



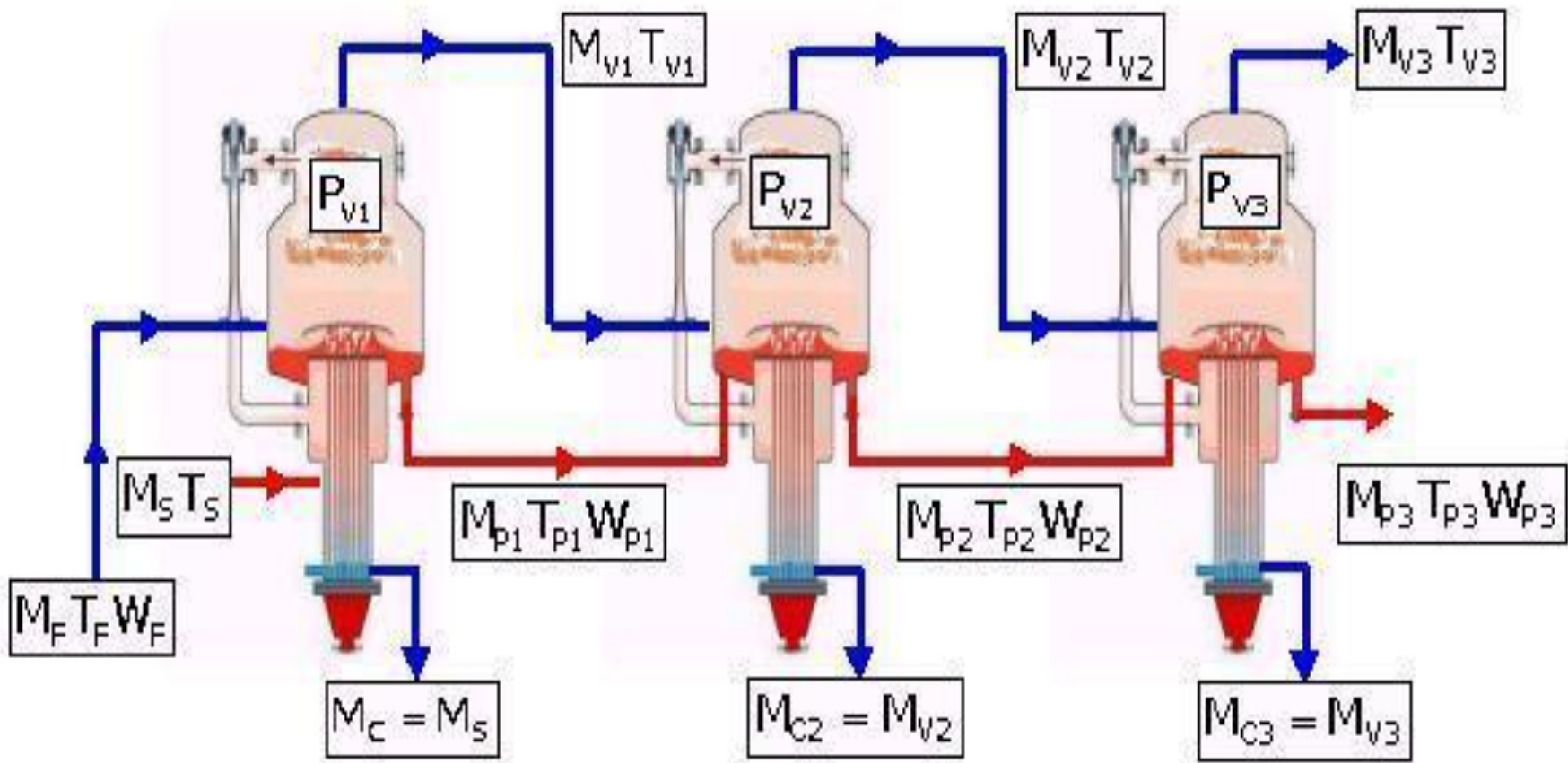
OPERAÇÕES

UNITÁRIAS II

**AULA 12: EVAPORAÇÃO EM
MÚLTIPLO EFEITO**

Profa. Dra. Milena Martelli Tosi

EVAPORADORES MÚLTIPLO EFEITO

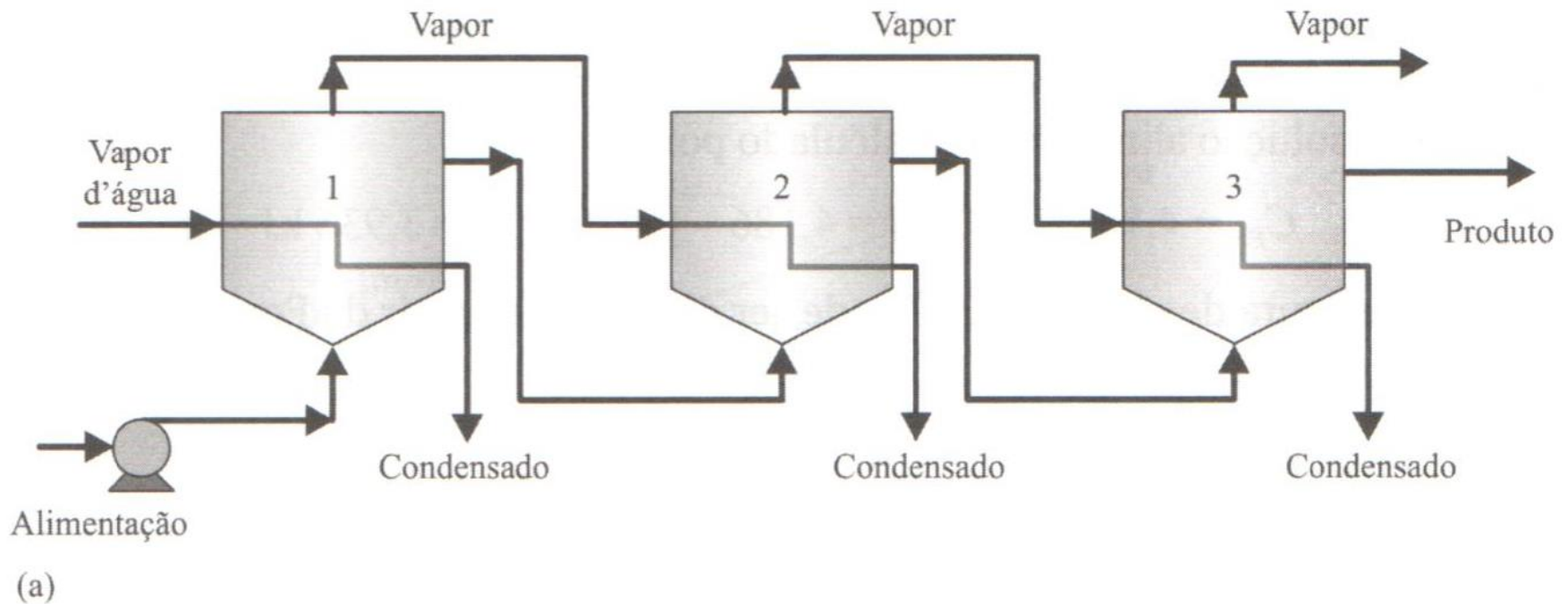


