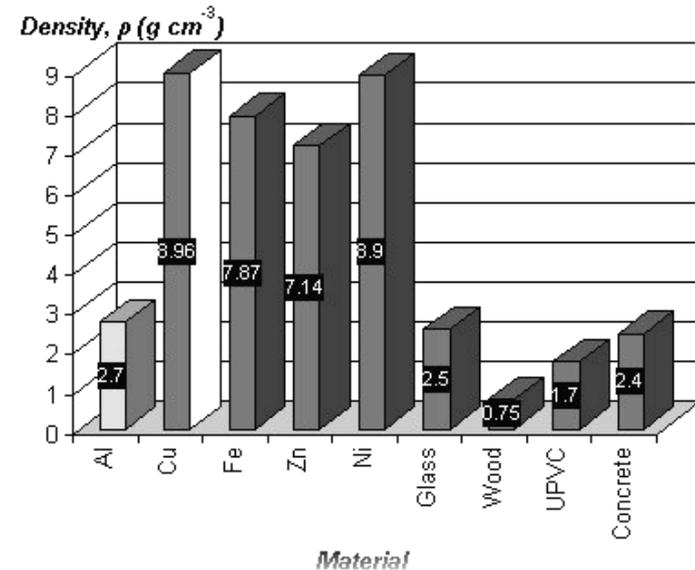


Alumínio e suas ligas

Características do Al:

- Cor prata
- baixa densidade
- Estrutura cristalina: CFC
- T_{fusão}- 660C
- maleável
- Resistência a corrosão
- Boa condutividade térmica e elétrica
- Elevada refletividade ao calor e a luz



Como alterar as propriedades do Al?

- Encruamento
- Refino de grão
- Solução sólida -> ligas de Al

Ligas de Al:

Fundidas

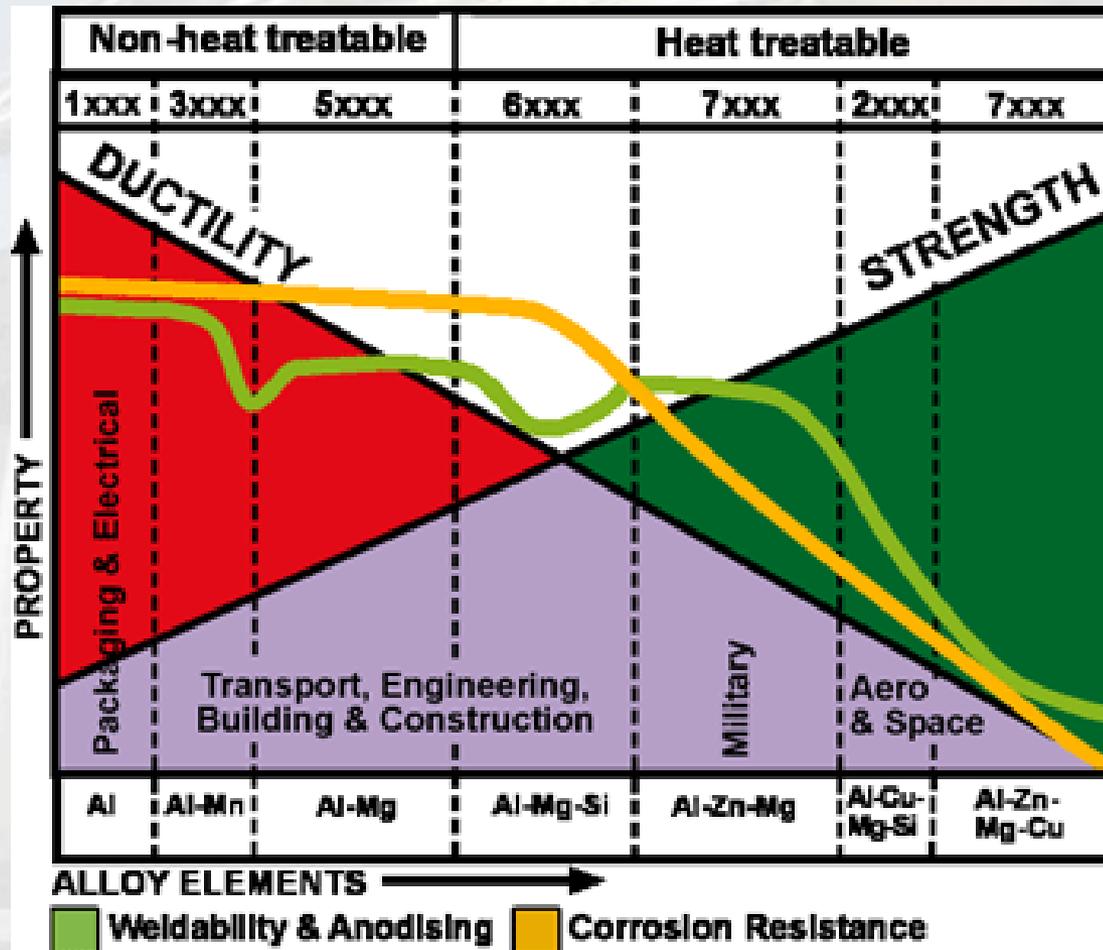
Trabalhadas:

- tratáveis termicamente
- não tratáveis termicamente (1000, 3000 e 5000)

Classificação Al e suas ligas

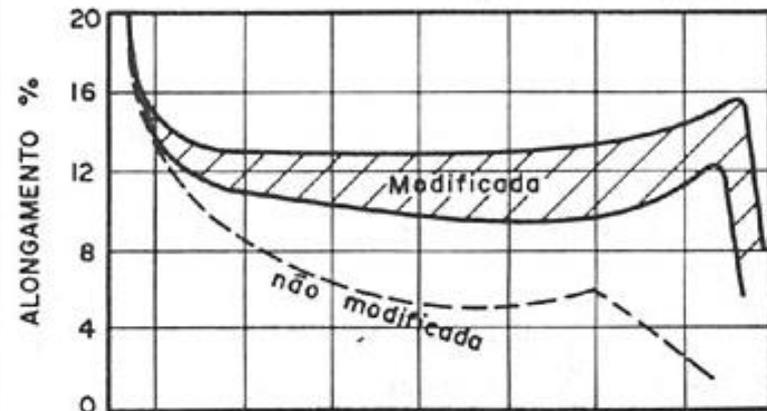
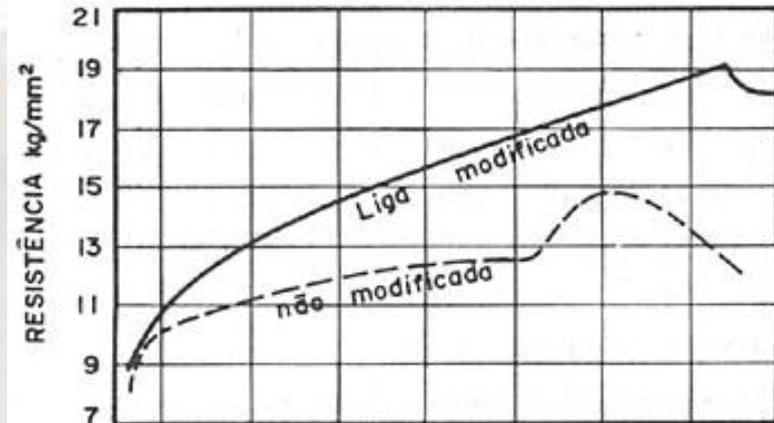
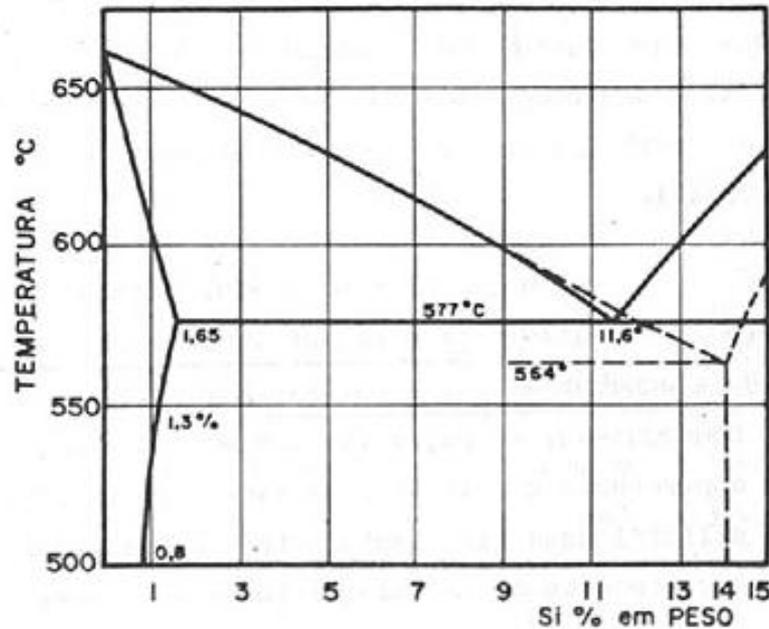
Principal elemento de liga	Trabalhadas	Fundidas
Puro (99%+ Aluminium)	1XXX	1XXX0
Cobre	2XXX	2XXX0
Manganês	3XXX	
Silício	4XXX	4XXX0
Magnésio	5XXX	5XXX0
Magnésio+Silício	6XXX	6XXX0
Zinco	7XXX	7XXX0
Lítio	8XXX	
Sem Uso		9XXX0

