

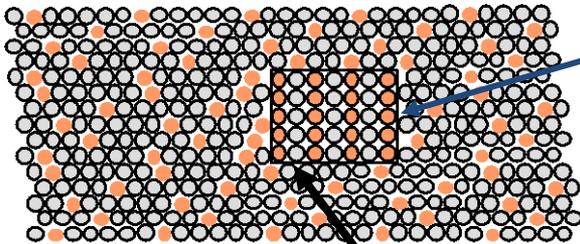
Diagrama de fases contendo reações de 3 fases.

Profa. Dra Lauralice Canale

SMM - USP

Partículas de uma nova fase em ligas

- Solução sólida de **B** em A mais partículas de uma nova fase
(usualmente para maiores quantidades de B)

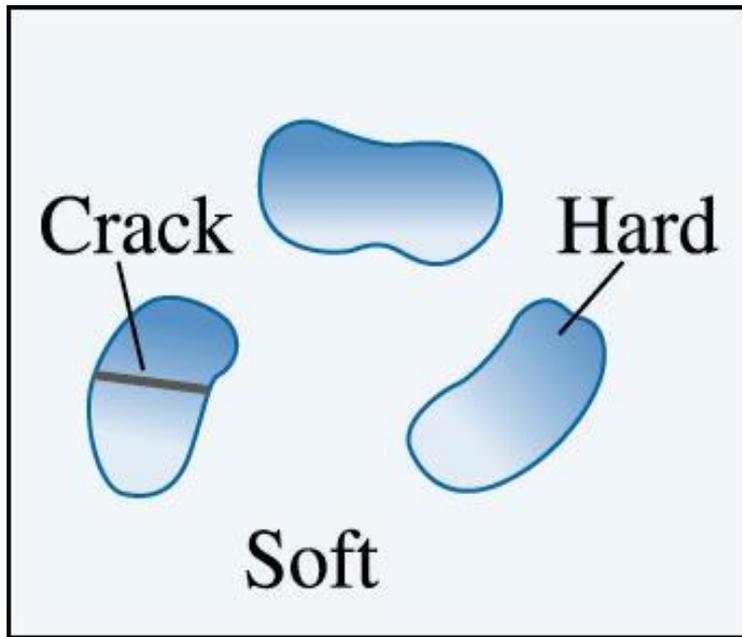


Partículas de segunda fase
--diferente **composição**
-frequentemente diferente estrutura

Solução Sólida átomos de B em A

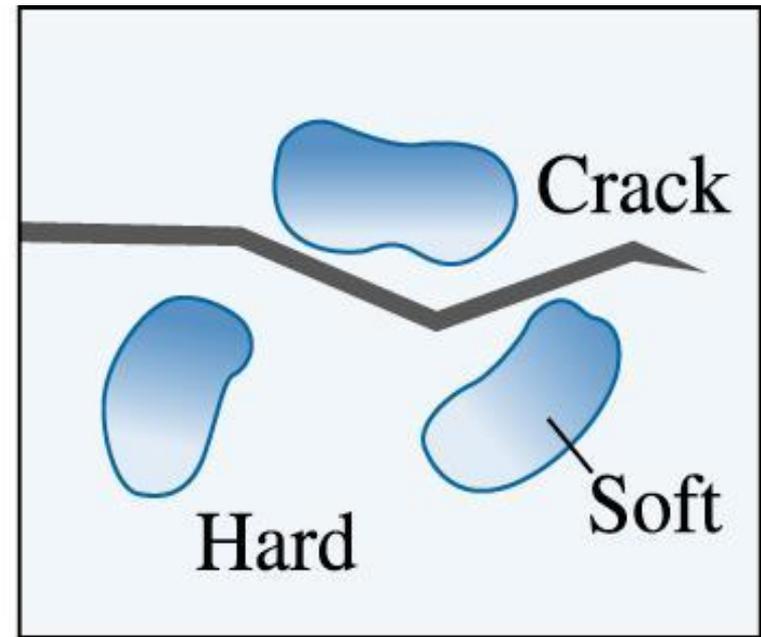
- **Matriz** – Fase sólida contínua em uma microestrutura complexa
- **Precipitado** – Uma fase sólida que se forma da fase matriz original quando o limite de solubilidade sólida é excedida.
- **Endurecimento por precipitação** - Aumento da resistência do material pela formação de mais do que uma fase.

Efeitos no endurecimento por precipitação



Good

vs.

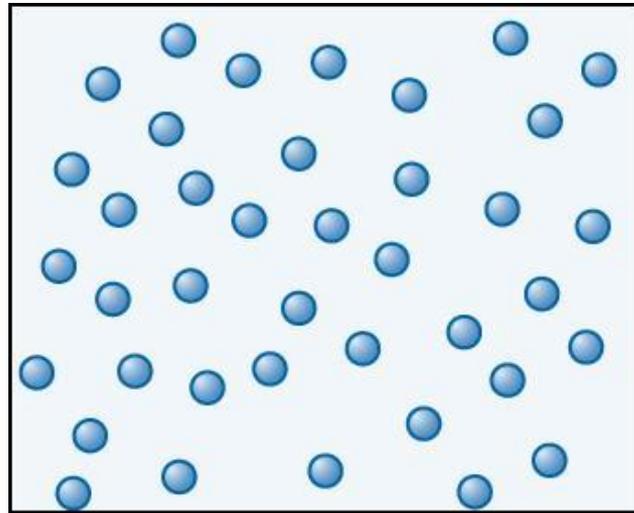


Poor

(a)

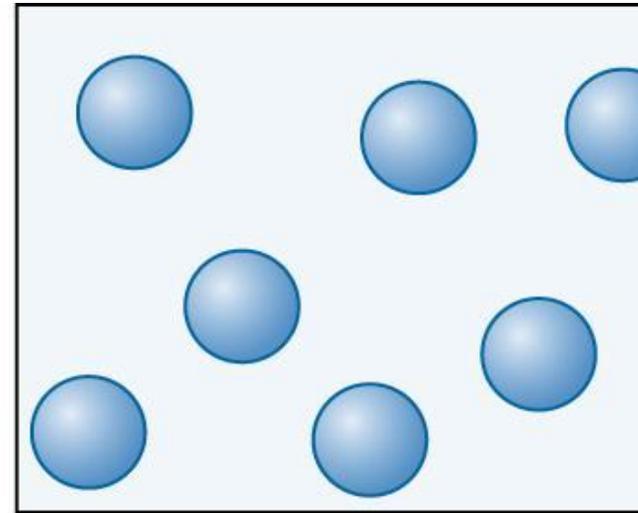
Precipitado duro e descontínuo é melhor

Efeitos no endurecimento por precipitação



Good

vs.



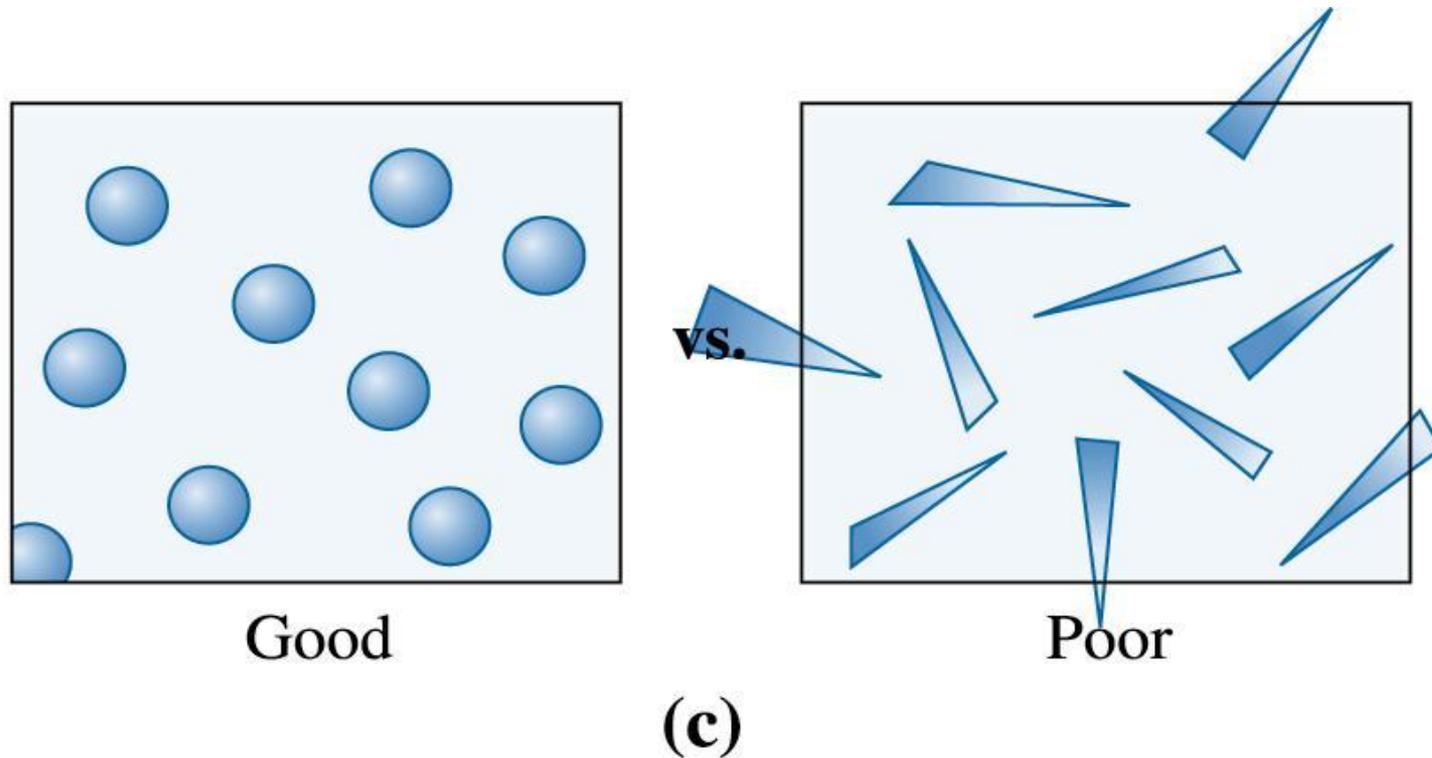
Poor

(b)

(c)2003 Brooks/Cole, a division of Thomson Learning, Inc. Thomson Learning™ is a trademark used herein under license.

Precipitados pequenos e numerosos são mais efetivos.

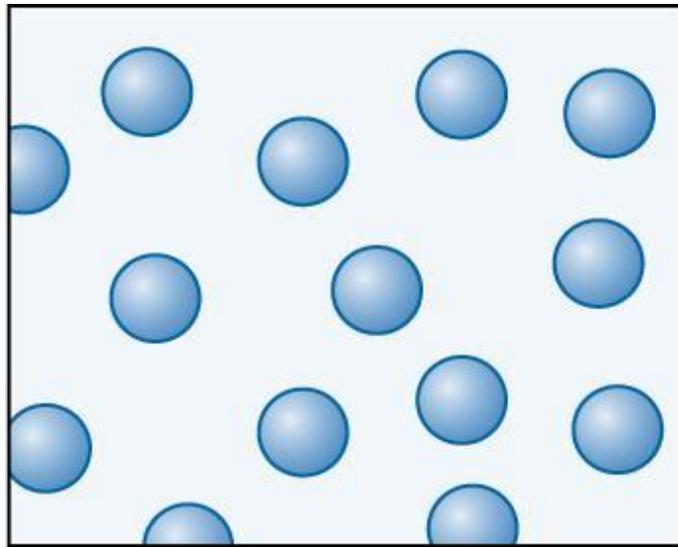
Efeitos no endurecimento por precipitação



(c)2003 Brooks/Cole, a division of Thomson Learning, Inc. Thomson Learning™ is a trademark used herein under license.