ESQUEMA DE EVAPORADOR TRIPLO EFEITO



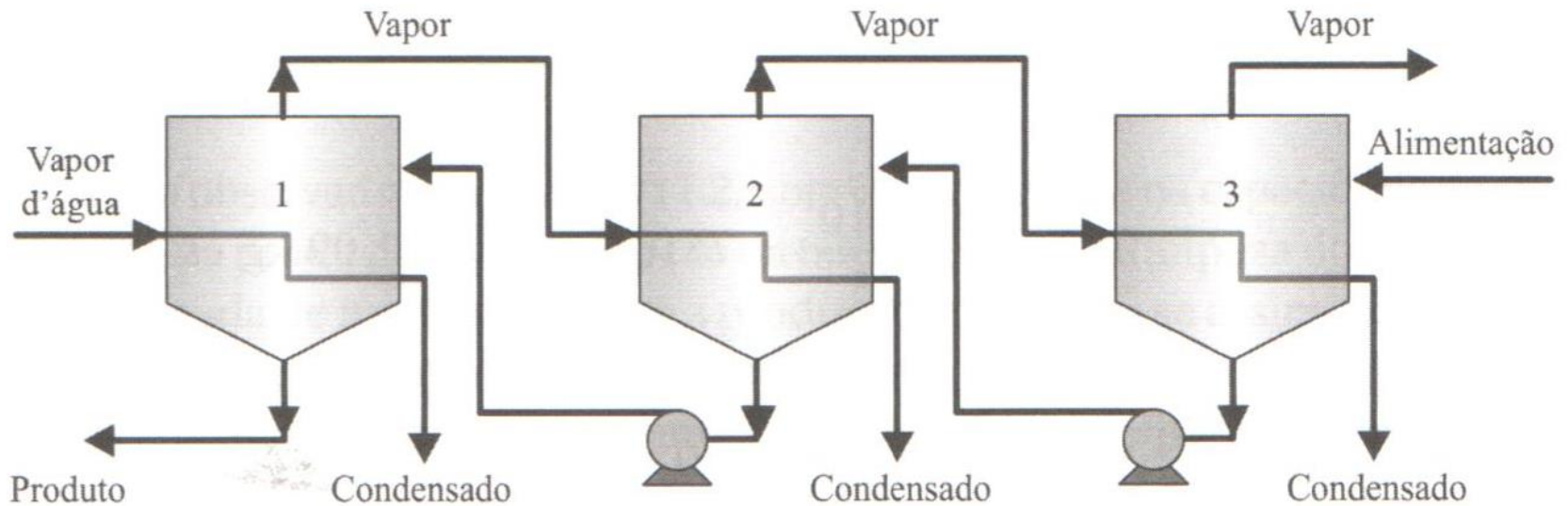
EVAPORADORES MÚLTIPLO EFEITO

- Podem ser acoplados em diferentes formas:
 - Alimentação direta: correntes de alimentação e líquido são alimentadas no mesmo sentido



