

Mecanismos de Aumento de Resistência

- A deformação plástica depende diretamente do movimento das discordâncias. Quanto maior a facilidade de movimento, menos resistente é o material.
- Para aumentar a resistência, procura-se restringir o movimento das discordâncias. Os mecanismos básicos para isso são:
 - Redução de tamanho de grão
 - Solução sólida
 - Deformação a frio (encruamento, trabalho a frio, strain hardening, cold working)



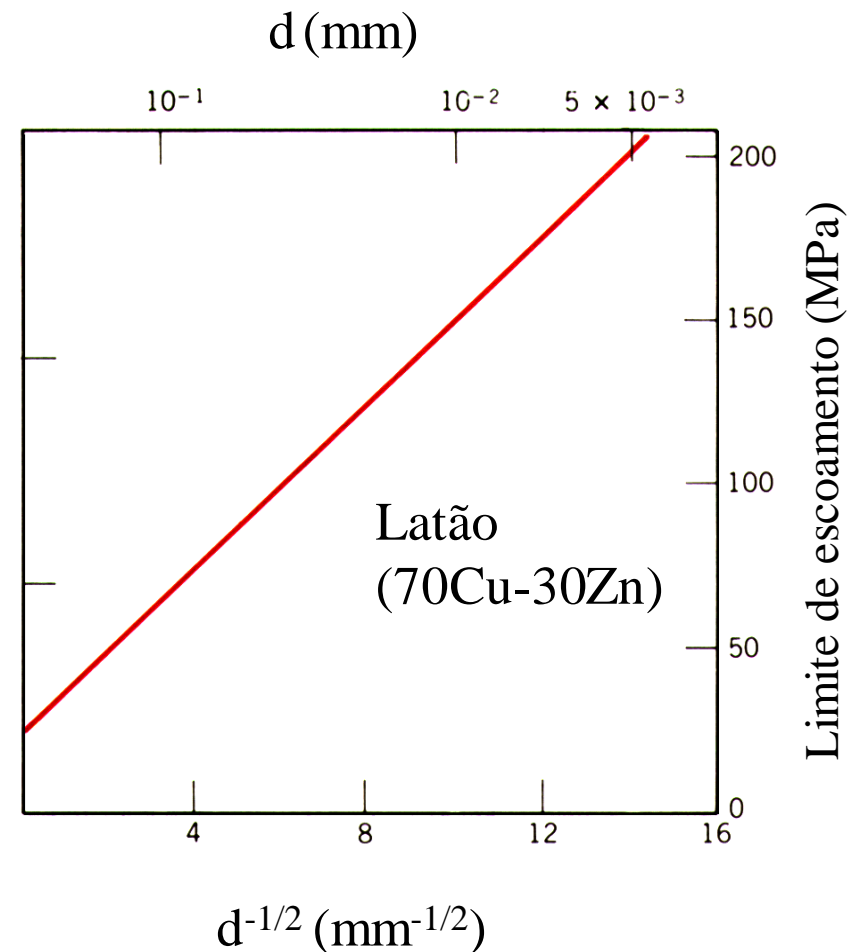
Redução de tamanho de grão

- As fronteiras de grão funcionam como barreiras para o movimento de discordâncias. Isto porque
 - Ao passar de um grão com uma certa orientação para outro com orientação muito diferente (fronteiras de alto ângulo) a discordância tem que mudar de direção, o que envolve muitas distorções locais na rede cristalina.
 - A fronteira é uma região desordenada, o que faz com que os planos de deslizamento sofram discontinuidades.
- Como um material com grãos menores tem mais fronteiras de grão, ele será mais resistente.