Classificação Al e suas ligas



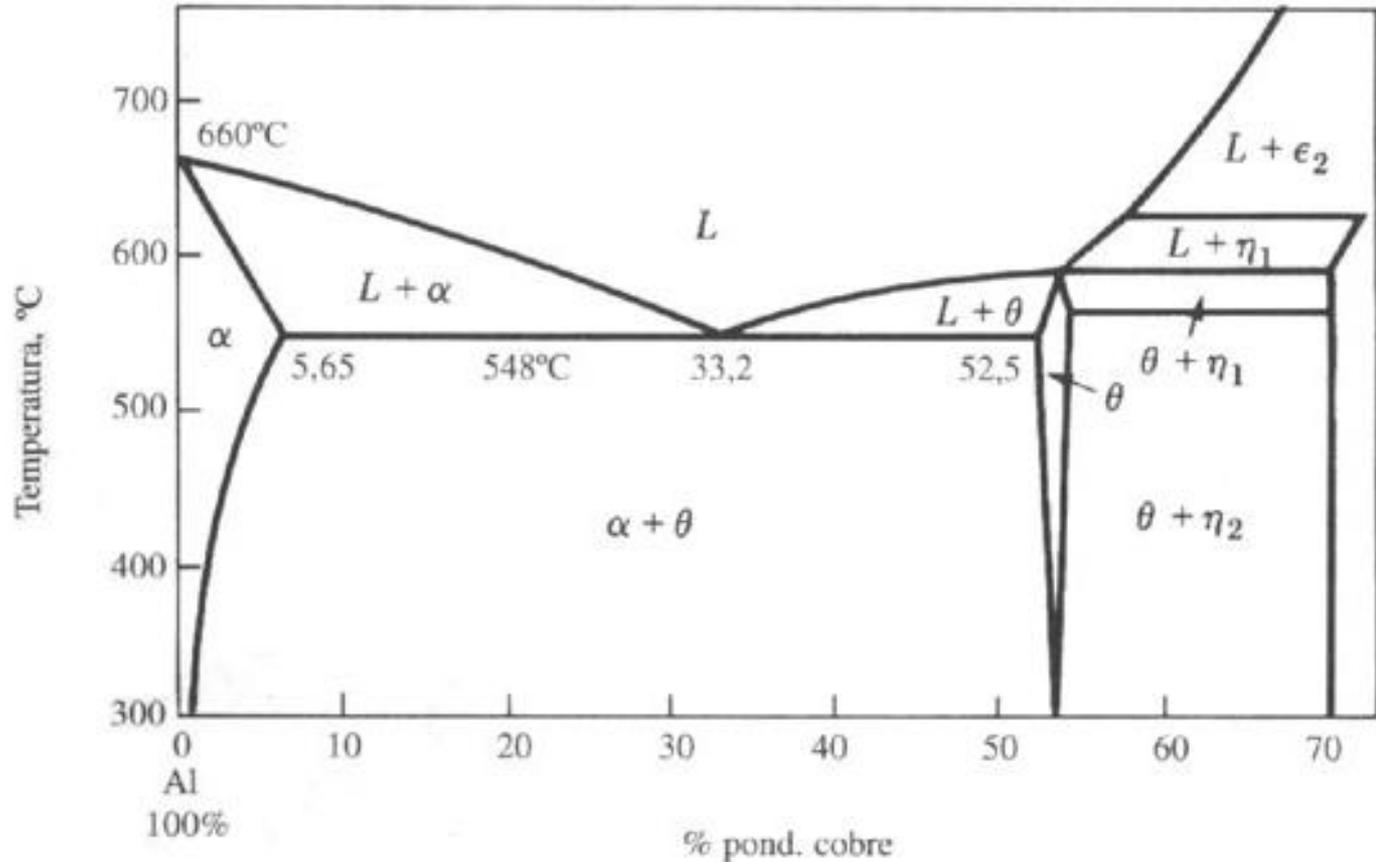
Ligas Fundidas

Liga Al-Si



Ligas Trabalhadas

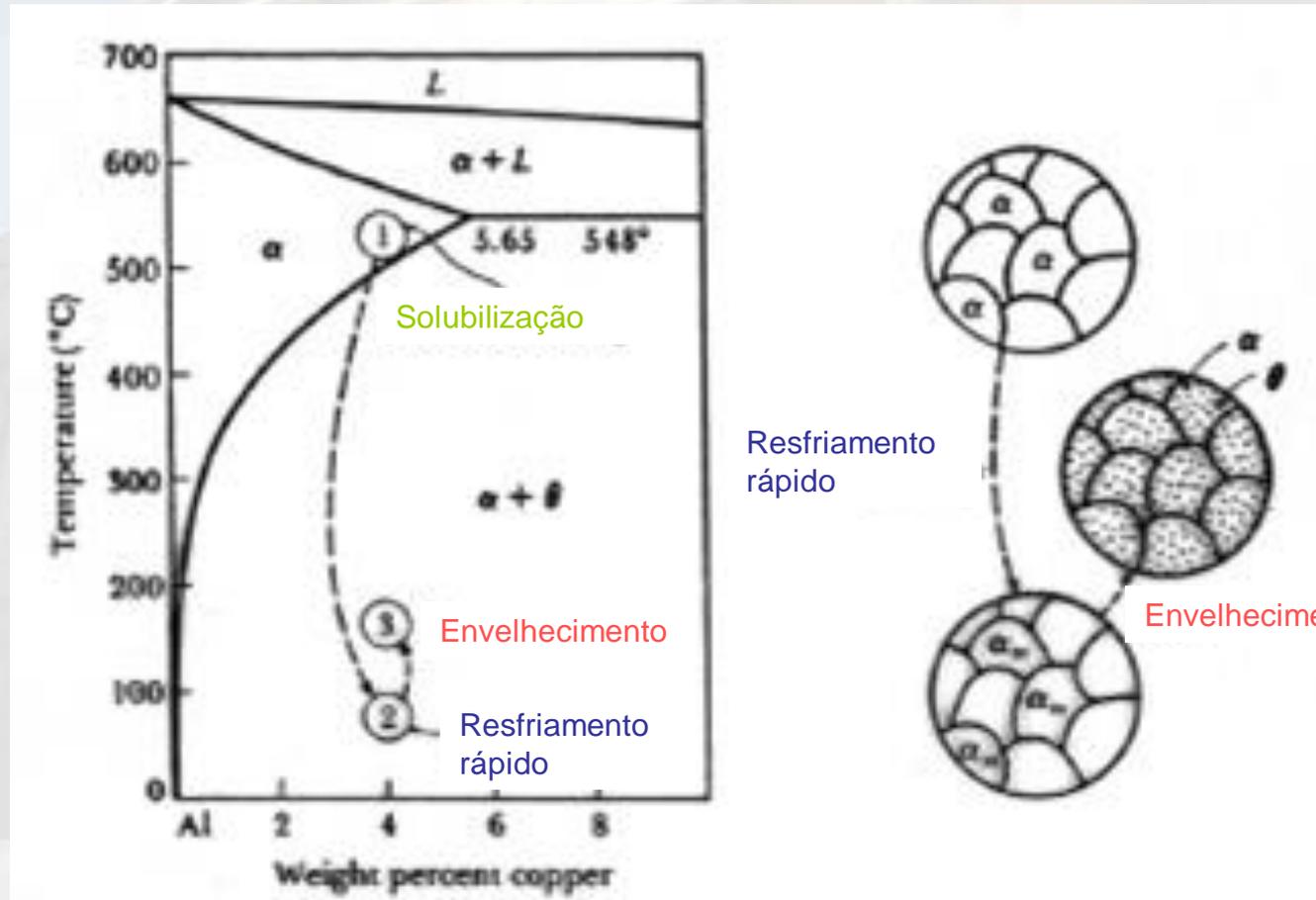
Liga Al-Cu



Qual a microestrutura esperada para a liga Al-4wt%Cu em condições de equilíbrio?

