



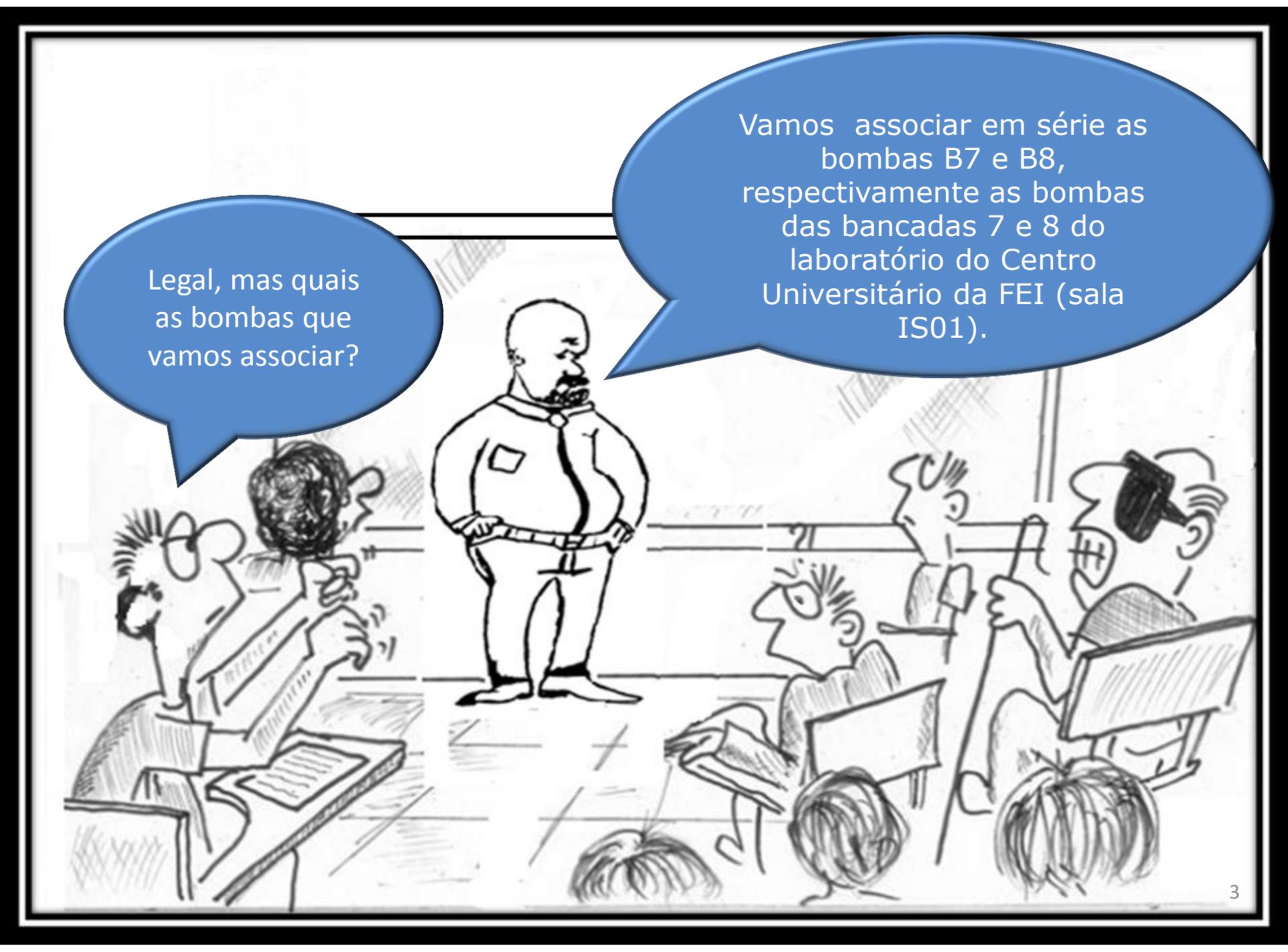
DÉCIMA AULA DE LABORATÓRIO DA DISCIPLINA ME5330

Raimundo (Alemão) Ferreira Ignácio

29/10/2013

Já que o ideal é aprender na prática, vamos realizar a experiência da associação em serie de bombas.



