

Décima aula de laboratório de ME5330

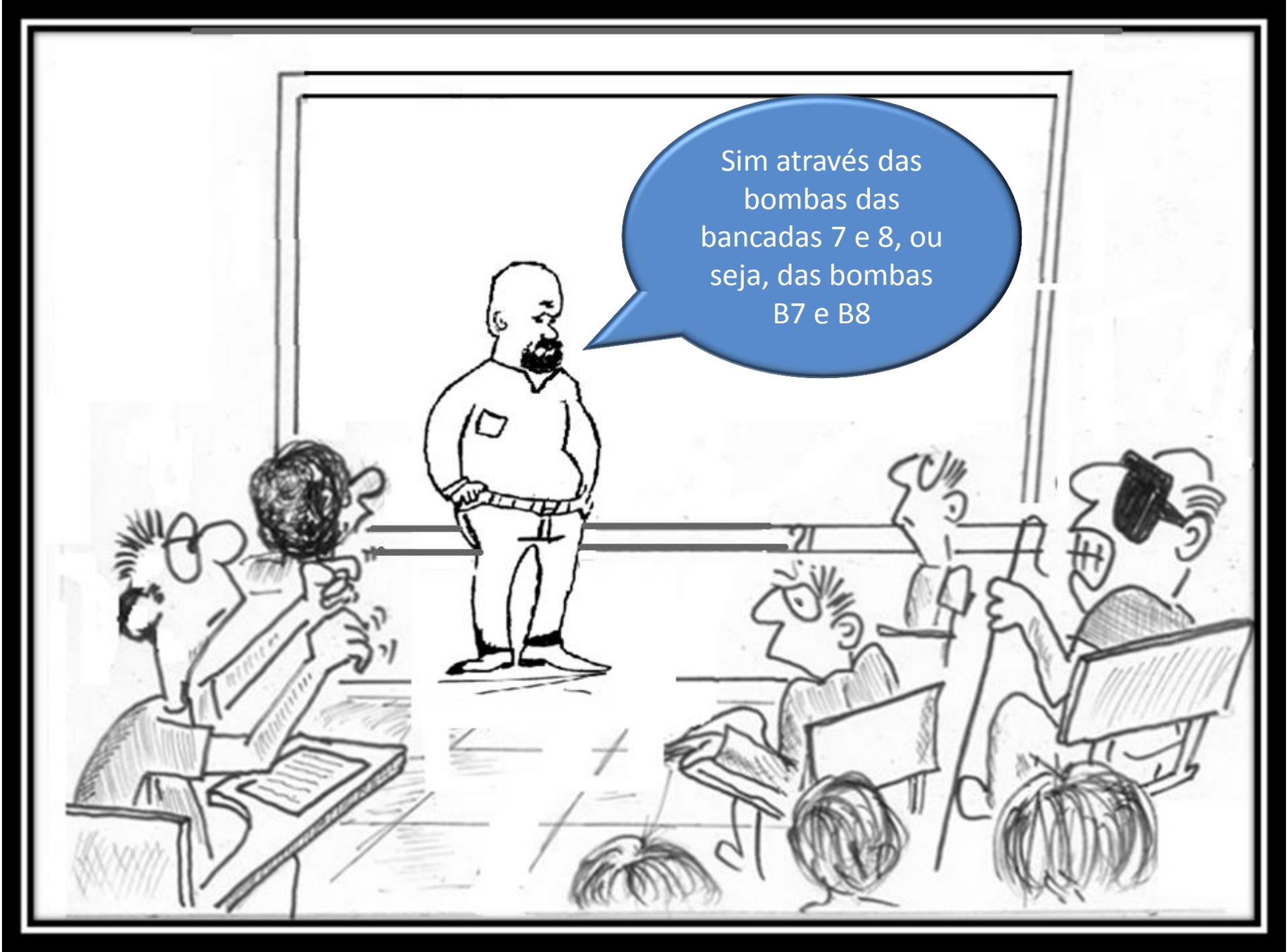
Primeiro semestre de 2014





Experiência da
associação em
paralelo de
bombas

É possível
visualizar esta
associação em
paralelo no
laboratório?