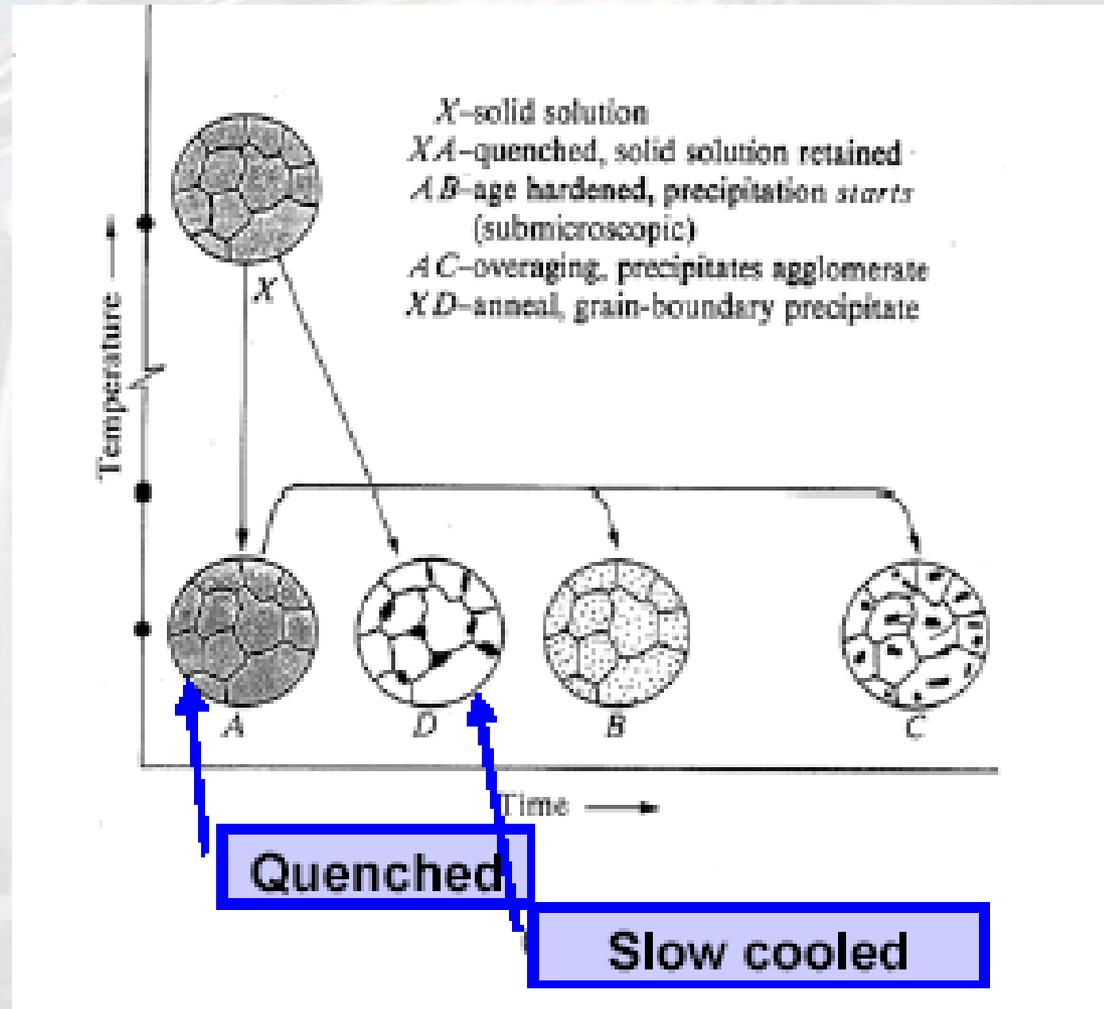
Ligas Trabalhadas

Liga Al-Cu – Solubilização e envelhecimento/precipitação

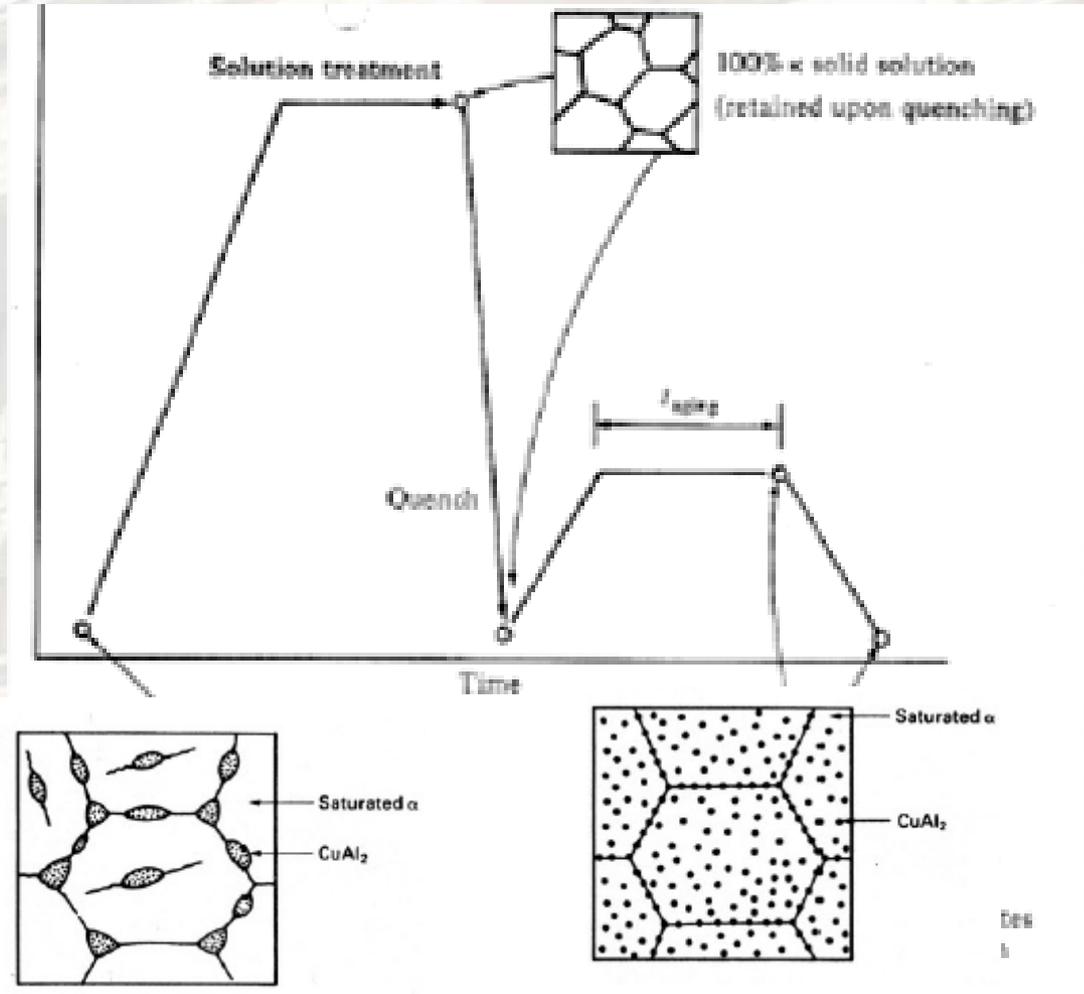
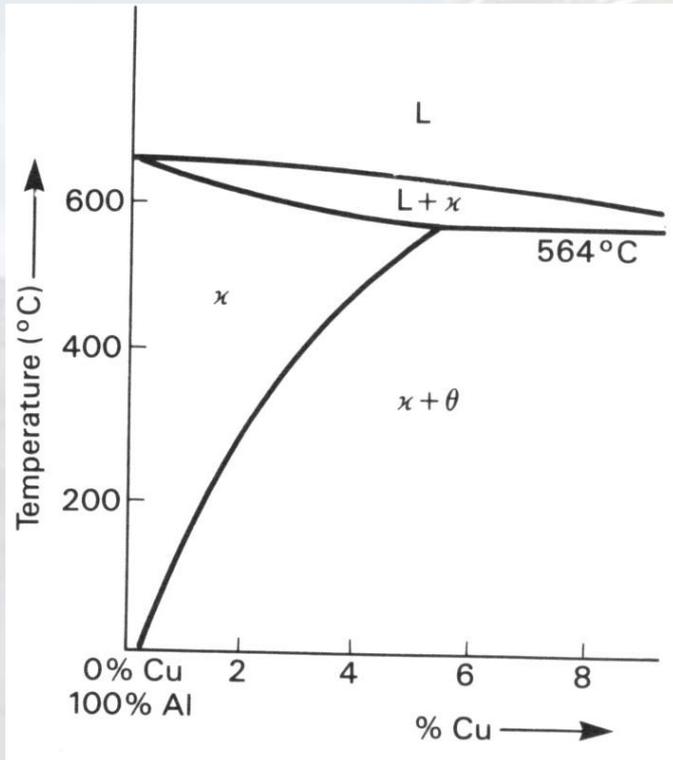