A black and white cartoon illustration of a meeting. A man in a suit stands in the center, looking thoughtful. He is surrounded by several people sitting at desks, some holding papers. Two blue speech bubbles are overlaid on the scene. The first bubble, on the left, contains the text 'Legal, mas quais as bombas que vamos associar?'. The second bubble, on the right, contains the text 'Vamos associar em série as bombas B7 e B8, respectivamente as bombas das bancadas 7 e 8 do laboratório do Centro Universitário da FEI (sala IS01)'.

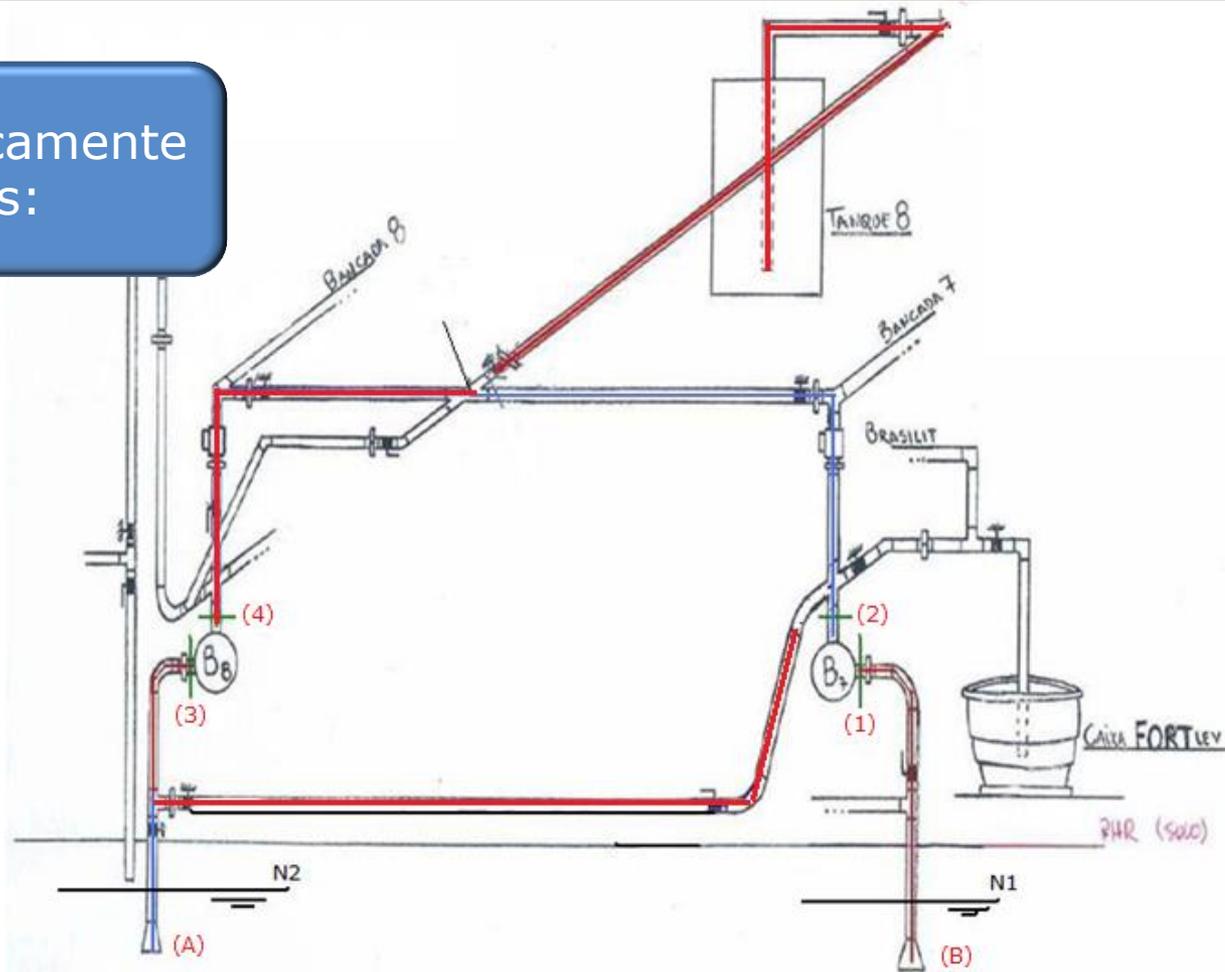
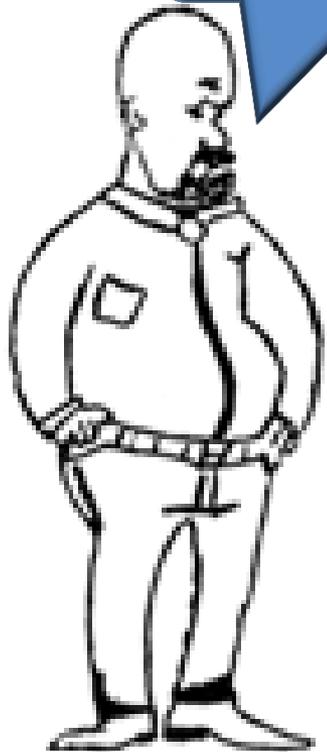
Legal, mas quais as bombas que vamos associar?

