

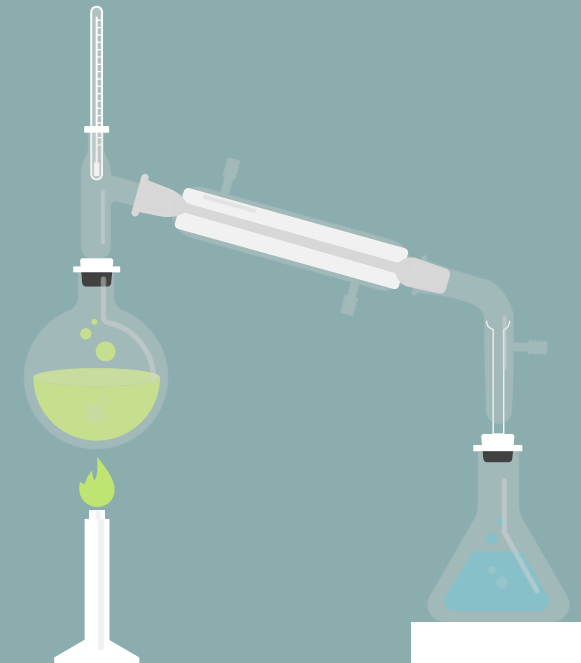
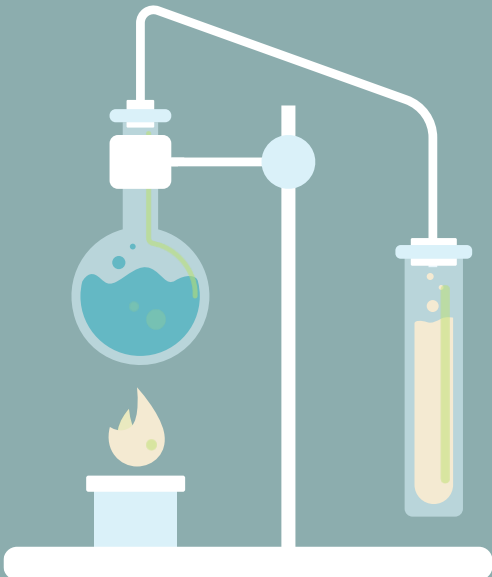


UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena – EEL

Operações Unitárias III

Prof^a. Dr^a. Simone de Fátima Medeiros

Contato: simonemedeiros@usp.br



Destilação Azeotrópica

Misturas azeotrópicas: têm comportamento semelhante ao de substâncias puras durante o processo de ebulição

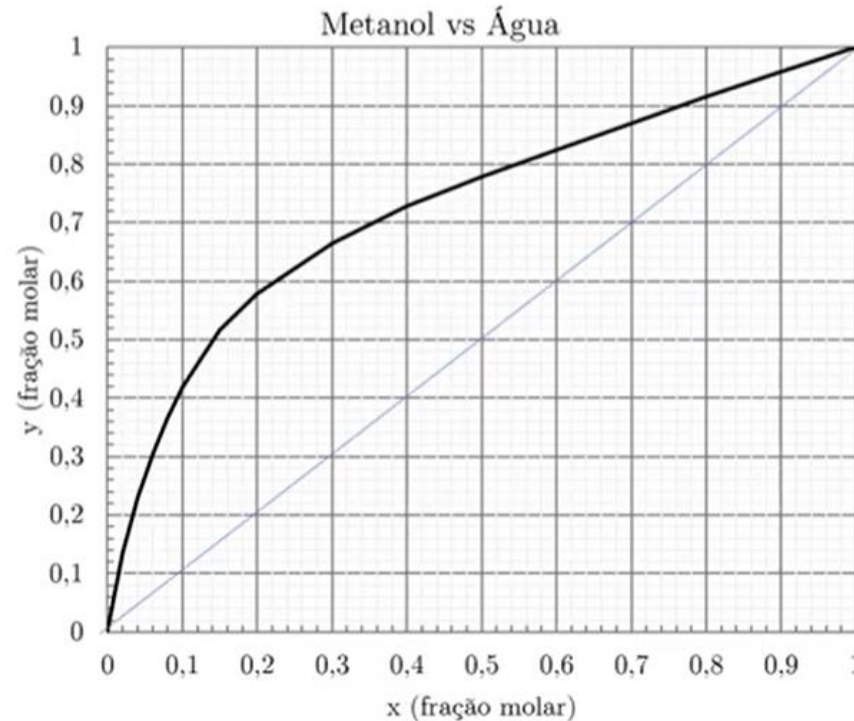
A temperatura é constante do início ao fim da ebulição.