Ligas Trabalhadas

Liga Al-Cu – Solubilização e envelhecimento/precipitação



Liga Al-Cu – Solubilização e envelhecimento/precipitação

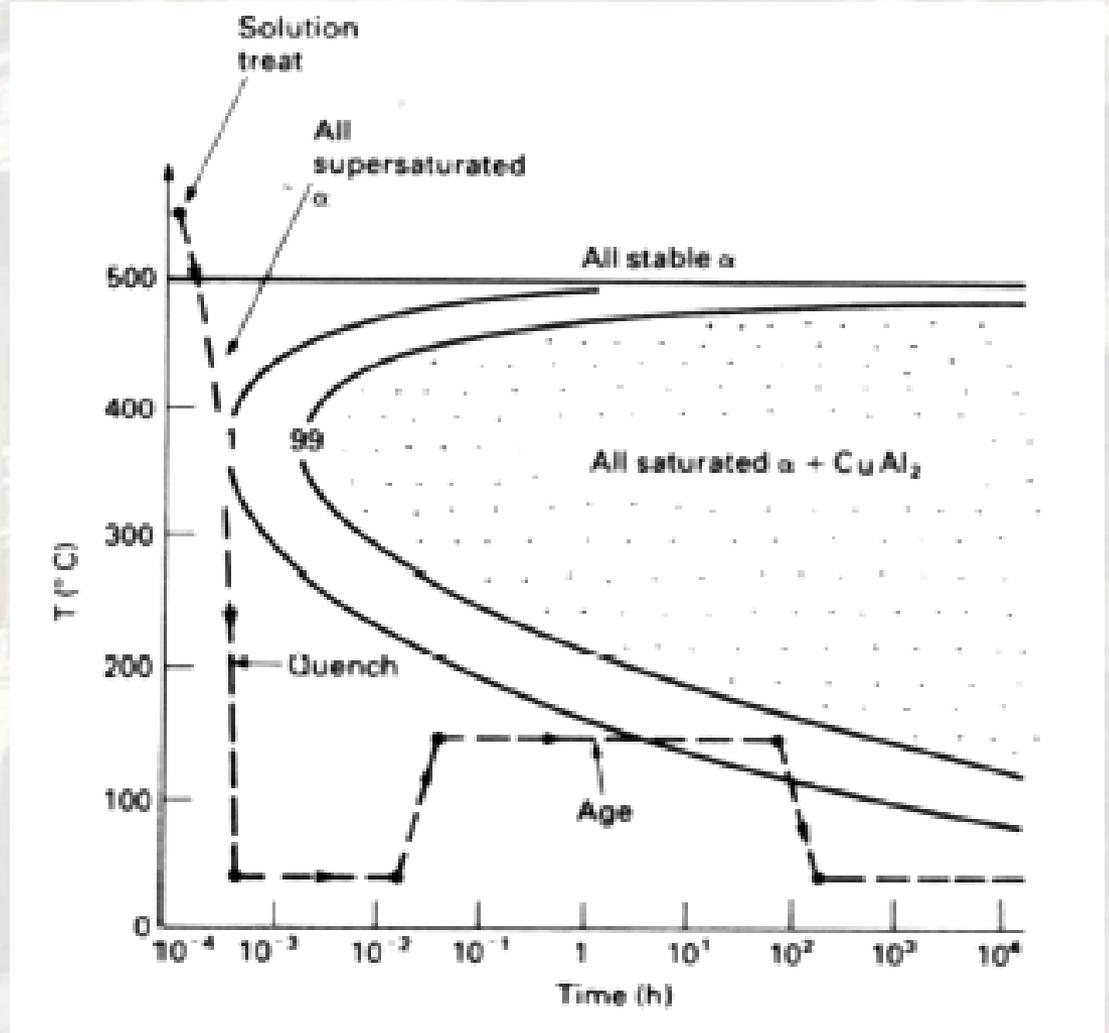
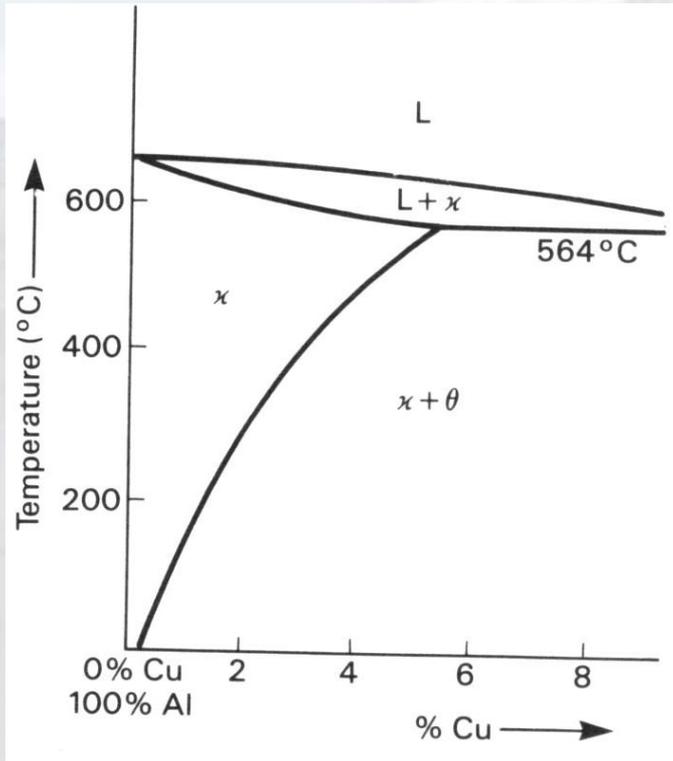


