

## 12 - Sistemas ternários isomorfos

- \* Sistemas ternários => 3 componentes
- \* 4 variáveis termodinâmicas independentes (P,T,X1,X2)
- \*  $X_1 + X_2 + X_3 = 1$

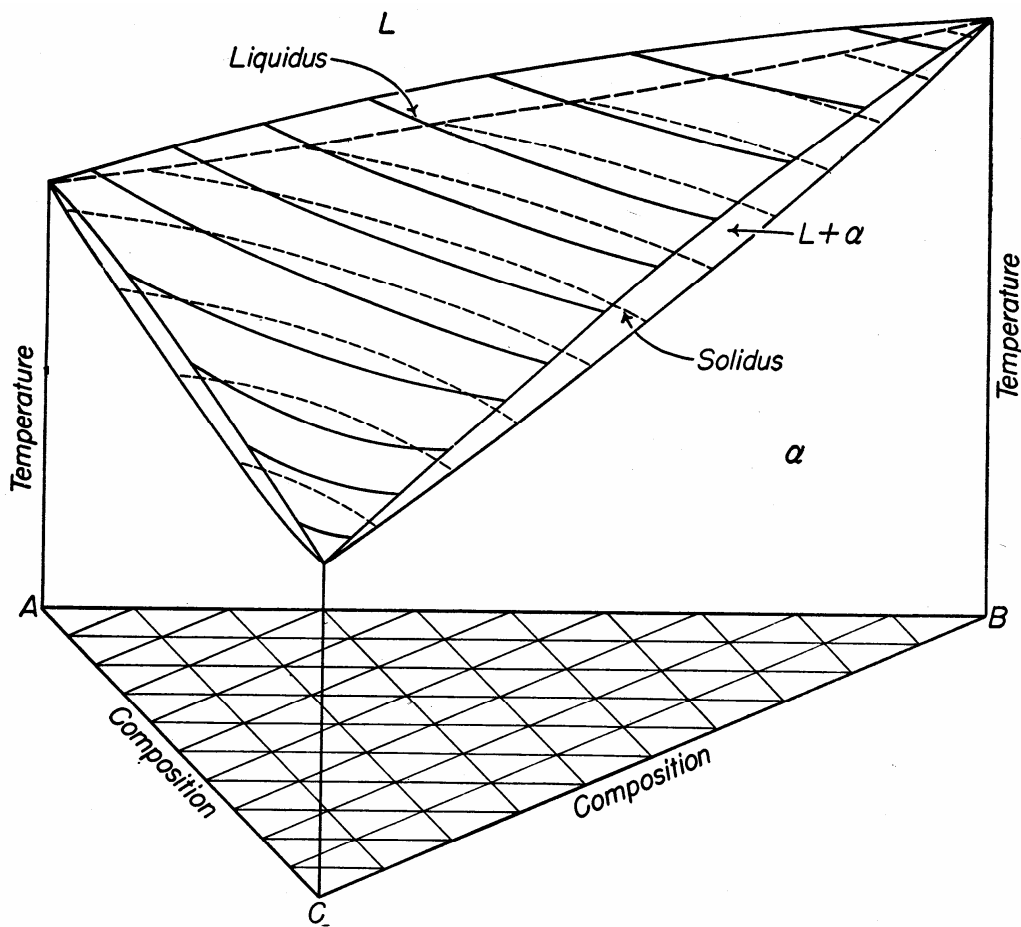


FIG. 12-4. Temperature-composition space diagram of a ternary isomorphous system.

- \* linha liquidus => superfície liquidus
- \* linha solidus => superfície solidus
- \* área de estabilidade de fase => volume de estabilidade