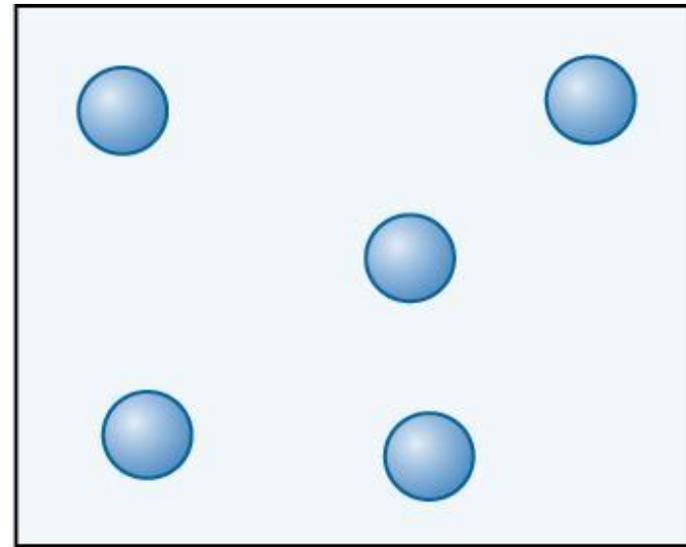
Morfologia do precipitado. (Bola de gude, bastão de vidro)

Efeitos no endurecimento por precipitação



Good

vs.



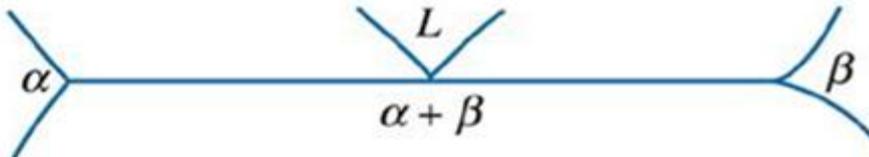
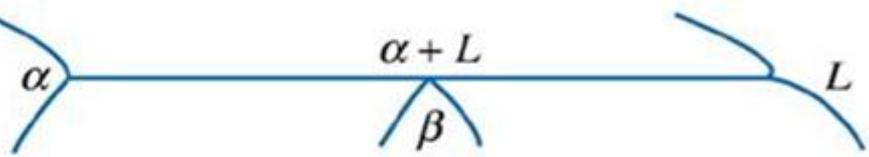
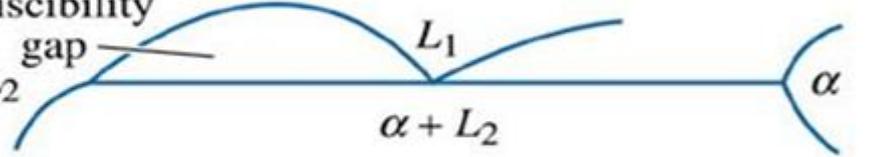
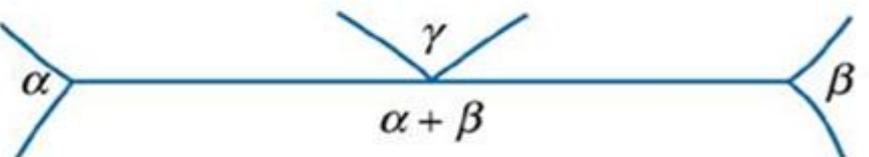
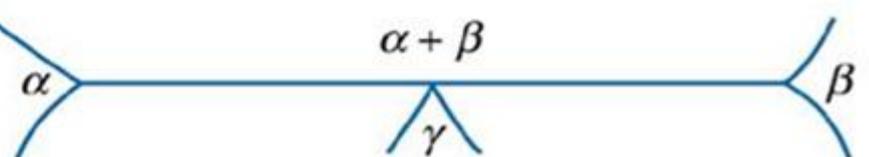
Poor

(d)

(c)2003 Brooks/Cole, a division of Thomson Learning, Inc. Thomson Learning[®] is a trademark used herein under license.

Grandes quantidades de fases dispersas são melhores.

REAÇÕES ENVOLVENDO 3 FASES

EUTÉTICO	$L \rightarrow \alpha + \beta$	
PERITÉTICO	$\alpha + L \rightarrow \beta$	
MONOTÉTICO	$L_1 \rightarrow L_2 + \alpha$	
EUTETÓIDE	$\gamma \rightarrow \alpha + \beta$	
PERITETÓIDE	$\alpha + \beta \rightarrow \gamma$	

□ **Peritética** –

um sólido e um líquido se transformam em outro sólido.

□ **Eutética**-

um líquido se transforma em dois outros sólidos diferentes

□ **Monotética** –

uma reação trifásica na qual um líquido se transforma em um sólido e em outro líquido.

□ **Gap de miscibilidade**-

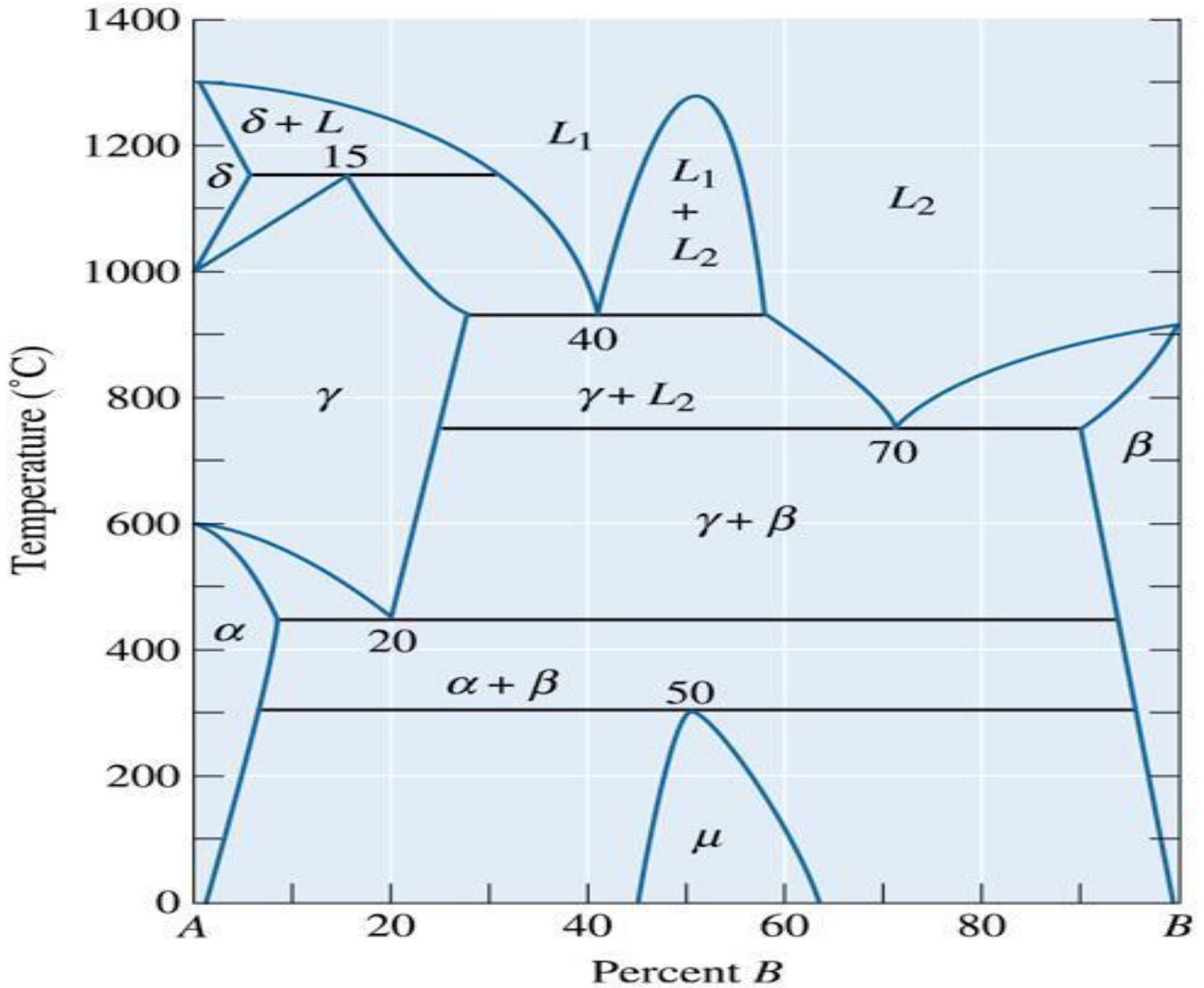
uma região nas ligas monotéticas em que duas fases líquidas coexistem mas não se misturam, não têm solubilidade.

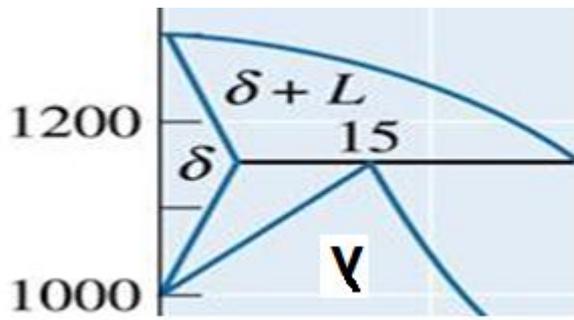
□ **Eutetóide** –

um sólido se transforma em dois outros sólidos diferentes.

□ **Peritetóide** -

dois sólidos se transformam em um outro sólido.