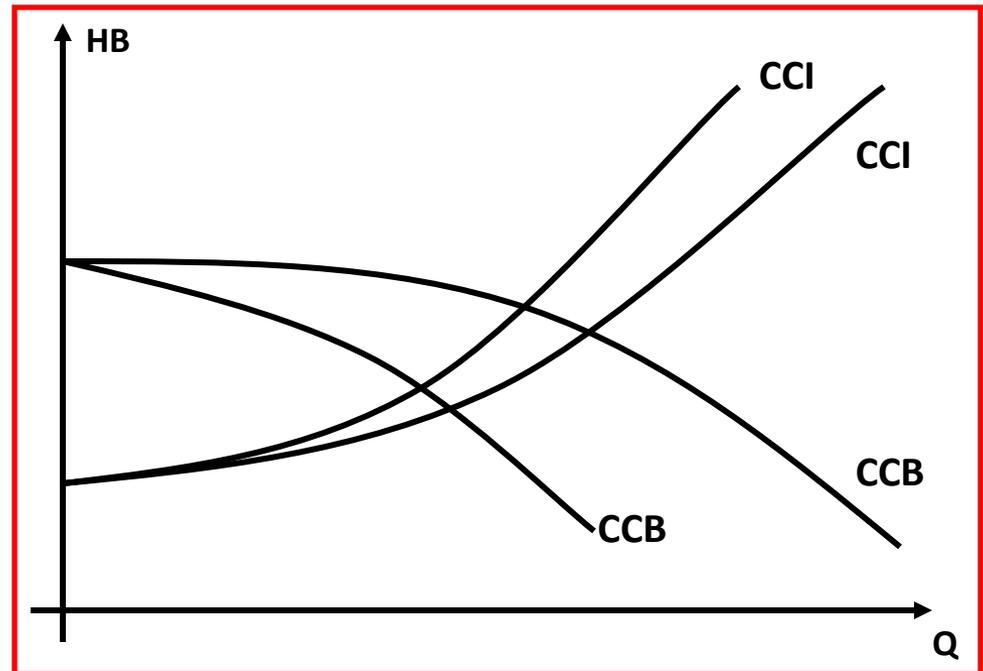
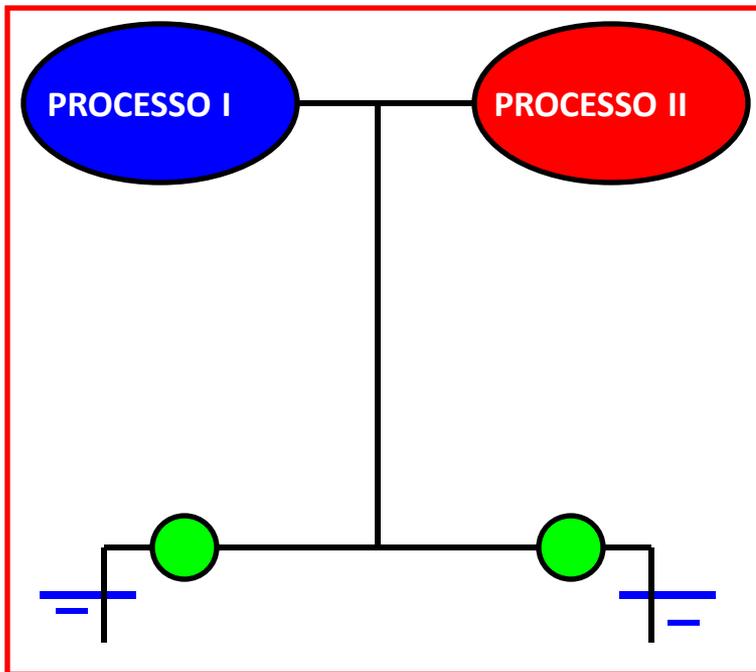
Sim através das
bombas das
bancadas 7 e 8, ou
seja, das bombas
B7 e B8

ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE BOMBAS:

 QUANDO É NECESSÁRIA?

 OBTENÇÃO DE UMA MAIOR VAZÃO “Q”...

