

PROPRIEDADES MECÂNICAS

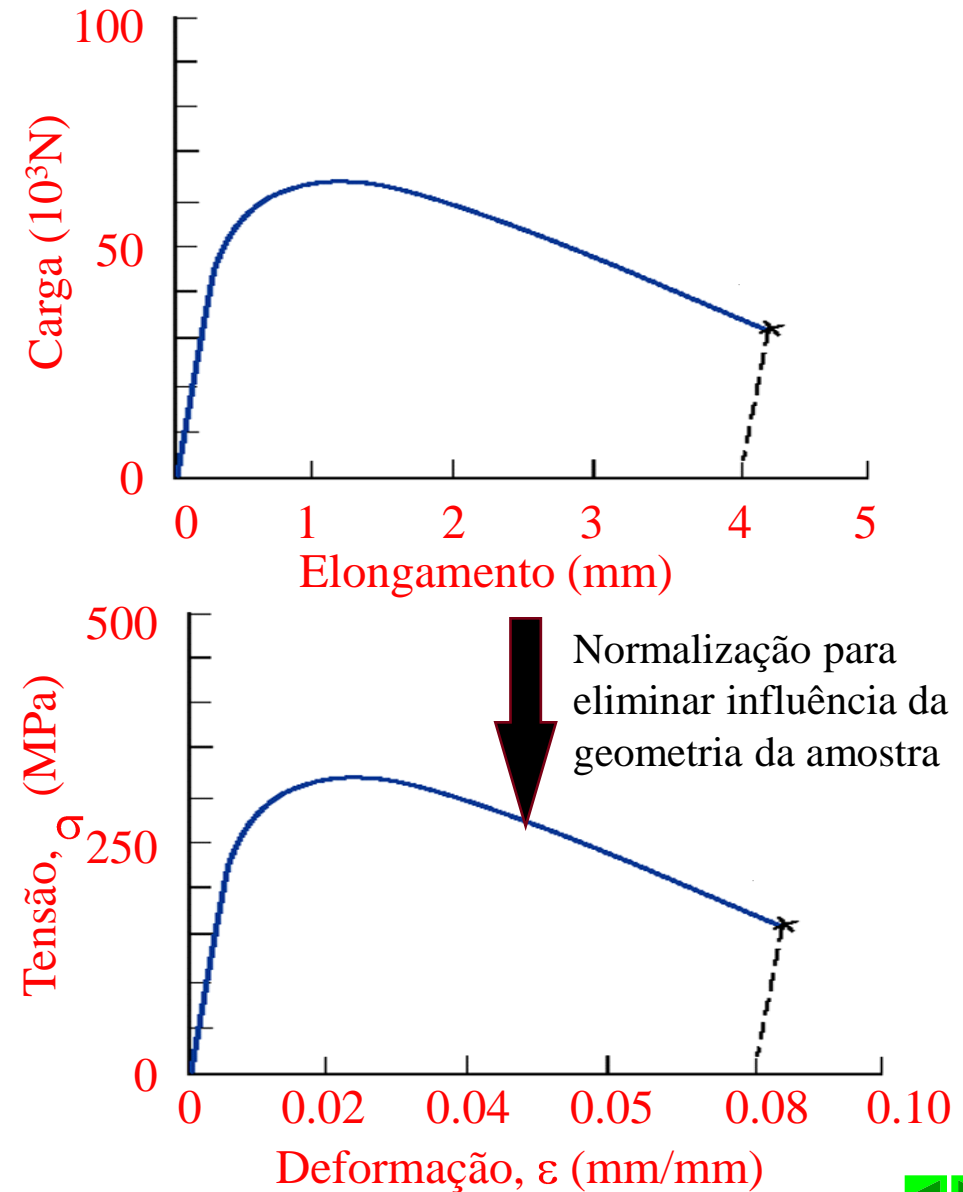
