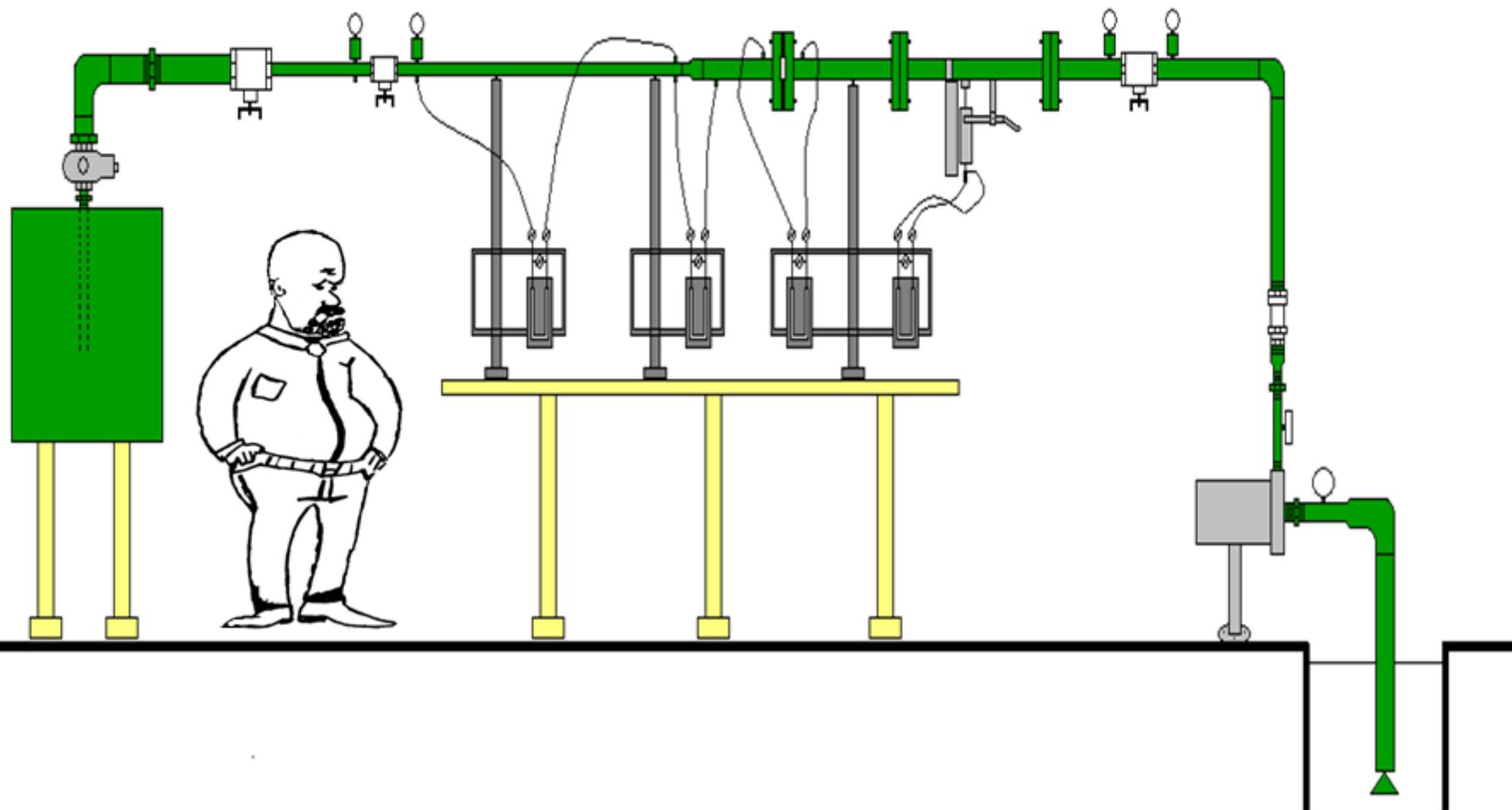


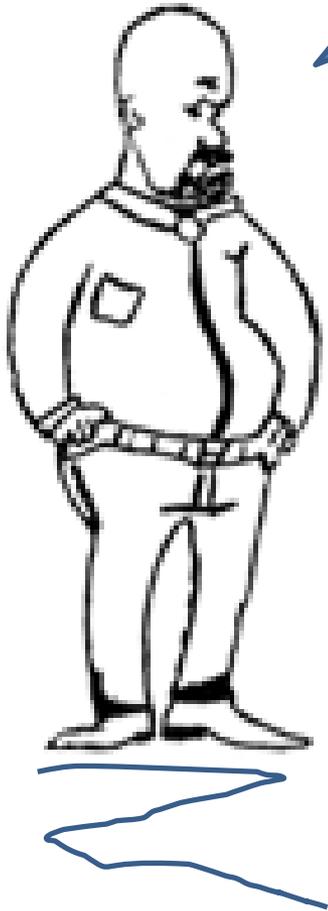
Aula 11 de laboratório de ME5330

Experiência da associação em série
de bombas.

