

$$D = 249 \text{ cm}$$

$$b = 7,7 \text{ cm}$$

Coeficiente de ampliação da  
balança ótica

→ Determinação do módulo de Young (E)

CARGA

$$y = 212,34x + 0,6224$$

$$m = 212,34 \text{ ddi} + 0,6224$$

$$212,34 = \frac{E b \pi \varphi^2}{8 D L_0}$$

$$\Rightarrow 212,34 = E \times \frac{0,077 \times \pi \times 0,00133^2}{8 \times 2,49 \times 0,71}$$

$$\Rightarrow 212,34 = E \times 3,025 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow E = 7,018 \times 10^9 \text{ kg/m}^2$$

Lei de Hooke

$$m = \frac{E b \pi \varphi^2}{8 D L_0} d$$

$$\varphi = 0,133 \text{ cm} = 0,00133 \text{ m}$$

$$b = 7,7 \text{ cm} = 0,077 \text{ m}$$

$$D = 249 \text{ cm} = 2,49 \text{ m}$$

$$L_0 = 71 \text{ cm} = 0,71 \text{ m}$$

$$E = \frac{m \times 8 D L_0}{b \pi \varphi^2 d}$$

$$= \frac{M \times L^2}{L \times L^2 \times L} = \frac{M}{L^2} = M L^{-2}$$

DESCARGA

$$y = -215,48x - 0,5902$$

$$m = -215,48 \text{ ddi} - 0,5902$$

$$-215,48 = \frac{E b \pi \varphi^2}{8 D L_0}$$

$$\Rightarrow E = \frac{-215,48}{3,025 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow E = -7,123 \times 10^9 \text{ kg/m}^2$$

Resultado  
errado, não  
conferir



Conclusões: A partir das medições efetuadas, foi possível constatar que o aço possui um comportamento elástico quando submetido a forças. À medida que se aplicava uma maior força ao fio, a elongação aumentava ~~e quando a força diminuía, a elongação diminuía também.~~ e quando a força diminuía, a elongação diminuía também.

Todos os objetivos da experiência foram alcançados.

Os sinais obtidos na determinação do módulo de Young estão corretos pois se o módulo de Young for positivo, o material estica-se, se for negativo, o material encolhe, o que coincide com o que foi observado.

Não partilham conclusões com os  
colegas do Grupo