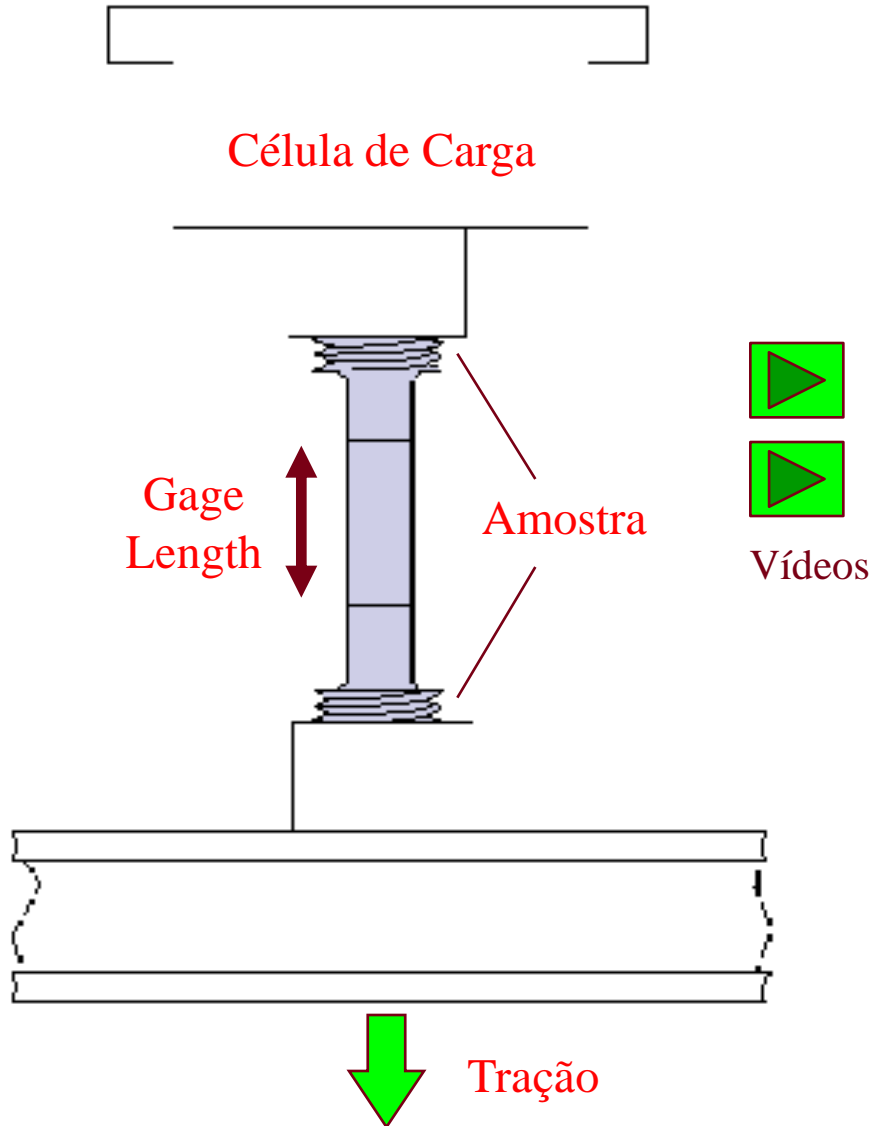
Livro texto – Capítulo 6