Microestrutura de equilíbrio com o precipitado grosseiro θ nos contornos de grão

Fina dispersão de precipitados no interior dos grãos

Liga Al-Cu – Solubilização e envelhecimento/precipitação

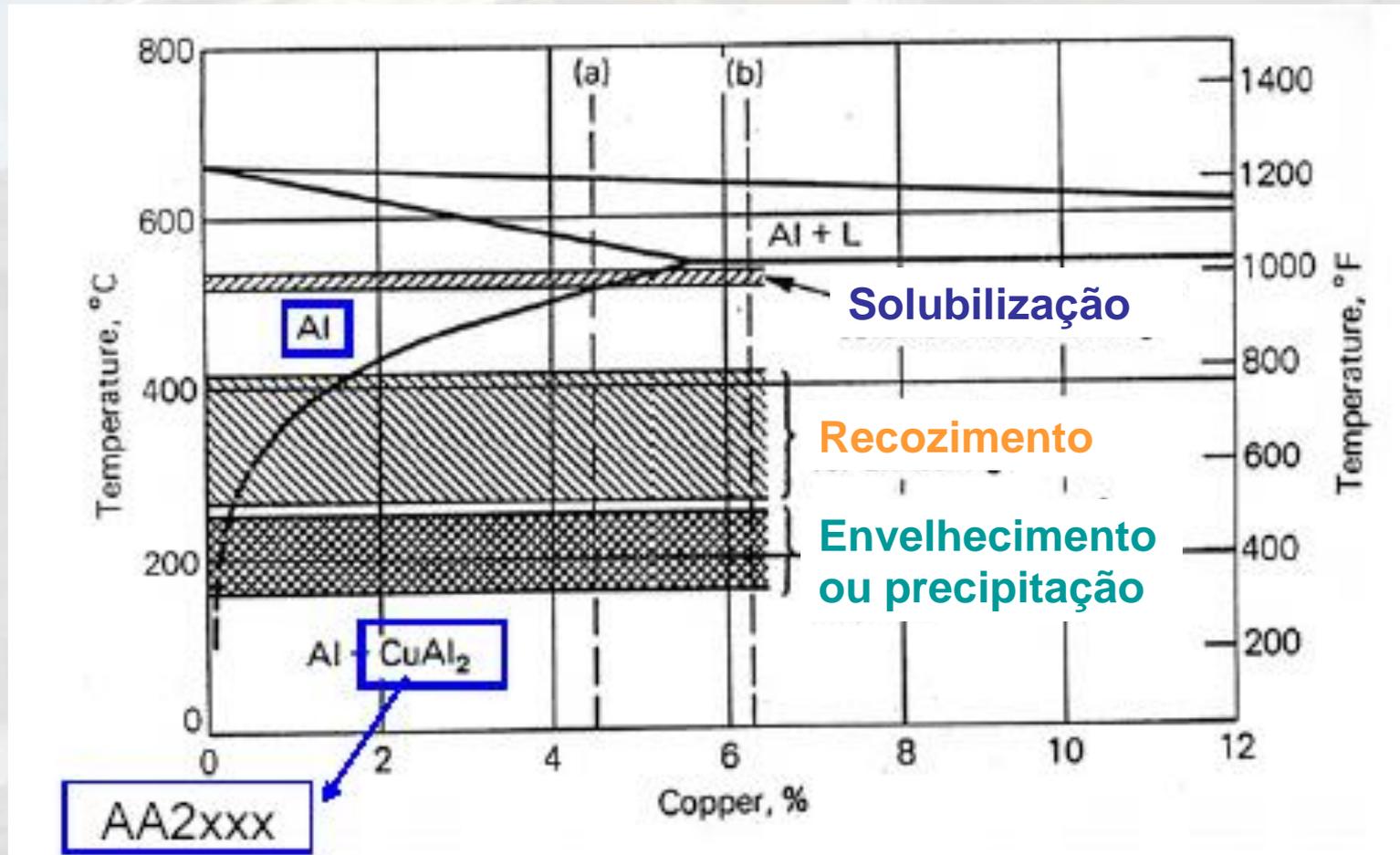
Curva TTT



Ligas Trabalhadas

Liga Al-Cu – Solubilização e envelhecimento/precipitação

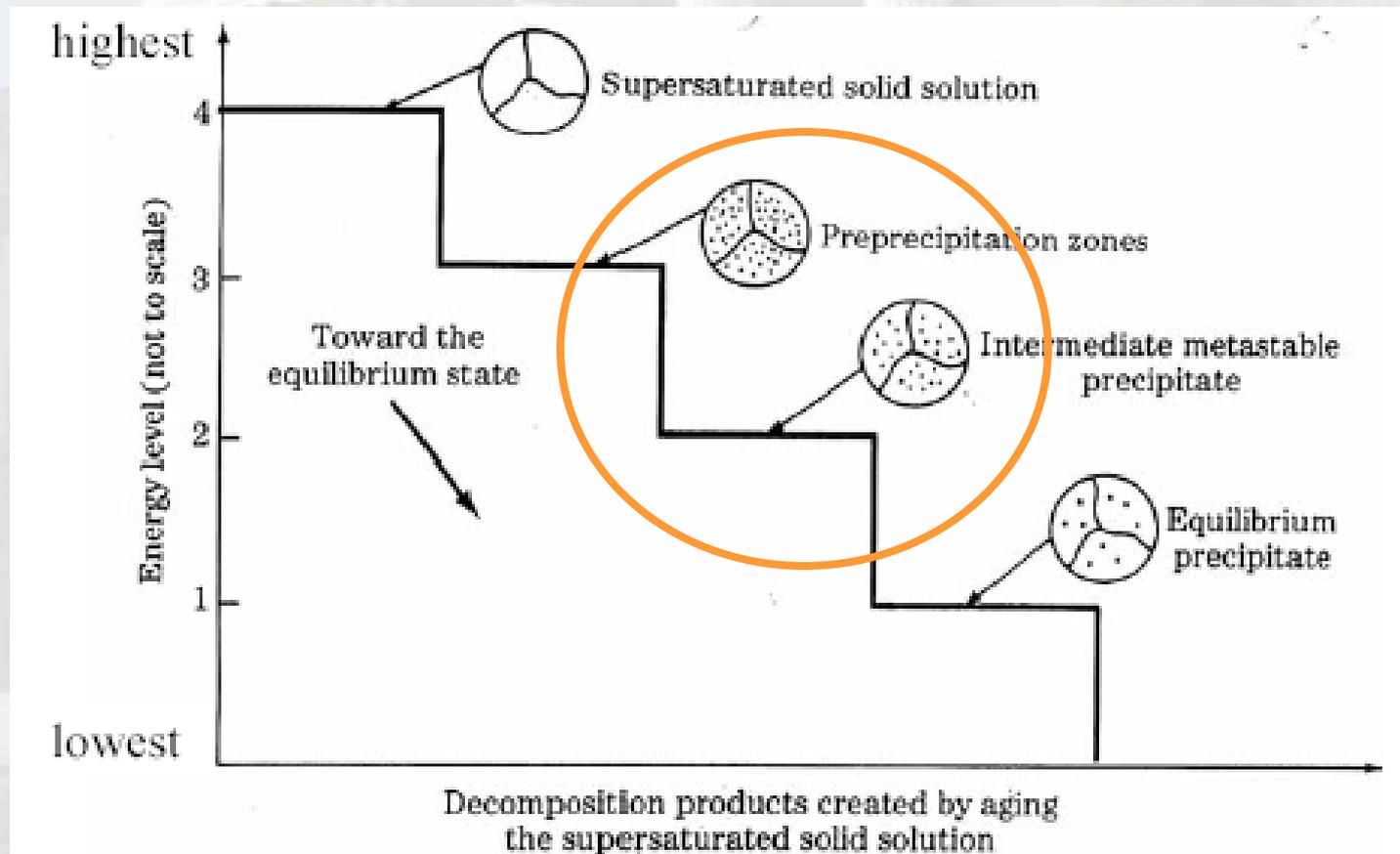