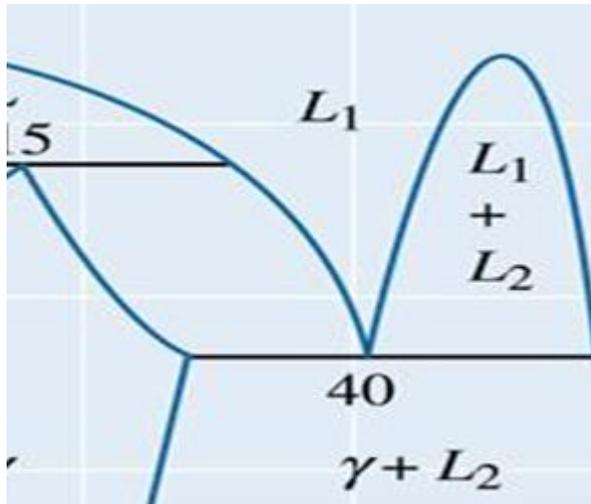




1115 graus C



Peritética



920 graus C

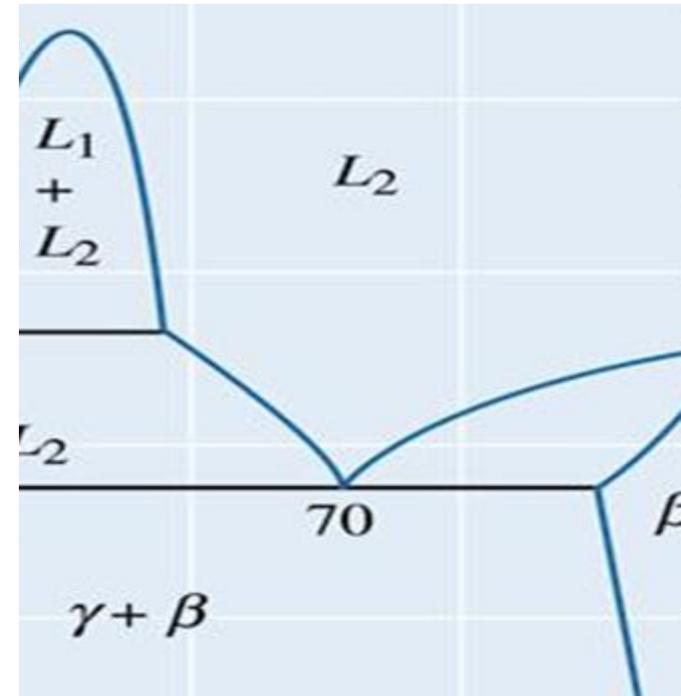


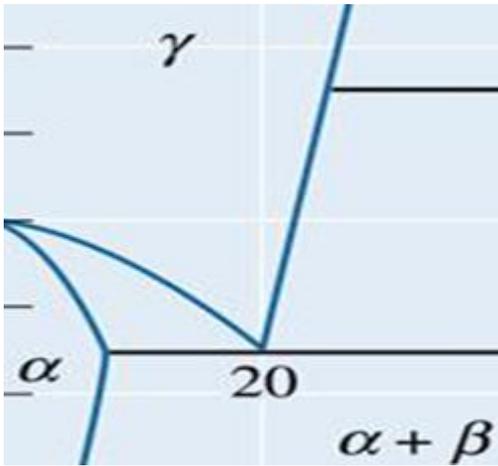
Monotética

750 graus C



Eutética





450 graus C

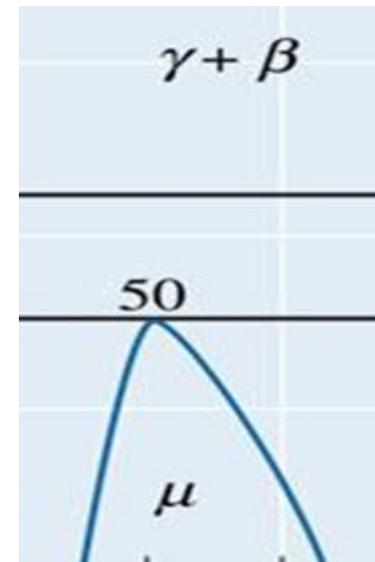


Eutetóide

300 graus C



Peritetóide



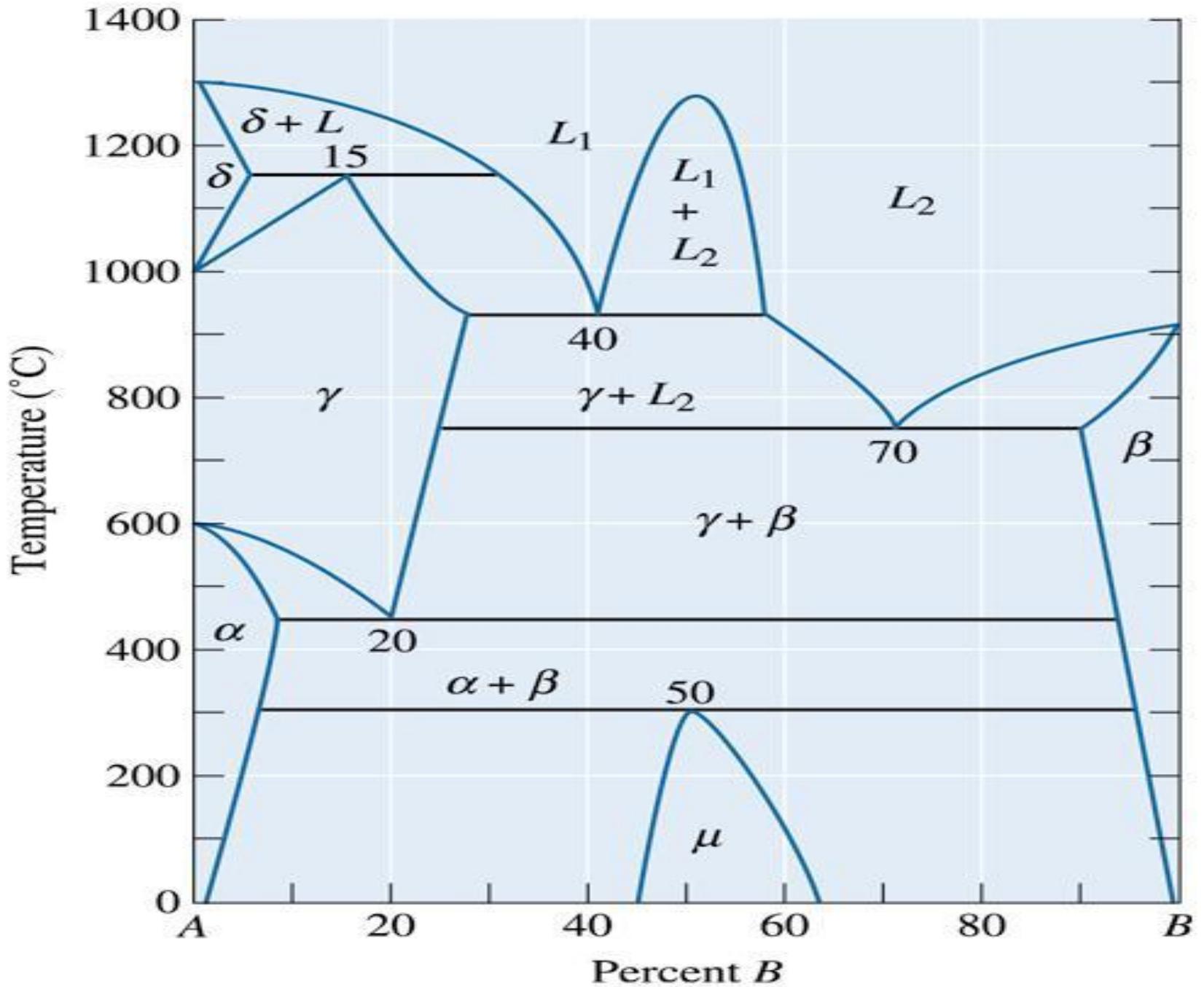
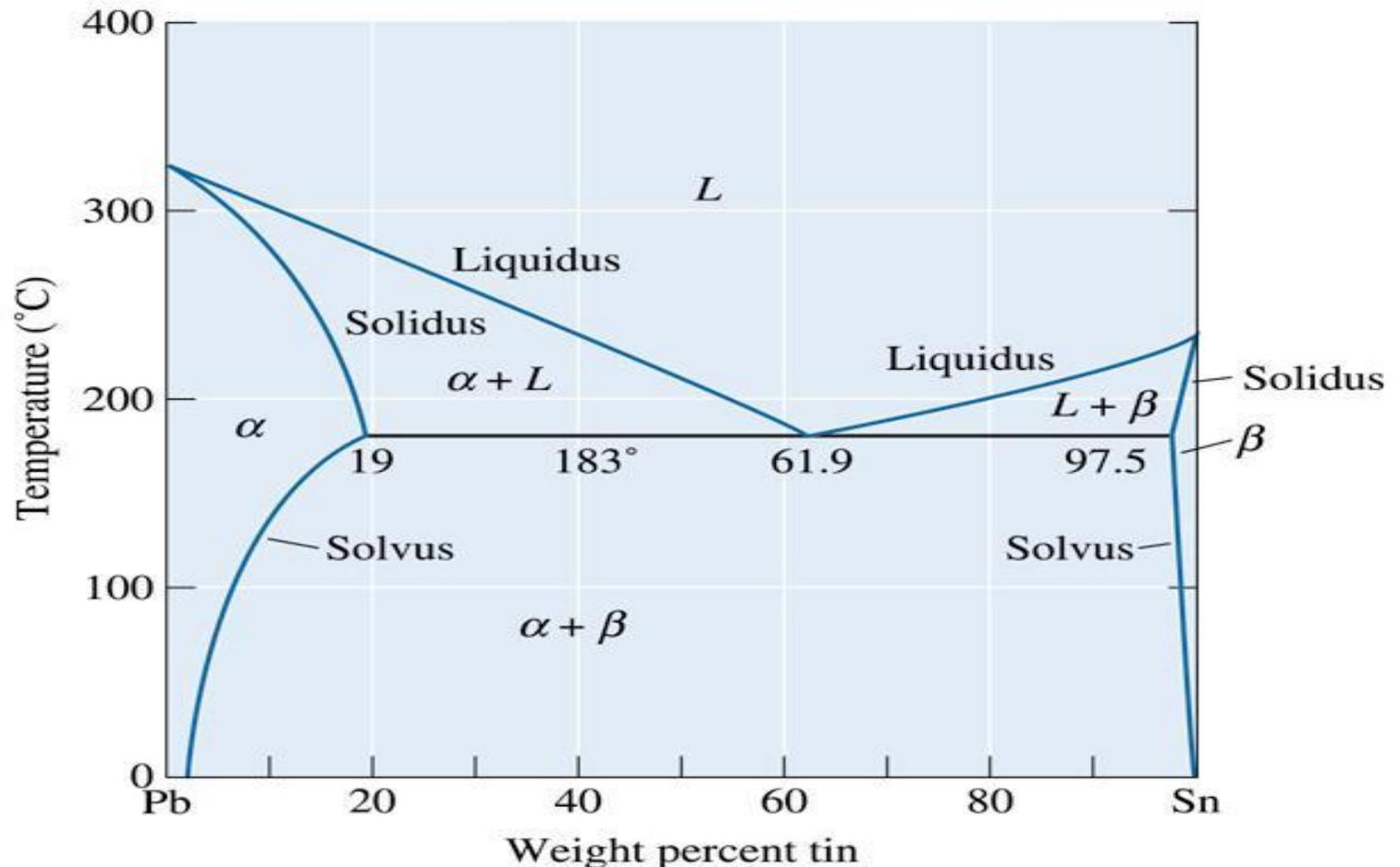