## 12.1 - O triângulo de Gibbs

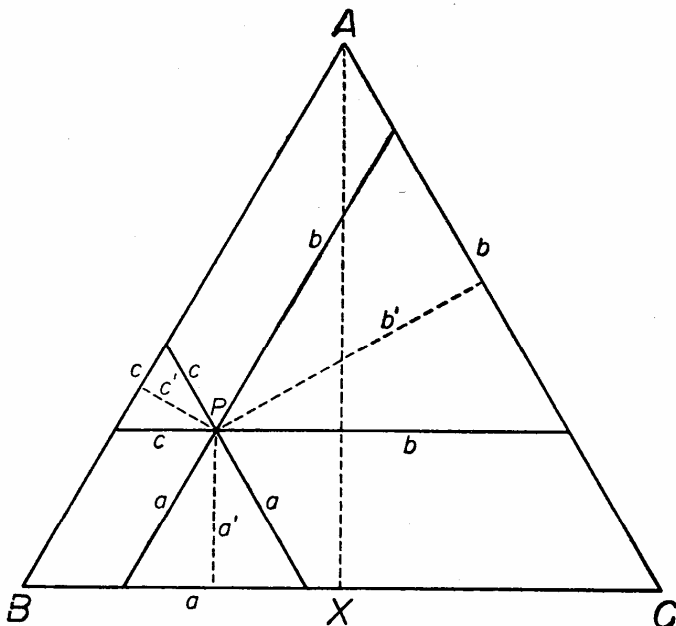


FIG. 12-1. The Gibbs triangle.

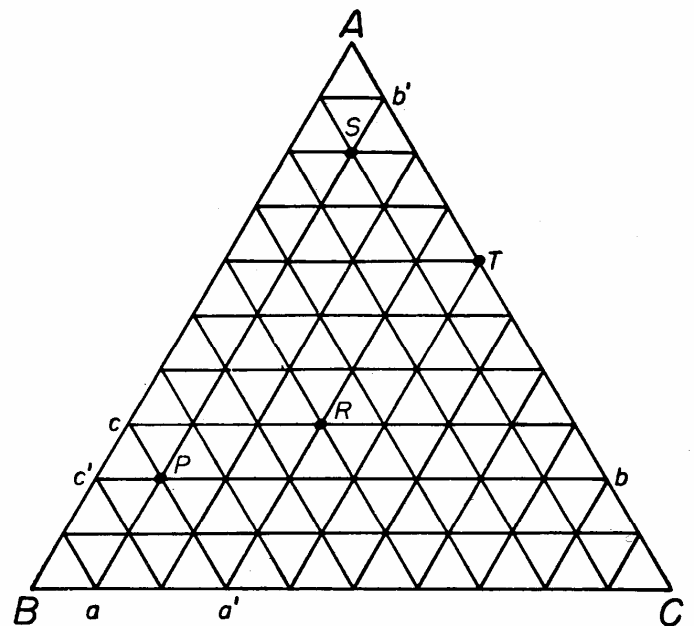


FIG. 12-2

$$a + b + c = AB = AC = BC = 1 \text{ (100\%)}$$

## 12.2 - As linhas de ligação (tie-lines)

- \* tie-lines => isobáricas e isotérmicas
- \* As tie-lines não estão confinadas em uma seção TxX. Elas ocorrem como um conjunto de linhas de direções variáveis preenchendo o espaço bifásico tridimensional.
- \* Duas tie-lines nunca podem se cruzar.
- \* Elas devem ser medidas experimentalmente.