Temperaturas de tratamento



Ligas Trabalhadas

Liga Al-Cu – Solubilização e envelhecimento/precipitação

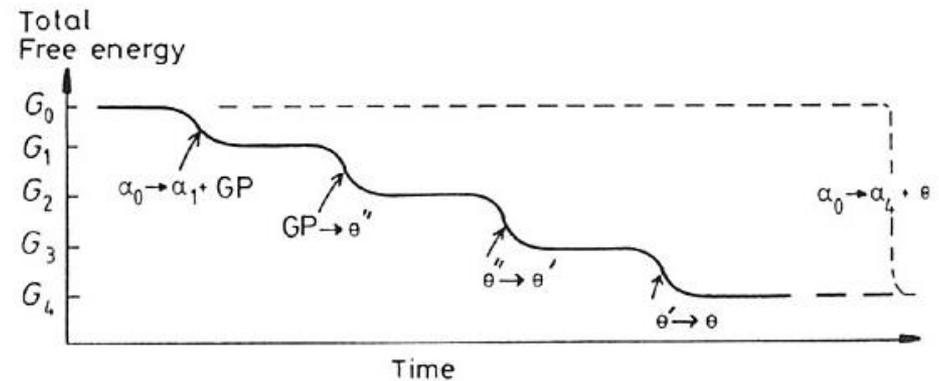
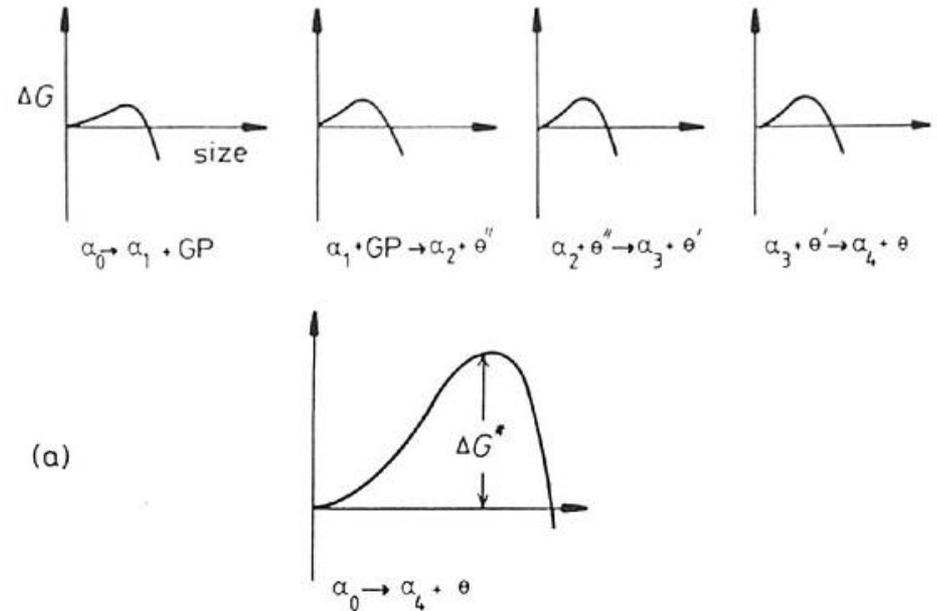
Fases de transição



Ligas Trabalhadas

Liga Al-Cu – Solubilização e envelhecimento/precipitação

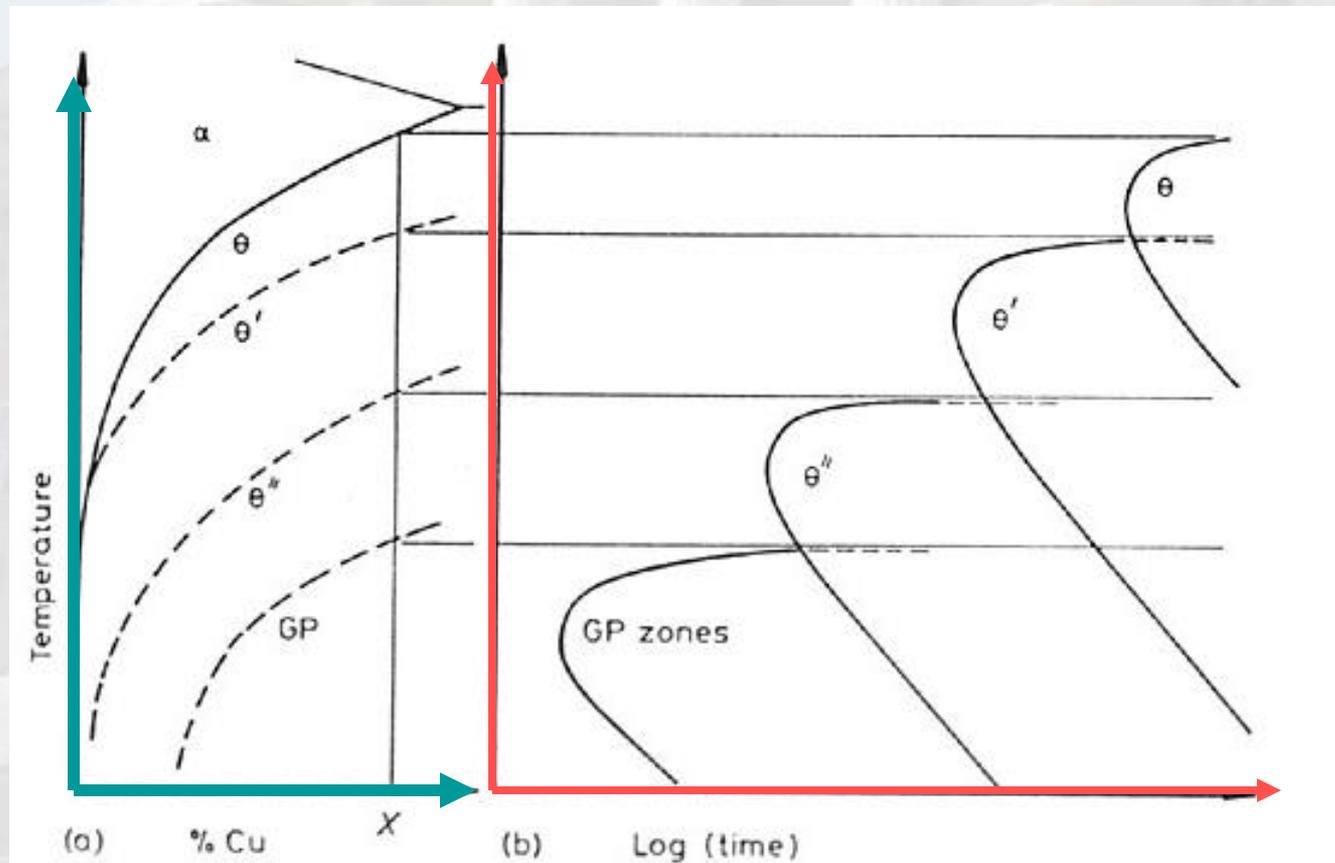
Fases de transição – sequência de precipitação



