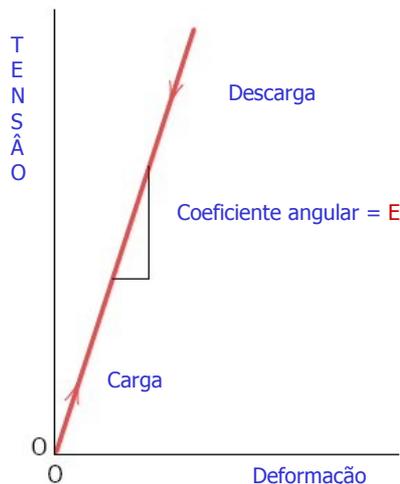


## PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS METAIS

### MÓDULO DE ELASTICIDADE

Na primeira parte do ensaio de tração, o material metálico deforma-se elasticamente, isto é, se for descarregado, o corpo de prova volta ao seu comprimento original. No caso dos materiais metálicos, a deformação elástica máxima é geralmente inferior a 0,5%. Na região elástica do diagrama de tensão nominal-extensão nominal dos metais e ligas verifica-se em geral, uma relação linear entre a tensão e a extensão (fig 2.5), a qual é descrita pela lei de Hooke:



Comportamento  $\sigma \times \epsilon$  - Deformação Elástica:

Em um teste de tração, se a deformação observada no material for do tipo elástica, então a relação entre a tensão e a deformação é dada pela lei de Hooke:

$$\sigma \text{ (tensão)} = E \cdot \epsilon \text{ (extensão)}$$

$E$  é o módulo de Young, ou módulo de elasticidade, e tem as mesmas unidades de  $\sigma$ , N/m<sup>2</sup>.

Fig. 2.5 Diagrama Esquemático Tensão-Deformação mostrando a deformação elástica linear para para ciclos de carga e descarga. (Fonte: Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução 5ª Edição. Willian D. Callister, Jr)

O módulo de elasticidade está relacionado com a força de ligação entre os átomos do metal, ou liga. Na tabela 2.1, indicam-se os valores do módulo de elasticidade de alguns materiais metálicos e na fig 2.6 a influência da temperatura sobre os mesmos. Os materiais metálicos com módulos elásticos elevados são relativamente rígidos e não fletam facilmente. Os aços, por exemplo, têm módulo elasticidade elevados (da ordem de 207 GPa), enquanto as ligas de alumínio têm módulos de elasticidade mais baixos de cerca de 69 a 76 GPa. Convém notar que na região elástica, do diagrama tensão-extensão, o módulo não varia quando a tensão aumenta.

Metal Alloy	Modulus of Elasticity		Shear Modulus		Poisson's Ratio
	GPa	10 <sup>6</sup> psi	GPa	10 <sup>6</sup> psi	
Aluminum	69	10	25	3.6	0.33
Brass	97	14	37	5.4	0.34
Copper	110	16	46	6.7	0.34
Magnesium	45	6.5	17	2.5	0.29
Nickel	207	30	76	11.0	0.31
Steel	207	30	83	12.0	0.30
Titanium	107	15.5	45	6.5	0.34
Tungsten	407	59	160	23.2	0.28

Tab. 2.1 Módulos de Elasticidade e Cisalhamento, e coeficiente de Poisson para várias ligas Metálicas a Temperatura Ambiente  
 (Fonte: Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução 5ª Edição. Willian D. Callister, Jr)

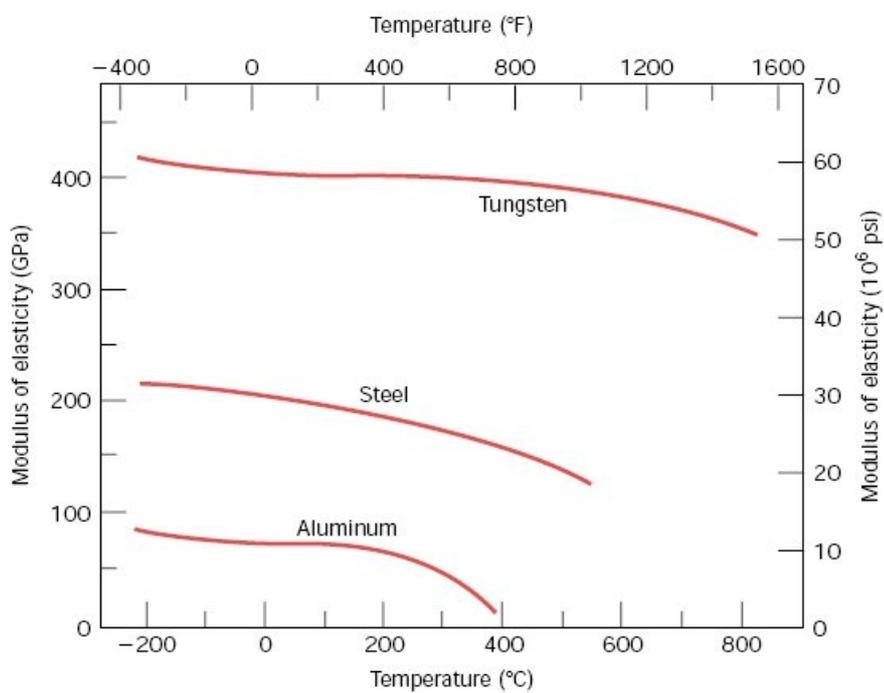


Fig. 2.6 Influência da Temperatura sobre o Módulo de Elasticidade, em alguns Metais

(Fonte: Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução 5ª Edição. Willian D. Callister, Jr)