

# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

---

## SEP282 – PROCESSOS PARA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

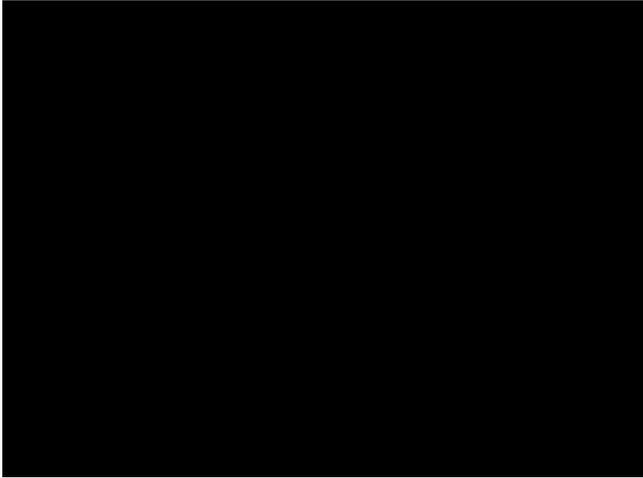
### AULA 1 NOÇÕES DE PLASTICIDADE - 1

# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

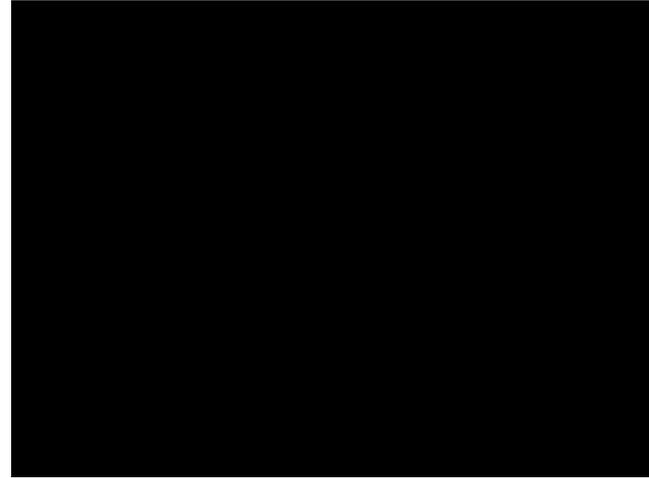
---

---

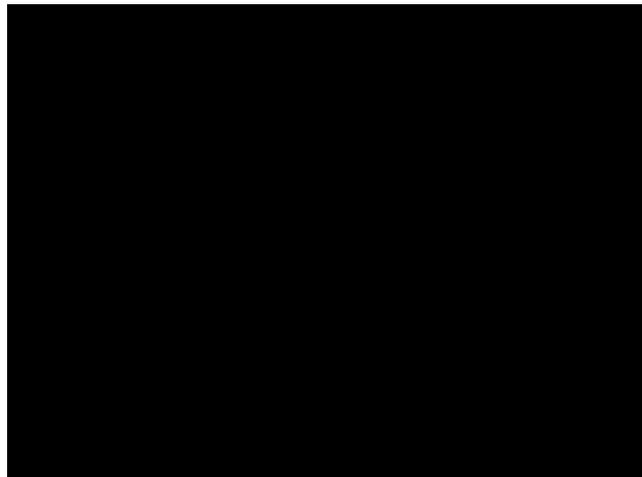
**Forjamento manual**



**Forjamento em prensa**



**Forjamento em