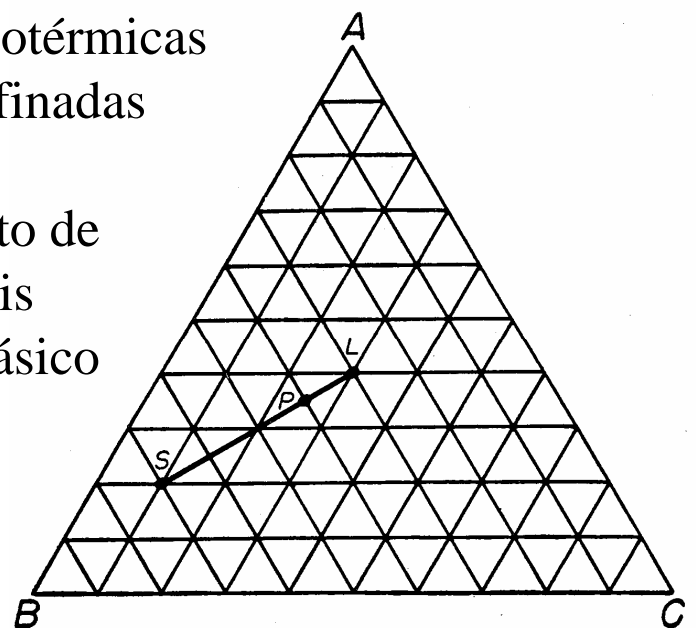


FIG. 12-3

## 12.3 - Seções isotérmicas

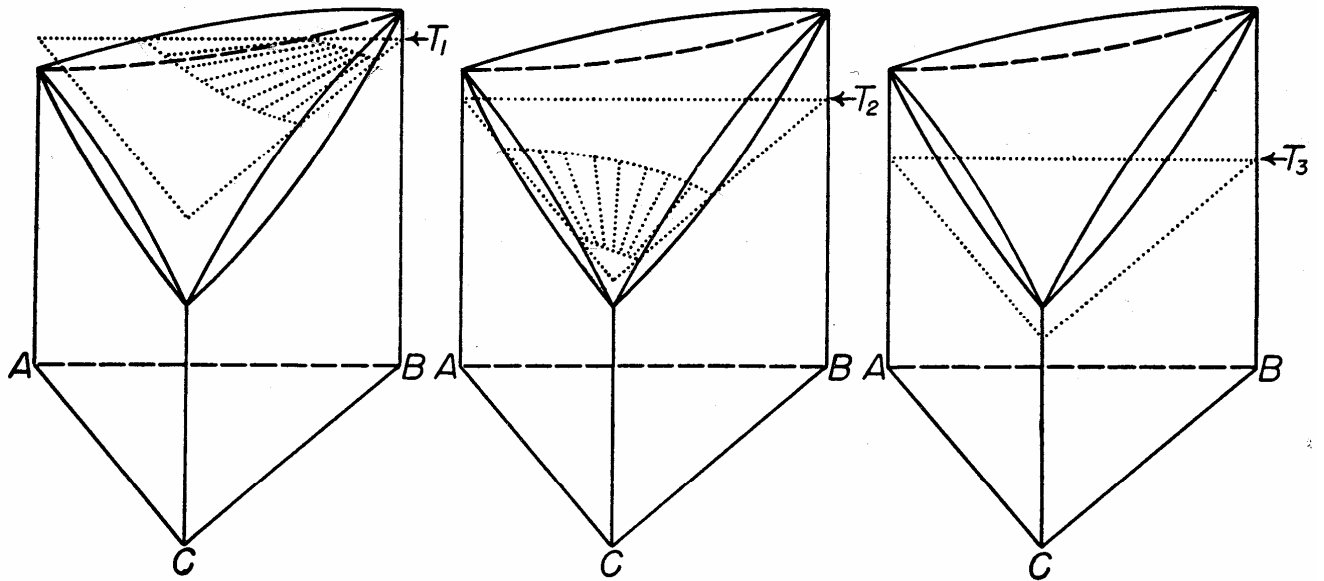


FIG. 12-5. Development of isotherms shown in Fig. 12-6.

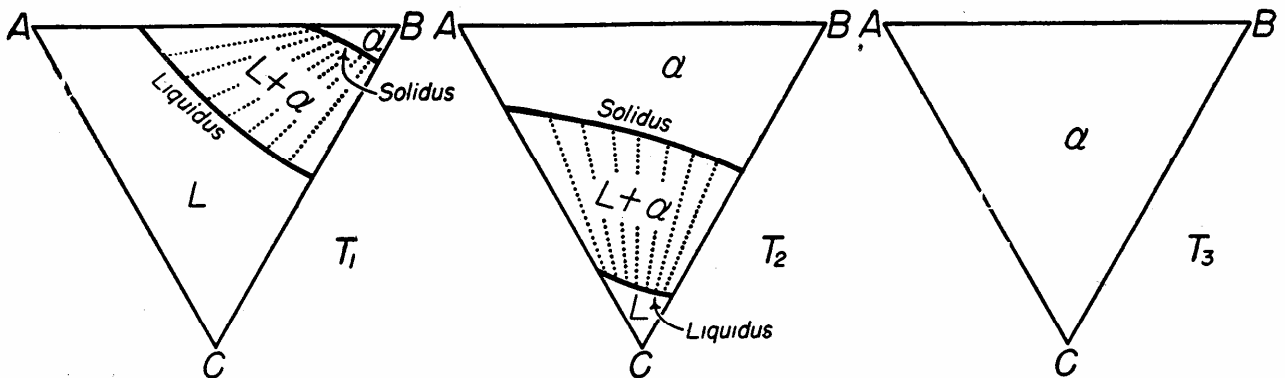


FIG. 12-6. Isotherms through the ternary isomorphous phase diagram, as derived from Fig. 12-5.