Vamos associar em série as bombas B7 e B8, respectivamente as bombas das bancadas 7 e 8 do laboratório do Centro Universitário da FEI (sala IS01).

Caminho d'água adotado na
associação em série da B7 com a B8



Esquemáticamente
temos:



Quais seriam os objetivos dessa
experiência?



Objetivamos obter a curva da $H_B = f(Q)$ para a associação em série das bombas B7 e B8 e compará-la com a obtida pelas informações fornecidas pelo fabricante das bombas, no caso a Grundfos – Mark.



GRUNDFOS

MARK GRUNDFOS LTDA.

MARK

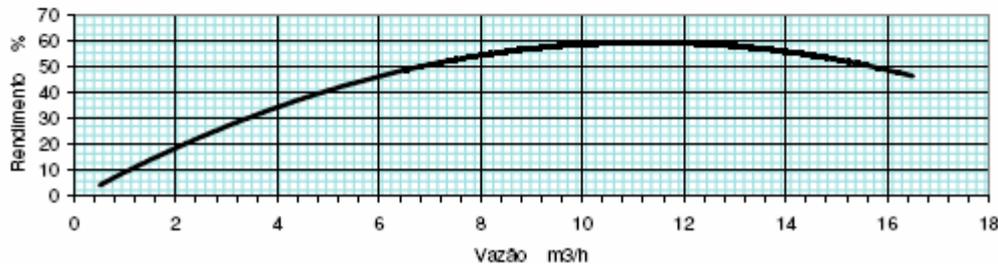
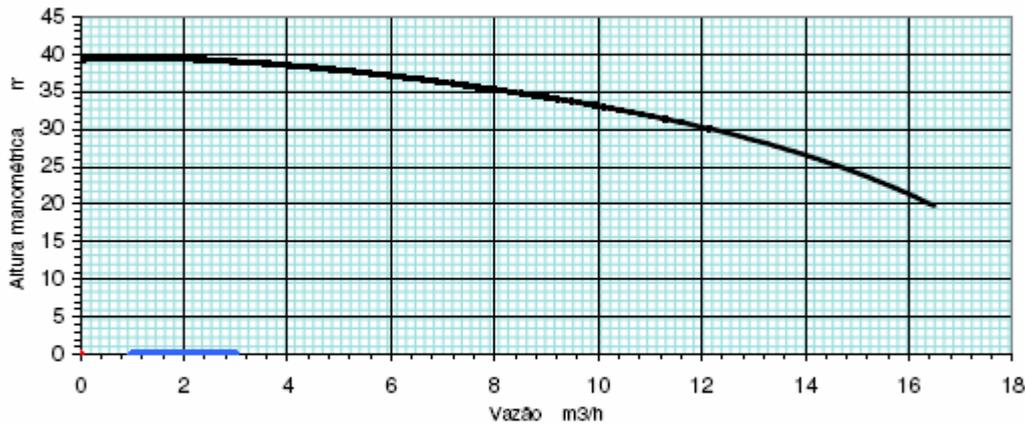
Bomba Centrífuga Monoestágio