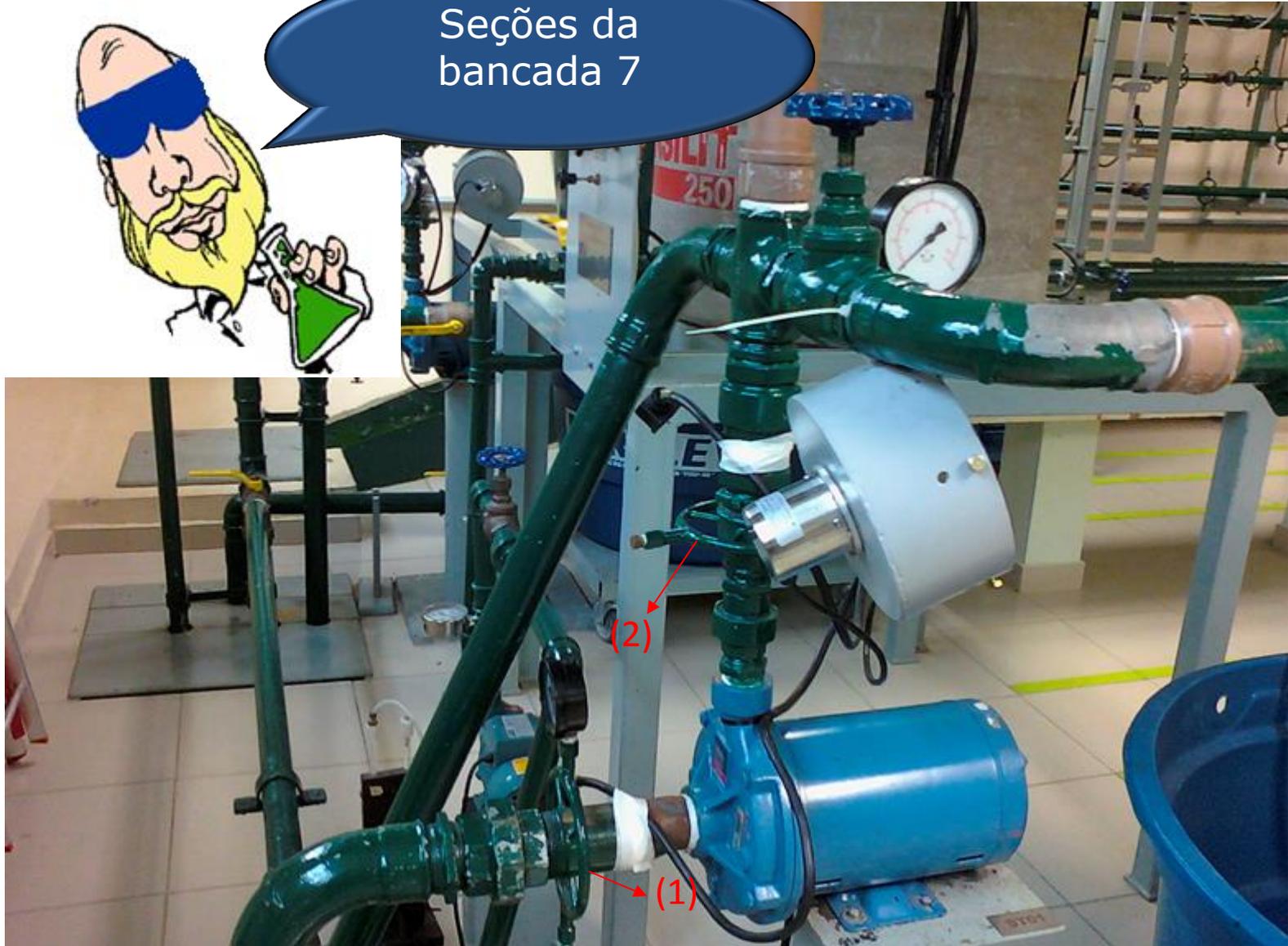
 VARIAÇÃO NO PROCESSO...



