

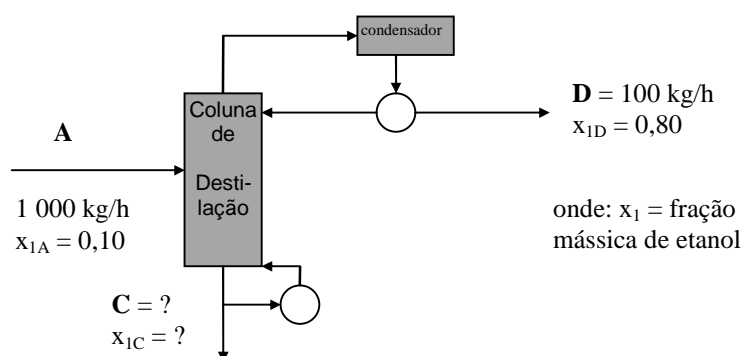
**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

ZEA0361 – Fundamentos em Engenharia

Lista de Exercícios 02: Balanços de Massa

1 - Tendo-se uma alimentação de 1000 kg/h de suco integral de fruta com 12% de sólidos solúveis em um evaporador, quanto se produz de suco concentrado com 40% de sólidos solúveis? Quanto de água será evaporada?

2 - Alimenta-se uma coluna de destilação (como esquematizada na Figura), com 1000 kg/h de uma solução contendo 10% de etanol em peso, obtendo-se 100 kg/h de destilado com 80% em peso de álcool. Pede-se determinar a vazão de vinhaça (produto de fundo), sua composição e a quantidade percentual de álcool perdido no processo.



3 - Grãos de soja (12% de umidade em base úmida) contém 18% de óleo. Em um processo de prensagem, consegue-se extrair 80% do óleo original.

a) Qual a concentração de óleo na torta? b) e a umidade?. Suponha que o óleo extraído não contém umidade e nem arrasta sólidos da torta.

4 - Para se produzir leite condensado açucarado (composição abaixo), faz-se a concentração do leite (composição típica abaixo), adicionando-se em seguida um xarope com 65% de sacarose. Para a produção de 1000 kg de leite condensado, calcule: a) Quantidade de leite utilizado. b) Quantidade de xarope e de açúcar. c) Quantidade de água evaporada. d) Composição química do leite condensado quanto a água, sacarose, proteína, gordura, ...

composição do leite

água .....	87,0%
proteína .....	3,3%
gordura .....	3,8%
lactose .....	4,8%
sais minerais .....	0,8%
outros .....	0,3%

composição do leite condensado

água .....	35%
sacarose .....	41%
sólidos de leite .....	24%

5 - Morangos contém cerca de 15% de sólidos e 85% de água. Para a fabricação de geleia, estes são desintegrados com açúcar na proporção de 45:55, respectivamente. Sendo a mistura, evaporada até que o produto contenha 1/3 de água. Para produzir 1 kg de geleia:

- a) Quantos kg de morangos são necessários?  
 b) Quantos kg de açúcar são necessários?  
 c) Quanto de água deve ser evaporada?

6 - Deseja-se secar 100 kg/h de um vegetal que contém 85% de umidade. Para isto utiliza-se um secador no qual entra ar quente com umidade de 0,010 kg água/ kg de ar seco saindo do secador com umidade 0,040 kg água/kg ar seco. Sabendo-se que a vazão de ar é de 2500 kg/h de ar seco. Pede-se qual será a produção horária do produto seco e qual sua umidade.

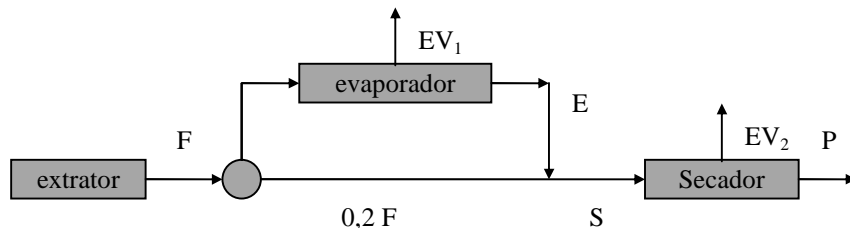
7 - Uma usina de leite produz aproximadamente 1933 litros por hora de leite padronizado (2,5% de gordura) a 4°C a partir de leite com 3,8% de gordura. A padronização é realizada em uma centrífuga que separa creme de leite, composto de 35% de gordura e 65% de leite desnatado. (Considere: densidade do leite igual a 1025 kg/m<sup>3</sup>).

- Quanto de leite integral é alimentado no processo e quanto de creme é obtido?
- Qual deverá ser a nova produção de leite padronizado em L/h e de creme em kg/h, partindo-se da mesma alimentação, mas ajustando a centrífuga para obter um creme com 70% de gordura e 30% de leite desnatado.

8 - Em um extrator de açúcar, entra cana de açúcar triturada e água, saindo bagaço lavado e uma solução rica em açúcares (15% de sólidos solúveis). O extrator tem capacidade para processar 1000 kg/h de cana e dispõe de alguns dados sobre a composição das correntes de entrada e saída. Considerando que consegue-se extrair 90% dos sólidos solúveis da cana e que toda a fibra sai no bagaço, calcule a vazão de água necessária para a extração.