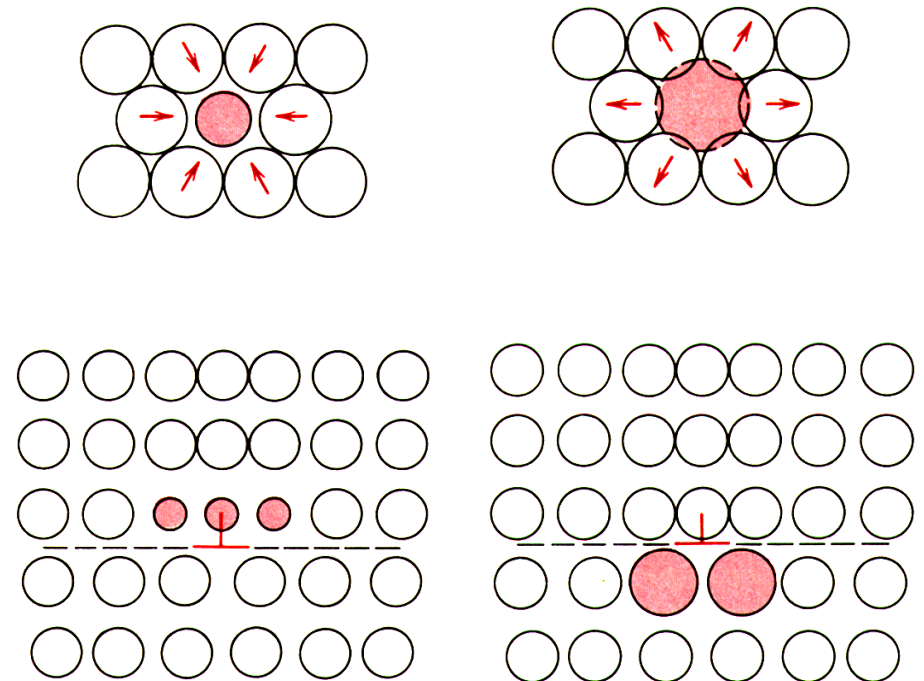
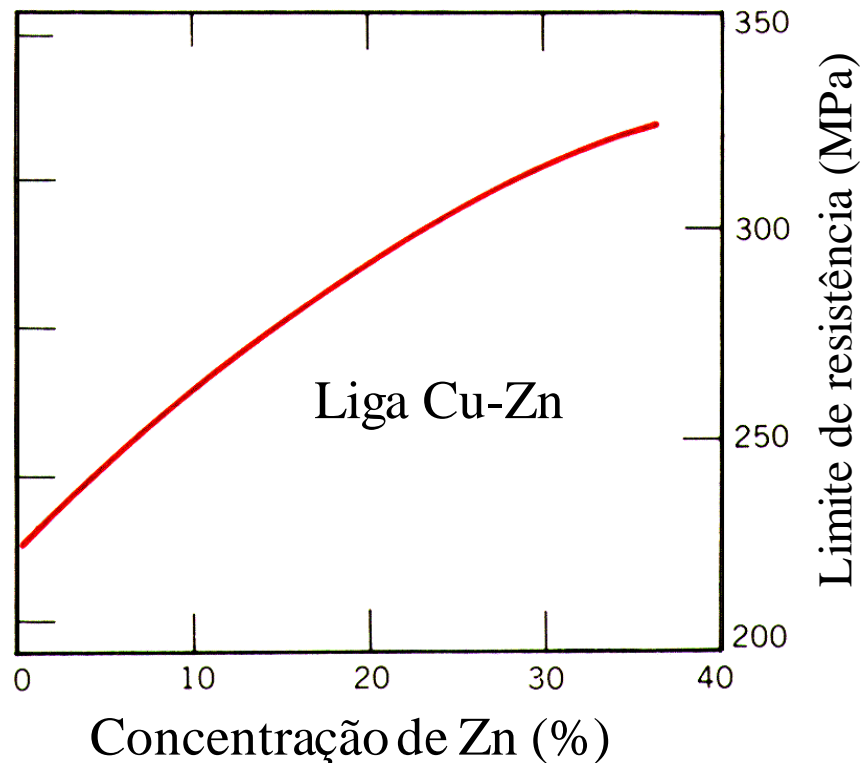
Redução de tamanho de grão (cont.)

- Para muitos materiais, é possível encontrar uma relação entre o limite de escoamento, σ_y , e o tamanho médio de grão, d .
 - $\sigma_y = \sigma_0 + k_y d^{-1/2}$
 - onde σ_0 e k_y são constantes para um dado material



Solução sólida

- Nesta técnica, a presença de impurezas substitucionais ou intersticiais leva a um aumento da resistência do material. Metais ultra puros são sempre mais macios e fracos do que suas ligas.