Liga Al-Cu – Solubilização e envelhecimento/precipitação

Fases de transição – sequência de precipitação

$\alpha_{ss} \rightarrow \alpha_1 + \text{Zonas GP} \rightarrow \alpha_2 + \theta'' \rightarrow \alpha_3 + \theta' \rightarrow \alpha_4 + \theta$

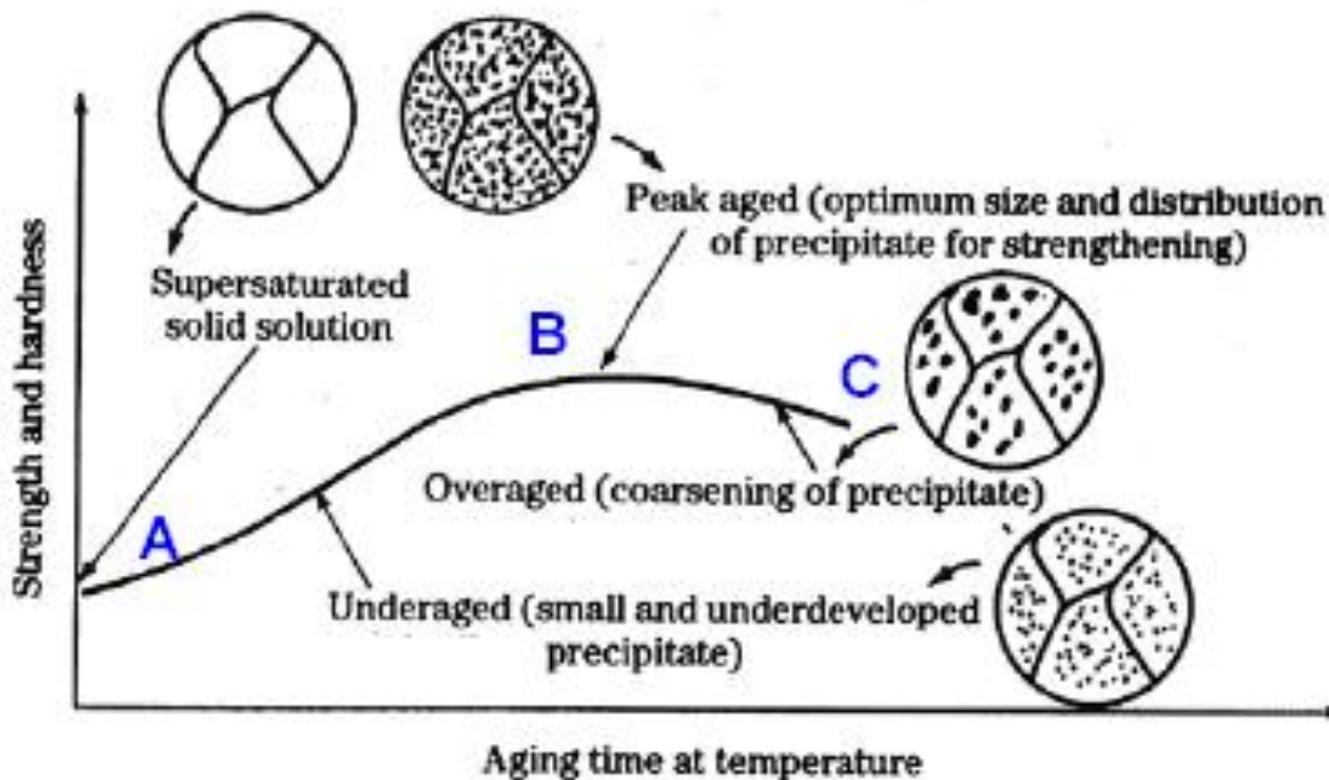


Ligas Trabalhadas

Liga Al-Cu – Envelhecimento/precipitação

Efeito sobre as propriedades mecânicas

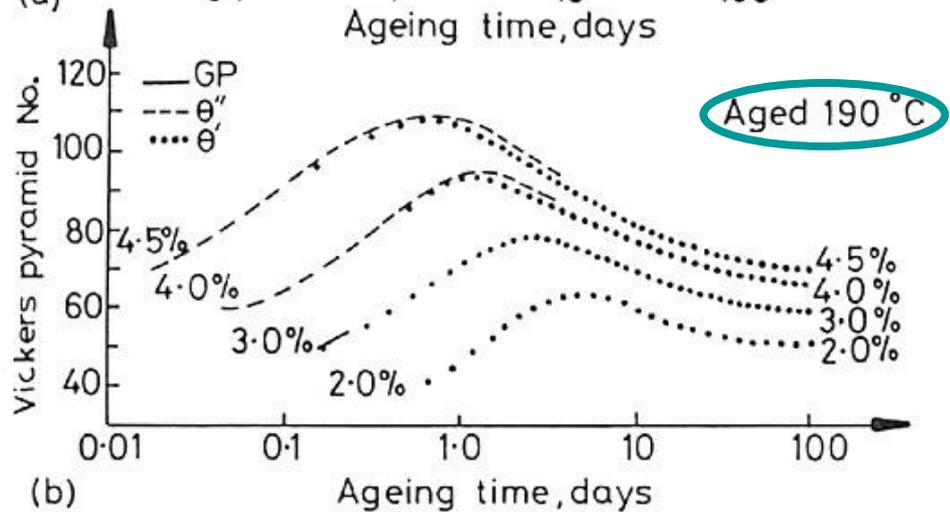
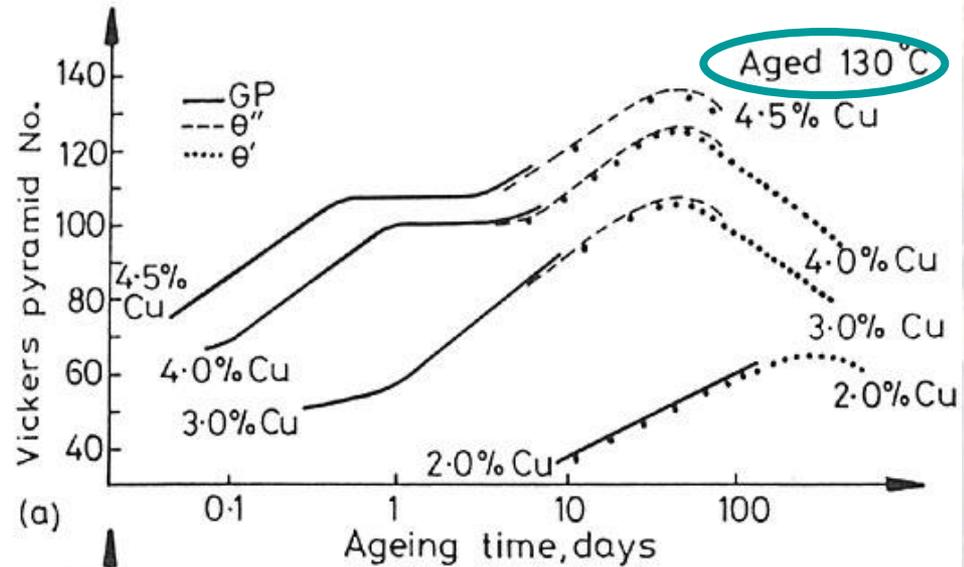
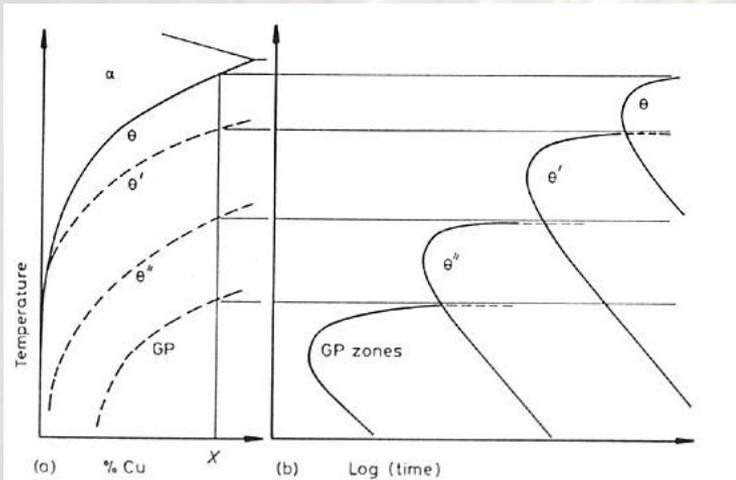
- tempo de envelhecimento