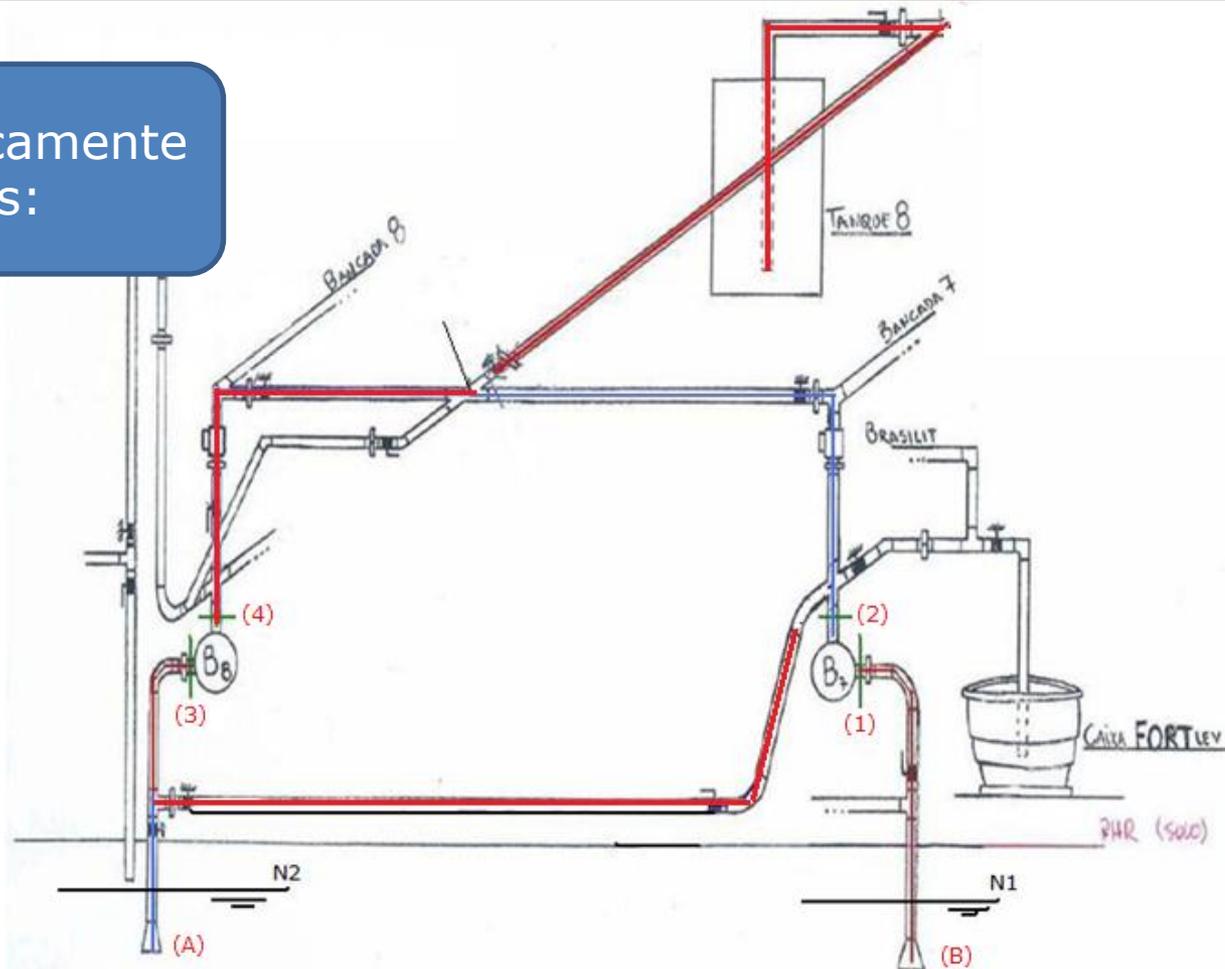
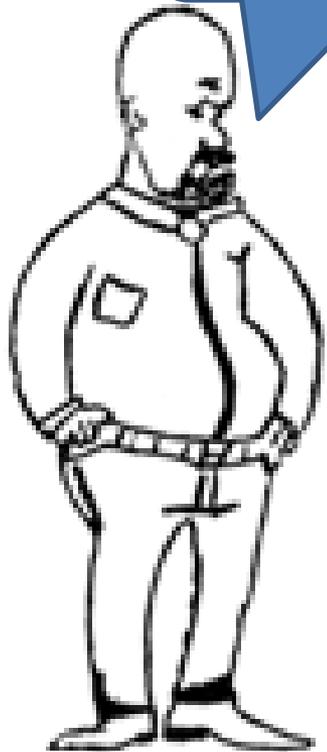
O próximo slide mostra a instalação de bombeamento utilizada.