Diagrama de fase eutético

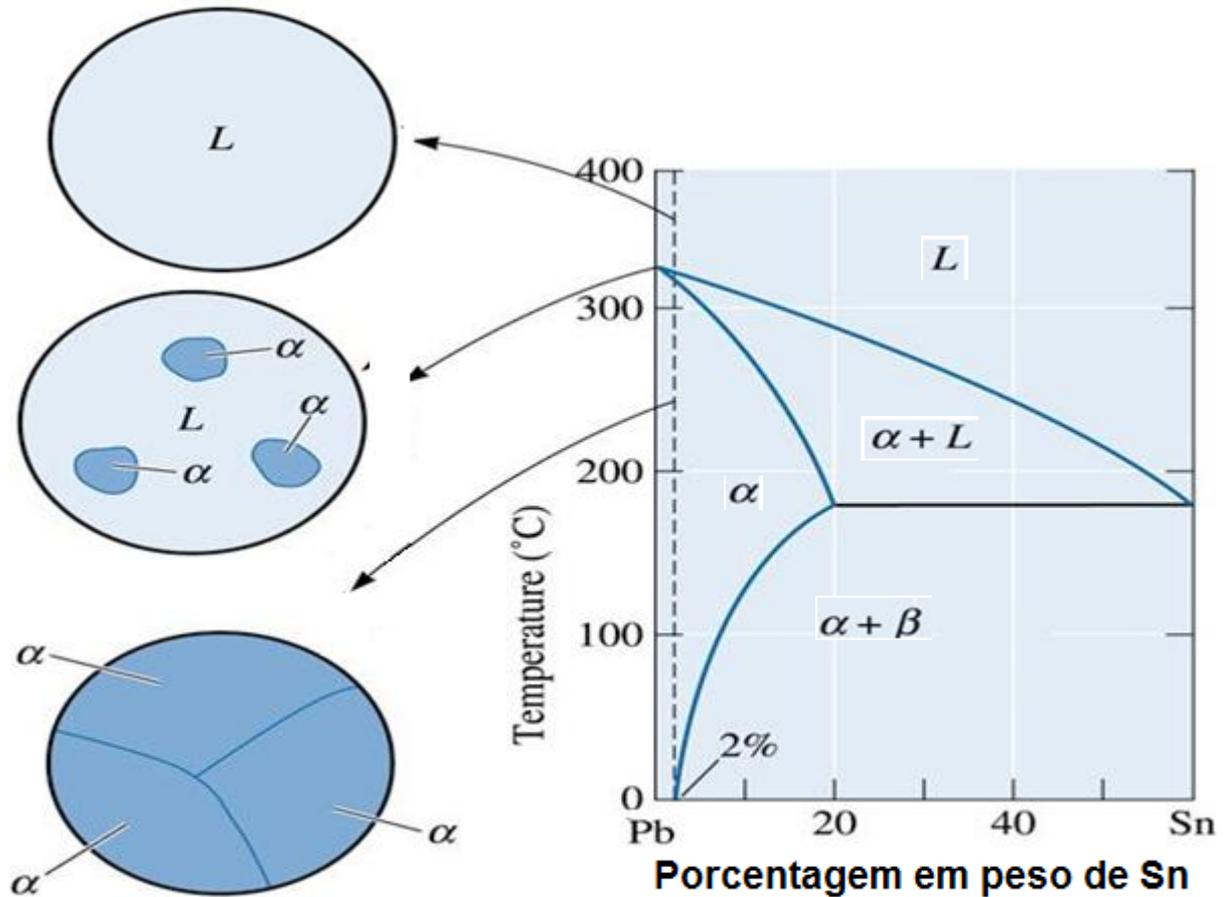


(c)2003 Brooks/Cole, a division of Thomson Learning, Inc. Thomson Learning[™] is a trademark used herein under license.

SOLVUS –

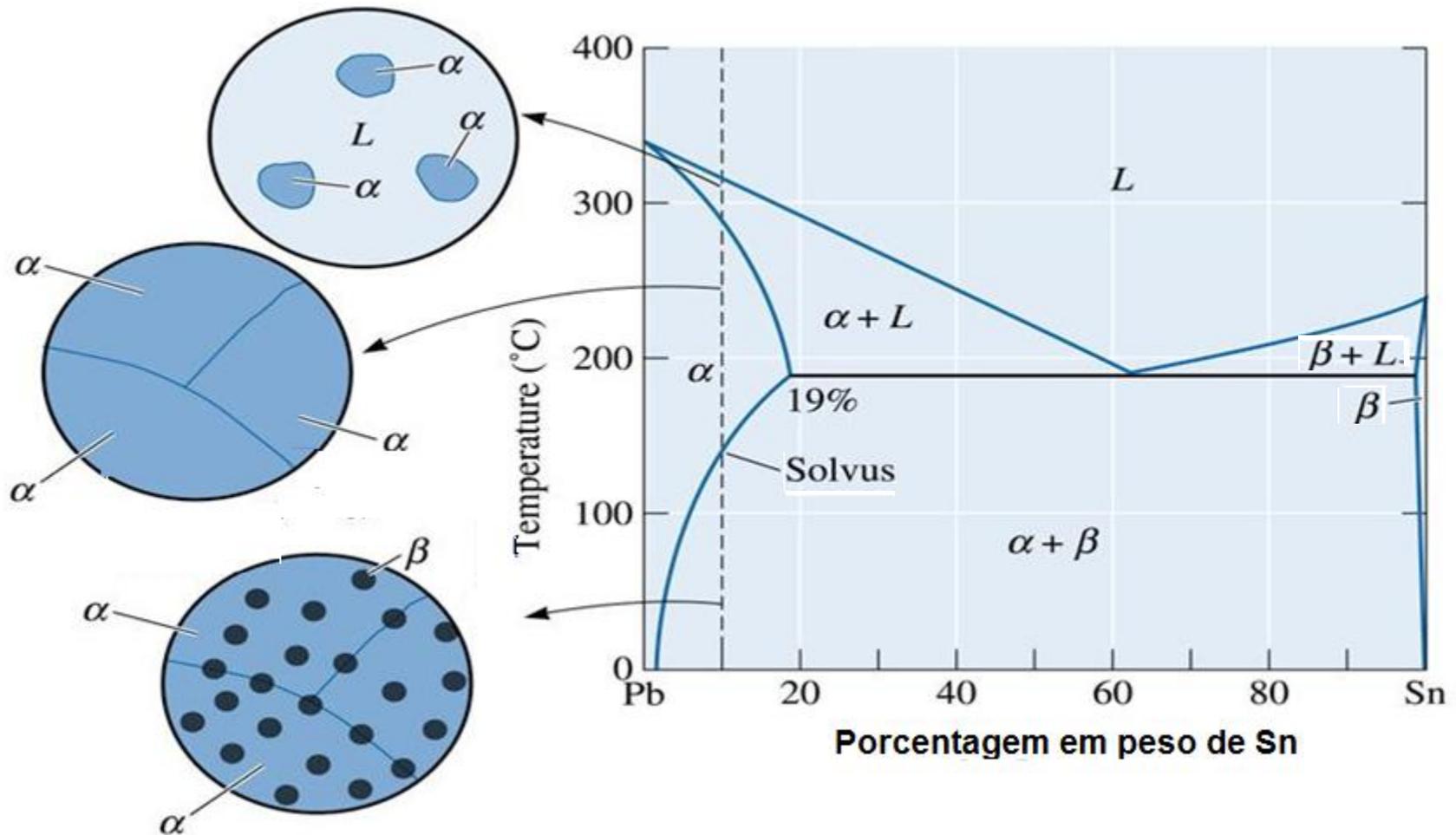
Uma curva de solubilidade que separa uma região de uma única fase para uma região de duas fases .

Solidificação e microestrutura de uma liga de Pb-2% Sn.



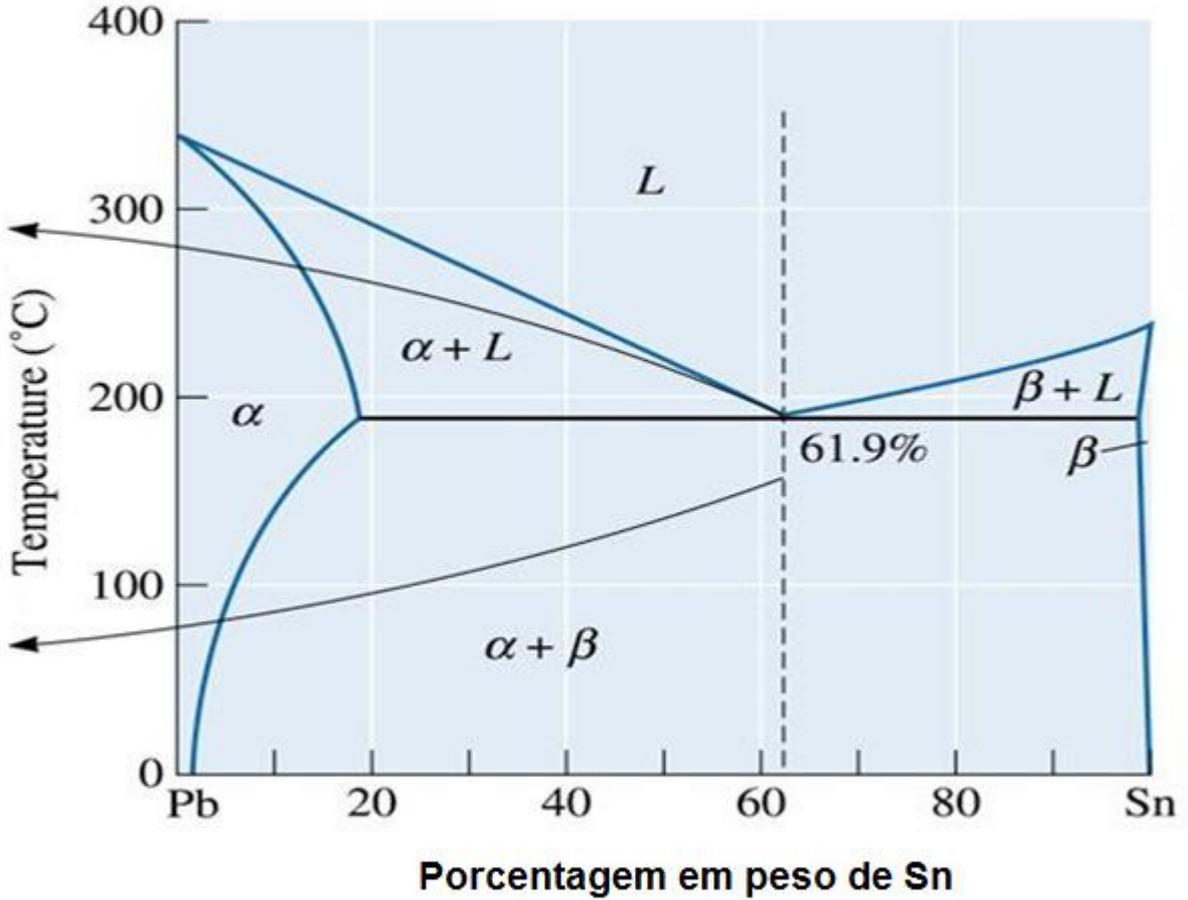
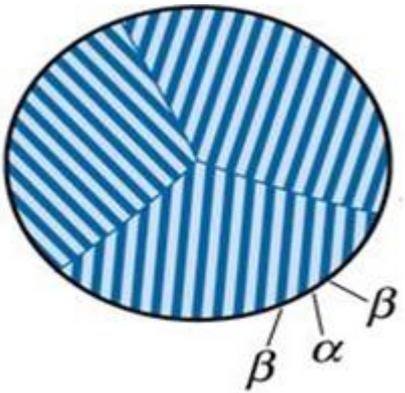
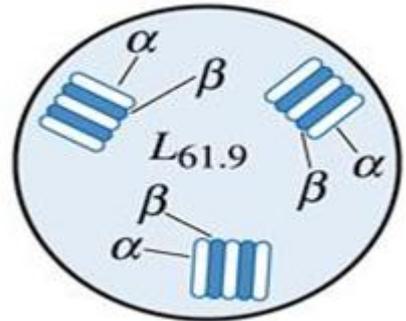
A liga é uma solução sólida de fase única.