EVAPORADORES MÚLTIPLO EFEITO

- Podem ser acoplados em diferentes formas:
 - Alimentação inversa: correntes de vapor e líquido são alimentadas no sentido inverso

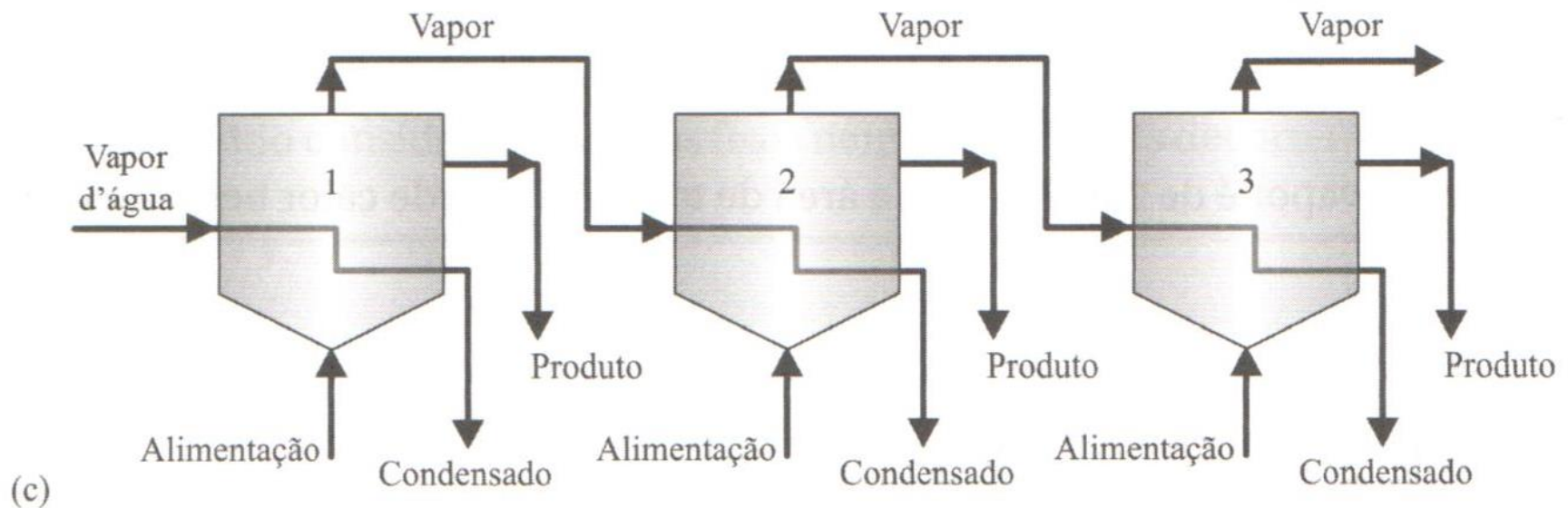


(b)