Experiência da associação em
série da B7 com a B8



Esquemáticamente
temos:



Quais seriam os objetivos dessa
experiência?



Nessa experiência objetivamos obter a curva da $H_b = f(Q)$ para a associação em série das bombas B7 e B8 e compará-la a obtida pelas informações fornecidas pelo fabricante das bombas no caso a Grundfos - Mark



GRUNDFOS

MARK

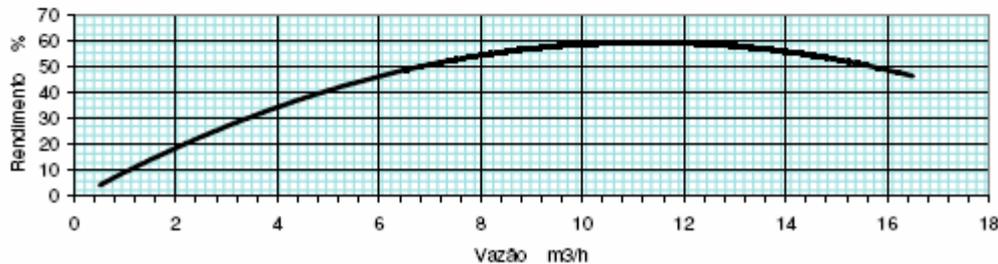
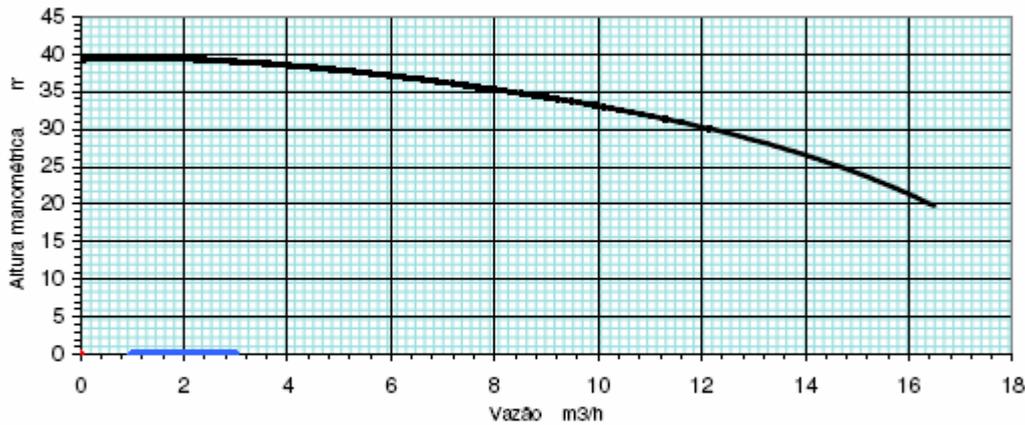
MARK GRUNDFOS LTDA.**Bomba Centrífuga Monoestágio**