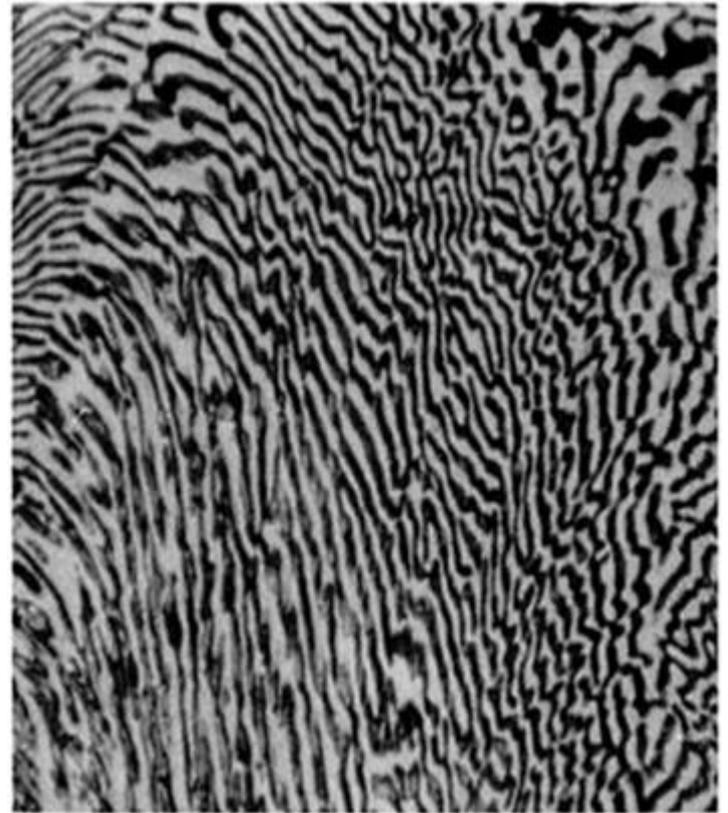
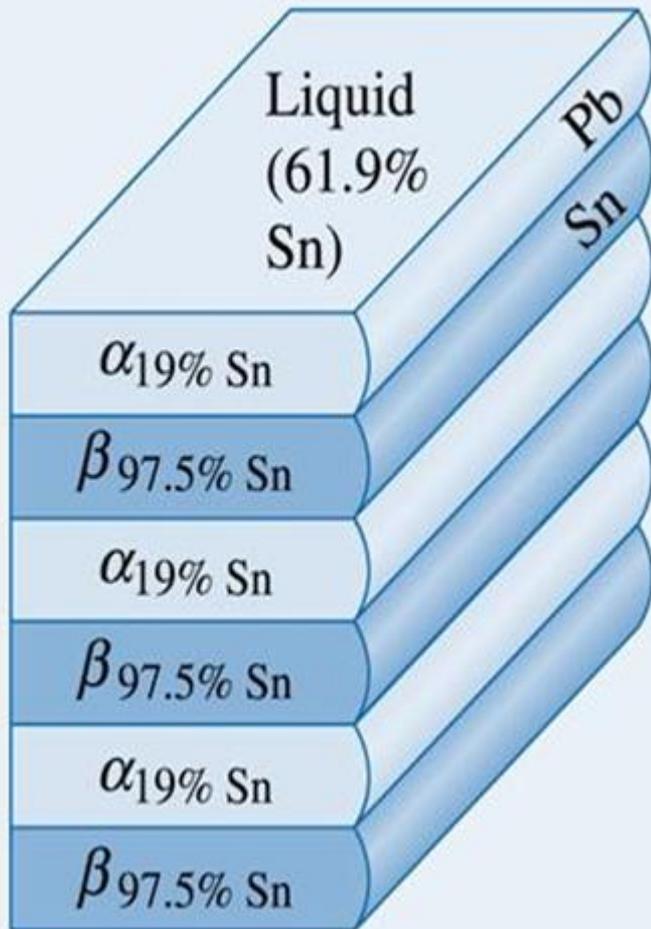
Solidificação, precipitação e microestrutura de uma liga Pb-10% Sn .



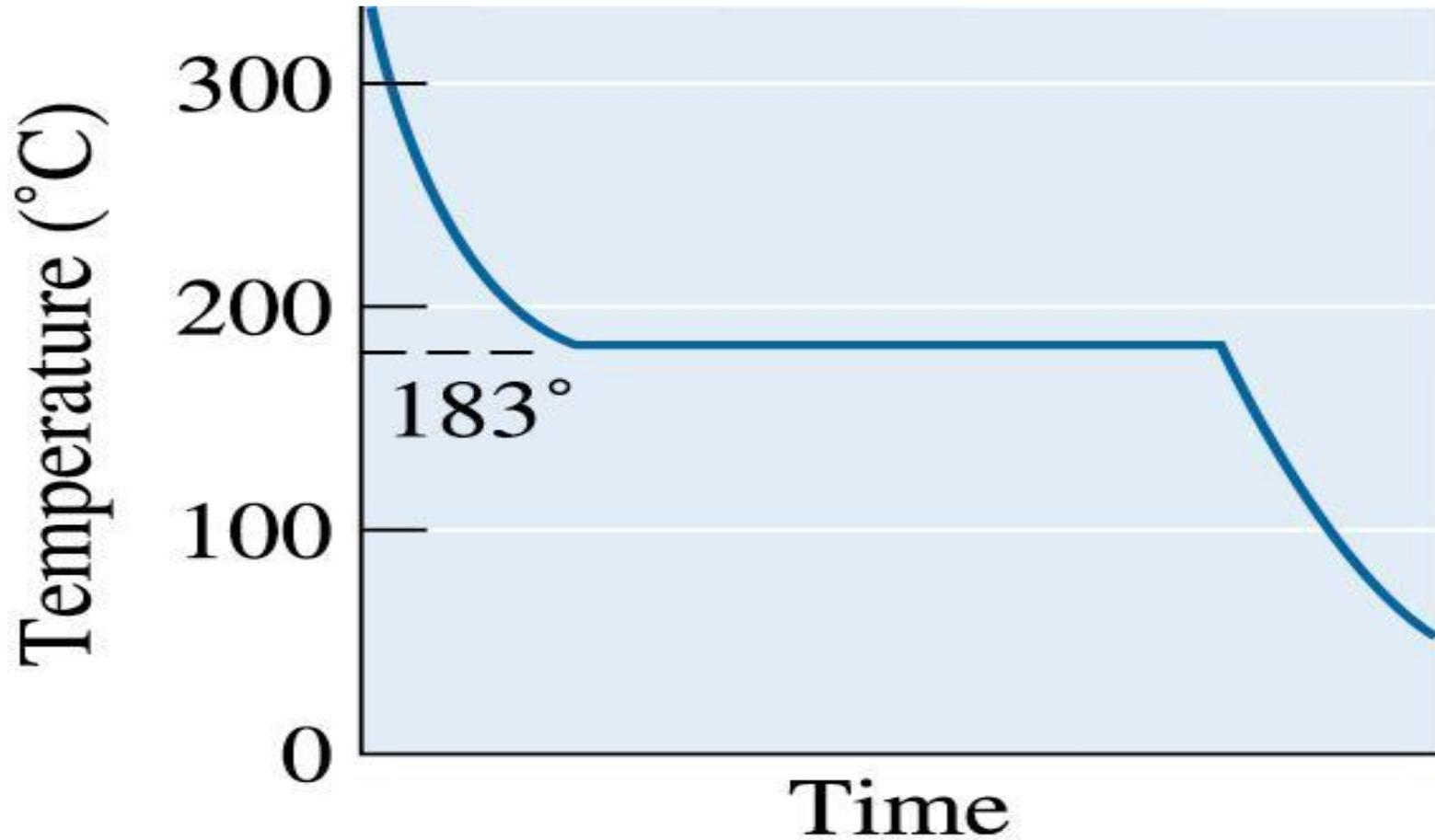
Algun endurecimento por precipitação ocorre com os precipitados sólidos β .