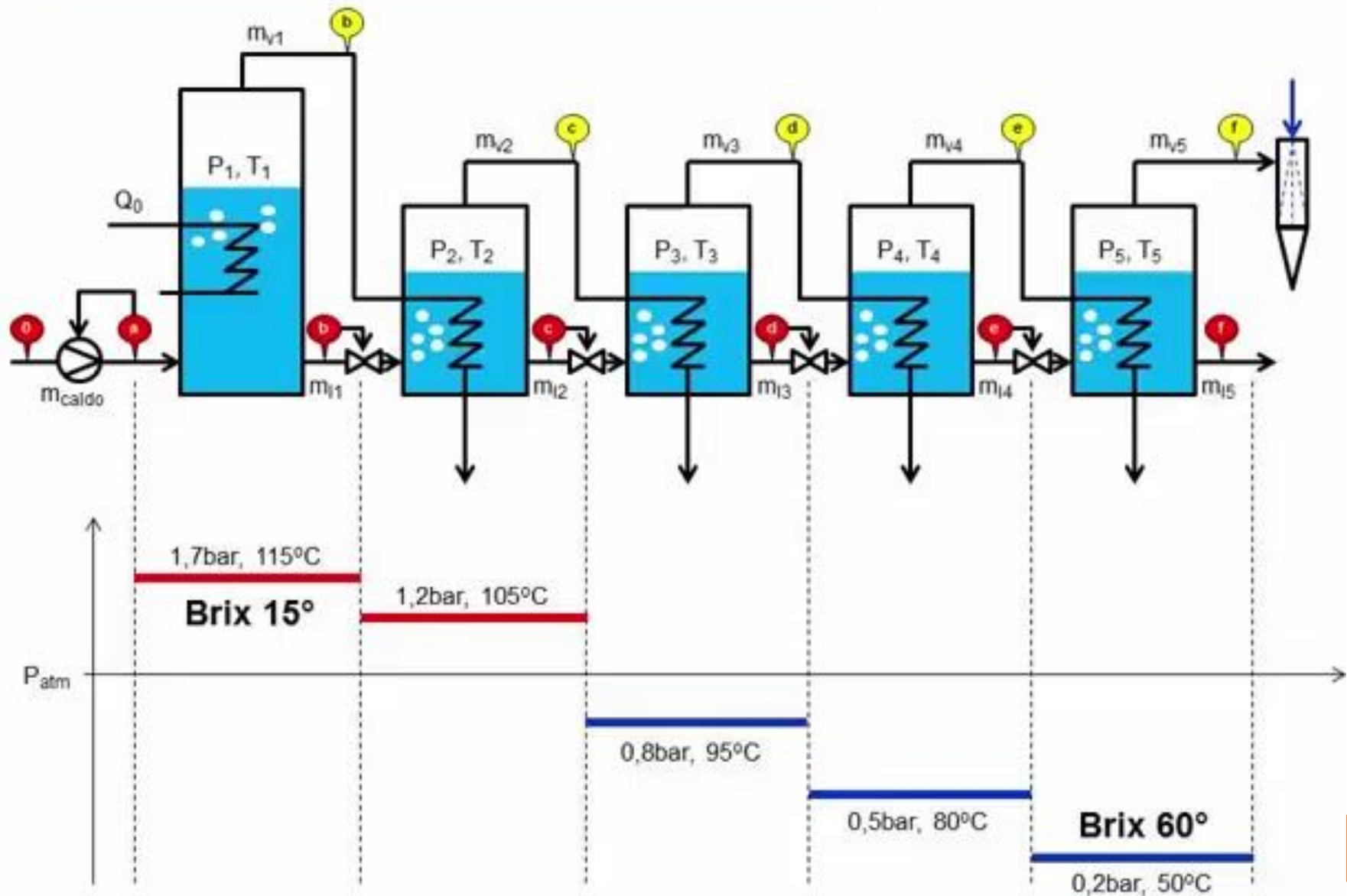


EVAPORADORES MÚLTIPLO EFEITO

- Podem ser acoplados em diferentes formas:
 - Alimentação paralela



Princípio de funcionamento



CÁLCULOS DE SISTEMAS DE EVAPORAÇÃO EM MÚLTIPLOS EFEITOS

- Alimentação inversa: correntes de vapor e líquido são alimentadas no sentido inverso