MODELO

DF

Rotor	146	mm	Número de estágios	1	Sucção	Recalque	RPM
Ponto de trabalho					1.1/2"	1"	3.500
Q		Hm			Vedação	Roscas	Válido para água limpa a
CV		%			Selo mecânico	BSP	20 C.

Testes e Aceltação conforme Norma ISO 9906:1999 Anexo A

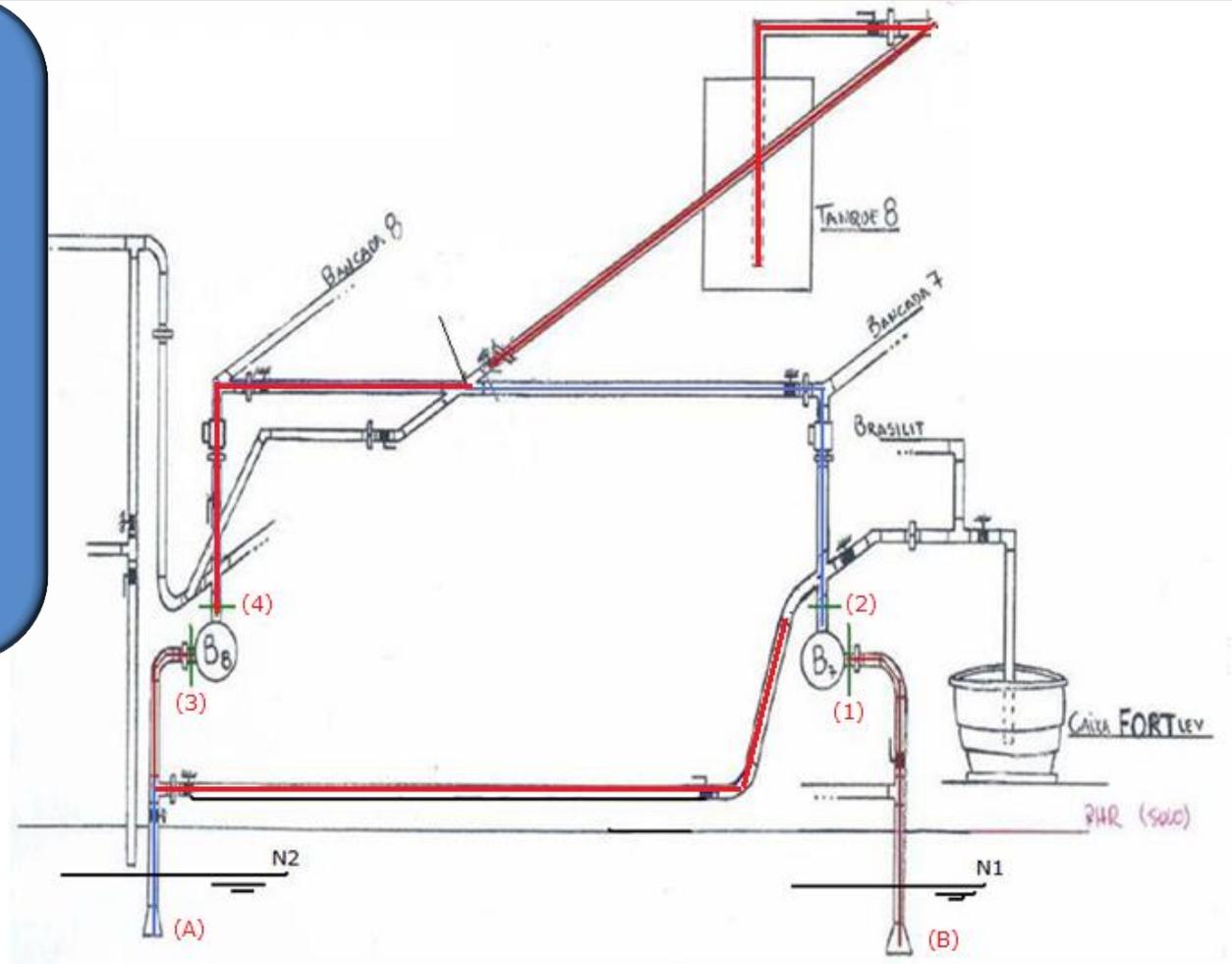


Com a curva fornecida pelo fabricante podemos obter a associação em série das bombas B7 e B8, que são iguais, mas isso para uma rotação de 3500 rpm e é por esse motivo que devemos corrigir os valores experimentais para essa rotação.

Tudo bem, mas como obtemos os valores experimentais?



Como optamos pelo caminho central da bancada alimentando o tanque 8, teremos duas possibilidades, uma **não** passando pela válvula agulha e outra passando por ela, em ambas situações a vazão será lida no reservatório superior da bancada 8 (tanque 8).



$$Q = \frac{V}{t} = \frac{A_t \times \Delta h}{t}$$





É fundamental que se registre as diferenças (no L e nos L_{eq}) no escoamento sem a válvula agulha e com a válvula agulha