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

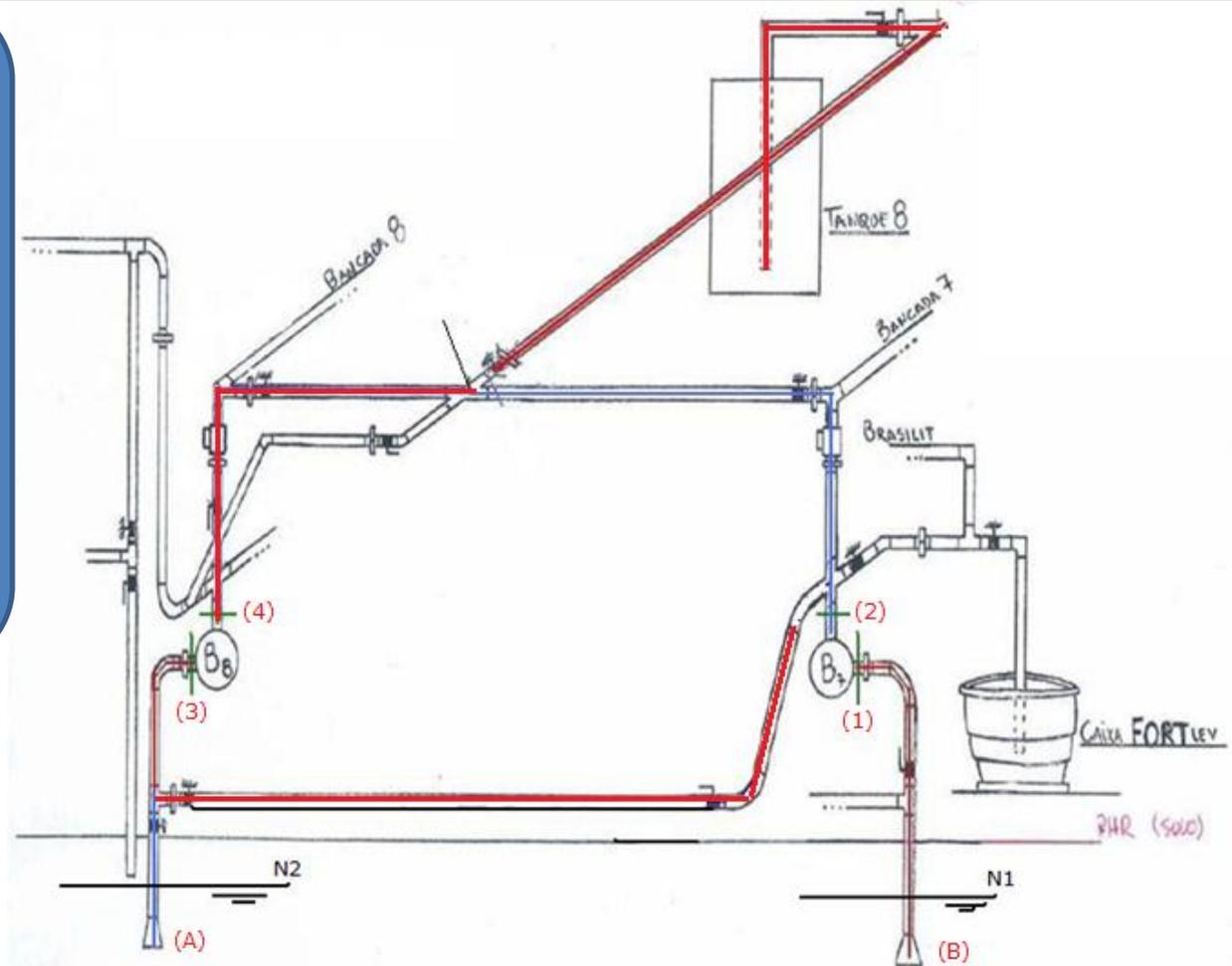


Com a curva fornecida pelo fabricante podemos obter a associação em série das bombas B7 e B8, que são iguais, mas isso para uma rotação de 3500 rpm e é por esse motivo que devemos corrigir os valores experimentais para essa rotação.

Tudo bem, mas como obtemos os valores experimentais?



Como optamos pelo caminho da bancada tradicional alimentando o tanque 8, e como o painel está com problema, a vazão será lida no reservatório superior da bancada 8 (tanque 8).



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

Já a carga manométrica será obtida aplicando-se a equação da energia da seção (1) a seção (4), como mostrado a seguir.