Propriedades Mecânicas de Metais

- Como os metais são materiais estruturais, o conhecimento de suas propriedades mecânicas é fundamental para sua aplicação.
- Um grande número de propriedades pode ser derivado de um único tipo de experimento, o teste de tração.
- Neste tipo de teste um material é tracionado e se deforma até fraturar. Mede-se o valor da força e do alongamento a cada instante, e gera-se uma curva tensão-deformação.

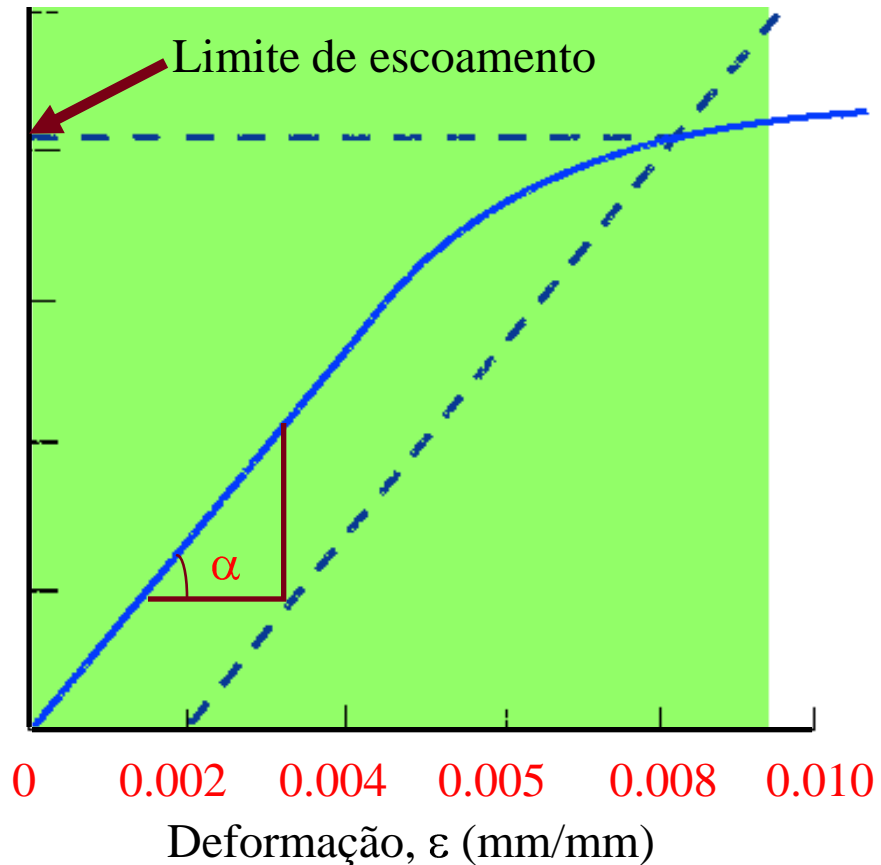
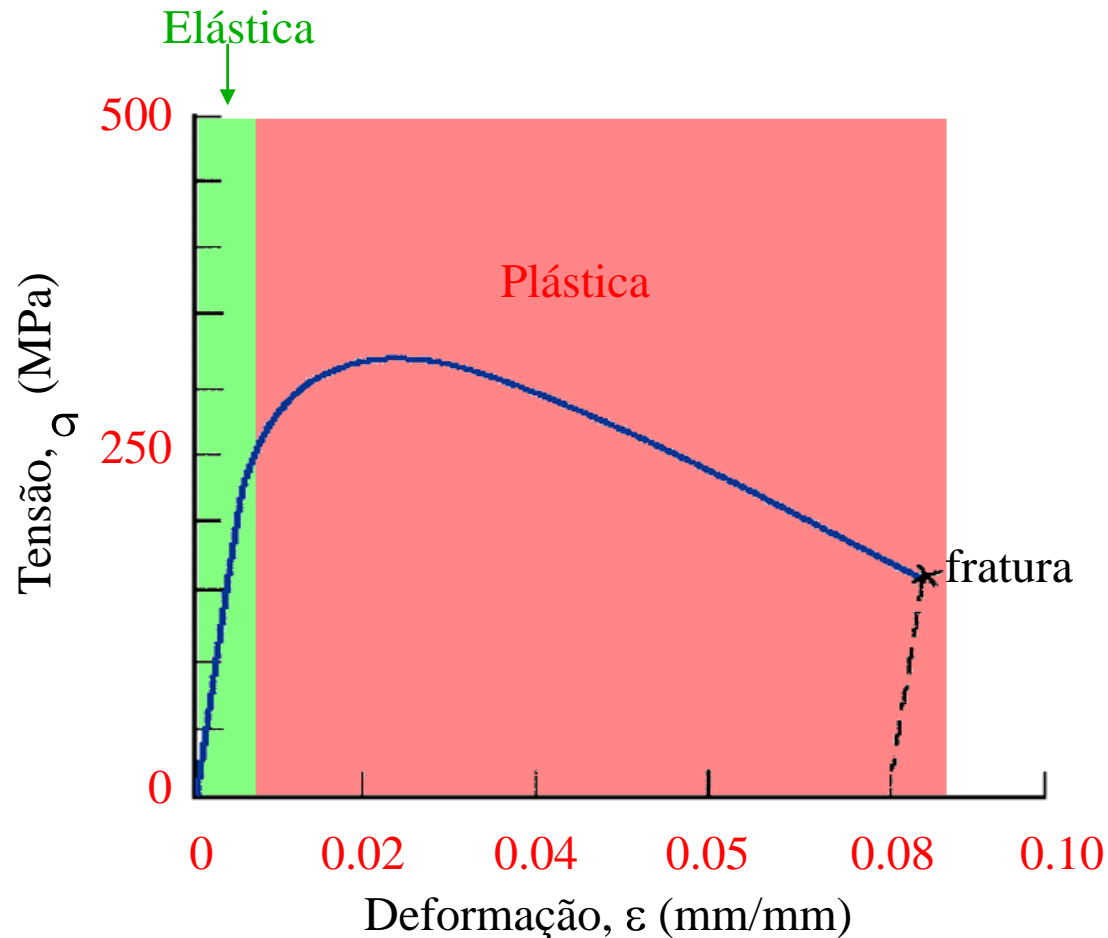
Curva Tensão-Deformação