serie**



# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

---

## **Mecânica do Contínuo:**

1 – Tensões

2 – Deformações

3 - Relação entre elas: *Constitutive laws*

## **Teste de tração unidimensional**

# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

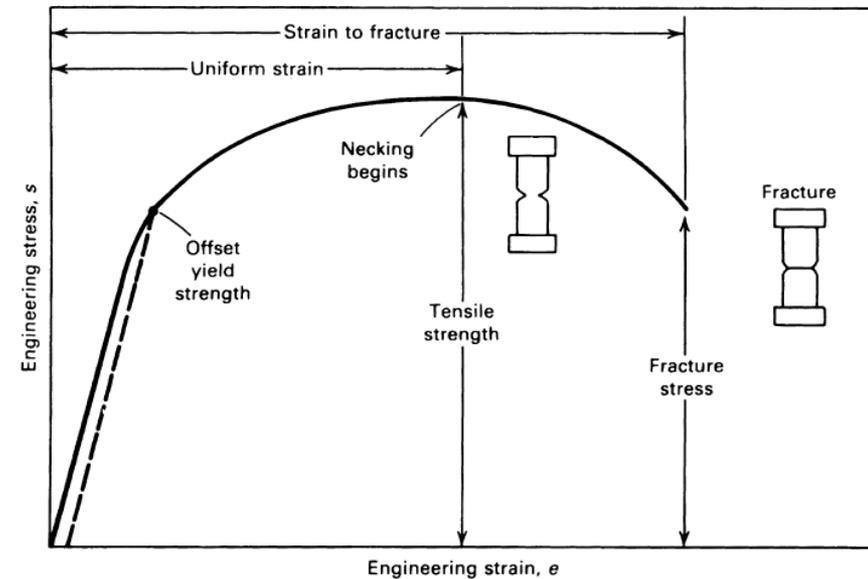
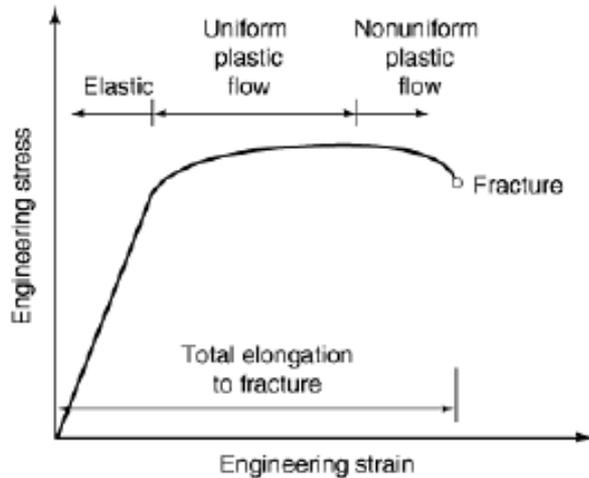
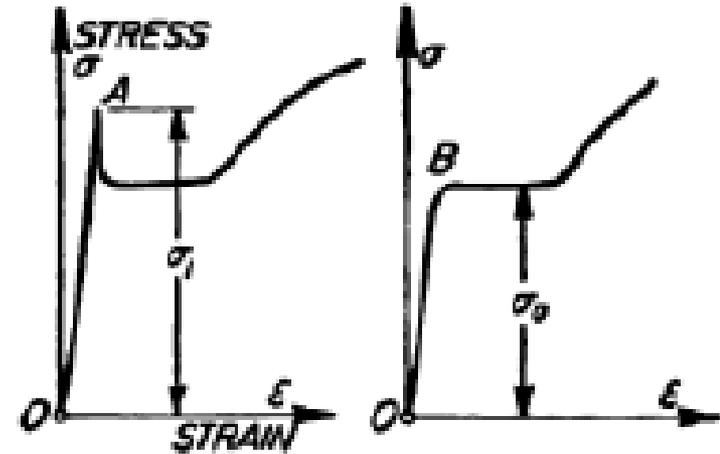
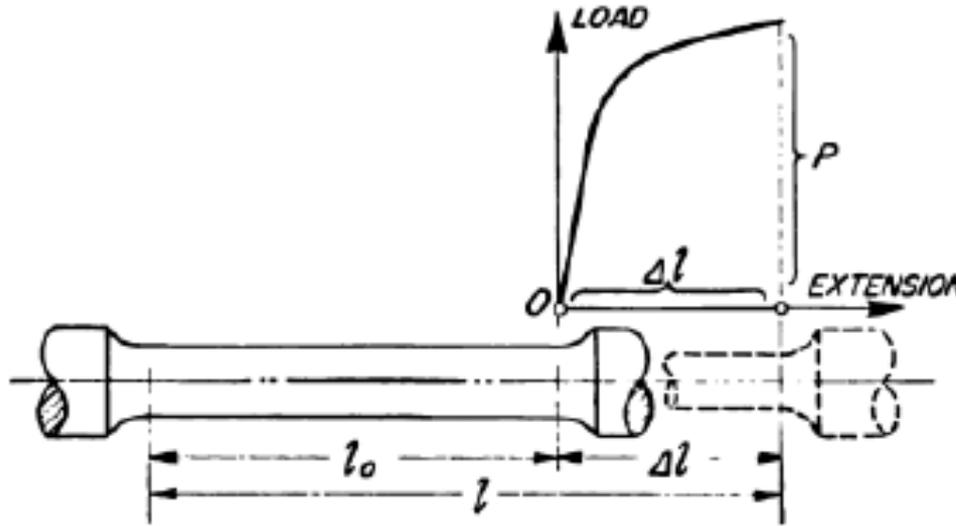
---