Solidificação e microestrutura de uma liga eutética Pb-61.9% Sn

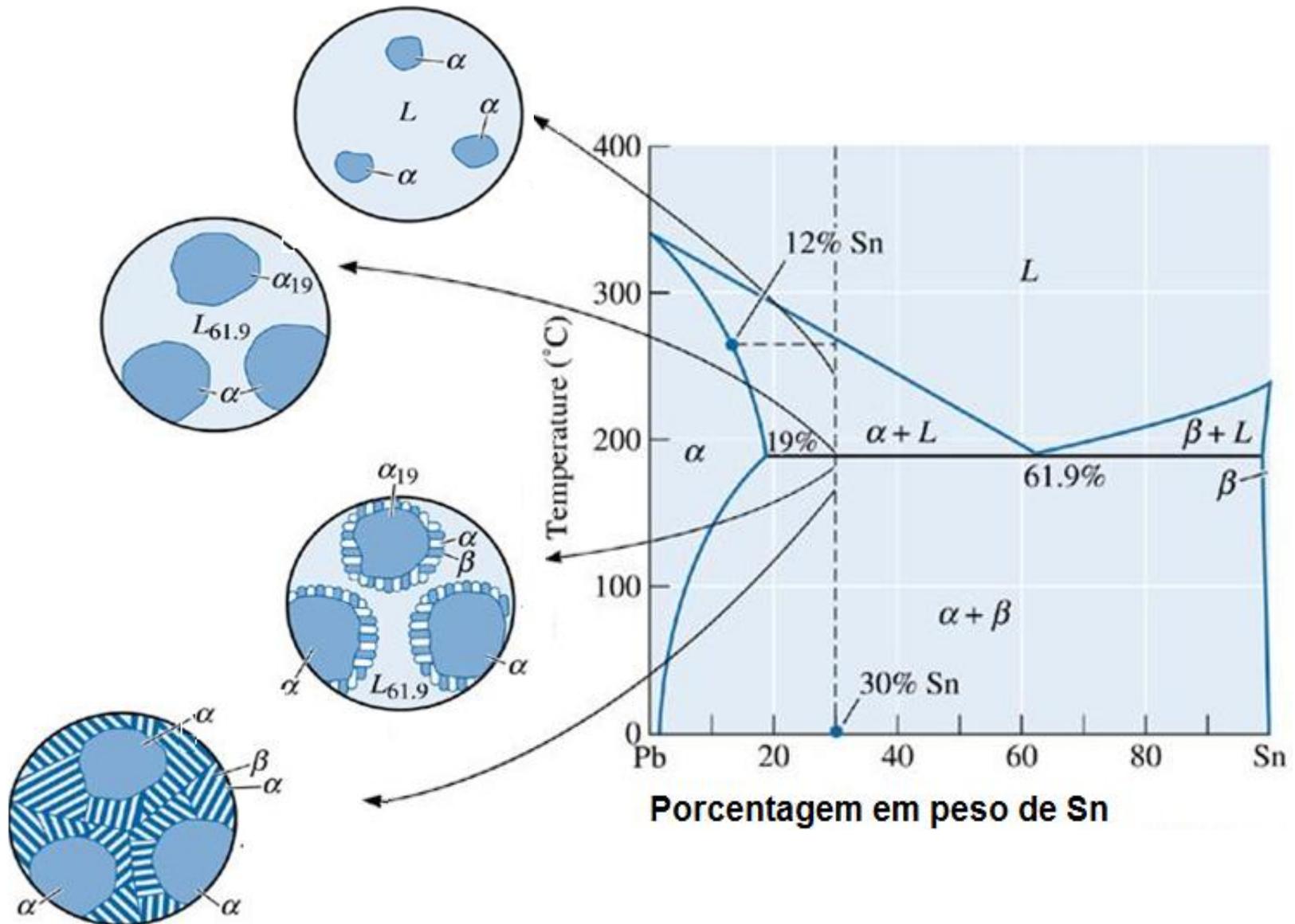




Regra de Gibbs

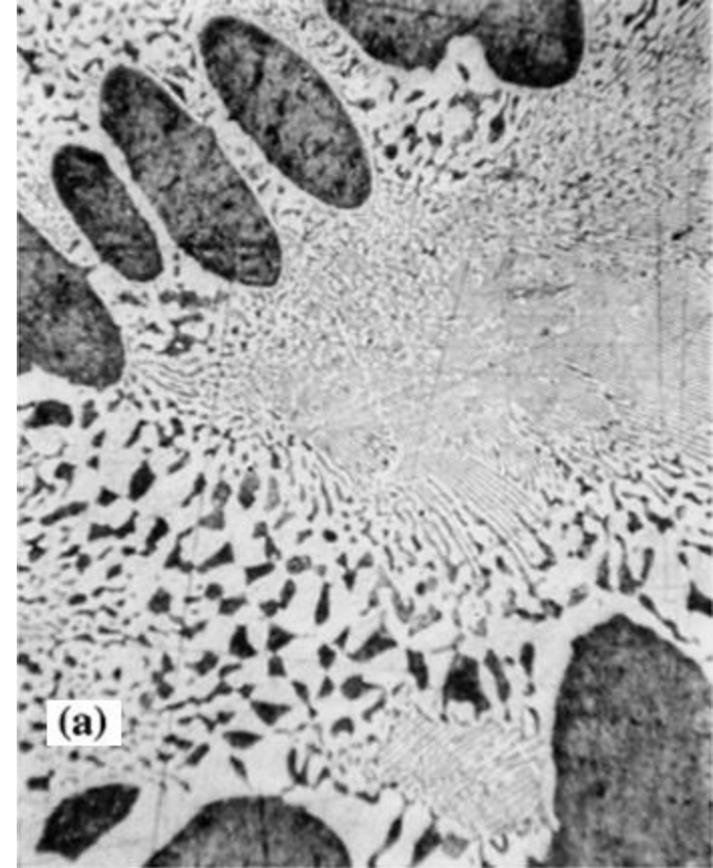
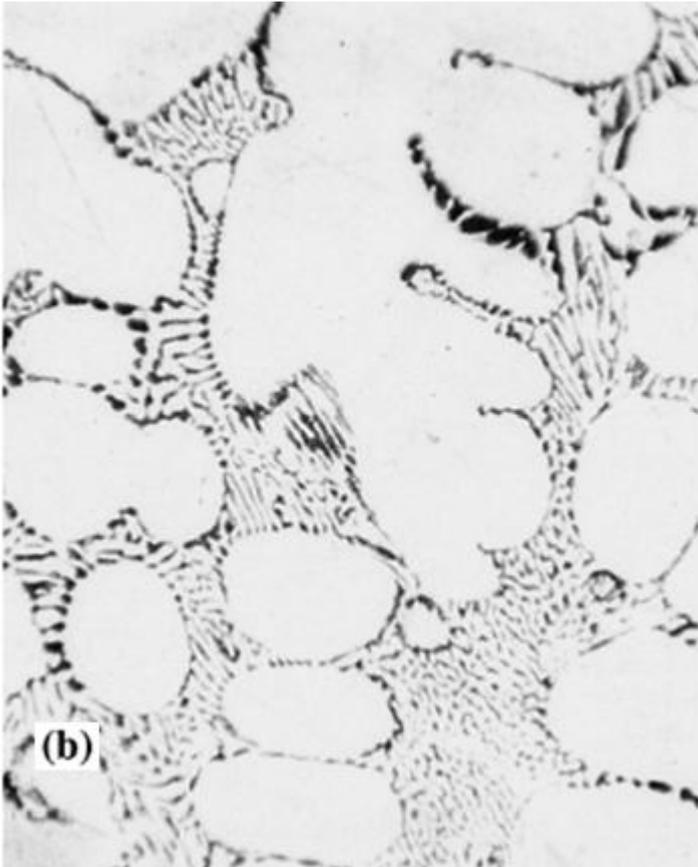


Solidificação e microestrutura de uma liga hipoeutética (Pb-30% Sn).

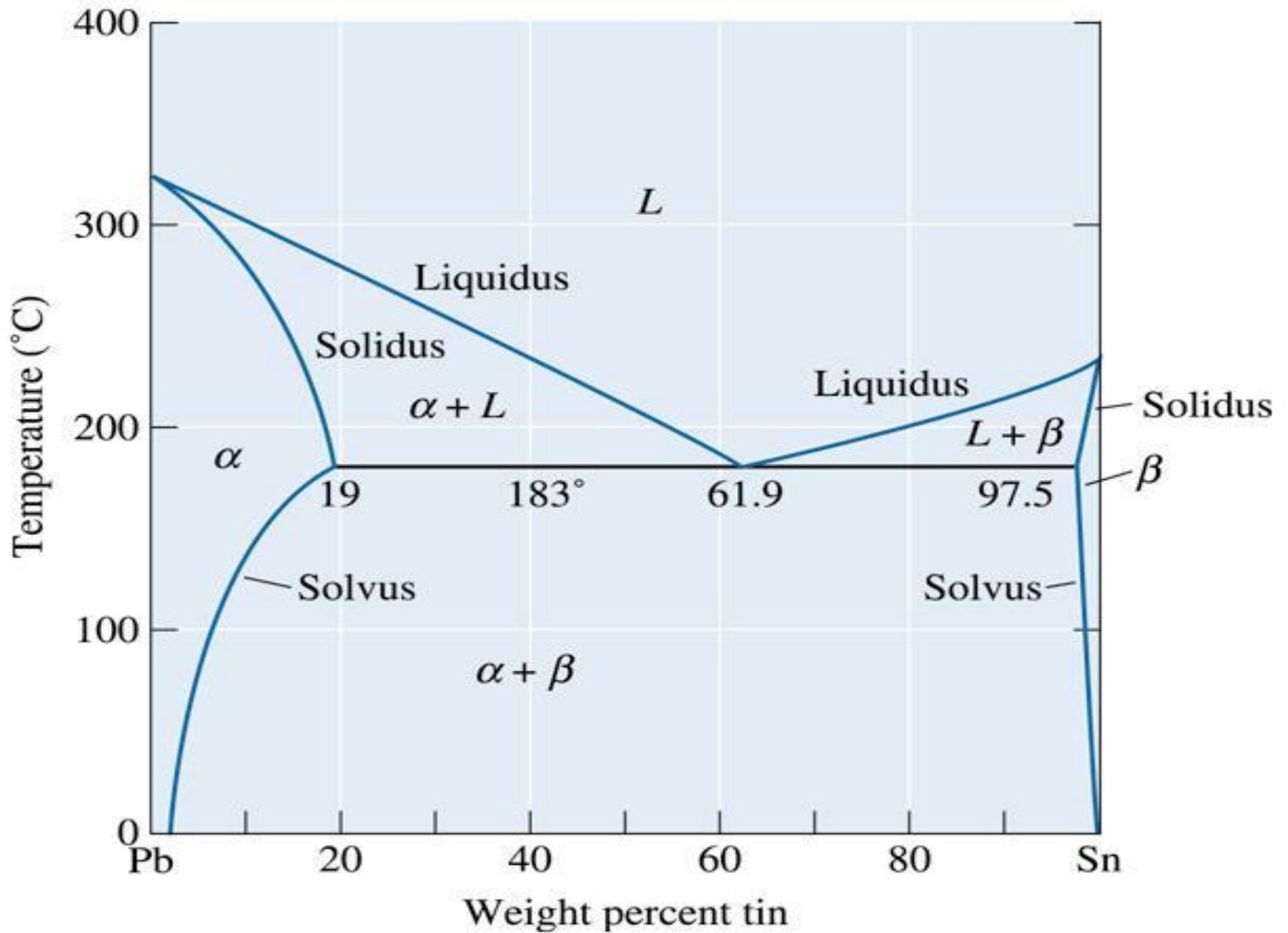


a) Liga hipoeutética de Pb/Sn.

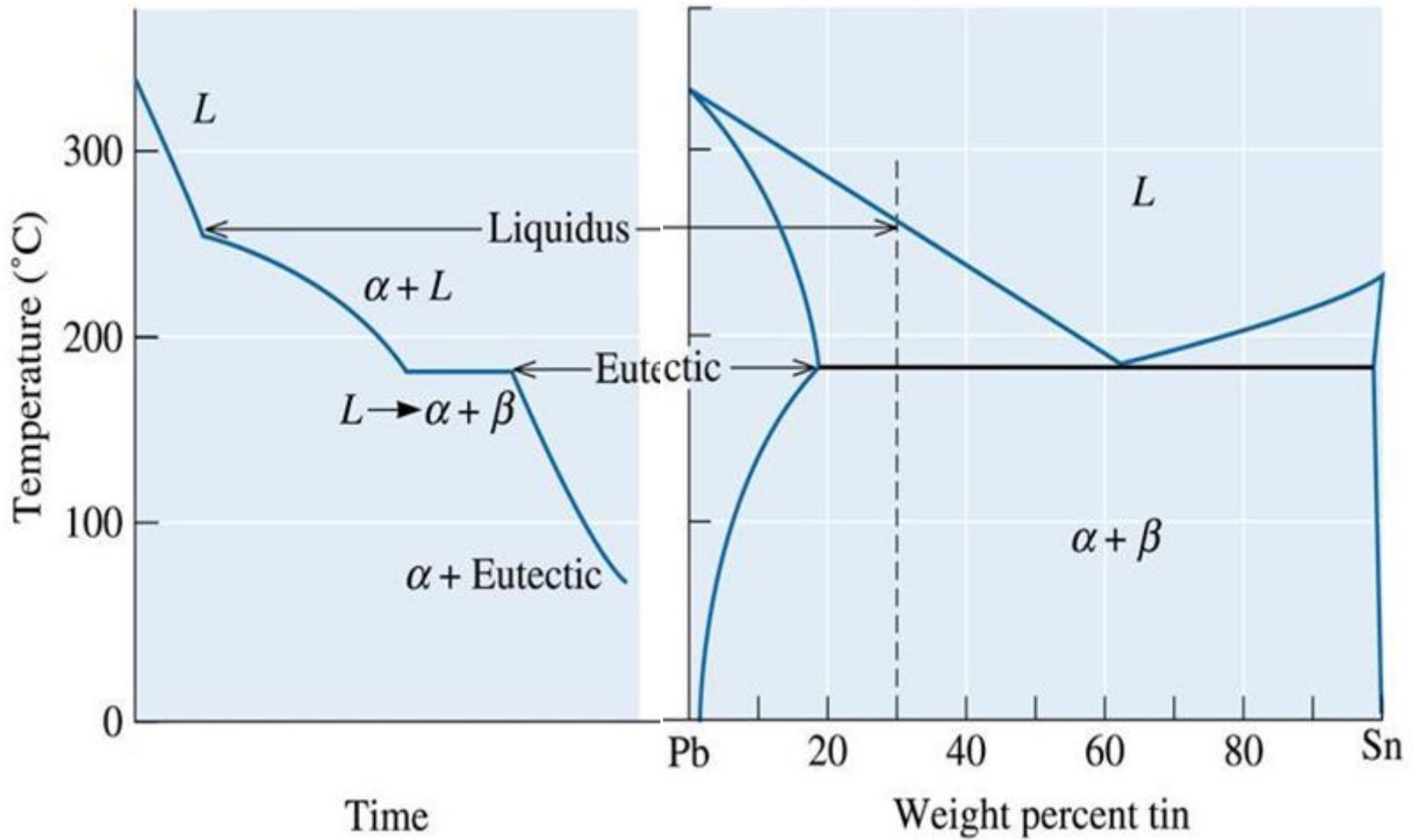
(b) Liga hipereutética de Pb/Sn.