- \* A forma mais comum de representar diagramas ternários é através de seções isotérmicas.
- \* Uma seqüência de seções isotérmicas podem ser sobrepostas em um plano, dando origem a projeções de superfícies tais como a projeção liquidus ao lado.

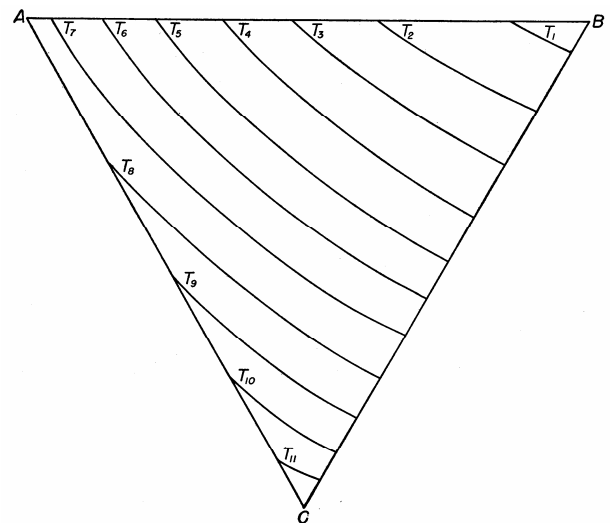


FIG. 12-7. Liquidus projection of the diagram shown in Fig. 12-4.

## 12.4 - Seções verticais (isopleths)

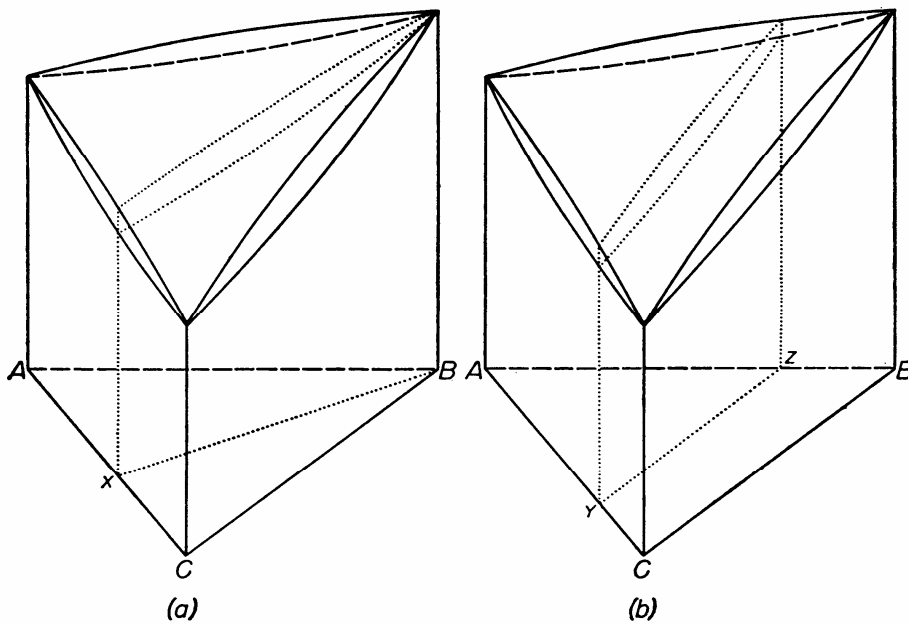


FIG. 12-8. Development of the isopleths shown in Fig. 12-9.