**Teste de tração unidimensional**

**Tensile Test  
Stainless Steel  
Specimen**

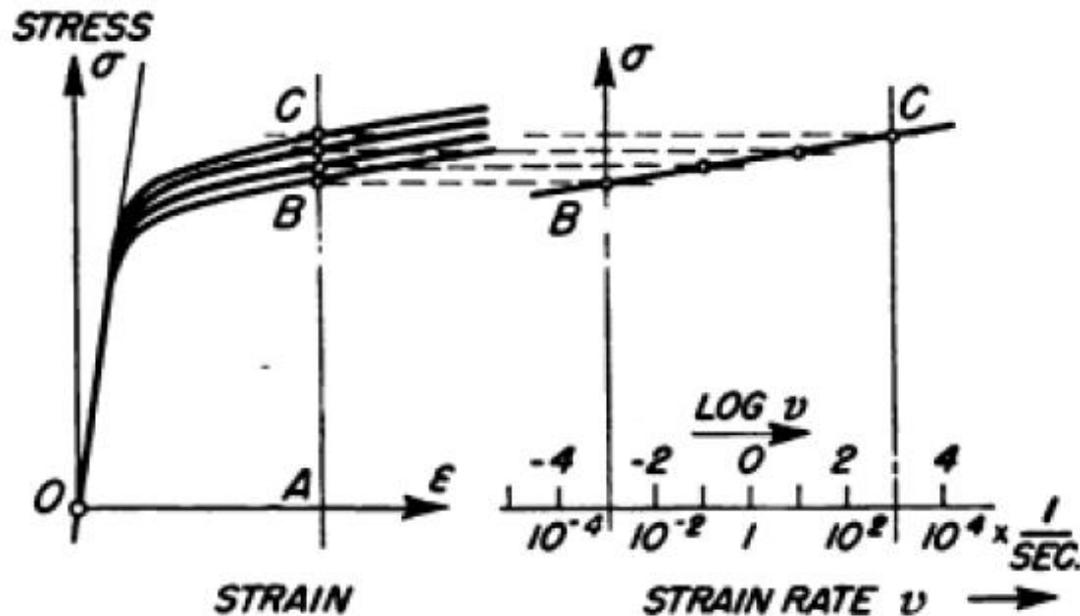
# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

**Teste de tração em metais:** condições que afetam os resultados



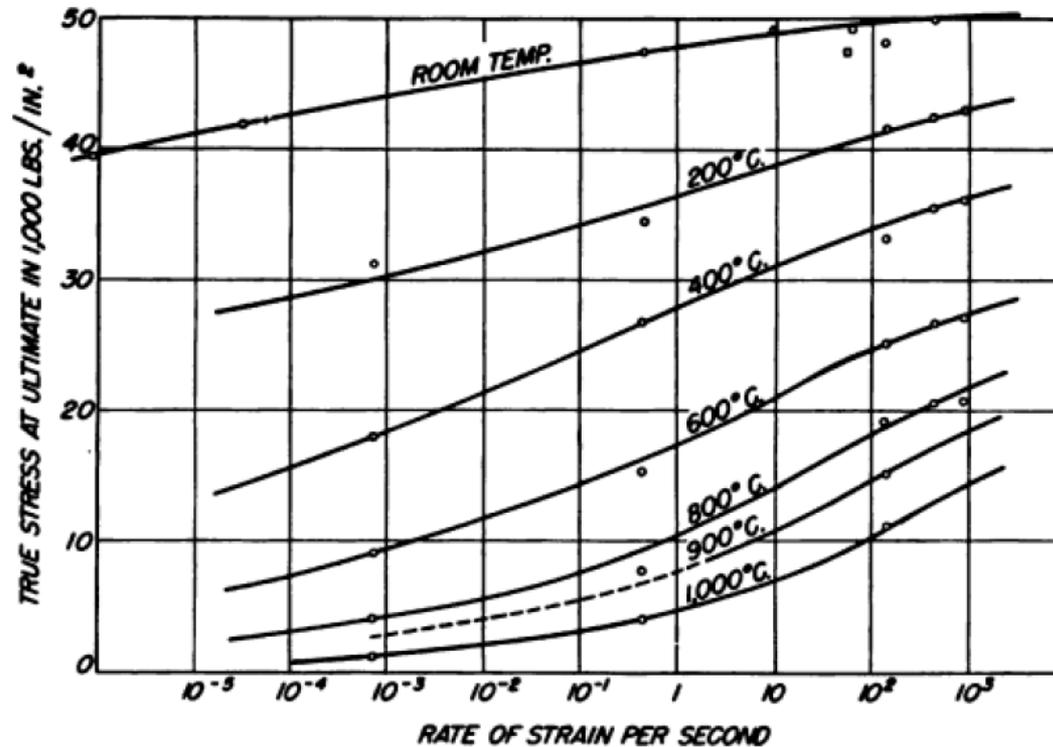
# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