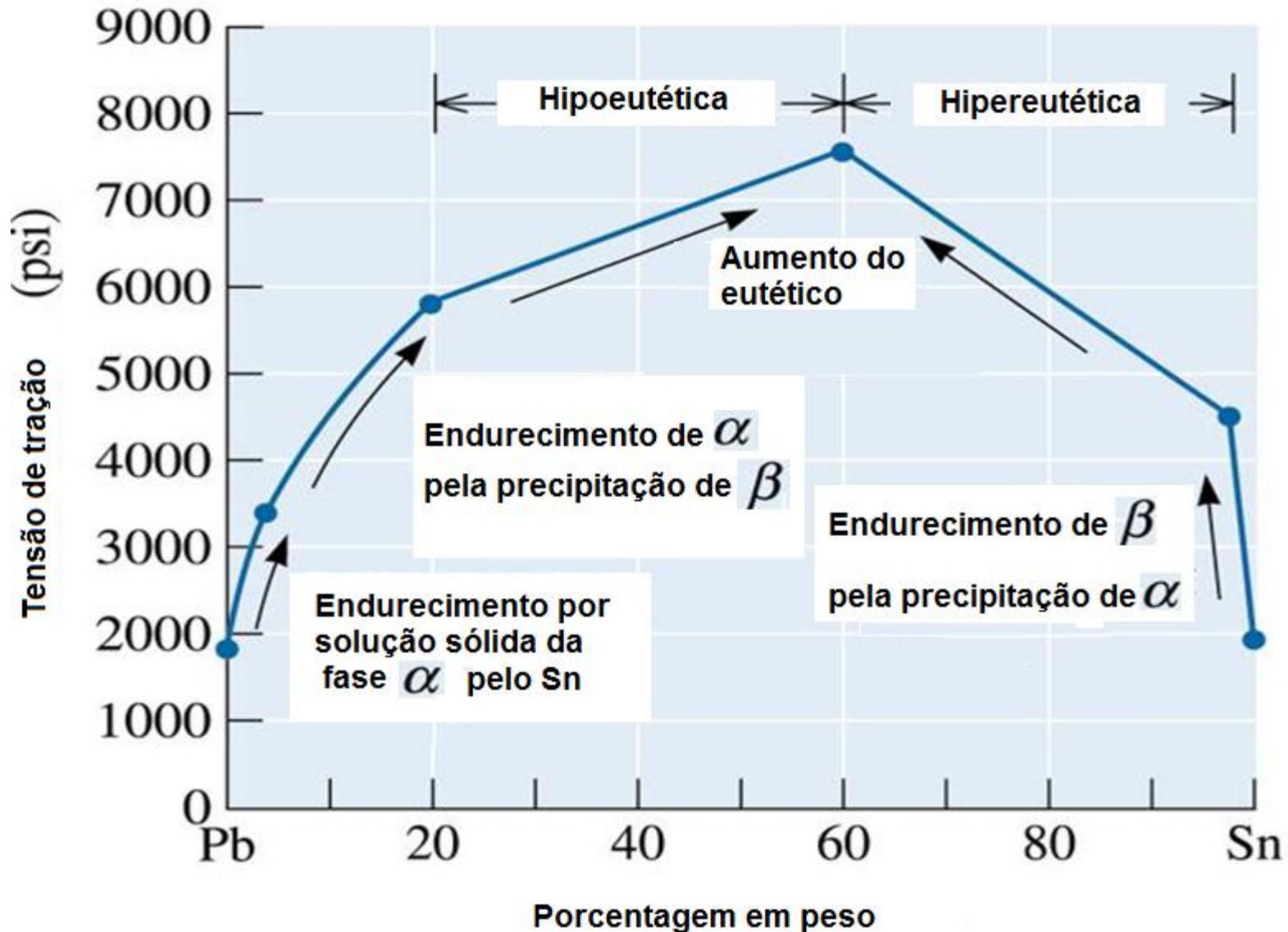
O constituinte escuro é rico em chumbo, fase α , o claro é rico em estanho, fase β , a estrutura “listrada” é o eutético .

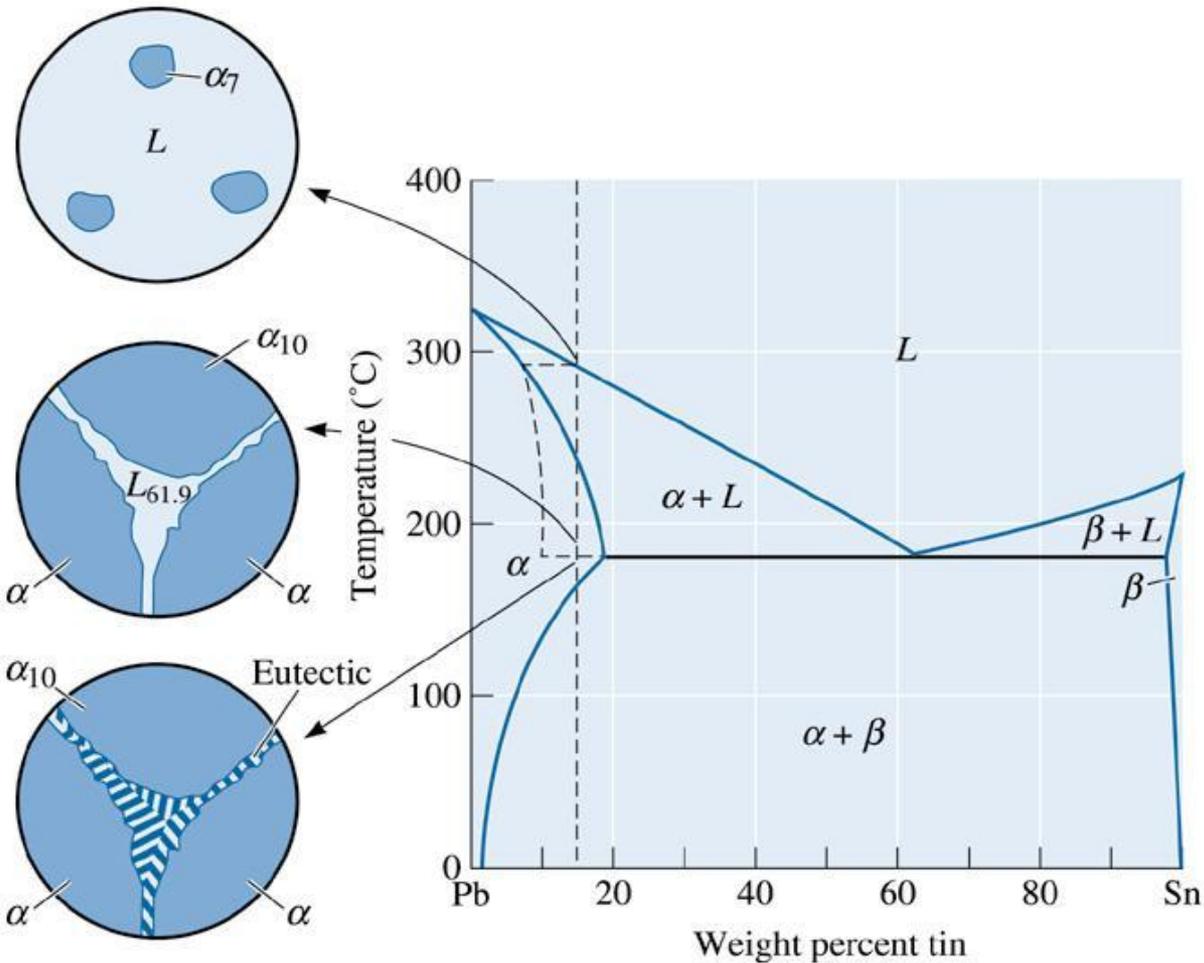


Regra de Gibbs



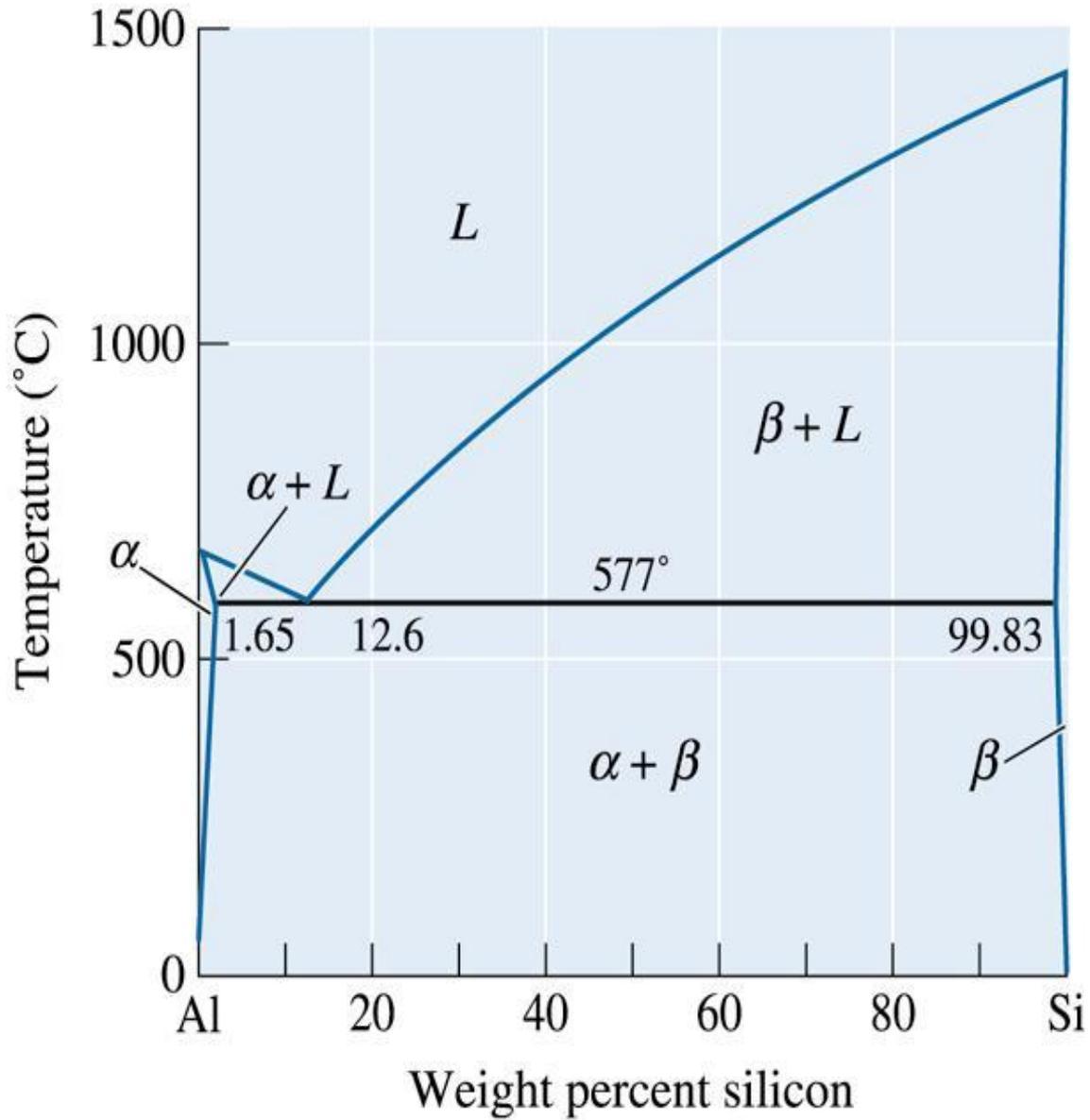
O efeito da composição e mecanismos de resistência na resistência à tração de ligas Pb/Sn.