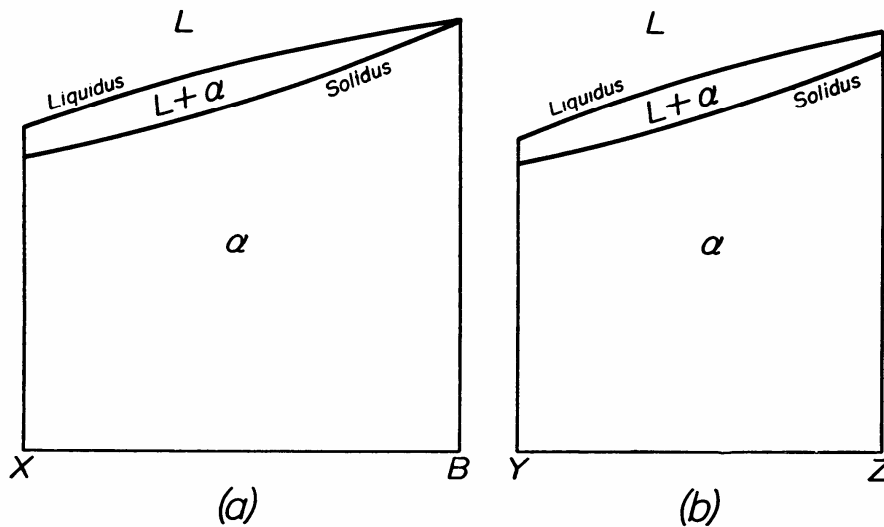


FIG. 12-9. Isopleths through an isomorphous system, derived from Fig. 12-8.

- \* Linhas  $xB$  e  $yz \Rightarrow$  lugares geométricos de ligas com constantes: (a) relação  $C/A$ ; e (b) teor do componente  $A$ .
- \* Podem ser lidas as temperaturas liquidus e solidus de qualquer liga, mas não podem ser registrados os equilíbrios das fases uma vez que as tie-lines não estão contidas no plano de corte (caso especial  $\Rightarrow$  seções quase-binárias).

## 12.5 - Aplicação da regra das fases

$$P + F = C + 1$$

(pressão constante)