Curva Tensão-Deformação (cont.)

- Normalização
 - $\sigma = P/A_0$ onde P é a carga e A_0 é a seção reta da amostra
 - $\varepsilon = (L-L_0)/L_0$ onde L é o comprimento para uma dada carga e L_0 é o comprimento original
- A curva σ - ε pode ser dividida em duas regiões.
 - Região elástica
 - σ é proporcional a $\varepsilon \Rightarrow \sigma = E \cdot \varepsilon$ **E=módulo de Young**
 - A deformação é reversível.
 - Ligações atômicas são alongadas mas não se rompem.
 - Região plástica
 - σ **não** é linearmente proporcional a ε .
 - A deformação é quase toda **não** reversível.
 - Ligações atômicas são alongadas e se rompem.

Curva Tensão-Deformação (cont.)



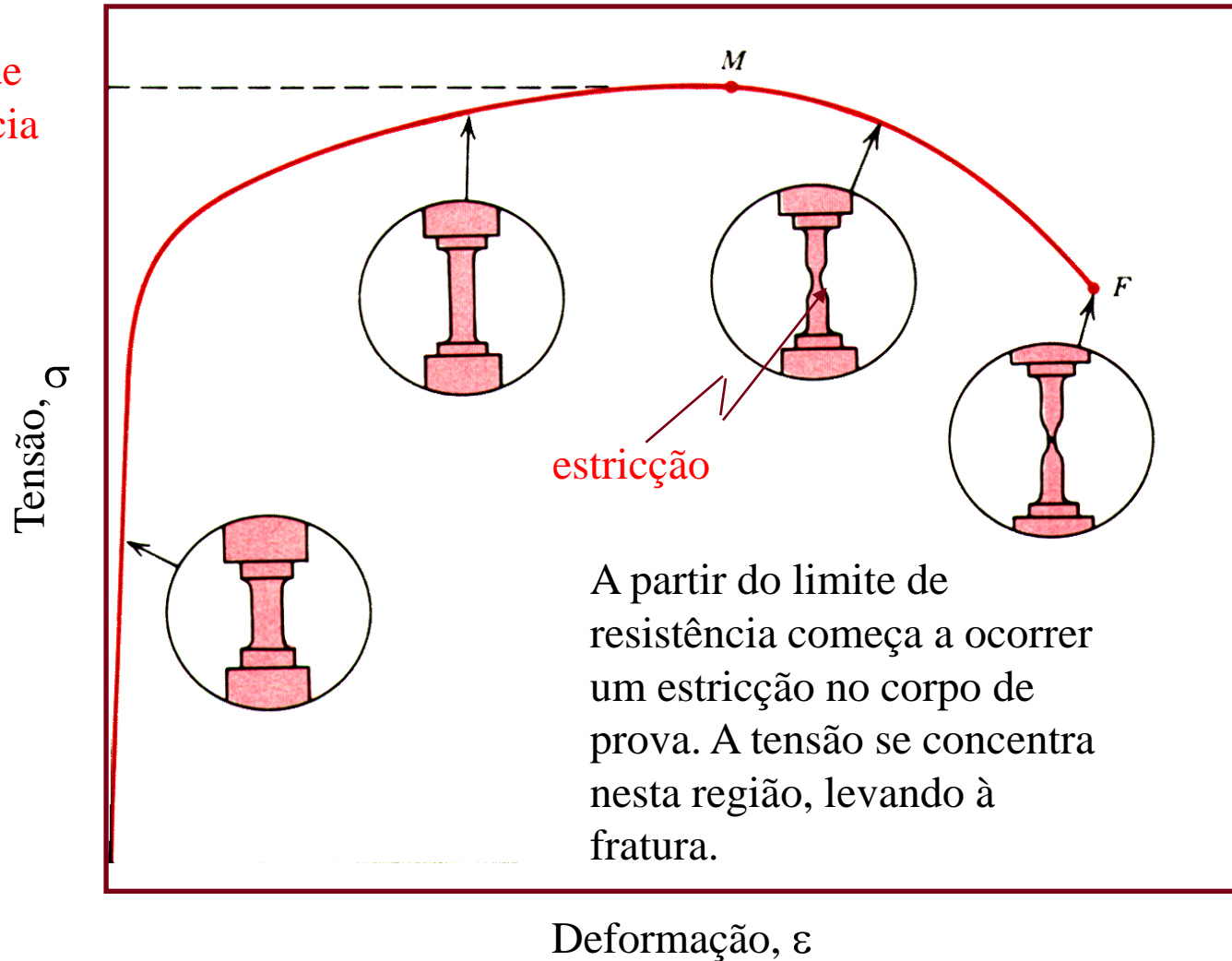
O Módulo de Young, E , (ou módulo de elasticidade) é dado pela derivada da curva na região linear.