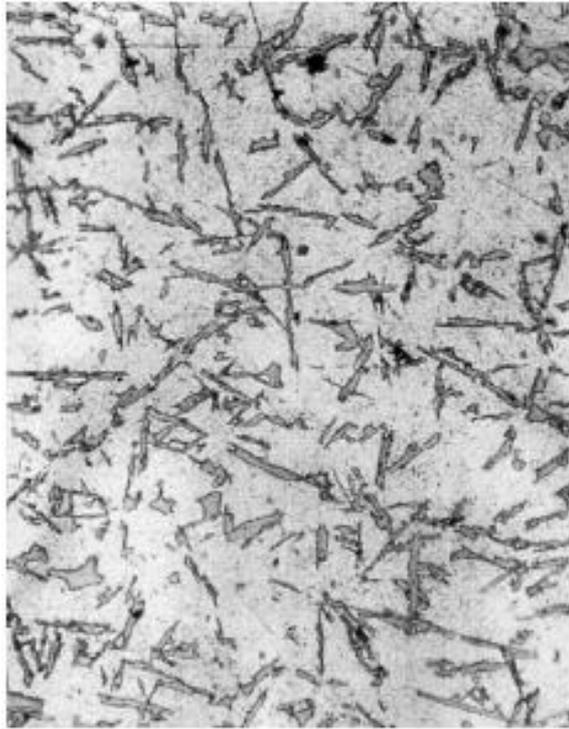




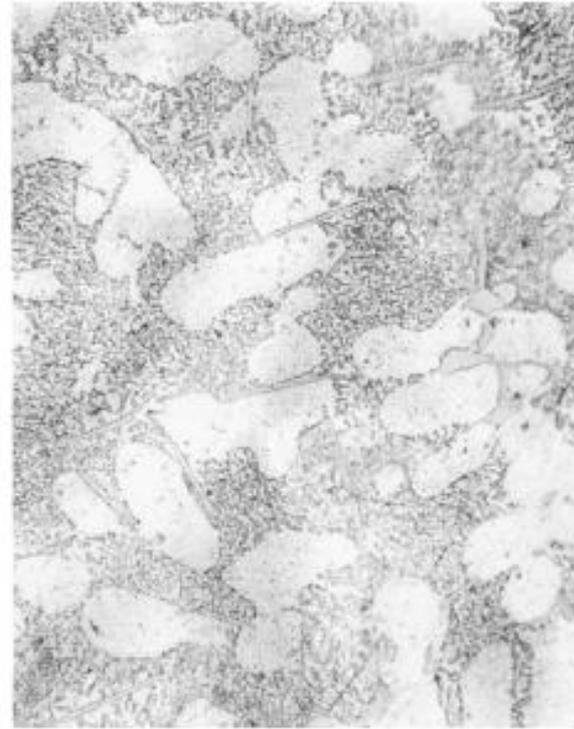
**Solidificação de não equilíbrio de uma liga Pb-15% Sn .
Um microconstituente de não equilíbrio eutético poderá
ser formado se a solidificação for muito rápida.**

(c)2003 Brooks/Cole, a division of Thomson Learning, Inc. Thomson Learningsm is a trademark used herein under license.





(a)



(b)

a) Eutético de Al Si

b) Eutético de Al Si modificada

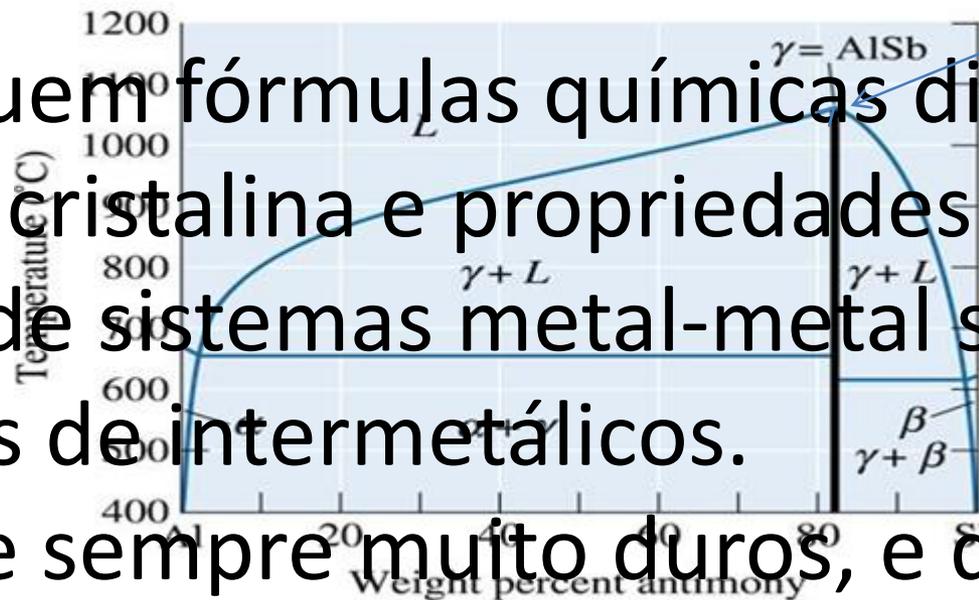
Compostos Intermetálicos

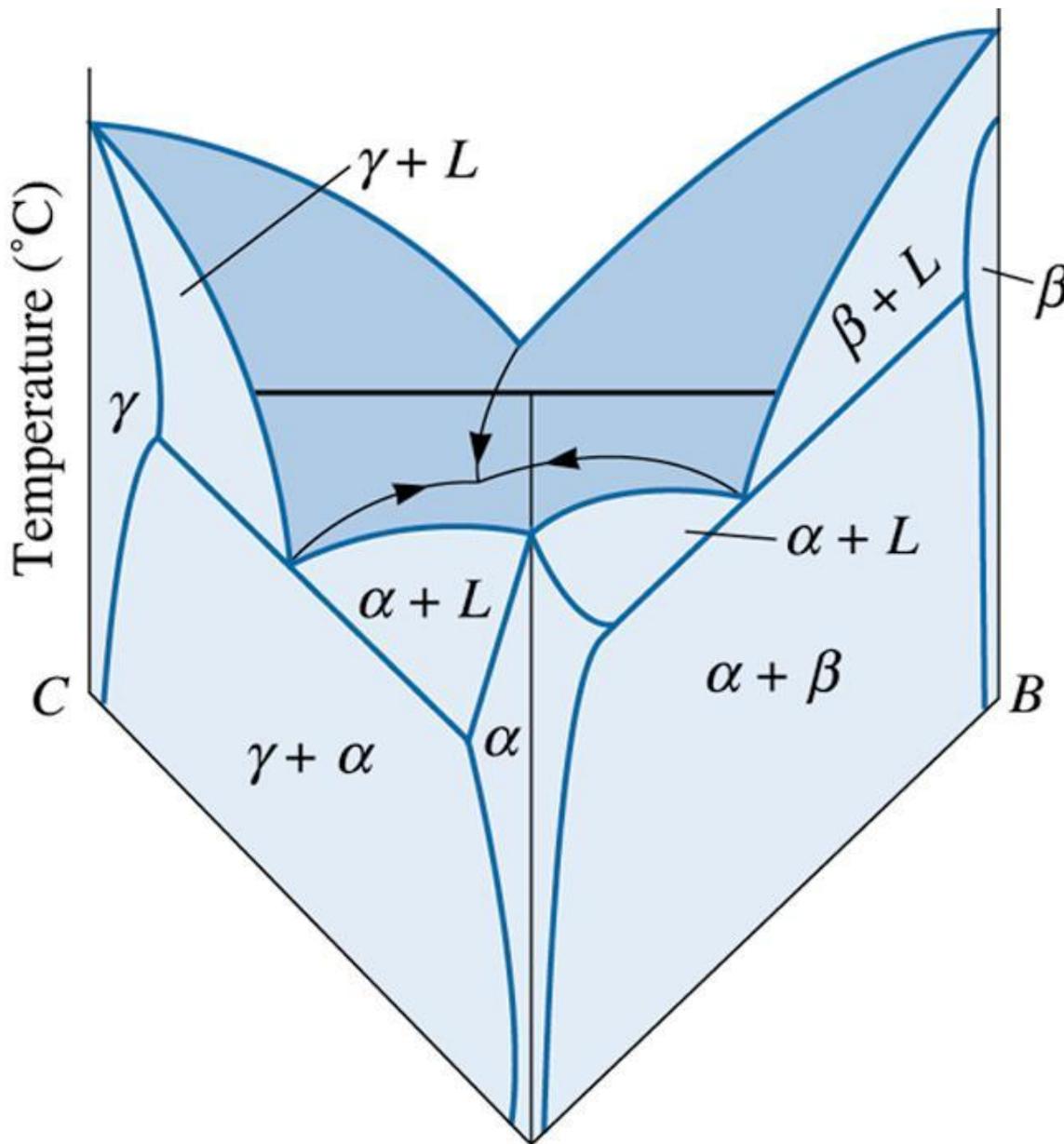
Para alguns sistemas, em vez de soluções sólidas podem ser encontrados compostos intermediários discretos no diagrama de fases.

Eles possuem fórmulas químicas distintas, estrutura cristalina e propriedades próprias.

No caso de sistemas metal-metal são chamados de intermetálicos.

São quase sempre muito duros, e de alto ponto de fusão.





Hipotético diagrama ternário. Diagramas binários estão presentes nas 3 faces.