
T3 – Elasticidade de sólidos. Módulo de Young

Objetivo

- Estudo da elasticidade de sólidos. Determinação do módulo de Young de materiais.

Introdução

Quando se aplicam forças a um corpo, tanto a sua forma como as suas dimensões podem variar. As correspondentes deformações dependem das forças aplicadas. Frequentemente, a deformação desaparece quando a amostra deixa de estar sob a ação dessas forças, retomando a configuração inicial. Nessa situação, o comportamento do material diz-se então **elástico** e é característico de muitos materiais, dentro de certos limites, particularmente para pequenas forças aplicadas. Quando se ultrapassa o limite de elasticidade o sólido não retorna à condição inicial, ficando assim com uma deformação permanente. Se submetemos o sólido a forças de tração gradualmente crescentes, ele sofre inicialmente uma deformação elástica (reversível), depois deformação plástica (irreversível), e finalmente a ruptura. Este comportamento é ilustrado na figura 1 onde se representa uma curva de tensão/deformação:

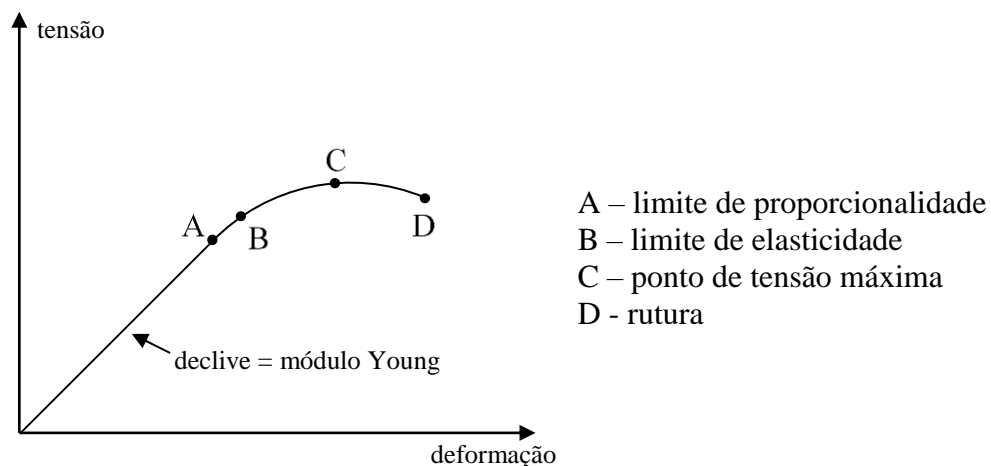


Figura 1

Na região elástica, a tensão aplicada, σ , é proporcional à deformação ε , ou seja:

$$\sigma = E \varepsilon$$

Ao fator de proporcionalidade, **E**, que existe entre a tensão e a deformação na região elástica, quando se submete o material a tensões inferiores à do ponto A, chama-se **módulo de Young** e é característico do material de que é constituída a amostra. O módulo de Young pode então ser determinado através do declive da curva tensão-deformação na região elástica.

Para determinar o módulo de Young neste trabalho usa-se a flexão de uma barra (fig. 2). A teoria da elasticidade de materiais mostra que uma barra de secção retangular submetida a uma força de tração F , como se indica na figura 2, sofre uma flexão X , a uma distância y do apoio, dada por:

$$X = \frac{F(3L^2y - 4y^3)}{4Eh^3b}$$

Medindo a flexão X do centro da amostra, o módulo de Young, E , será dado por:

$$E = \frac{F(3L^2y - 4y^3)}{4Xh^3b}$$

onde L é o comprimento da barra, b a sua largura e h a sua espessura. Como no centro da amostra $y = L/2$, o módulo de Young vem:

$$E = \frac{L^3F}{4Xh^3b}$$

Amostras

vidro; alumínio; aço; latão; cobre

Procedimento Experimental

- Meça o mais rigorosamente possível

as dimensões da barra (L , b e h)

- Coloque a barra no suporte e ajuste o posicionamento da escala do aparelho de medida.

- Para determinar o módulo de Young meça a deformação da barra em função de cargas diferentes, **aumentando progressivamente até ao máximo** (sem partir ou deformar definitivamente as amostras) **e diminuindo de igual modo**.

- Repita o procedimento para os diferentes materiais disponibilizados.

Resultados

- Represente o gráfico tensão vs deformação para cada material.
- Identifique as principais causas de incerteza associadas a este processo.
- Determine o módulo de Young e compare com os valores indicados na tabela*.

material	Módulo de Young (N/m ²)
vidro	$(40 - 90) \times 10^9$
alumínio	$(41 - 73) \times 10^9$
aço	$(190 - 220) \times 10^9$
latão	98×10^9
cobre	123×10^9

* Estes valores deverão ser tomados como indicativos, uma vez que não estão aqui considerados fatores como o grau de pureza dos elementos, o seu estado de oxidação e a composição precisa das ligas estudadas (aço e latão).