

Mecânica dos Fluidos para Engenharia Química

ME5330 - Complemento

11/05/2010

EXPERIÊNCIA REALIZADA NO
LABORATÓRIO DE SISFLU DO CENTRO
UNIVERSITÁRIO DA FEI



Viabilizando a
operação com
associação em série.

- Valv. 1 – aberta
- Valv. 2 – fechada
- Válv. 3 – fechada
- Valv. 4 – fechada
- Valv. 5 – fechada
- Valv. 6 – aberta
- Valv. 7 – fechada
- Valv.8 – fechada
- Valv. 9 – fechada
- Valv. 10 – controlando a vazão
- Valv. 11 – fechada

Válvulas fechadas



Válvulas fechadas



Lucas ex-monitor e
hoje engenheiro
químico



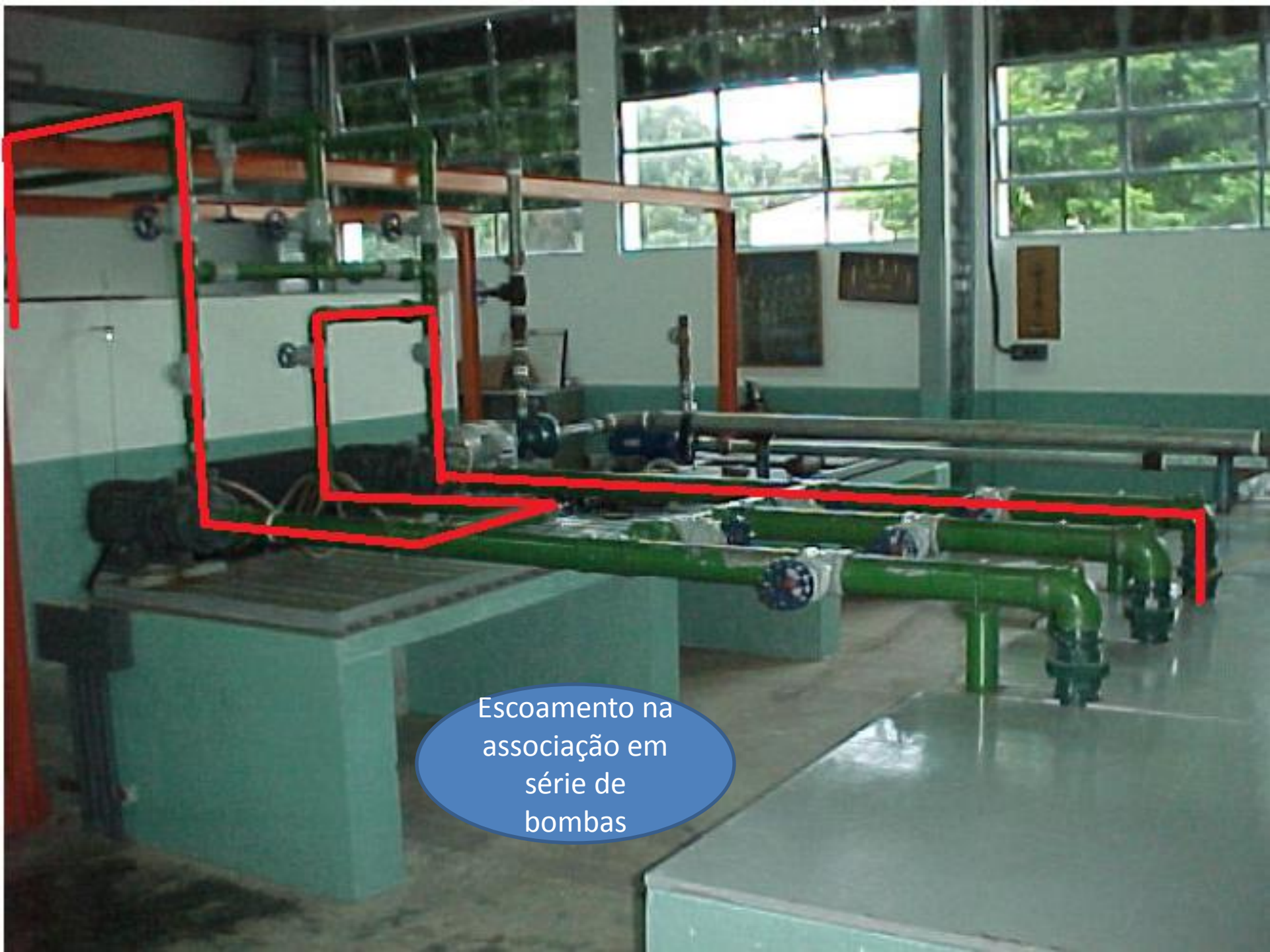
Válvulas abertas



Controle da vazão

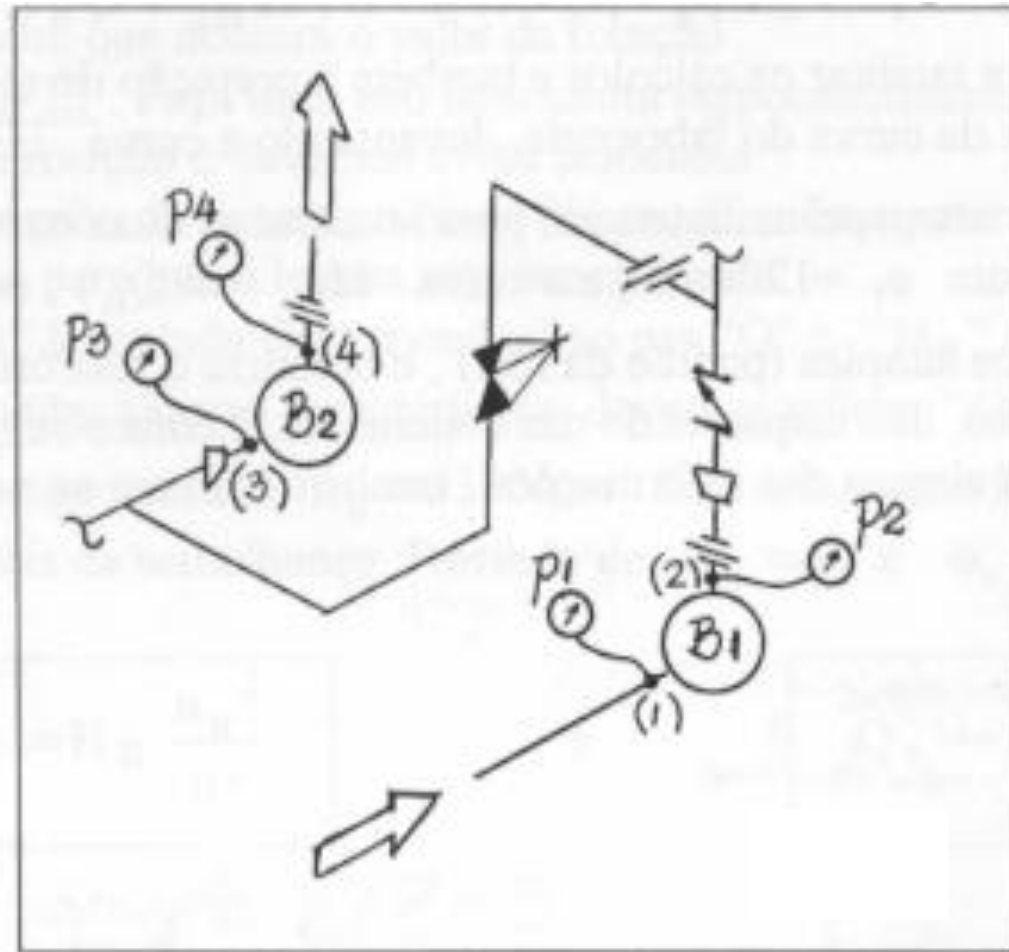


Alexandre ex-monitor e hoje engenheiro mecânico



Escoamento na associação em série de bombas

O esquema a seguir, mostra uma parte da instalação com as duas bombas associadas em série, para isto, devemos fechar e abrir algumas válvulas adequadamente.