$$\alpha_r = \frac{P_A^0}{P_B^0}$$

$$\alpha_A = \frac{p_A}{x_A} = \frac{k_A^* x_A}{x_A} = k_A$$

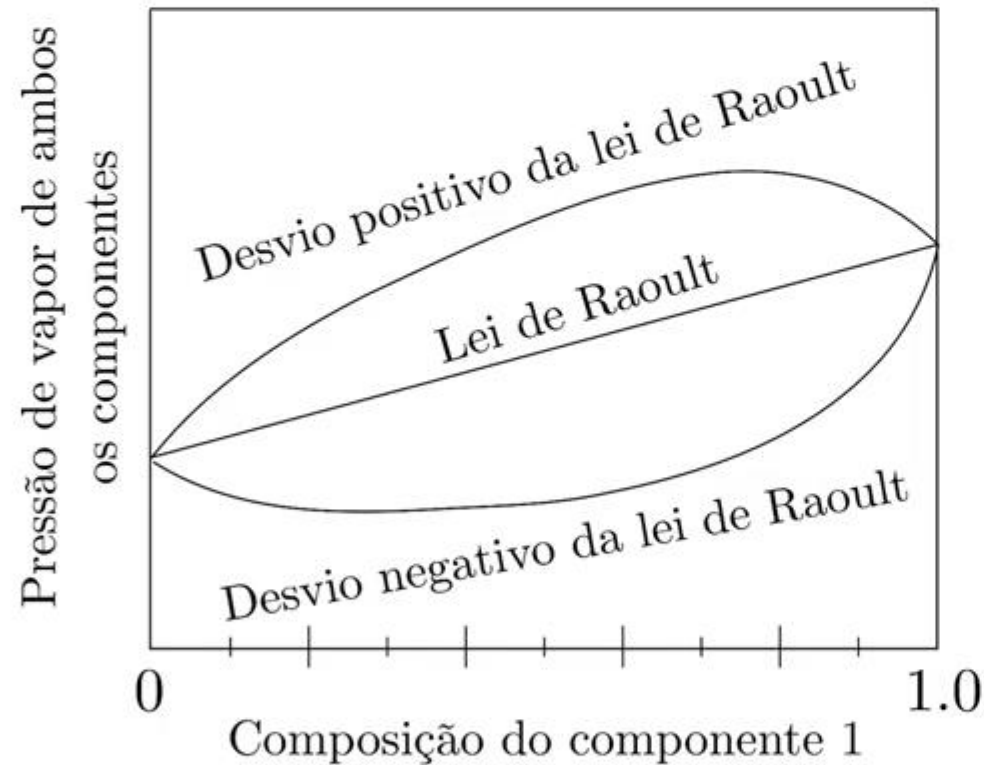
$$\alpha_r = \frac{k_A}{k_B}$$

$$\alpha_r = f(T, P, x_A, x_B, y_A, y_B)$$



Destilação Azeotrópica

Desvio da Lei de Raoult (misturas não ideais):



Azeótropos:

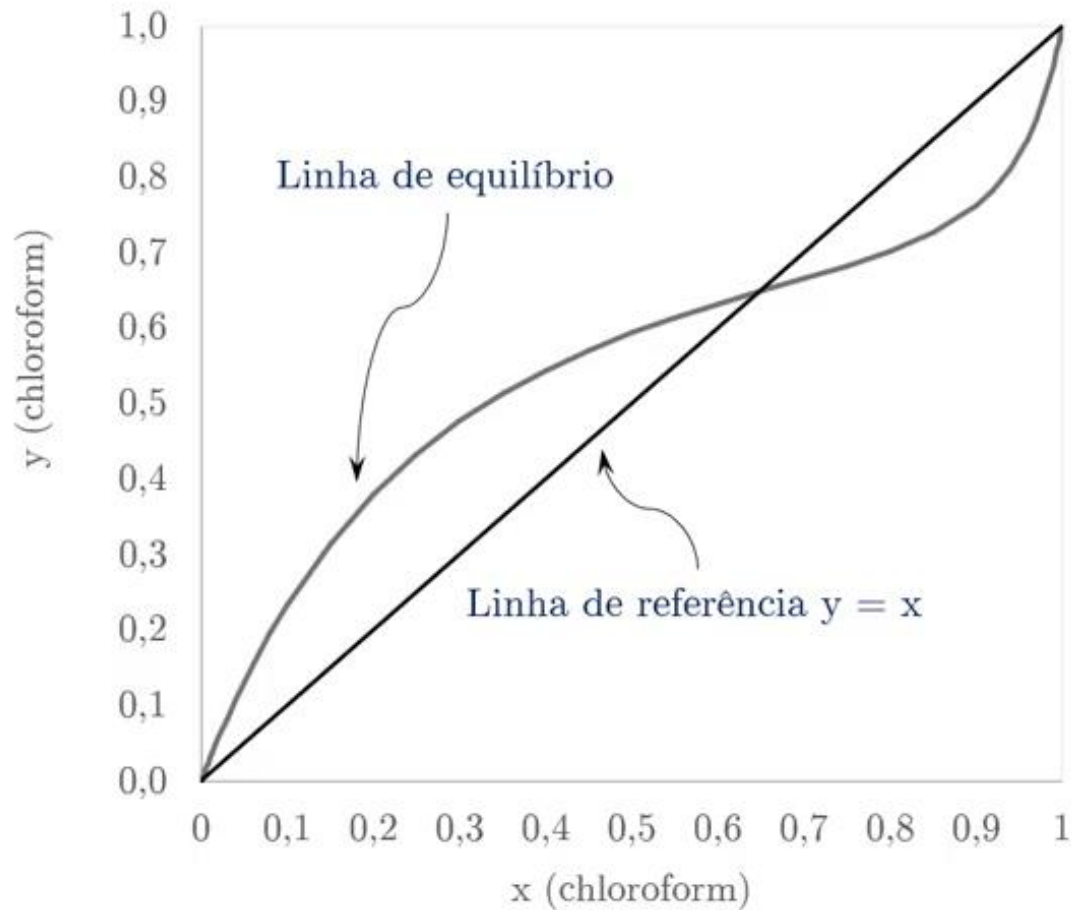
Apresentam variações negativas ou positivas da Lei de Raoult;