- regiões monofásicas:  
 $P = 1; C = 3; F = 3$

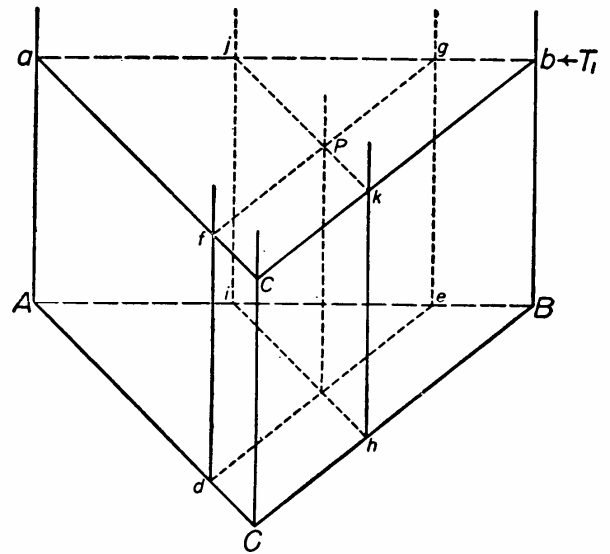


FIG. 12-10

- regiões bifásicas:  
 $P = 2; C = 3; F = 2$

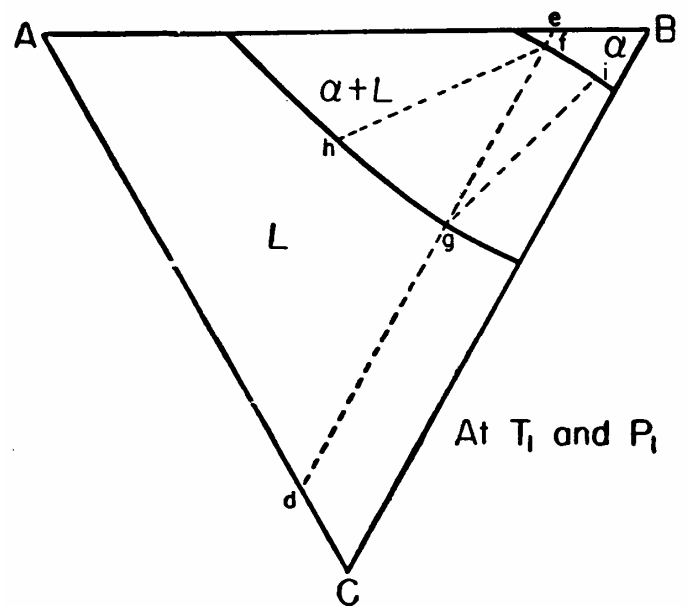


FIG. 12-11

## 12.6 - Máximos e mínimos

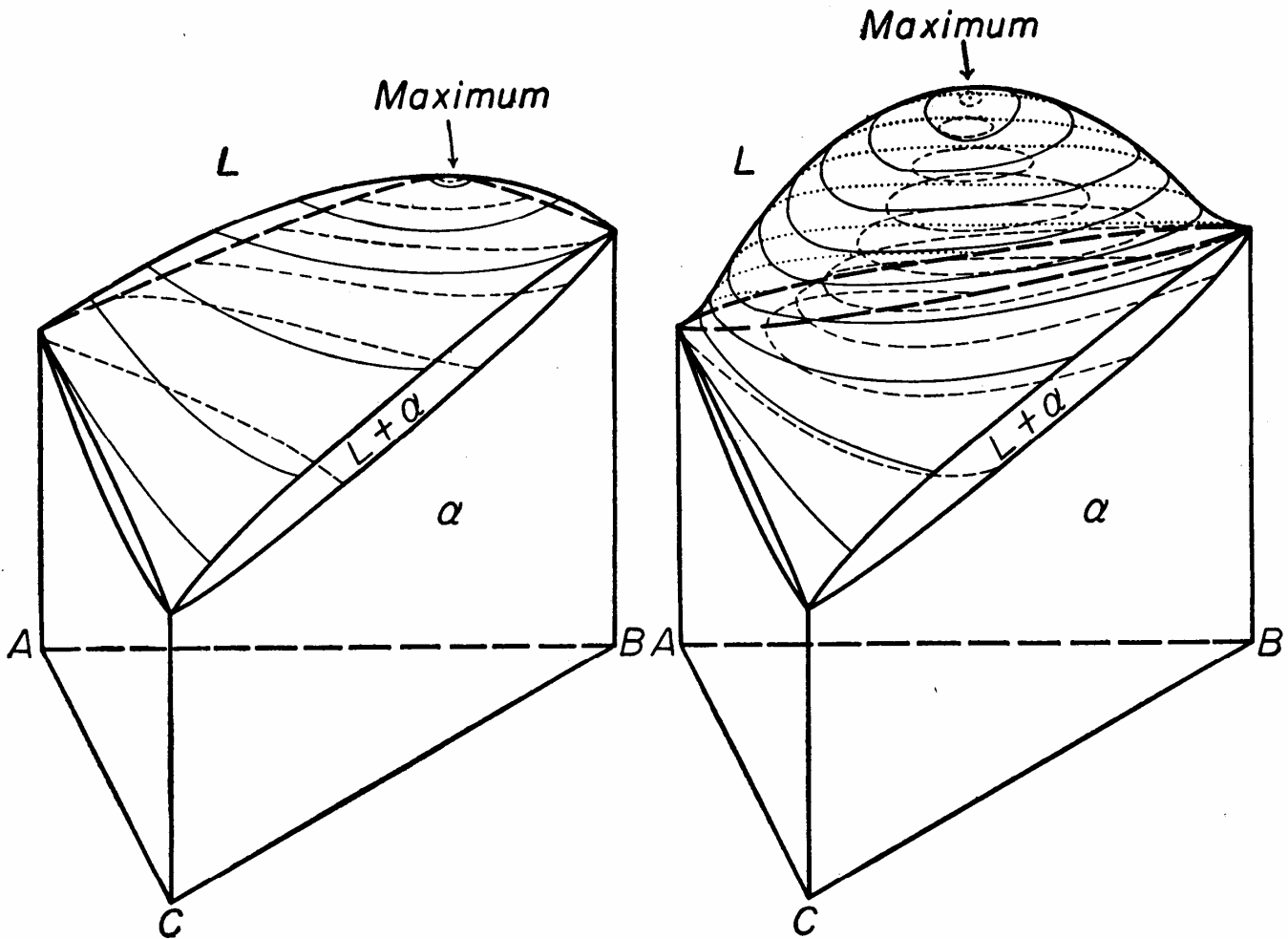


FIG. 12-17. Isomorphous ternary system with a maximum melting point in the binary system  $AB$ .