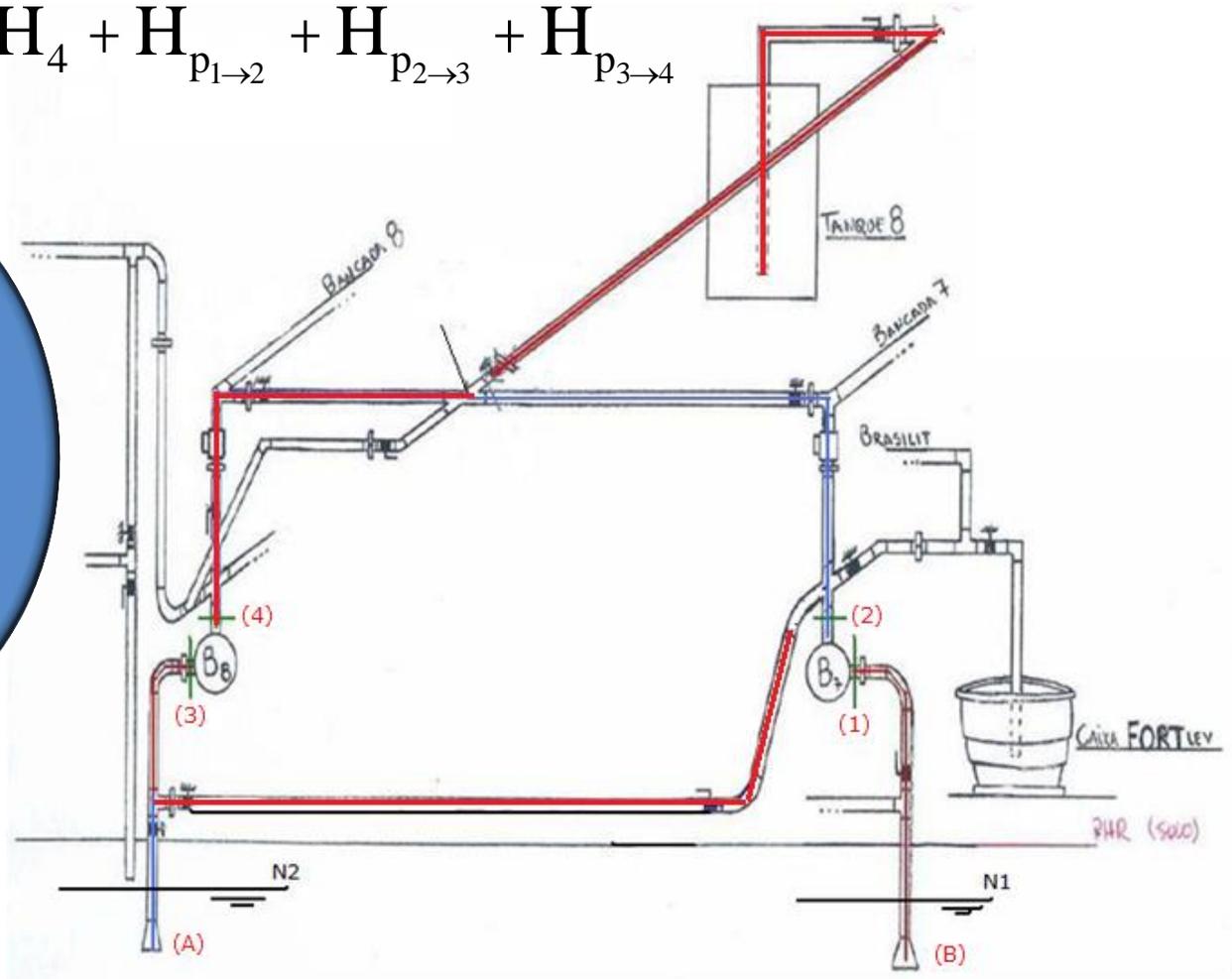


Como obtemos a carga manométrica da associação?



$$H_1 + H_{B7} + H_{B8} = H_4 + H_{p1 \rightarrow 2} + H_{p2 \rightarrow 3} + H_{p3 \rightarrow 4}$$

A carga manométrica será obtida aplicando a equação da energia da seção (1) a seção (4):



Equacionamento para obtenção da carga manométrica experimental da associação em série da B7 e B8