No ponto de azeotropia, as composições de líquido e vapor são **idênticas**

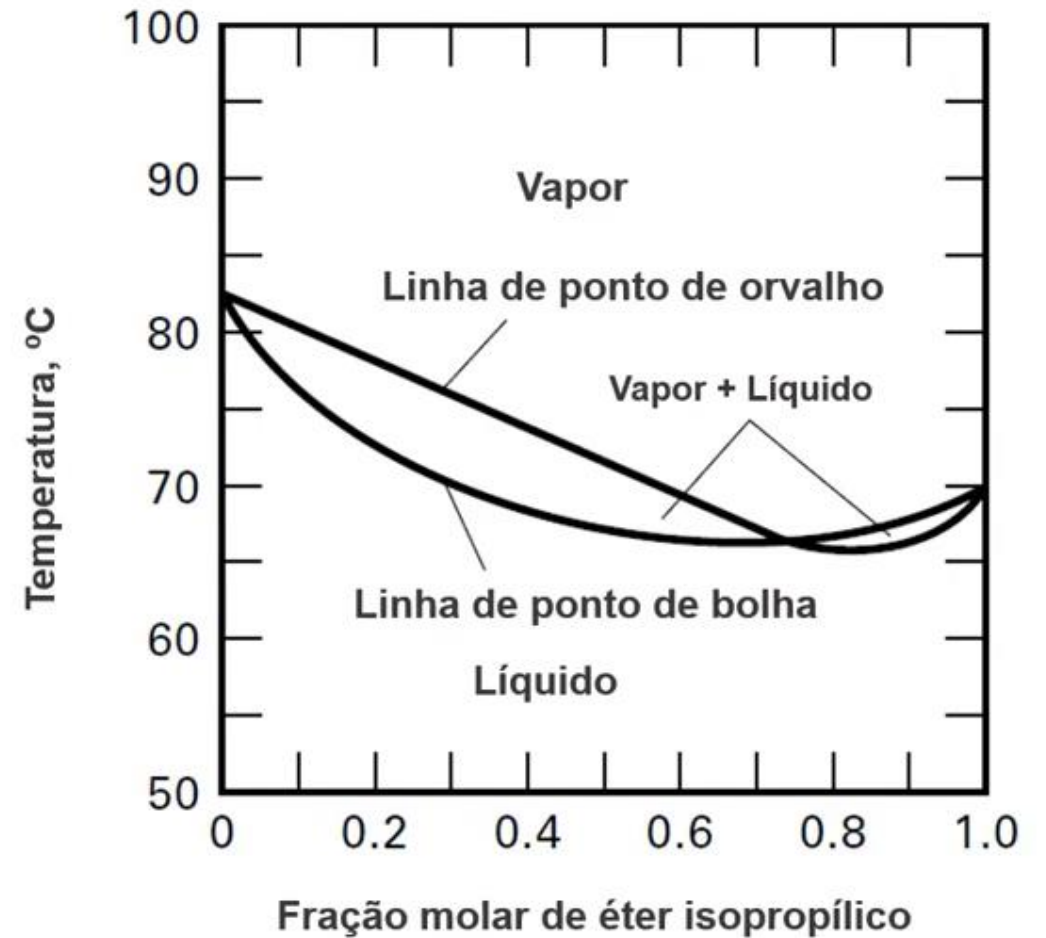
$$\alpha_r = \frac{k_A}{k_B} = \frac{(y_A / x_A)}{(y_B / x_B)} = 1$$

Exemplo

Chloroform e Methanol (1 atm)