Para o cálculo da carga manométrica da associação em série ($H_{B \text{ associação}}$) define-se as seções 1, 2, 3 e 4 (figura slide anterior), onde registraremos as respectivas pressões p_1 , p_2 , p_3 e p_4 .



pressão

pressão

P_i

pressão

Objetivo da experiência

Conhecer a instalação que viabiliza a associação em série de bombas hidráulicas e levantar a curva da associação em série das bombas B_1 e B_2 ($H_{BA} = f(Q_A)$), onde observa-se que através da associação em série tem-se um aumento significativo da carga manométrica e um ligeiro aumento da vazão, que é a mesma que passa pelas bombas associadas.

Após o levantamento da curva da associação, pede-se comparar a mesma com a curva obtida da associação em série da bomba M-40-A.

Cálculos

Vazão da Associação(Q_A):

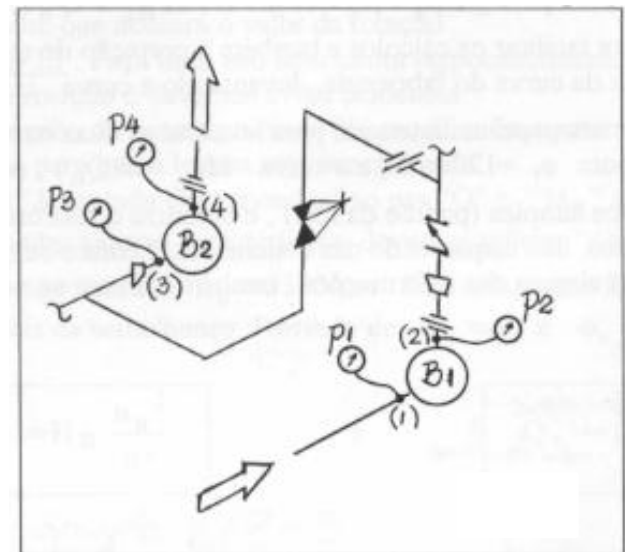
$$Q = \frac{V}{t}$$

Altura manométrica(H_{BA}): Obtida aplicando a equação da energia entre as seções 1 e 4, onde se considera o coeficiente de energia cinética igual a 1,0, já que o escoamento observado será turbulento, hipótese que pode ser comprovada com os dados obtidos.

$$H_1 + H_{B_1} + H_{B_2} = H_4 + H_{p_{1-4}}$$

$$H_{B_1} + H_{B_2} = H_{BA}$$

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + H_{BA} = z_4 + \frac{p_4}{\gamma} + \frac{v_4^2}{2g} + H_{p_{1-4}}$$



Pelas instalações dos manômetros e bombas e considerando o PHR em 1:

$$p_1 = p_{m1} \rightarrow p_4 = p_{m4} - z_4 \times \gamma$$

$$H_{BA} = \frac{p_{m4} - p_{m1}}{\gamma} + \frac{v_4^2 - v_1^2}{2g} + H_{p_{2-3}} \rightarrow (A)$$

$H_{p_{1-2}}$ e $H_{p_{3-4}}$ já consideradas nos rendimentos das bombas

Aplicando-se a equação da energia de 2 a 3 e considerando o PHR em 2:

$$H_{p_{2-3}} = \frac{p_{m2} - p_{m3}}{\gamma} + \frac{v_2^2 - v_3^2}{2g} \rightarrow (B)$$

De (B) em (A):

$$H_{BA} = \frac{p_{m4} - p_{m3} + p_{m2} - p_{m1}}{\gamma} + \frac{v_4^2 - v_3^2 + v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

$$v_4 = v_2 \rightarrow v_1 = v_3$$

∴

$$H_{BA} = \frac{p_{m4} - p_{m3} + p_{m2} - p_{m1}}{\gamma} + \frac{v_4^2 - v_1^2}{g}$$

Outros dados:

$$t_{\text{ambiente}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{água}} \cong \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$P_{\text{barométrica}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Seções (1) e (3)} \rightarrow \text{PVC } D_{\text{nominal}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$D_{\text{int}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm} \rightarrow A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$$

$$\text{Seções (2) e (4)} \rightarrow \text{aço 40 } D_{\text{nominal}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$D_{\text{int}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm} \rightarrow A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$$