Objetivo: determinação da curva $H_{Bap} = f(Q_a)$ através das bancadas 7 e 8 do laboratório de mecânica dos fluidos do Centro Universitário da FEI



Seções da bancada 7



BANCADA 8



**Novamente
a bancada 8**



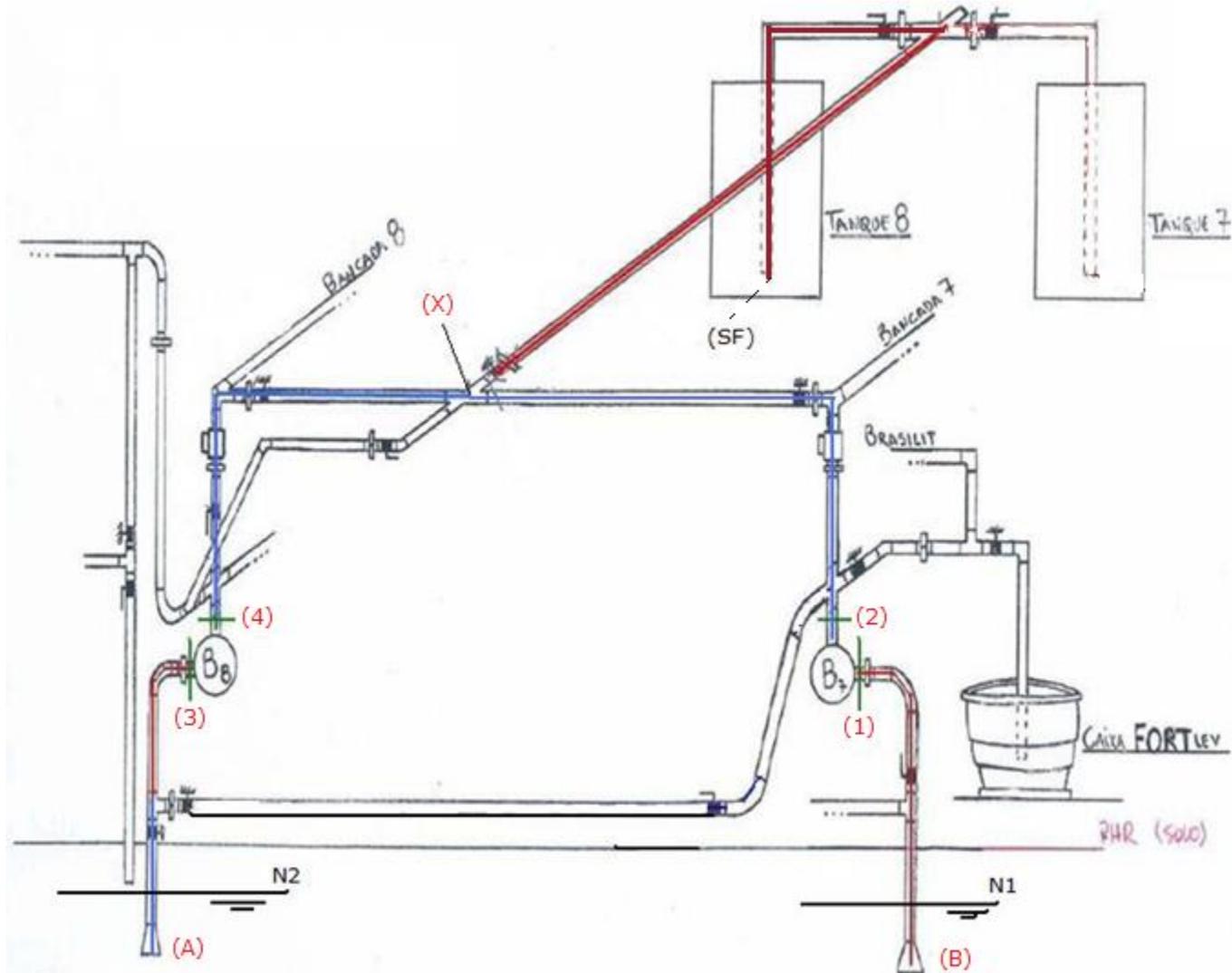
Considera-se as seções (1) e (2), respectivamente a entrada e a saída da bomba da bancada 7 e as seções (3) e (4), respectivamente a entrada e a saída da bancada 8, como mostra a figura a seguir.



As fotos abaixo mostram o caminho percorrido pela água na associação em paralelo das bombas da bancada 7 (B7) e da bancada 8 (B8).