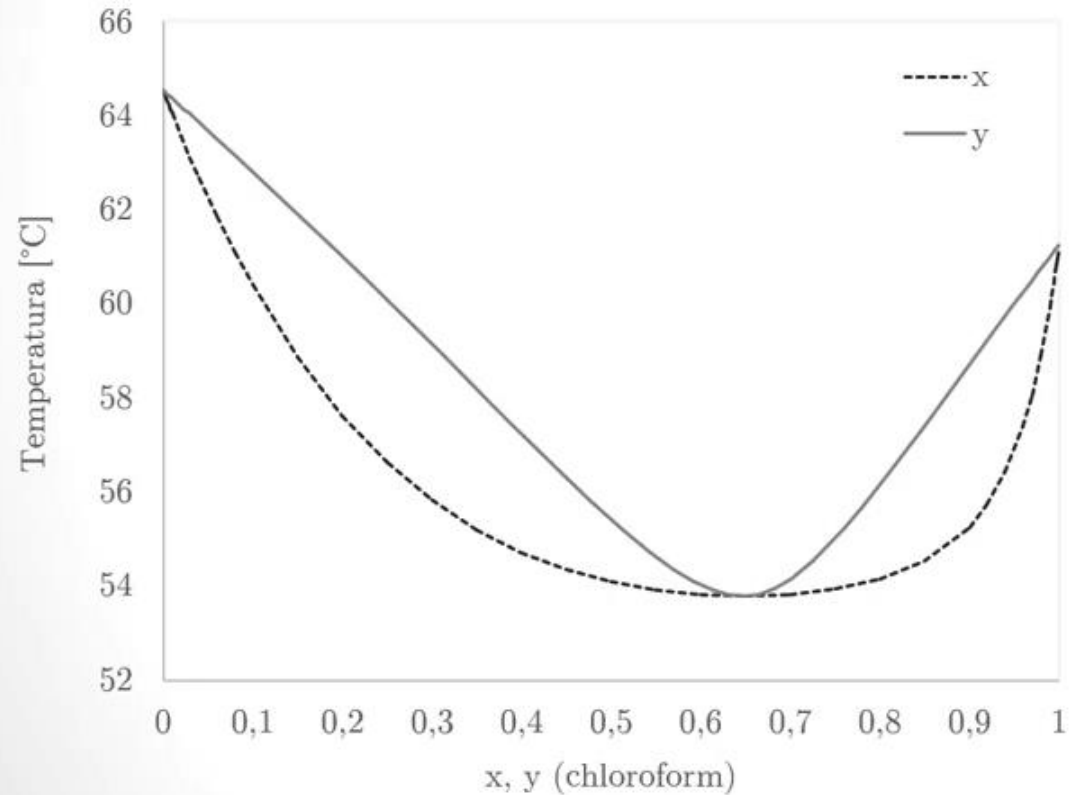
Éter – álcool isopropílico



Azeótropo Positivo

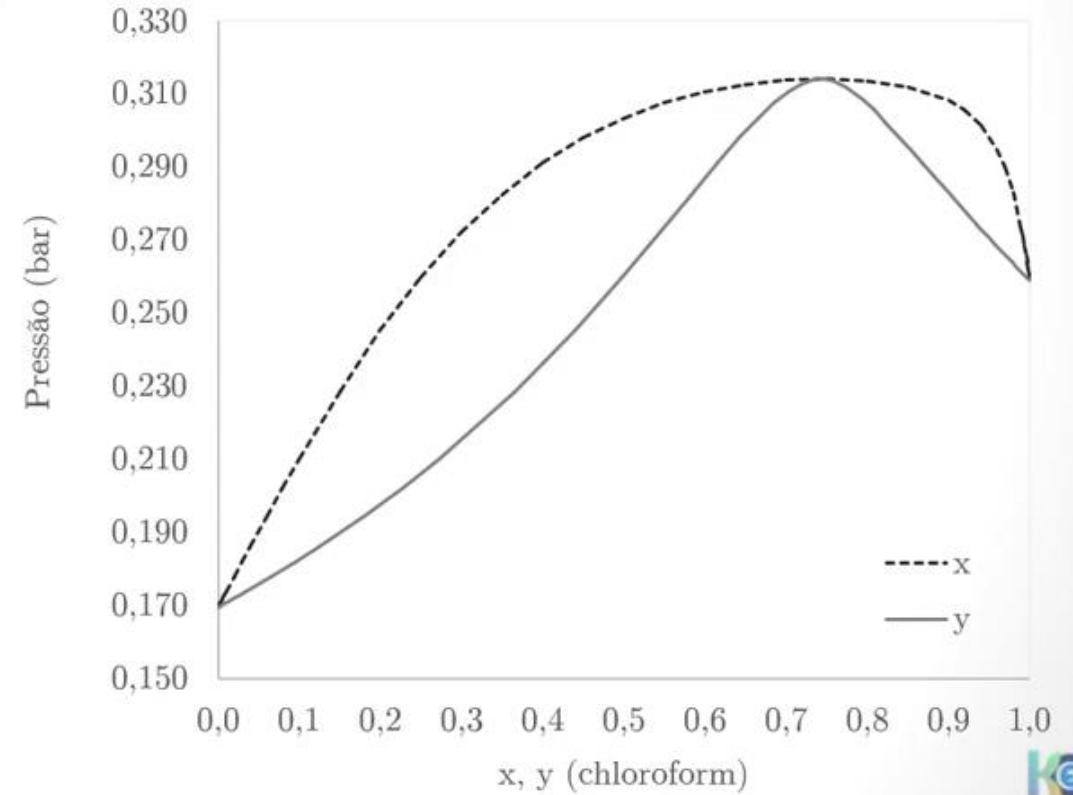
TEMPERATURA

Chloroform e Methanol (1 atm)