**Teste de tração em metais:** condições que afetam os resultados



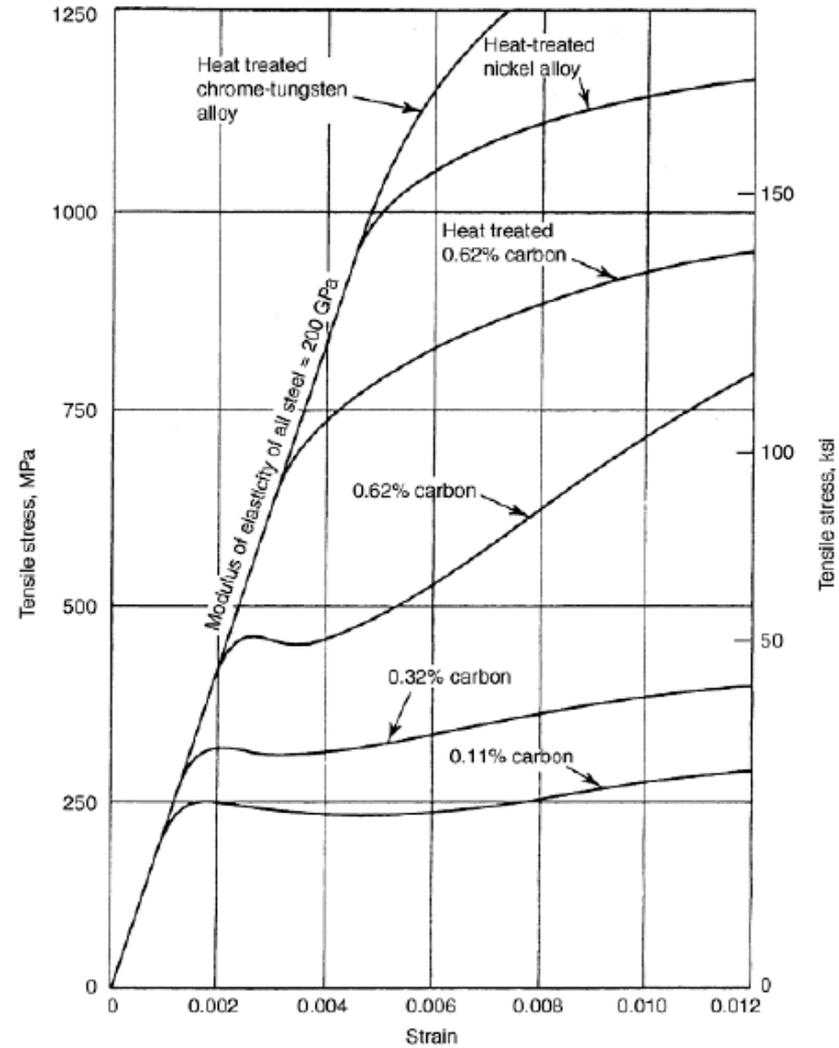
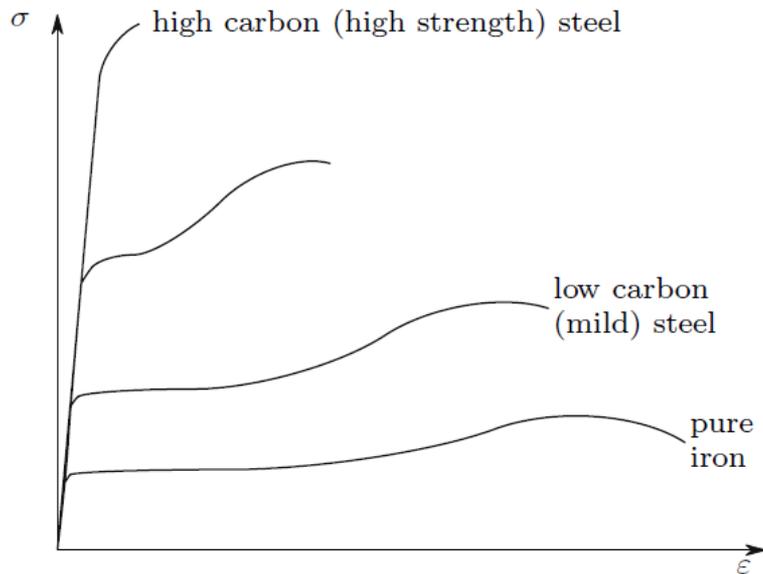
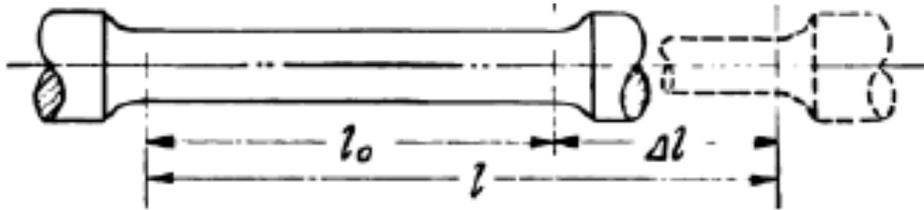
# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