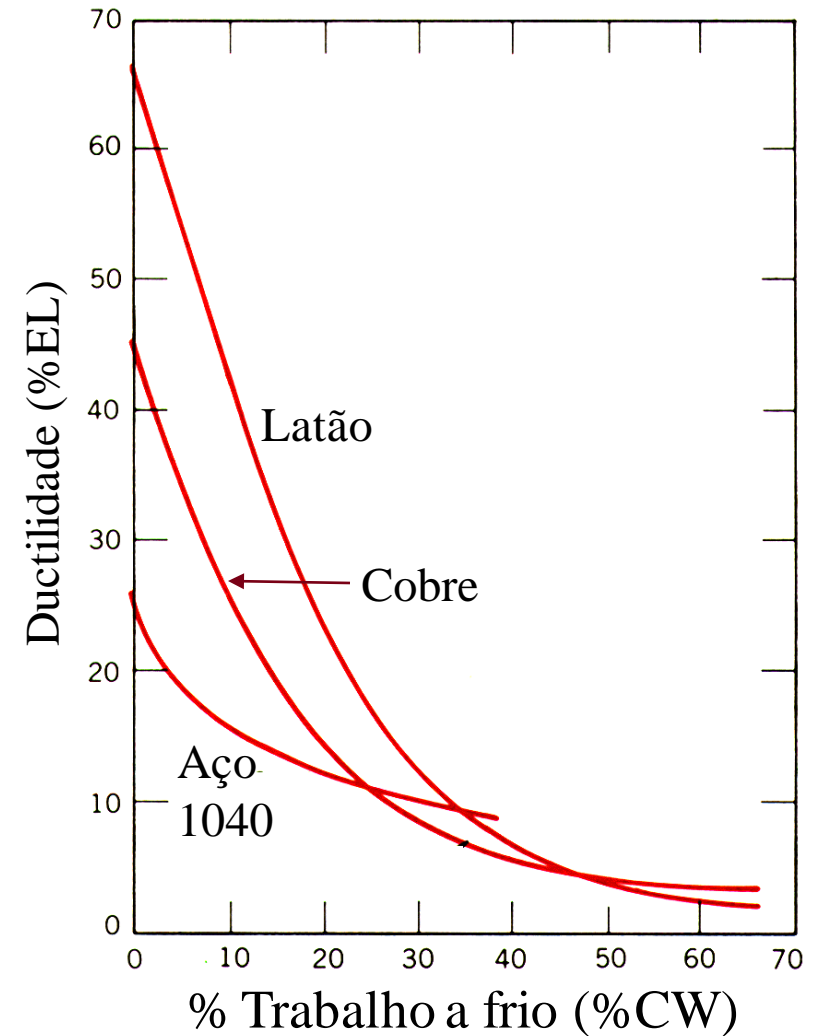
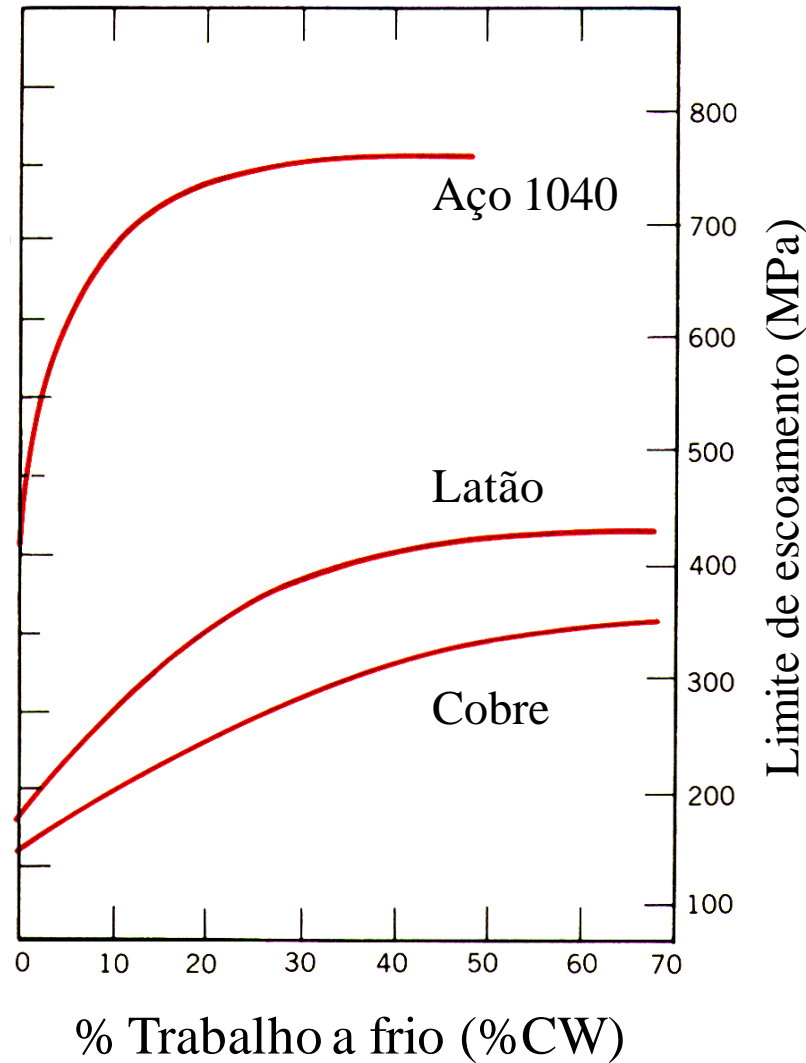
Deformação a frio

- O aumento de resistência por deformação mecânica (strain hardening) ocorre porque
 - o número de discordâncias aumenta com a deformação
 - isto causa maior interação entre as discordâncias
 - o que, por sua vez, dificulta o movimento das discordâncias, aumentando a resistência.
- Como este tipo de deformação se dá a temperaturas muito abaixo da temperatura de fusão, costuma-se denominar este método deformação a frio (cold work).



Deformação a frio (cont.)

$$\%CW = 100 \times (A_0 - A_d) / A_0$$



Visualização do Encruamento



Metais

[Link para o vídeo acima](#)