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

$$H_1 + H_{B7} + H_{B8} = H_4 + H_{p_{1 \rightarrow 2}} + H_{p_{2 \rightarrow 3}} + H_{p_{3 \rightarrow 4}}$$

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

$$H_1 + H_{Ba} = H_4 + H_{p_{1 \rightarrow 2}} + H_{p_{2 \rightarrow 3}} + H_{p_{3 \rightarrow 4}}$$

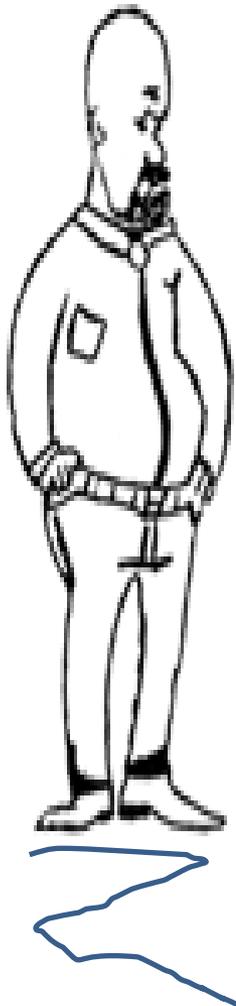
$$H_2 = H_3 + H_{p_{2 \rightarrow 3}} \Rightarrow H_{p_{2 \rightarrow 3}} = H_2 - H_3$$

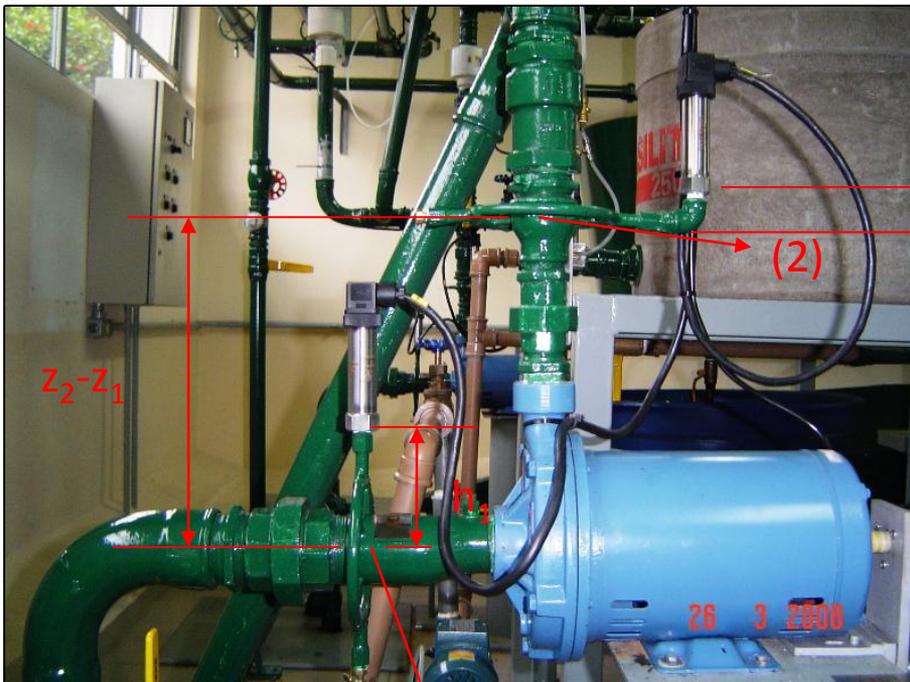
$$H_{p_{1 \rightarrow 2}} = H_{p_{3 \rightarrow 4}} = 0 \Rightarrow \text{já consideradas no rendimento}$$

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

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

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





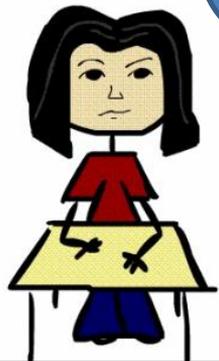
$z_2 - z_1$

(2)