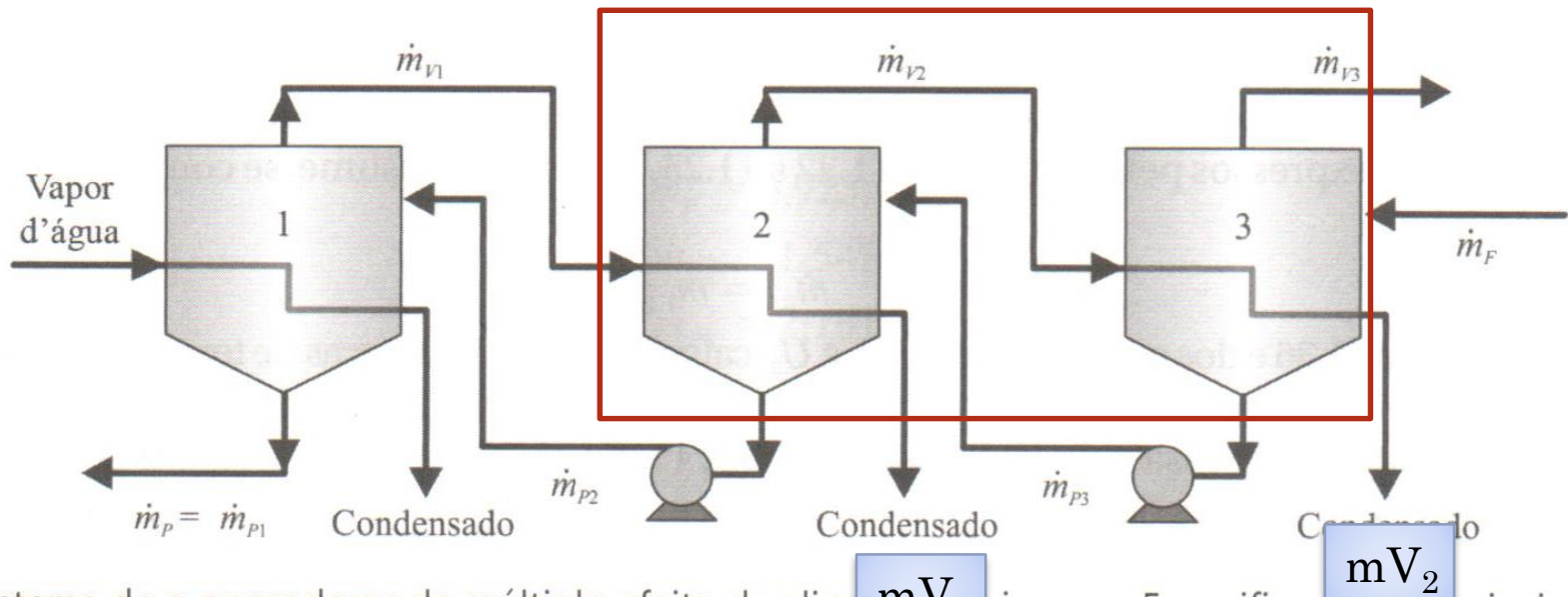


Figura 11.8 Sistema de evaporadores de múltiplo efeito de alimentação inversa. Especificação das principais correntes

Balço de massa



EXERCÍCIO 1 – AULA 12

- Utilizando um evaporador de três efeitos, deve-se concentrar **suco de laranja** a 10.000 kg/h que esta com 15% de sólidos solúveis inicial, a uma temperatura de 30°C até uma concentração final de 60% de sólidos solúveis. A temperatura do vapor no primeiro efeito é de 120°C e, a pressão do vapor no último efeito é $P_{V3} = 0,1994$ bar. O coeficiente de transferência de calor para cada efeito é $U=1.000$ W/m².
- Considere alimentação direta e vazões de vapor de cada efeito iguais. Desconsiderar perdas térmicas.
- Determine:
 - O consumo de vapor;
 - Área total de troca térmica.