Como não existe um limite claro entre as regiões elástica e plástica, define-se o **Limite de escoamento**, como a tensão que, após liberada, causa uma pequena deformação **residual** de 0.2%.



Estricção e limite de resistência

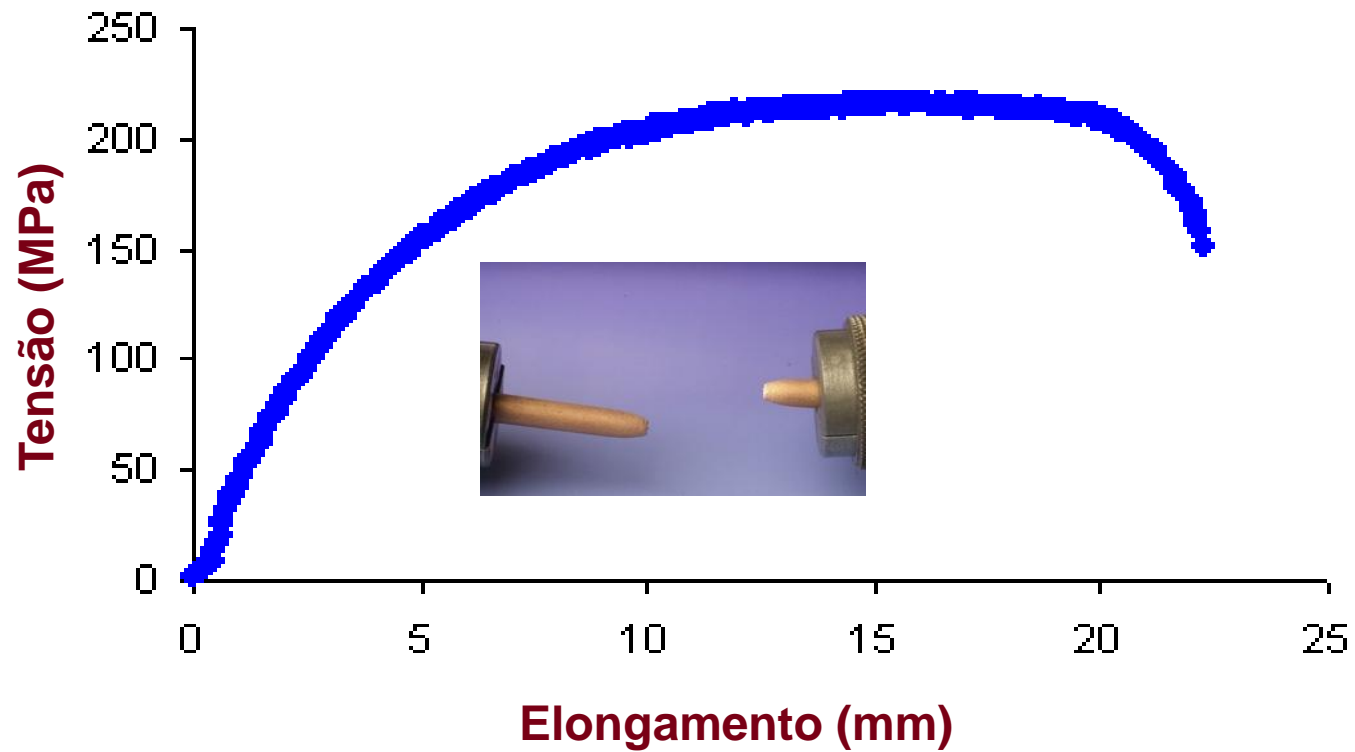
Limite de resistência



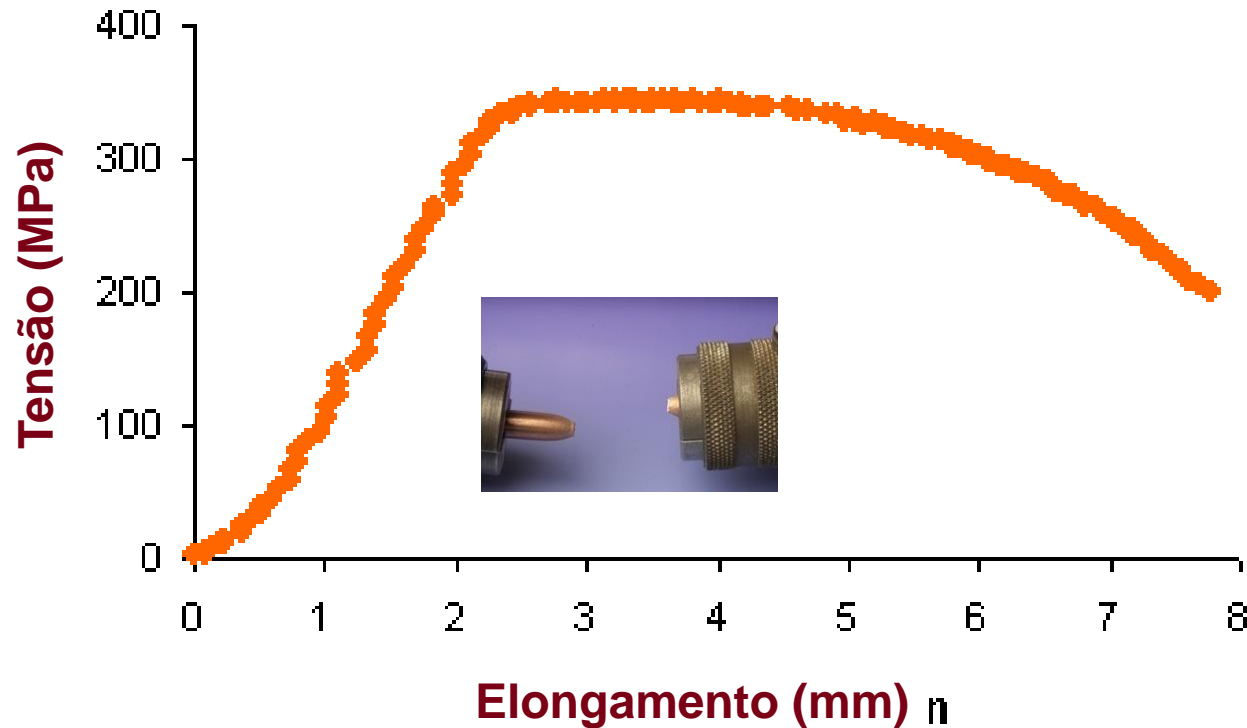
Ductilidade

- Ductilidade é uma medida da extensão da deformação que ocorre até a fratura.
- Ductilidade pode ser definida como
 - **Elongamento percentual** $\%EL = 100 \times (L_f - L_0)/L_0$
 - onde L_f é o alongamento na fratura
 - uma fração substancial da deformação se concentra na estrição, o que faz com que $\%EL$ dependa do comprimento do corpo de prova. Assim o valor de L_0 deve ser citado.
 - **Redução de área percentual** $\%AR = 100 \times (A_0 - A_f)/A_0$
 - onde A_0 e A_f se referem à área da seção reta original e na fratura.
 - Independente de A_0 e L_0 e em geral \neq de $EL\%$