$$H_1 + H_{B7} + H_{B8} = H_4 + H_{p1 \rightarrow 2} + H_{p2 \rightarrow 3} + H_{p3 \rightarrow 4}$$

$$H_{B7} + H_{B8} = H_{Ba}$$

$$H_1 + H_{Ba} = H_4 + H_{p1 \rightarrow 2} + H_{p2 \rightarrow 3} + H_{p3 \rightarrow 4}$$

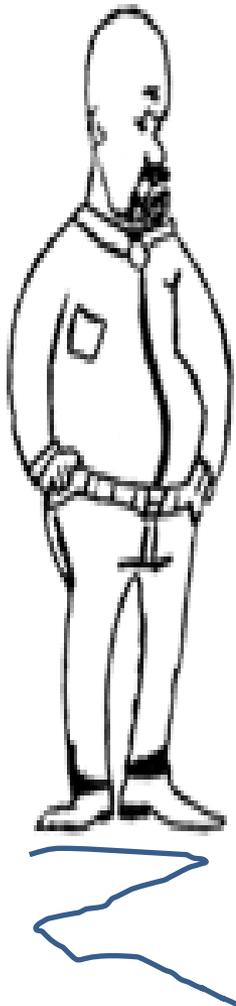
$$H_2 = H_3 + H_{p2 \rightarrow 3} \Rightarrow H_{p2 \rightarrow 3} = H_2 - H_3$$