**Teste de tração em metais:** condições que afetam os resultados



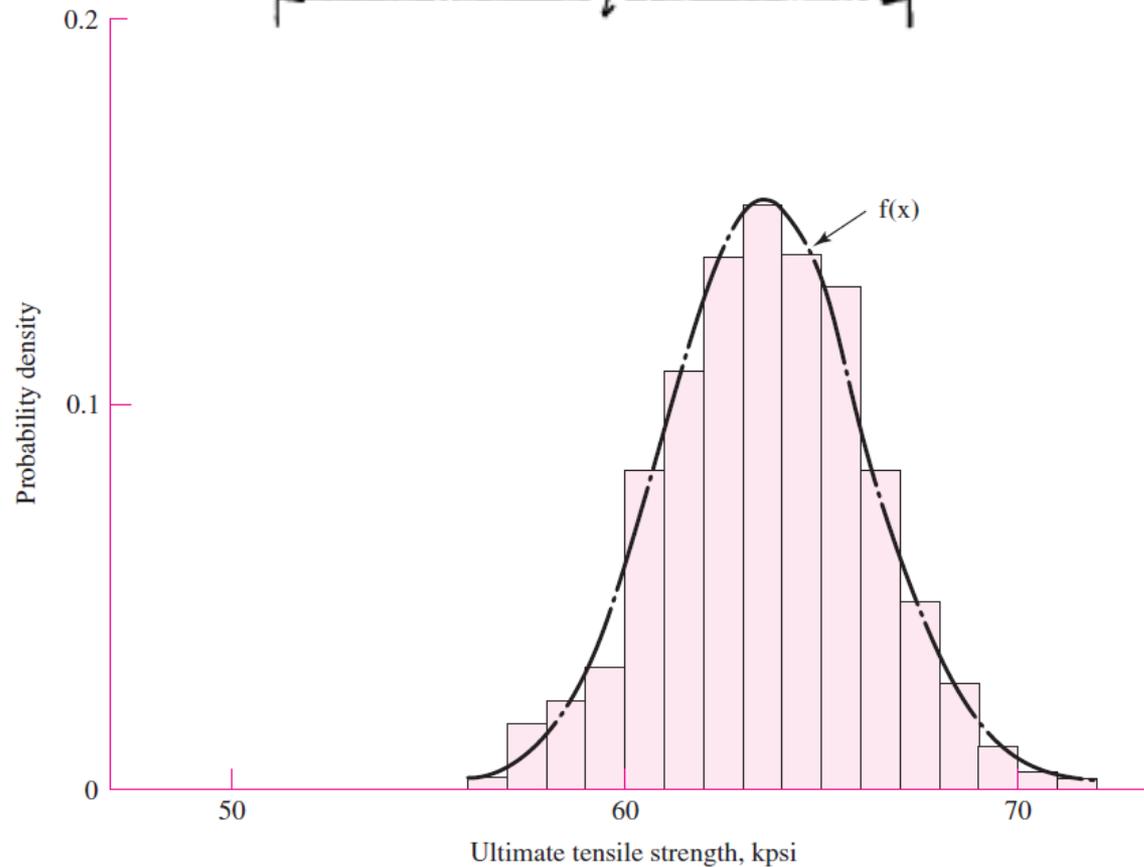
# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

