

A black and white cartoon illustration of a lecture hall. A lecturer with a beard and a white shirt stands at the front with hands on hips. Several students are seated at desks, some holding papers or books. The scene is framed by a simple line drawing of a room with a window in the background.

**Experiência da
associação em
paralelo**

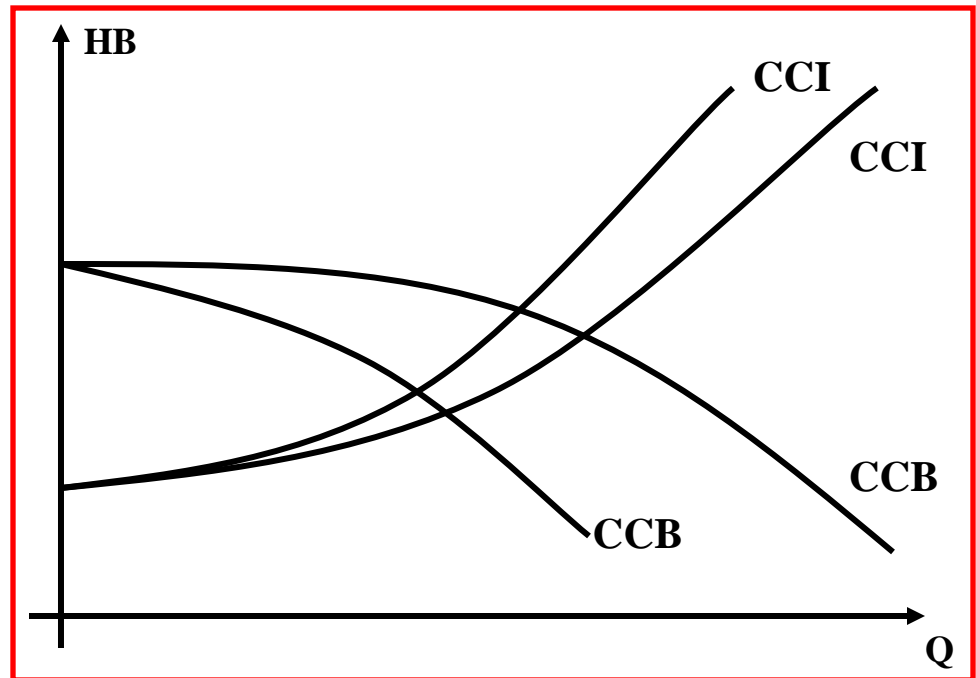
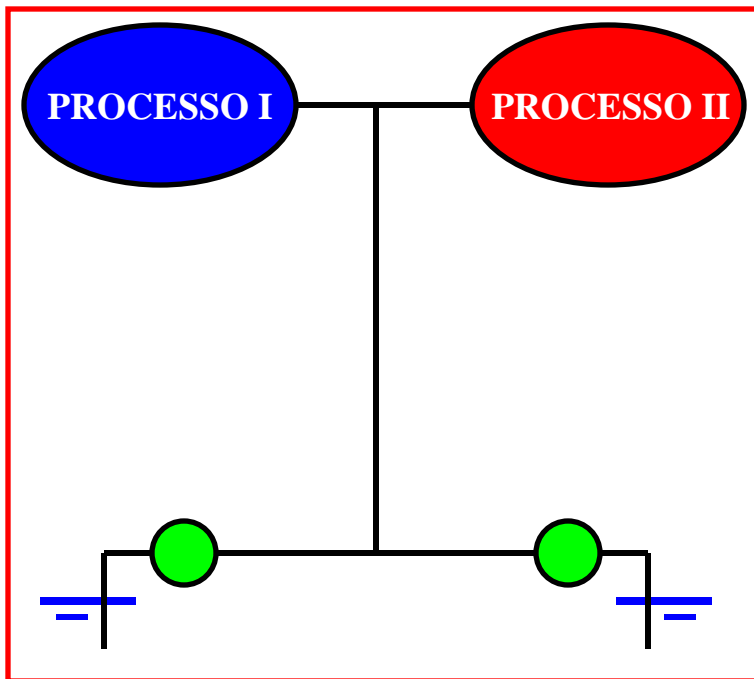
**Aula 11 de
laboratório**

ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE BOMBAS:

➔ QUANDO É NECESSÁRIA?

➔ OBTENÇÃO DE UMA MAIOR VAZÃO “Q”...

➔ VARIAÇÃO NO PROCESSO...