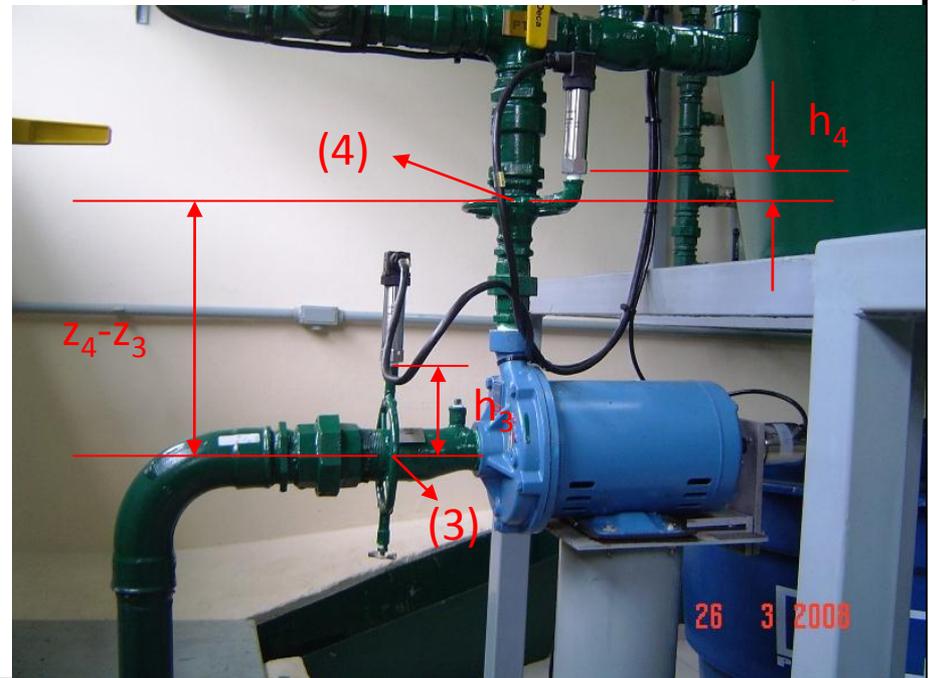
h_2

(1)

Os transdutores foram substituídos pelos manômetros metálicos tipo Bourdon.



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



$z_4 - z_3$

(4)

h_4

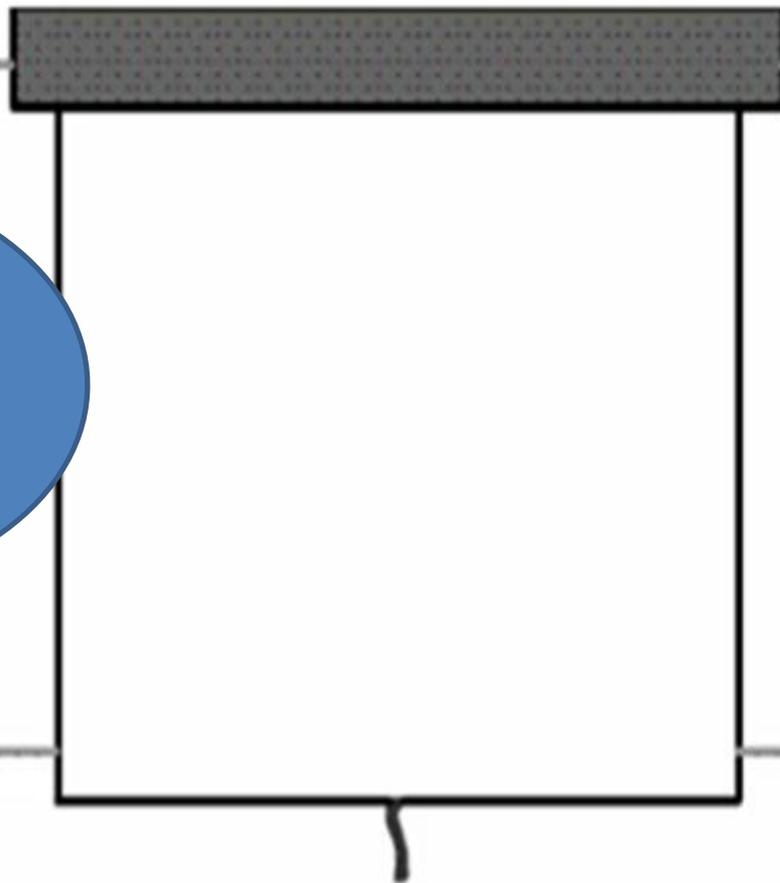
h_3

(3)

26 3 2008



E principalmente a
bancada 8
(próximo slide)
sofreu mudanças
significativas.