Esquemáticamente



Efetutando-se um balanço de potências entre as seções (1), (3) e (sf), obtém-se a equação I:

$$\gamma Q_{B7} H_1 + \gamma Q_{B8} H_3 + \gamma Q_{B7} H_{B7} + \gamma Q_{B8} H_{B8} = \gamma(Q_{B7} + Q_{B8}) H_{SF} + \gamma Q_{B7} H_{p_{2-X}} + \gamma Q_{B8} H_{p_{4-X}} + \gamma(Q_{B7} + Q_{B8}) H_{p_{X-SF}}$$

Equação I

Por outro lado, ao se efetuar um balanço de potências entre as seções (2), (4) e (sf), obtém-se a equação II:

$$\gamma Q_{B7} H_2 + \gamma Q_{B8} H_4 = \gamma(Q_{B7} + Q_{B8}) H_{SF} + \gamma Q_{B7} H_{p_{2-X}} + \gamma Q_{B8} H_{p_{4-X}} + \gamma(Q_{B7} + Q_{B8}) H_{p_{X-SF}}$$

Equação II

Observação: nas equações I e II "X" corresponde a cruzeta onde as vazões se unem.

De (II) em (I) e sabendo-se que o peso específico é constante, tem-se:



$$\gamma Q_{B7} H_1 + \gamma Q_{B8} H_3 + \gamma Q_{B7} H_{B7} + \gamma Q_{B8} H_{B8} = \gamma Q_{B7} H_2 + \gamma Q_{B8} H_4$$

A soma $\gamma Q_{B7} H_{B7} + \gamma Q_{B8} H_{B8} = \gamma Q_{ap} H_{B_{ap}}$, portanto:

$$\gamma Q_{B7} H_1 + \gamma Q_{B8} H_3 + \gamma Q_{ap} H_{B_{ap}} = \gamma Q_{B7} H_2 + \gamma Q_{B8} H_4$$

$$H_{B_{ap}} = \frac{1}{Q_{ap}} \times [Q_{B7} \times (H_2 - H_1) + Q_{B8} \times (H_4 - H_3)]$$

Como os nossos medidores de vazão eletromagnéticos não estão em operação, vamos considerar:



$$Q_{B7} = Q_{B8} = \frac{Q_{ap}}{2}$$

$$H_{B_{ap}} = \frac{1}{2} \times [(H_2 - H_1) + (H_4 - H_3)]$$

No desenvolvimento da experiência, deve-se obter a rotação do conjunto motobomba através de um tacômetro.



As pressões nas seções (1), (2), (3) e (4) são obtidas lendo as pressões nos manômetros metálicos tipo Bourdon e corrigindo seus valores lidos.



Bancada 8

Bancada 7



	P barométrica (.....)	P _{m1} (.....)	P _{m2} (.....)	n _{B7} (rpm)	P _{m3} (.....)	P _{m4} (.....)	n _{B8} (rpm)	Δh (mm)	t (s)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
Cotas:	PHR no chão	Cota do centro do manômetro até o eixo na seção (1)	Cota do centro do manômetro até o eixo na seção (2)	Cota do centro do manômetro até o eixo na seção (3)	Cota do centro do manômetro até o eixo na seção (4)				
z ₁ (m)		h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	h ₄ (cm)				
z ₂ (m)									
z ₃ (m)									
z ₄ (m)									
Dados da tubulação:									
	D _H (m)	A seção livre (m ²)	Propriedades da água a°C:						
2"	0,0525	0,00217	μ (kg/m.s)	ρ (kg/m ³)	p _{vapor} (Pa)				
1.5"	0,0408	0,00131							17

Importante:

após os ensaios deve-se comparar a curva $H_{Bap} = f(Q_{ap})$ obtida na prática com a obtida pelo Excel a partir dos dados de catálogos das bombas B7 e B8, que no caso são iguais e para a rotação de 3500 rpm apresentam as seguintes características:



Tabela de dados obtida com o fabricante das bombas da bancada 7 e 8, que teoricamente são iguais.



Q fab. (m ³ /h)	Hb fab. (m)
0	39,5
2	39,5
4	39
6	37,5
8	35
10	33
12	30
14	26,5
16	21,5