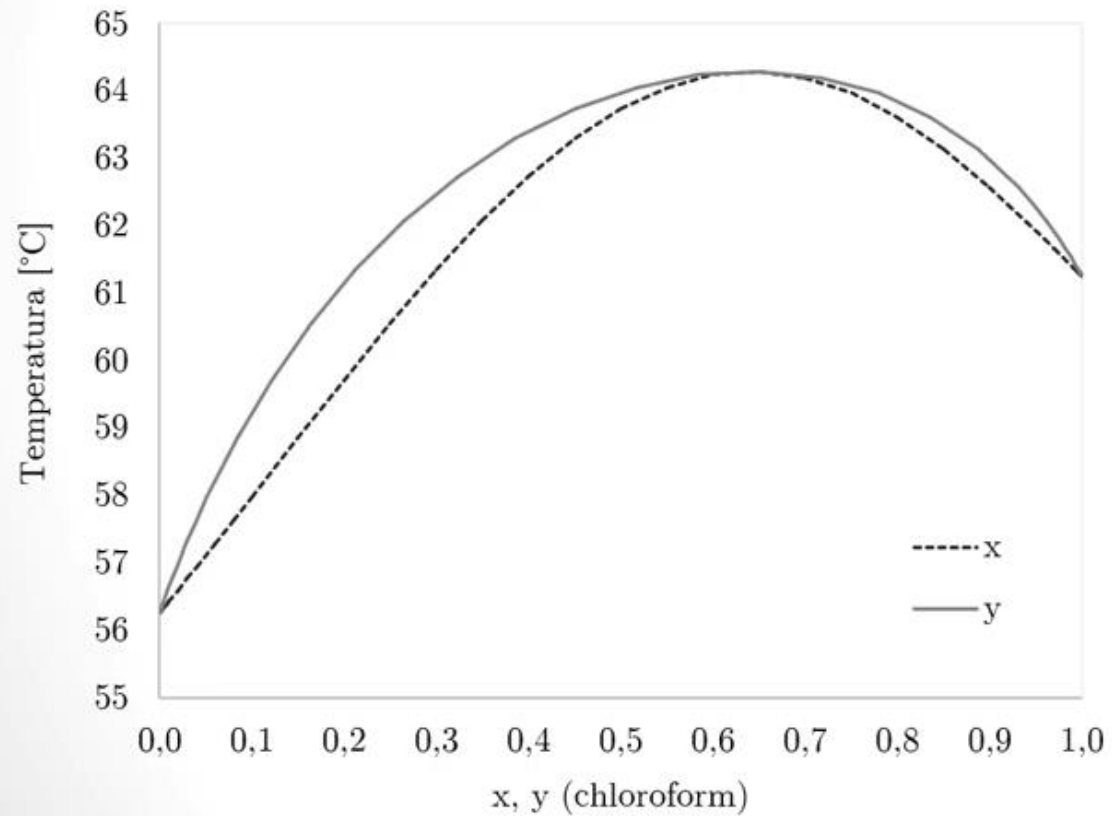
PRESSÃO

Chloroform e Methanol (25 °C)

