

Décima segunda aula de  
complemento de ME5330 –  
experiência da associação  
em paralelo

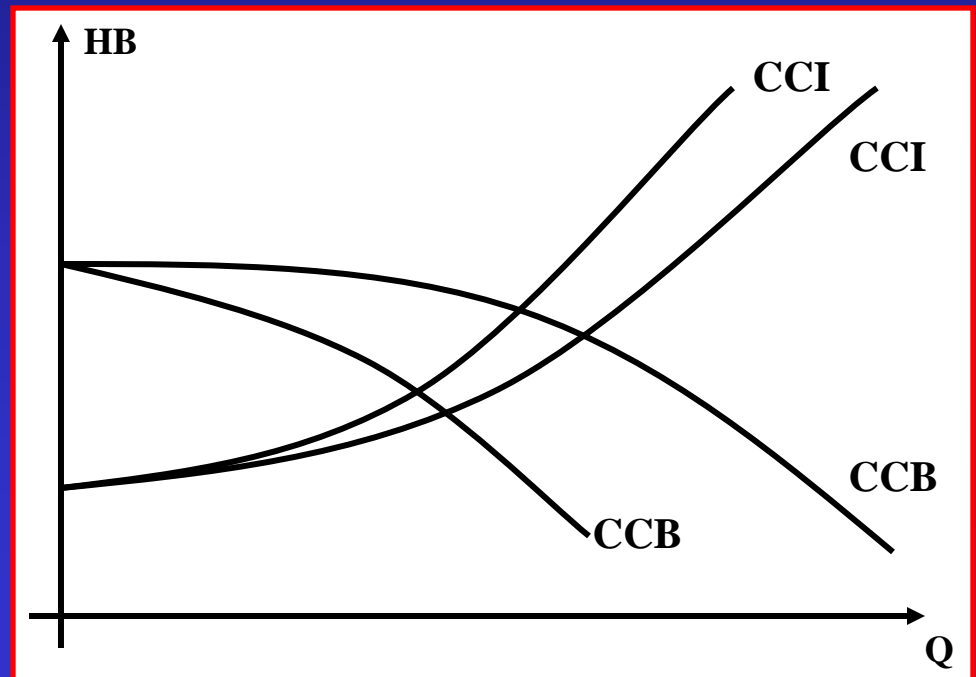
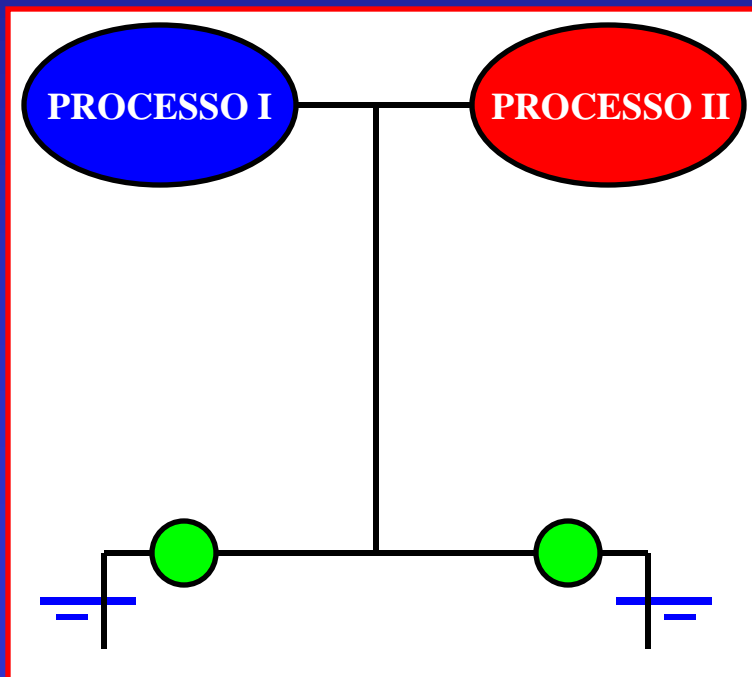
Novembro de 2010

# ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE BOMBAS:

➡ QUANDO É NECESSÁRIA?

➡ OBTENÇÃO DE UMA MAIOR VAZÃO “Q”...

➡ VARIAÇÃO NO PROCESSO...

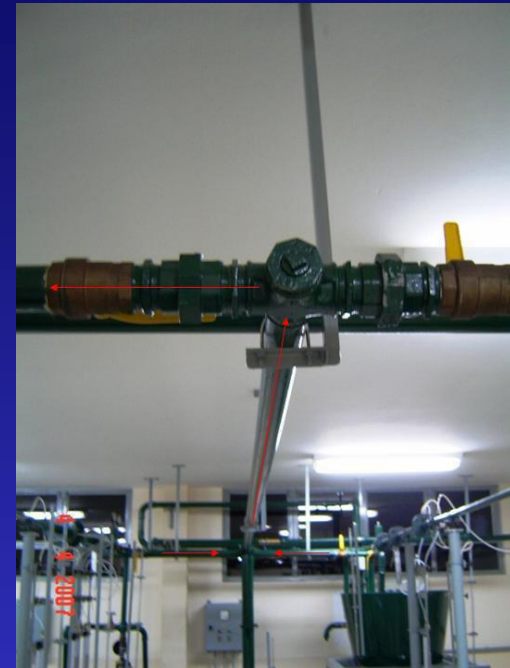


Objetivo: determinação da curva  
 $H_{\text{Bap}} = f(Q_a)$  através das bancadas  
7 e 8 do laboratório de mecânica  
dos fluidos do Centro  
Universitário da FEI

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).





# Determinação das propriedades



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

$$\gamma Q_{B7} H_1 + \gamma Q_{B8} H_3 + \gamma Q_{B7} H_{B7} + \gamma Q_{B8} H_{B8} = \gamma(Q_{B7} + Q_{B8}) H_{sf} + \gamma Q_{B7} H_{p2-x} + \gamma Q_{B8} H_{p4-x} + \gamma(Q_{B7} + Q_{B8}) H_{pX-sf}$$

Equação I

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

$$\gamma Q_{B7} H_2 + \gamma Q_{B8} H_4 = \gamma(Q_{B7} + Q_{B8}) H_{sf} + \gamma Q_{B7} H_{p2-x} + \gamma Q_{B8} H_{p4-x} + \gamma(Q_{B7} + Q_{B8}) H_{pX-sf}$$

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  $\gamma Q_{B7}H_{B7} + \gamma Q_{B8}H_{B8}$  é igual a  $\gamma Q_a H_{Ba}$ , portanto :

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

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



No desenvolvimento da experiência, deve-se obter a rotação do conjunto motobomba através de um tacômetro, onde a rotação também será lida nos painéis de controle.



As cargas nas seções (1), (2), (3) e (4) são obtidas lendo-se as pressões dos transdutores no painel de controle



# Tabelas de dados:

	P barométrica (bar)	P1 absoluta (bar)	P2 (kPa)	n7 (rpm)	P3 absoluta (bar)	P4 (kPa)	n8 (rpm)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

PHR no eixo da bomba	
Cotas:	
z1 (m)	
z2 (m)	
z3 (m)	
z4 (m)	

	$D_H$ (m)	A seção livre (m <sup>2</sup> )
2"		
1.5"		

Propriedades da água a .....°C:		
$\mu$ (kg/m.s)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$p_{\text{vapor}}$ (Pa)

No ponto de shut-off ( $Q_{ap} = 0$ ), obtém a carga da associação em paralelo pela expressão:

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

## Importante:

após os ensaios deve-se desenvolver um relatório técnico, onde se compara 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.
(m <sup>3</sup> /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