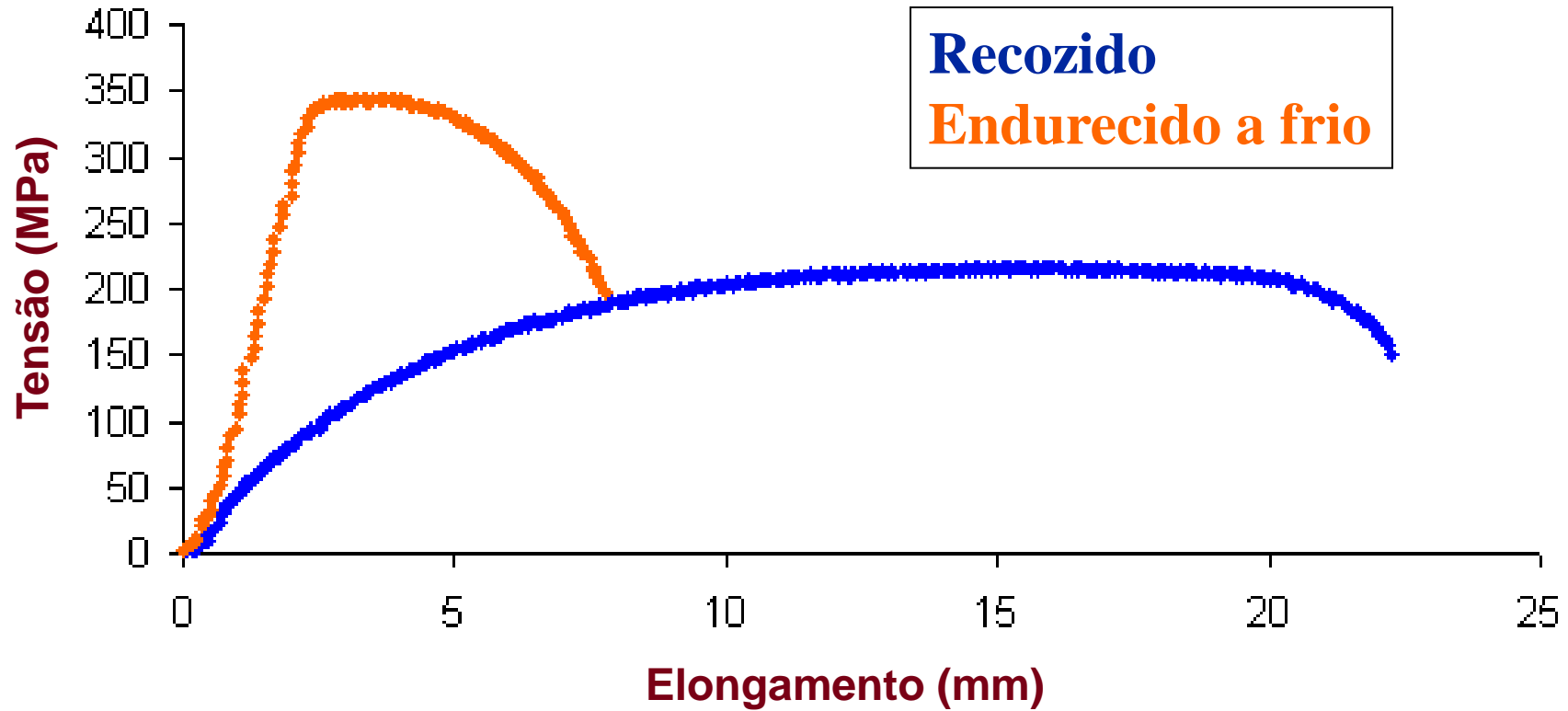
Curva σ - ϵ para Cobre Recozido



Curva σ - ϵ para Cobre Endurecido a Frio¹⁰⁰

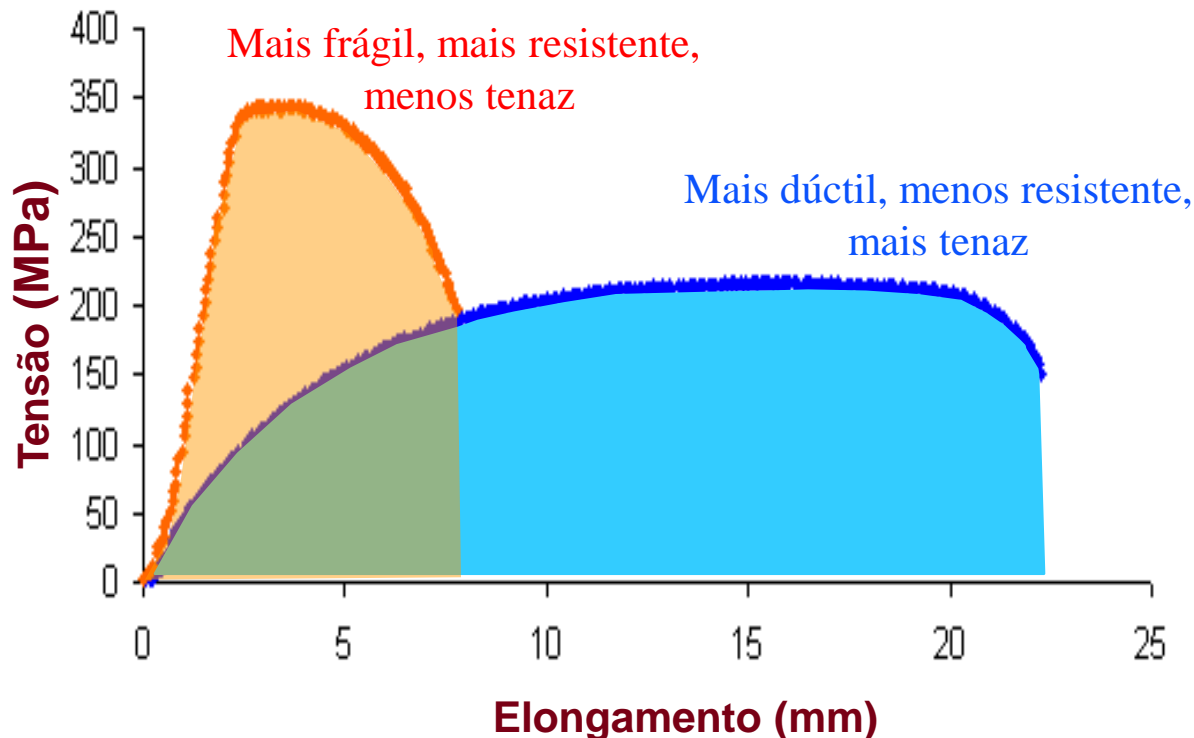


Comparação



Tenacidade

- Tenacidade (toughness) é a capacidade que o material possui de absorver energia mecânica até a fratura.
 - área sob a curva σ - ϵ até a fratura.



O material mais frágil tem maior limite de escoamento e maior limite de resistência. No entanto, **tem menor tenacidade** devido à falta de ductilidade (a área sob a curva correspondente é muito menor).

Resumo da curva σ - ε e propriedades

- **Região elástica** (deformação reversível) e **região plástica** (deformação quase toda irreversível).
- **Módulo de Young** ou **módulo de elasticidade** \Rightarrow derivada da curva na região elástica (linear).
- **Limite de escoamento (yield strength)** \Rightarrow define a transição entre região elástica e plástica \Rightarrow tensão que, liberada, gera uma deformação residual de 0.2%.
- **Limite de resistência (tensile strength)** \Rightarrow tensão máxima na curva σ - ε de engenharia.
- **Ductilidade** \Rightarrow medida da deformabilidade do material
- **Tenacidade (toughness)** \Rightarrow medida da capacidade de absorver energia mecânica até a fratura \Rightarrow área sob a curva até a fratura.