**Objetivo: determinação
da curva $H_{\text{Bap}} = f(Q_a)$
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



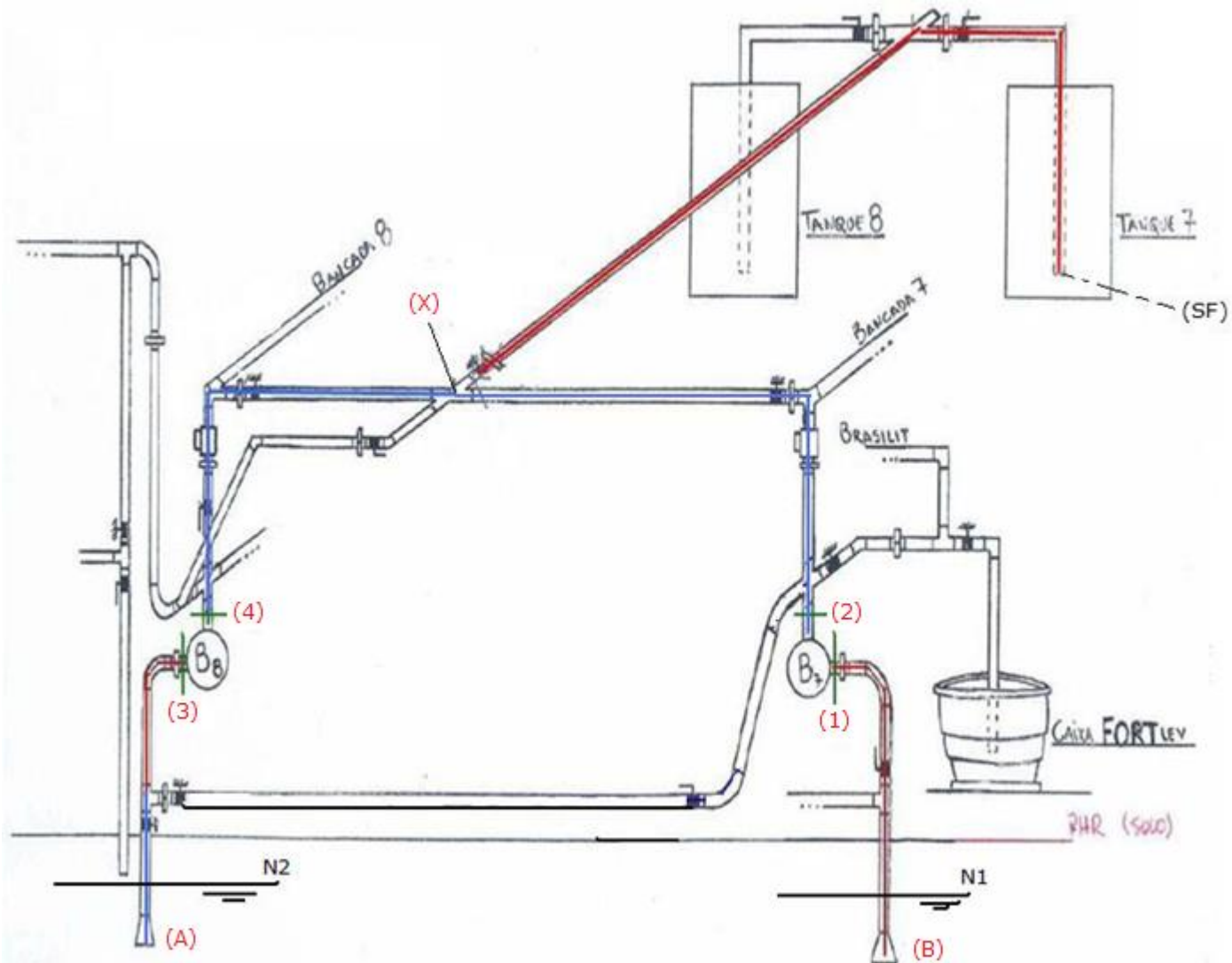
Considera-se as seções (1) e (2),
respectivamente a entrada e a
saída da bomba da bancada 7 e
as seções (3) e (4),
respectivamente a entrada e a
saída da bancada 8, como
mostra a figura a seguir.



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-se 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)	
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						

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:



Q fab.	Hb fab.
(m³/h)	(m)

0	39,5
2	39,5
4	39
6	37,5
8	35
10	33
12	30
14	26,5
16	21,5