FIG. 12-18. Isomorphous ternary system with a maximum melting point in ternary space.

### Exercícios:

- 1 - Desenhe esquematicamente seções isotérmicas correspondentes às temperaturas dos contornos da superfície liquidus nas figuras acima.
- 2 - Desenhe seções verticais esquemáticas correspondentes à figura 12-17: (a) à partir de C passando pelo máximo no binário  $AB$ ; (b) de 50%B + 50%C até o máximo no binário  $AB$ ; (c) ao longo da linha de B constante e igual a 50%; (d) ao longo da linha C/A constante e igual a 1.

## 12.7 - Resfriamento em equilíbrio

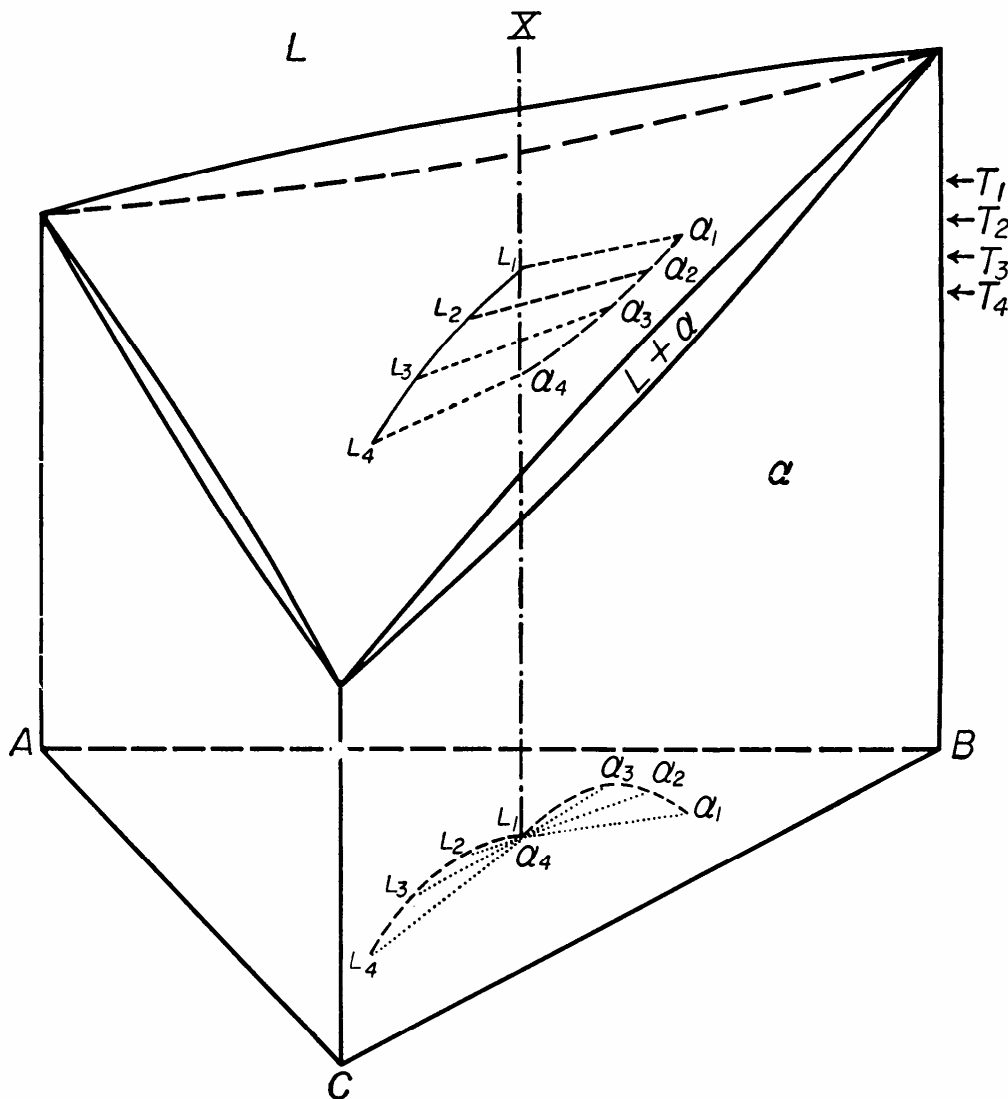


FIG. 12-13. Path of composition change of the liquid  $L$  and solid  $\alpha$  phase during the freezing of a solid-solution alloy.