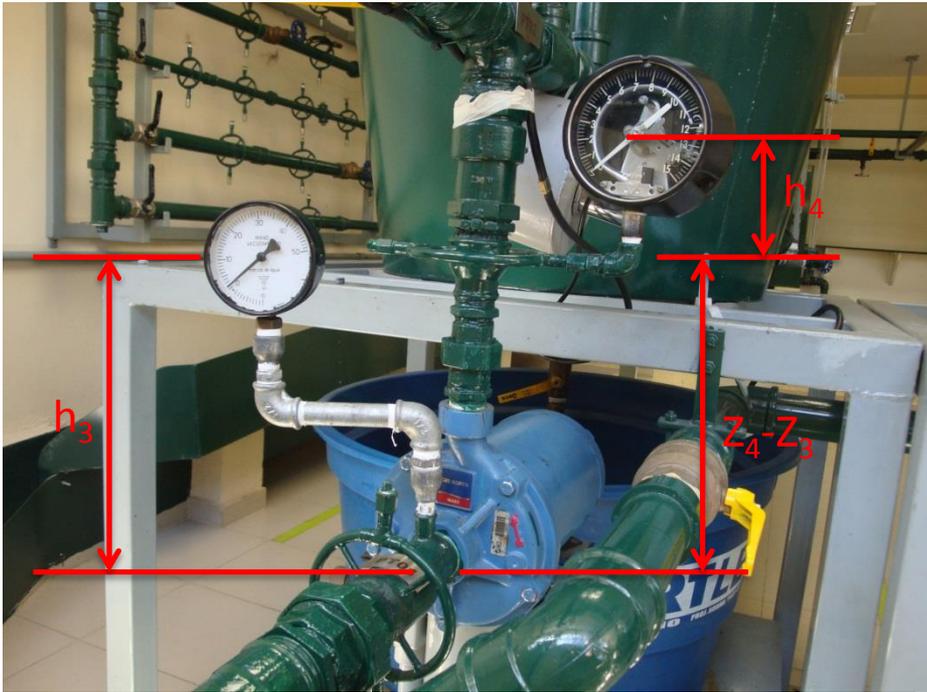
$$H_{p1 \rightarrow 2} = H_{p3 \rightarrow 4} = 0 \Rightarrow \text{já consideradas no rendimento}$$

$$H_{Ba} = H_4 - H_1 + H_2 - H_3 = (H_2 - H_1) + (H_4 - H_3)$$

$$H_2 - H_1 = H_{B7} = (z_2 - z_1) + \left(\frac{p_2 - p_1}{\gamma} \right) + \left(\frac{\alpha_2 v_2^2 - \alpha_1 v_1^2}{2g} \right)$$

$$H_4 - H_3 = H_{B8} = (z_4 - z_3) + \left(\frac{p_4 - p_3}{\gamma} \right) + \left(\frac{\alpha_4 v_4^2 - \alpha_3 v_3^2}{2g} \right)$$





Não esquecer de registrar as cotas marcadas nas fotos, já que umas (h_1 , h_2 , h_3 e h_4) serão utilizadas para corrigir as pressões obtidas pelo manômetro e as outras ($z_2 - z_1$ e $z_4 - z_3$) representam a variação da carga potencial



A rotação experimental é lida pelo tacômetro.





Exemplo de tabela de dados para a associação em série da B7 com a B8 não passando pela válvula agulha

ensaio	Δh	t	p_{me7}	p_{ms7}	p_{me8}	p_{ms8}	n_7	n_8	$p_{barométrica}$
	(mm)	(s)	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)	rpm	rpm	(.....)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

h_{e7} (mm)	h_{s7} (mm)	h_{e8} (mm)	h_{s8} (mm)	Temp_água (°F)



Exemplo de tabela de dados para a associação em série da B7 com a B8 passando pela válvula agulha

ensaio	Δh	t	p_{me7}	p_{ms7}	p_{me8}	p_{ms8}	n_7	n_8	$p_{barométrica}$
	(mm)	(s)	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)	rpm	rpm	(.....)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

h_{e7} (mm)	h_{s7} (mm)	h_{e8} (mm)	h_{s8} (mm)	Temp_água (°F)