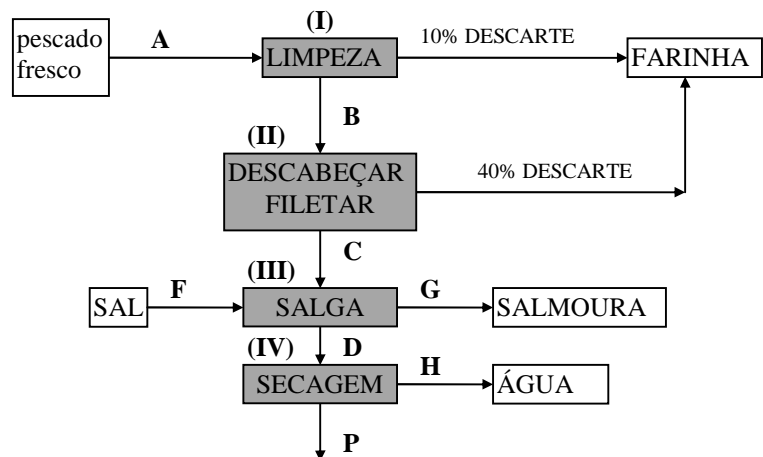
<u>cana triturada</u>	<u>bagaço úmido</u>
70% água	93% água
15% sólidos solúveis	10% dos sólidos solúveis originais
15% fibras	100% das fibras originais

9 - Na fabricação de café solúvel, o extrato que sai dos extratores contém cerca de 25% de sólidos, sendo concentrado por evaporação até 42% de sólidos. Após a concentração, o extrato segue para o secador "Spray", do qual sai com 5% de água. Como na evaporação perde-se muito mais aroma que na secagem, uma alternativa interessante é dividir o extrato em duas correntes: uma passa pelo evaporador e outra vai direto ao secador. Assim, se 1/5 do extrato for direto ao secador, qual a concentração do café na saída do evaporador de forma que a alimentação do secador tenha 42% de sólidos?



10 - Em uma indústria de processamento de pescado salgado seco, o produto deve sair com as especificações recomendadas pela FAO, ou seja, 30% de umidade, 25% de sal e 45% de sólidos originais. Na etapa de salga, o sal adicionado deve ser suficiente para salgar o pescado e ainda propiciar a formação de salmoura saturada a 30°C (solubilidade de NaCl em água = 33,6 g / 100 g solução). Antes da salga o produto deve ter 70% de umidade e, após a mesma, 56,5%. Assim para uma produção de 1000 kg de produto.

- Qual a quantidade de pescado fresco?
- Qual a quantidade de sal adicionado?
- Qual a quantidade de água eliminada no secador?
- Determinar todas as outras correntes do sistema.



11 - Um tanque (cristalizador) contém 10000 kg de uma solução saturada de sacarose a 60°C. Até que temperatura deve ser resfriada essa solução para cristalizar (precipitar) 2000 kg de sacarose?

**Solubilidade de sacarose em água em função da temperatura**

T (°C)	% peso sac.	T (°C)	% peso sac.	T (°C)	% peso sac.
0	64,40	36	69,25	72	76,91
2	64,55	38	69,63	74	77,36
4	64,72	40	70,01	76	77,82
6	64,90	42	70,40	78	78,28
8	65,10	44	70,80	80	78,74
10	65,32	46	71,20	82	79,19
12	65,55	48	71,62	84	79,65
14	65,79	50	72,04	86	80,10
16	66,05	52	72,46	88	80,55
18	66,32	54	72,89	90	81,00
20	66,60	56	73,32	92,7	81,5
22	66,89	58	73,76	94,2	81,85
24	67,20	60	74,20	95,5	82,3
26	67,51	62	74,65	95,6	82,15
28	67,84	64	75,09	100,1	83,25
30	68,18	66	75,54	115	85,58
32	68,53	68	76,00	130	88,91
34	68,88	70	76,45		

$$S = 64,397 + 0,07251 \cdot T + 0,0020569 \cdot T^2 - 9,035 \cdot 10^{-6} \cdot T^3$$

S= solubilidade (% em peso)

T= temperatura (°C)

**RESPOSTAS:**

(1) 300 kg/h e 700 kg/h; (2) 900 kg/h com 2,22% de álcool em massa e 20% de perda; (3) 4,2% e 14% de umidade; (4) a) 1846,2 kg/h, b) 630,8 kg/h e 410 kg/h, c) 1477 kg/h, d) 35%, 41%, 6,09%, 7,02%, 8,86%, 1,48% e 0,55% para água, sacarose, proteína, gordura, lactose, sais minerais e outros, respectivamente; (5) a) 0,4858 kg, b) 0,5938 kg, c) 0,0796 kg; (6) 25 kg/h com 40% de umidade; (7) a) 2063,88 kg/h e 82,56 kg/h respectivamente, b) 1974,8 L/h e 39,75 kg/h; (8) 2257 kg/h (9) 50,6% sólidos (10) a) 2781,3 kg b) 321,3 kg c) 609,2 kg d) B=2503,2 kg C=1501,9 kg D=1609,20 kg G=214,1 kg (11) 27,5 °C