**Teste de tração em metais:** condições que afetam os resultados



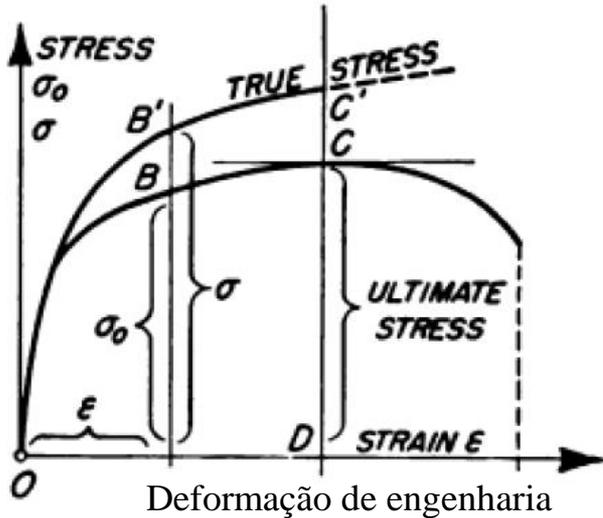
# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

**Teste de tração em metais:** condições que afetam os resultados



# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

**Teste de tração em metais:** Relações entre curva Normal e Verdadeira



$$\sigma_0 = \frac{P}{A_0} \quad \epsilon = \frac{(l - l_0)}{l_0} \quad \epsilon = \frac{l}{l_0} - 1$$

$A_0$  = área inicial

$l_0$  = comprimento inicial

$$l = l_0(1 + \epsilon) \quad (I)$$

Mantendo o volume constante:

$$Al = A_0 l_0 \quad \text{Usando (I)} \Rightarrow \quad A = \frac{A_0}{1 + \epsilon}$$

Para a curva de tensão verdadeira:

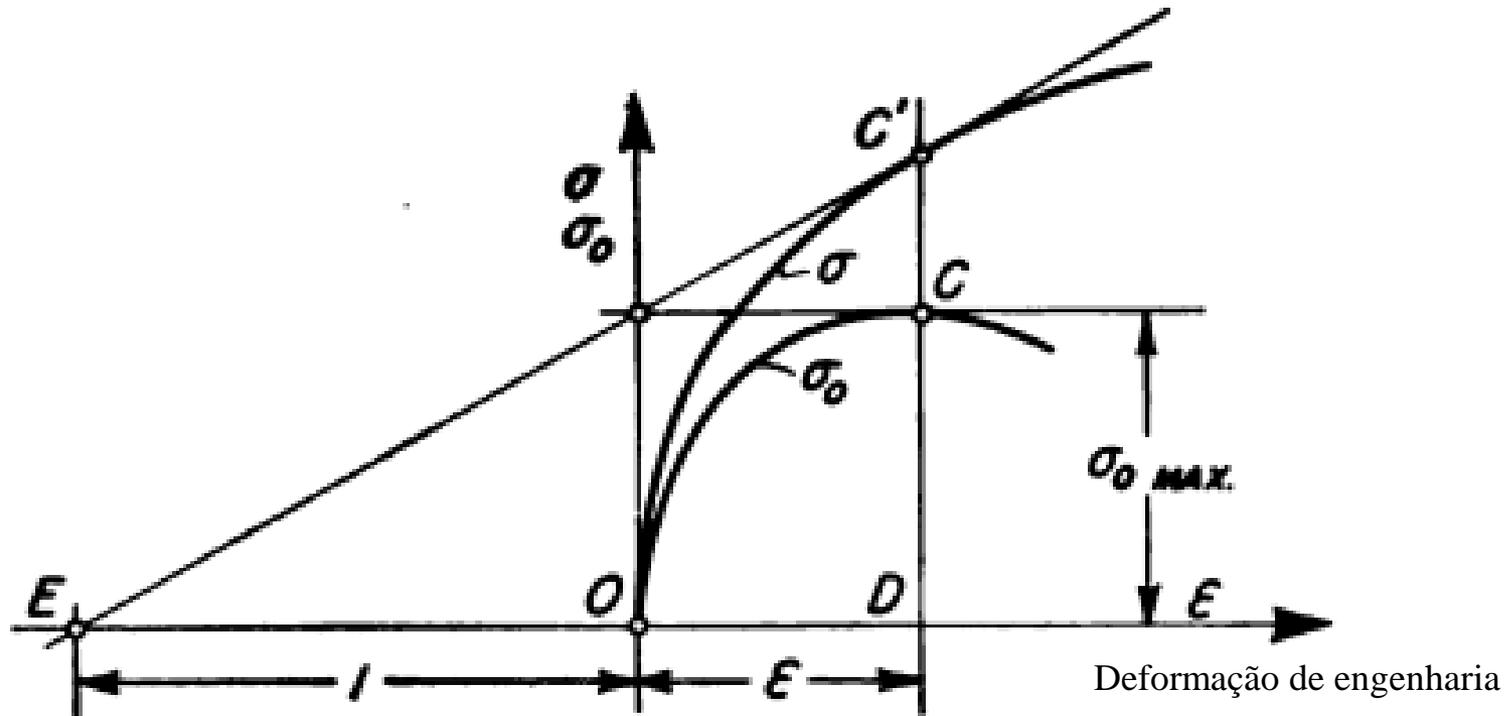
$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{P}{A_0} \frac{A_0}{A} = \sigma_0(1 + \epsilon) \Rightarrow \quad \sigma = \sigma_0(1 + \epsilon)$$