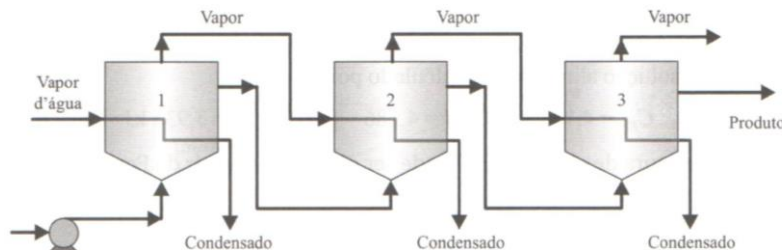
Dados:

C_{pF} do suco “in natura”: 4,0 kJ/kg°C

C_{p1} do suco após efeito 1: 3,6 kJ/kg°C

C_{p2} do suco após efeito 1: 3,2 kJ/kg°C

C_{p3} do suco após efeito 1: 3,1 kJ/kg°C



(a)

USO DE EQUAÇÕES PARA DETERMINAR A ELEVAÇÃO DO PONTO DE EBULIÇÃO

- Elevação do ponto de ebulição:

$$\Delta T_b = \alpha C^\beta P^\delta \exp(\gamma C) \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathbf{C:} \text{ concentração (}^\circ\text{Brix)} \\ \mathbf{P:} \text{ pressão (mbar)} \end{array} \right.$$

Parameters α , β , δ , and γ

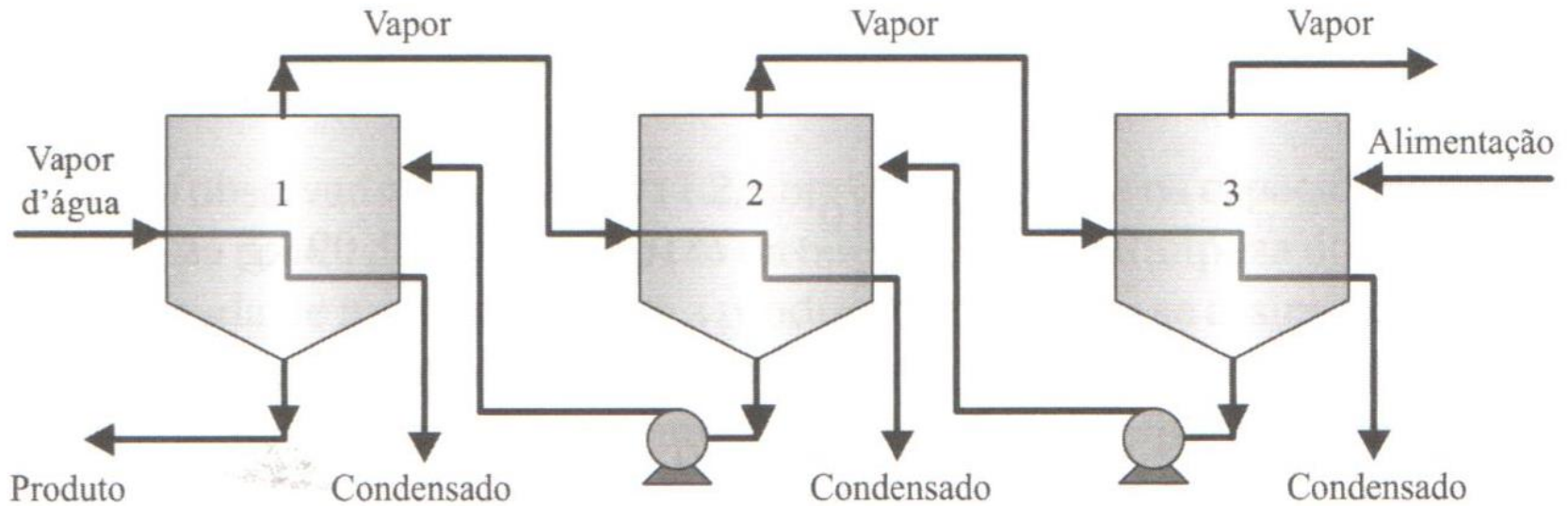
Sample	$\alpha \times 10^2$	β	δ	$\gamma \times 10^2$
Sucrose	3.061	0.094	0.136	5.328
Reducing sugars	2.227	0.588	0.119	3.593
Juices	1.360	0.749	0.106	3.390

Source: Crapiste, G.H. and Lozano, J.E., *J. Food Sci.*, 53(3), 865–868, 1988.



HOMEWORK...

RESOLVER EXERCÍCIO 2 P/ PARA ALIMENTAÇÃO INVERSA.



(b)