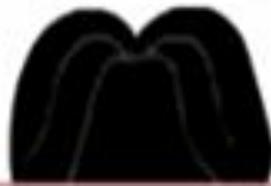
Exemplo de tabela de dados para a associação em série da B7 com a B8

| 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 | | | | | | | | | |

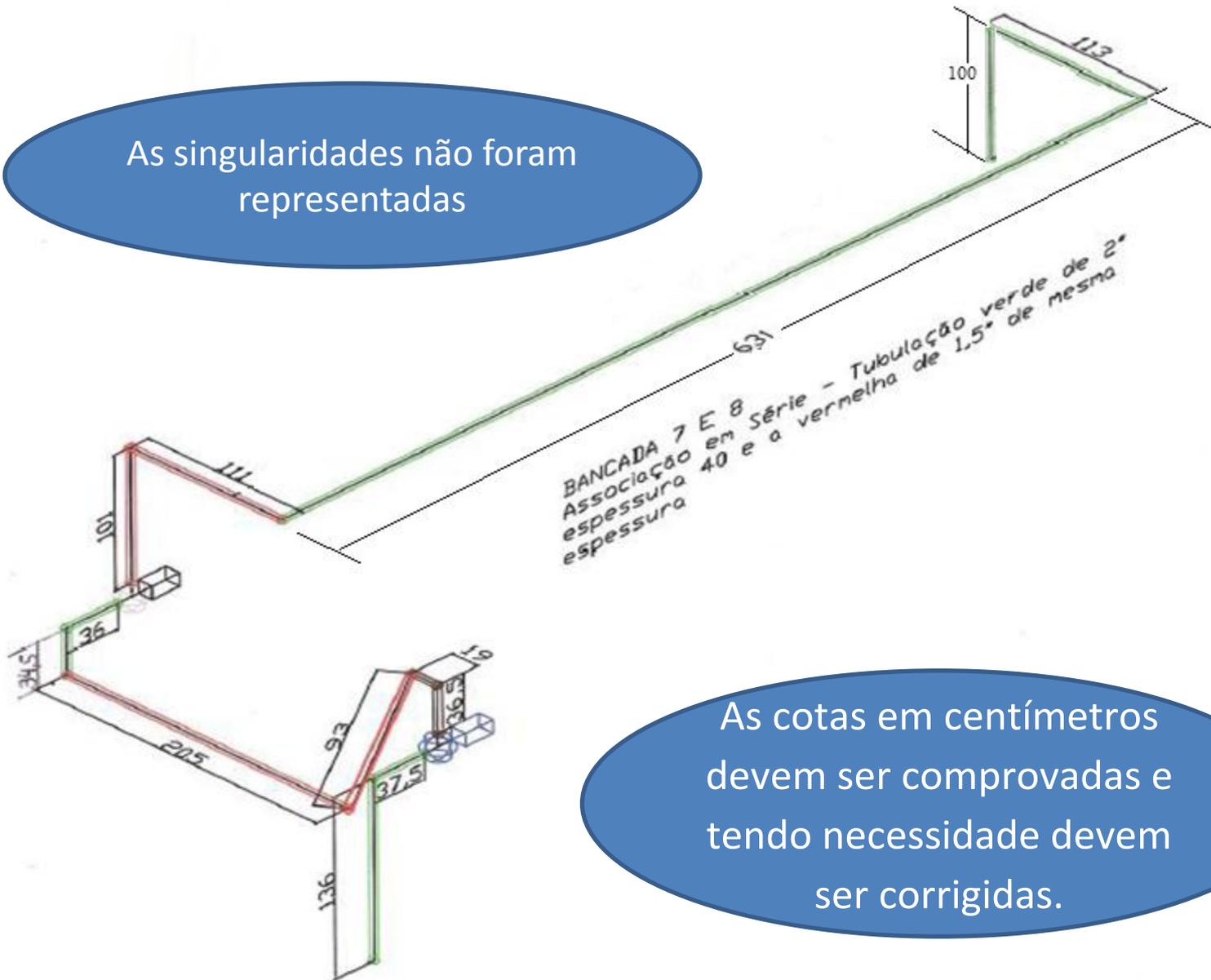
| h_{e7} (mm) | h_{s7} (mm) | h_{e8} (mm) | h_{s8} (mm) | Temp_água (°F) |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | | | |



Considerando que a associação em série das bombas B7 e B8 vão alimentar o tanque 8 e que isto origina a instalação a seguir, pede-se escrever a equação da CCI e estimar o seu ponto de trabalho.



As singularidades não foram representadas



As cotas em centímetros devem ser comprovadas e tendo necessidade devem ser corrigidas.

A instalação representada pela isométrica apresenta os seguintes comprimentos equivalentes e comprimentos:

| | Σl_{eq} (m) | L(m) |
|--------------------------------------|---------------------|------|
| Tubulação de sucção de 2" | | |
| Tubulação de recalque trecho de 1" | | |
| Tubulação de recalque trecho de 1,5" | | |
| Tubulação de recalque trecho de 2" | | |