Relações  
entre áreas  
e tensões



# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

**Teste de tração em metais:** Relações entre curva Normal e Verdadeira



$$\frac{d\sigma}{d\epsilon} = \frac{\sigma}{1 + \epsilon} = \sigma_{0max}$$

O valor de  $\epsilon$  no ponto C' chamado  $\epsilon_u$  pode ser chamado de Exponente de Encruamento (n), usado na equação:

$$\sigma = K\epsilon^n$$

# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

## Teste de tração em metais: Deformação de Engenharia ( $\epsilon$ ) e Verdadeira ( $\varepsilon$ )

Deformação de engenharia = pequenas deformações

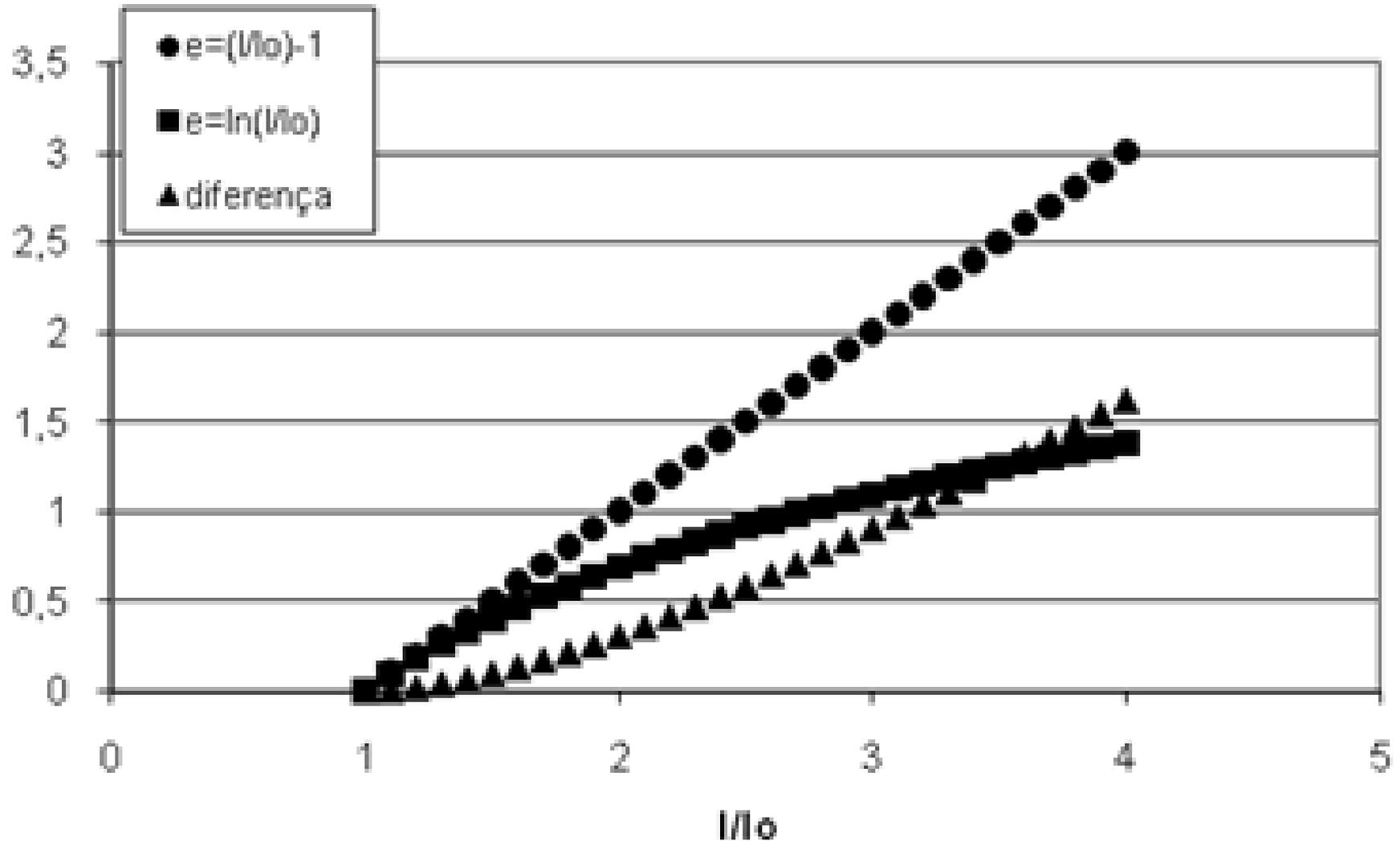
$$\epsilon = \int_{l_0}^l \frac{dl}{l_0} = \frac{1}{l_0} l \Big|_{l_0}^l = \frac{(l - l_0)}{l_0}$$

Deformação verdadeira = grandes deformações

$$\varepsilon = \int_{l_0}^l \frac{dl}{l} = \ln(l) \Big|_{l_0}^l = \ln(l) - \ln(l_0) = \ln\left(\frac{l}{l_0}\right)$$

# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

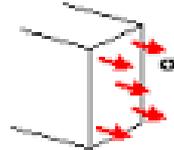
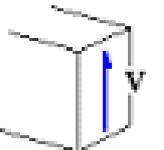