Liga Al-Cu – Envelhecimento/precipitação

Efeito sobre as propriedades mecânicas

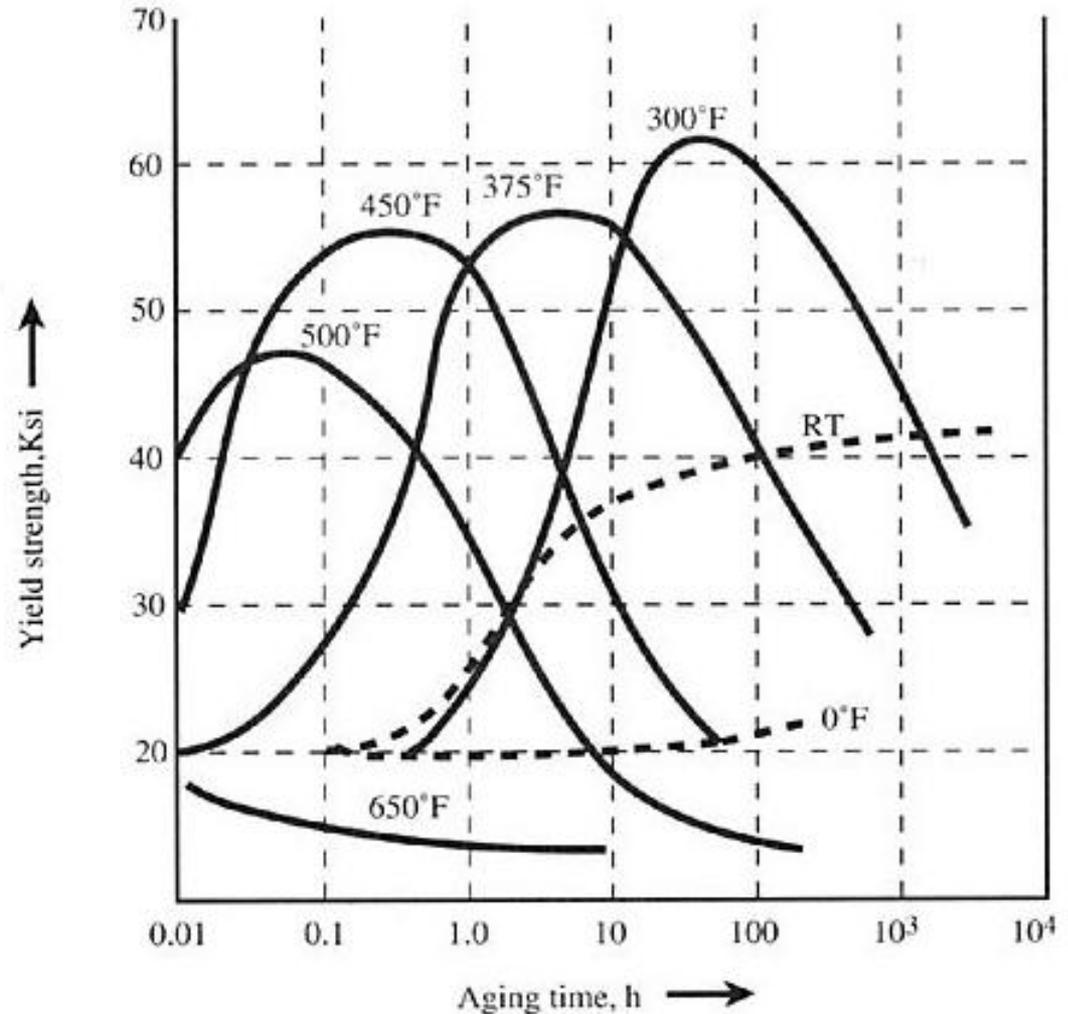
- papel do **tempo** e da **temperatura** de envelhecimento



Liga Al-Cu – Envelhecimento/precipitação

Efeito sobre as propriedades mecânicas

- papel do **tempo** e da **temperatura**



Liga Al-Cu – Envelhecimento/precipitação

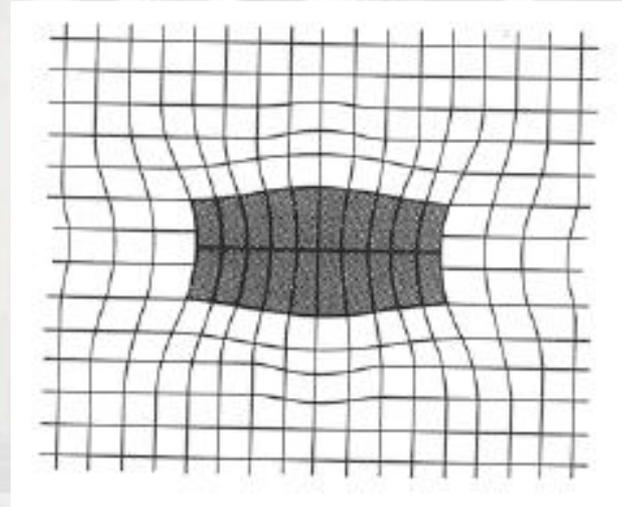
Fases de transição – sequência de precipitação



Zonas GP

Interfaces coerentes com a matriz

Aproximadamente duas camadas de átomos

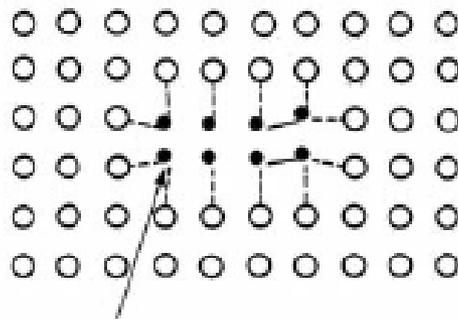


Ligas Trabalhadas

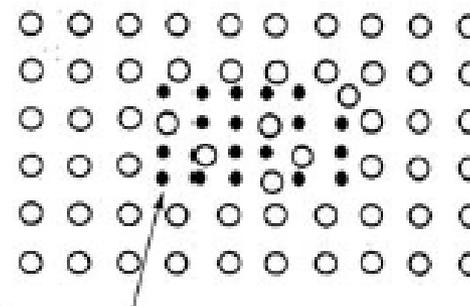
Liga Al-Cu – Envelhecimento/precipitação

Fases de transição – sequência de precipitação

α_{ss} \rightarrow α_1 + zonas GP \rightarrow $\alpha_2 + \theta''$ \rightarrow $\alpha_3 + \theta'$ \rightarrow $\alpha_4 + \theta$



Precipitado
coerente



Precipitado incoerente

Ligas Trabalhadas

Envelhecimento/precipitação

Liga 7xxx