todas as tie-lines passam por X

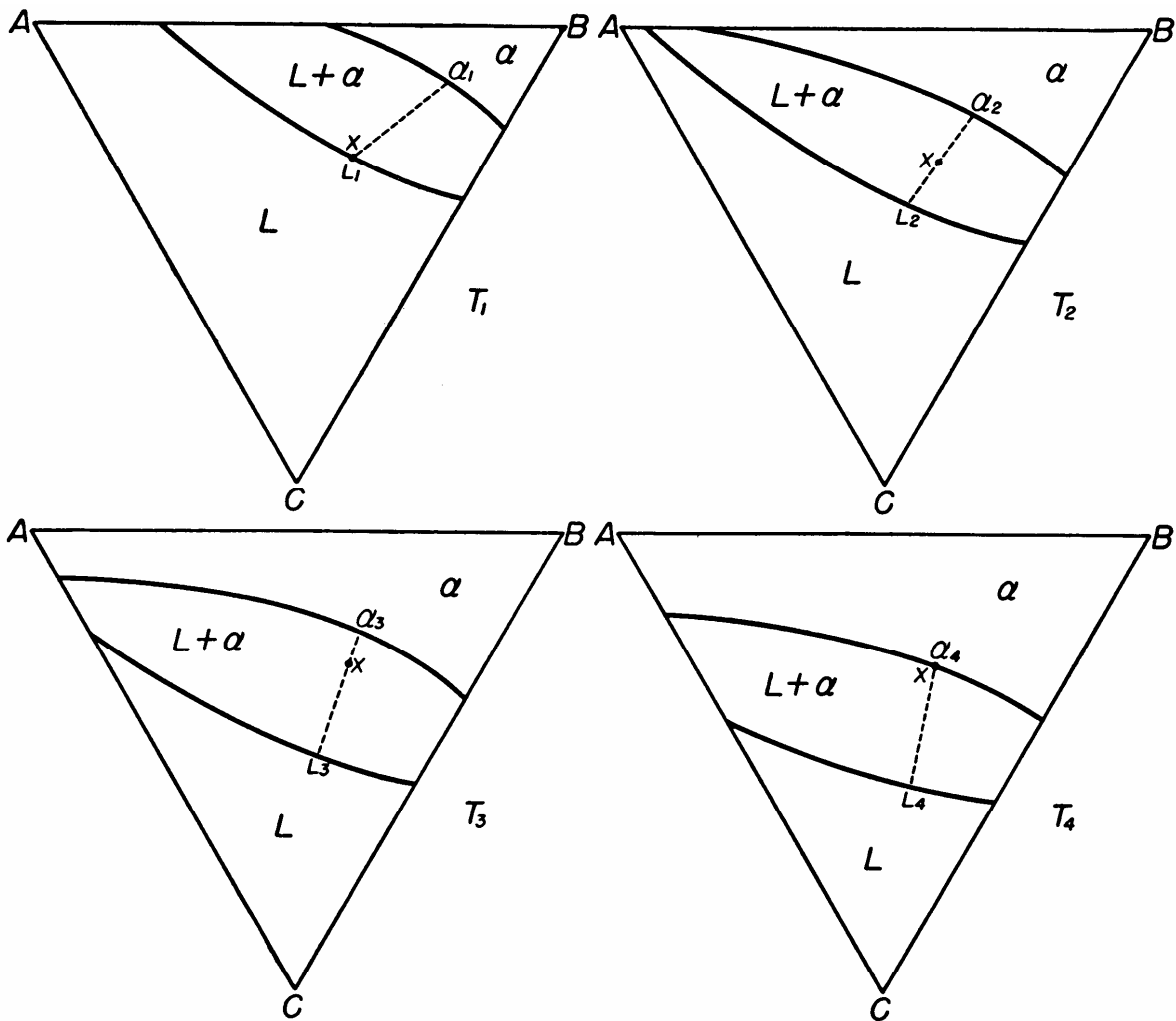


FIG. 12-14. Illustrating the progress of the "equilibrium freezing" of a ternary isomorphous alloy.