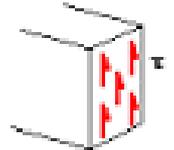
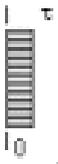
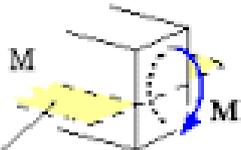
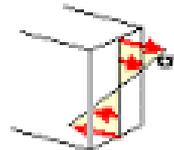
**Teste de tração em metais:** Deformação de Engenharia ( $\epsilon$ ) e Verdadeira ( $\epsilon$ )



# NOÇÕES DE PLASTICIDADE

## Teste de tração em metais:

COMO RELACIONAR COM ESTADO DUPLO E TRIPLO DE TENSÕES?

	STRESS RESULTANT	STRESS DISTRIBUTION
FORCE RESULTANT UNIFORM STRESS	<p>TENSILE OR COMPRESSIVE FORCE - <math>P</math></p>  <p>Geometric instability (buckling) is often crucial in compression</p>	 
	<p>SHEAR FORCE - <math>V</math></p> 	  <p>Shear stress is uniform to a first approximation . . . but more realistically</p>
MOMENT RESULTANT LINEARLY VARYING STRESS	<p>BENDING MOMENT - <math>M</math></p>  <p>neutral plane</p>	  <p>side view</p> <p>Stress is uniform in transverse direction across the beam</p>
	<p>TORSIONAL MOMENT - <math>T</math></p> <p>(TORQUE OF ROUND SHAFT)</p>  <p>neutral axis</p>	  <p>end view</p> <p>Stress is uniform in circumferential direction around the shaft</p>