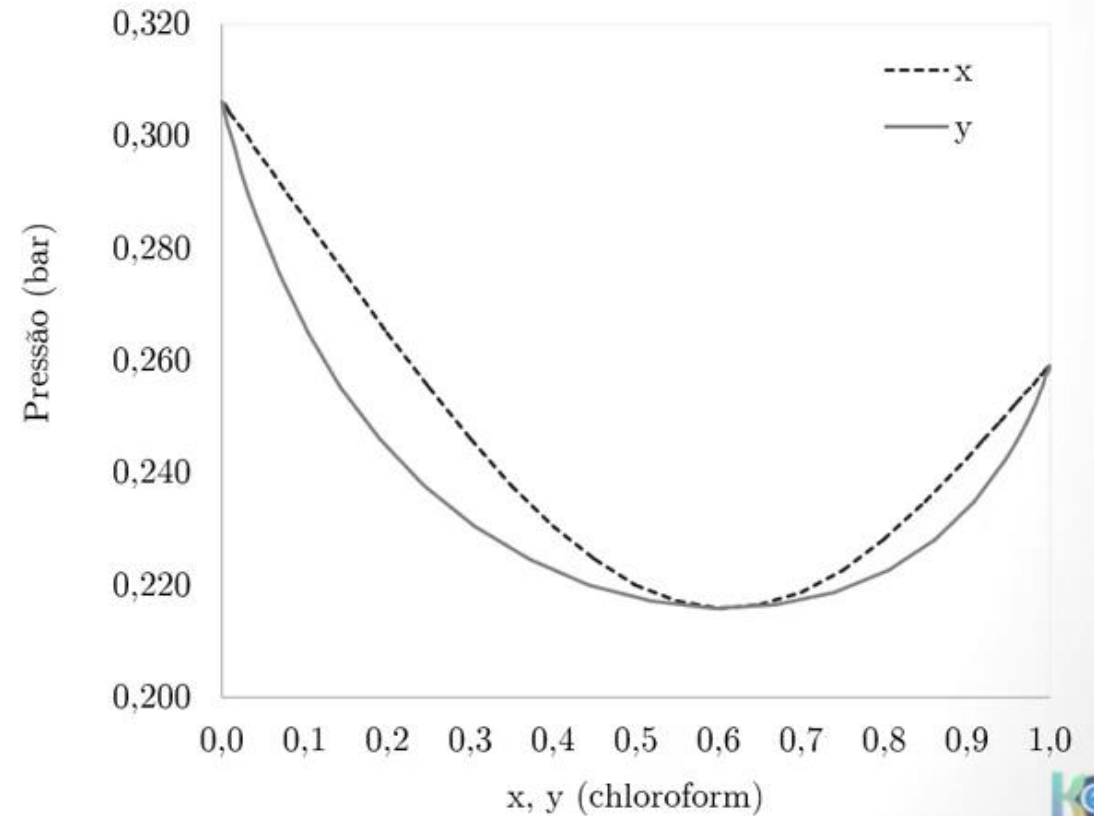


Azeótropo Negativo

Chloroform e Acetone (1 atm)



Chloroform e Acetone (25 °C)



Destilação Azeotrópica

Soluções para misturas binárias:

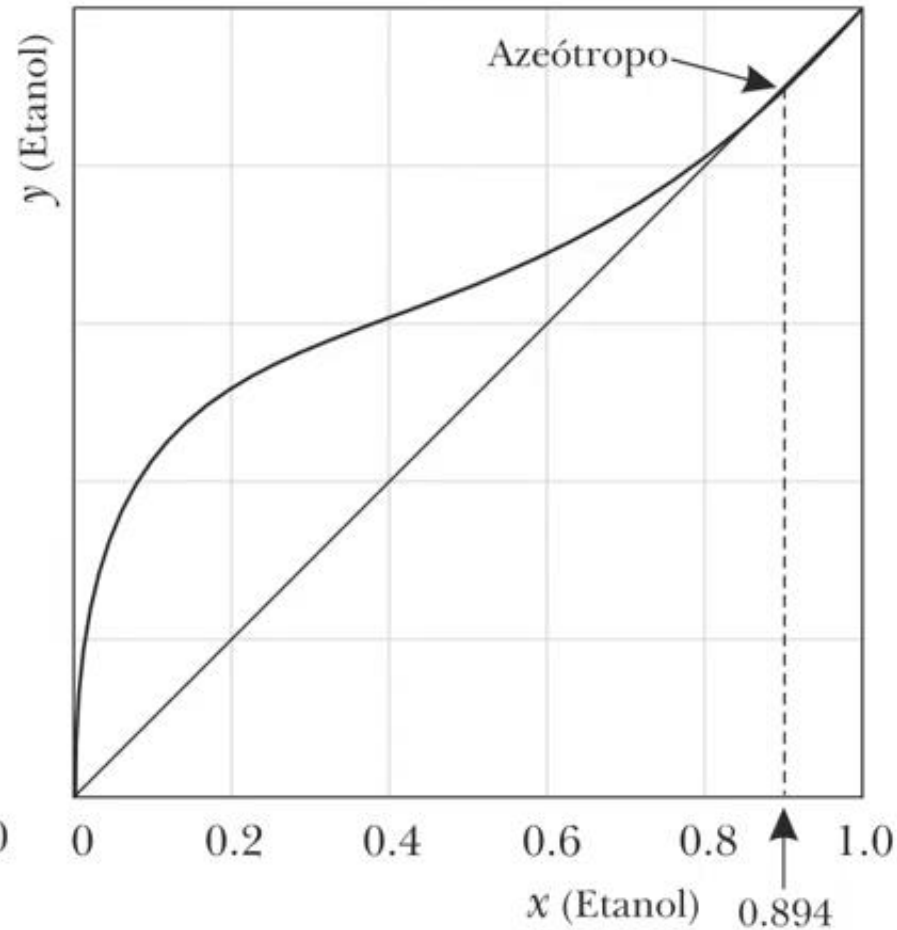
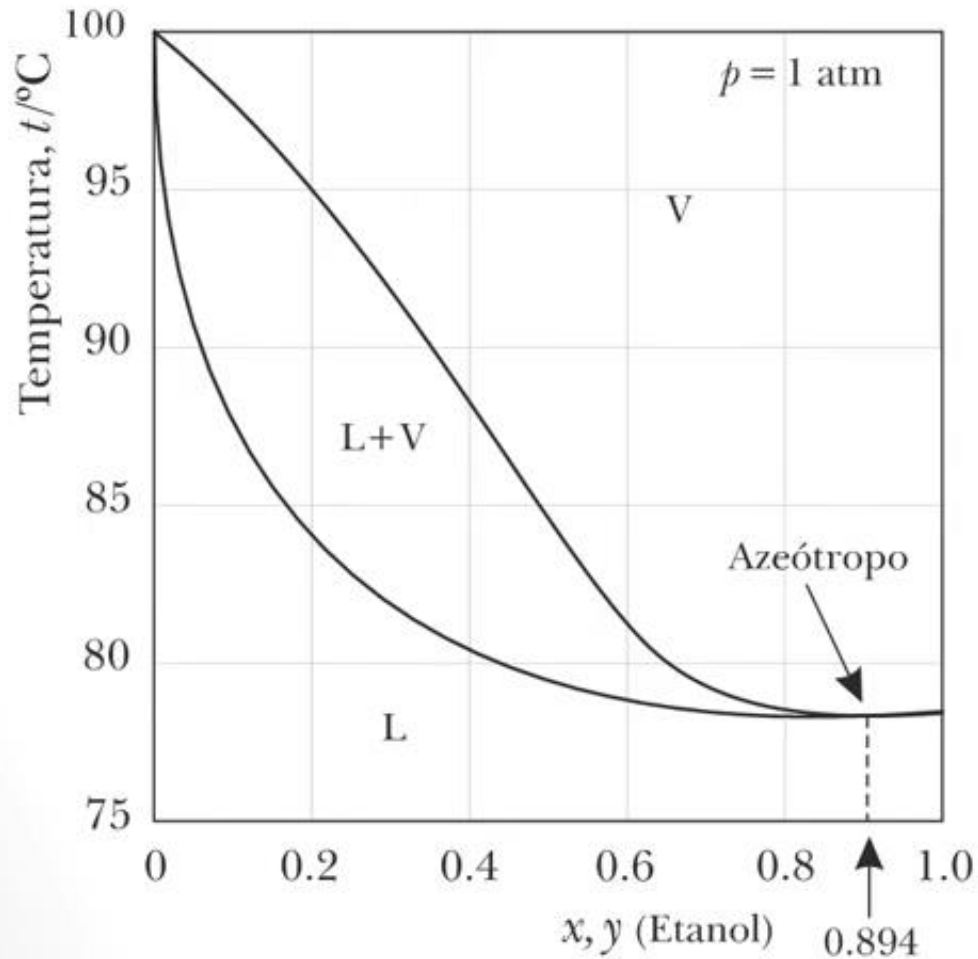
- Destilação extrativa: adição de solvente - alteração da volatilidade relativa;
- Destilação reativa: coluna atuando como reator químico;
- Destilação azeotrópica: agente de separação;
- Destilação por variação de pressão: pressure swing.

A destilação pode ser efetuada adicionando um terceiro componente.

- O componente deve formar um azeótropo binário ou ternário, com um ou dois componentes da mistura inicial, separando-os;
- O terceiro componente pode formar um azeótropo heterogêneo com um dos componentes. O vapor que sai da coluna, quando condensado, forma duas fases, separando por decantação.

Exemplo

Mistura etanol-água



Ponto azeotrópico:
 $x = y = 0.894$
(fração molar de etanol)

Fração mássica de 95,6% de etanol, à 78,15 °C e 101,3 kPa