



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

Mecânica dos Fluidos

Aula 14 – Instalações de Recalque

Prof. MSc. Luiz Eduardo Miranda J. Rodrigues

Tópicos Abordados Nesta Aula

- Instalações de Recalque.
- Solução de Exercícios.

Definição de Instalação de Recalque

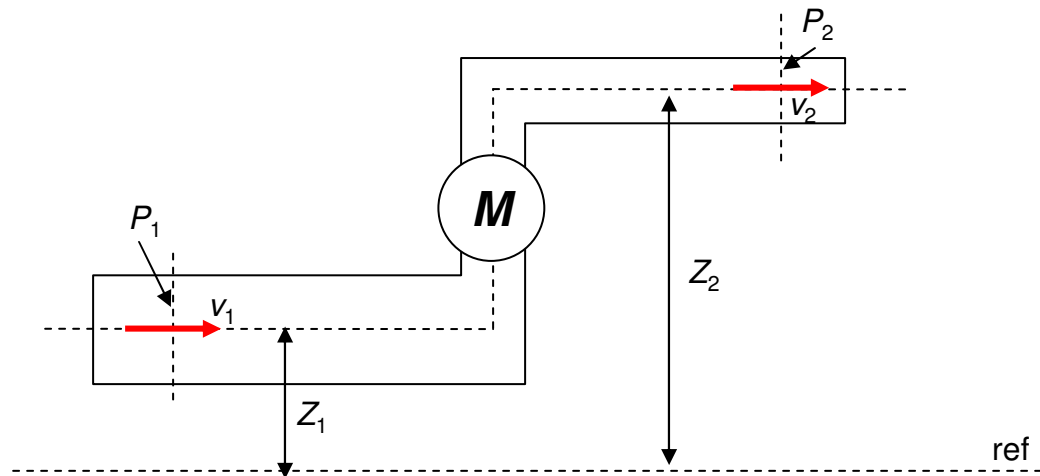
- Define-se instalação de recalque toda a instalação hidráulica que transporta o fluido de uma cota inferior para uma cota superior e onde o escoamento é viabilizado pela presença de uma bomba hidráulica, que é um dispositivo projetado para fornecer energia ao fluido, que ao ser considerada por unidade do fluido é denominada de carga manométrica da bomba (HB).
- **Uma instalação de recalque é dividida em:**
 - Tubulação de sucção = tubulação antes da bomba;
 - Tubulação de recalque = tubulação após a bomba.

Aplicação da Equação da Energia

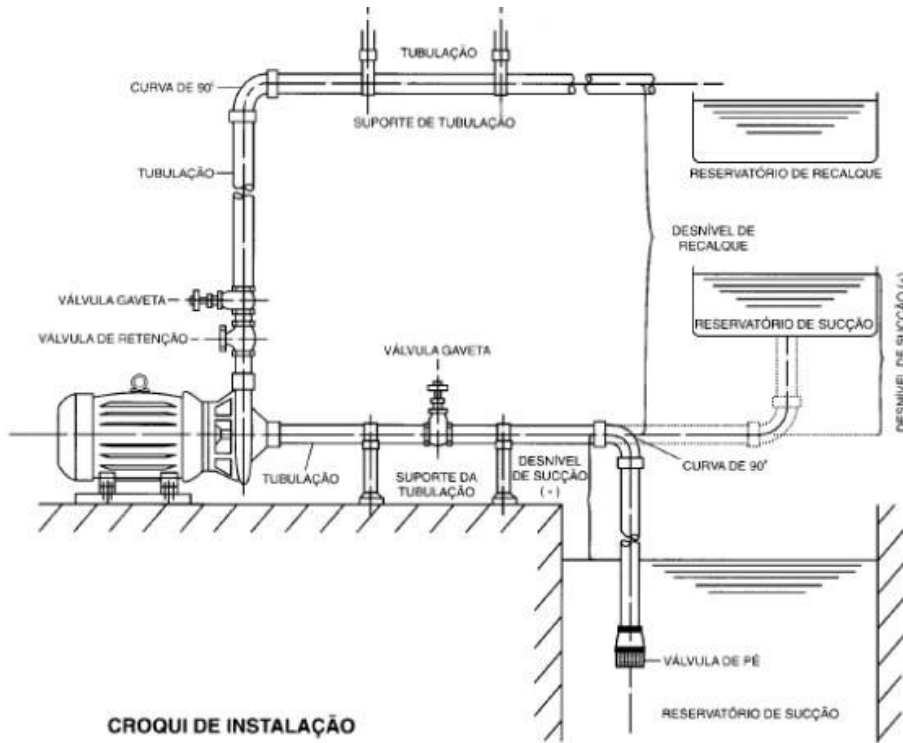
$$H_1 + H_M = H_2$$



$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + z_1 + H_M = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + z_2$$

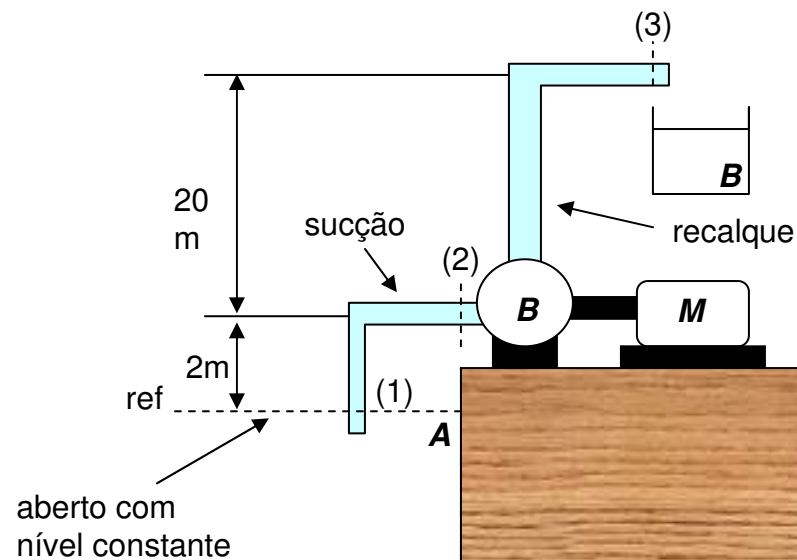


Exemplos de Instalações



Exercício 1

- 1) Deseja-se elevar água do reservatório A para o reservatório B. Sabe-se que a vazão é igual a 4 litros/s, determine:
 - a) A velocidade da água na tubulação de sucção.
 - b) A velocidade da água na tubulação de recalque.
 - c) A potência da bomba.
 - d) O tempo necessário para se encher o reservatório B.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_{suc} = 10\text{cm}$, $d_{rec} = 5\text{cm}$, $V_B = 10\text{m}^3$, $\eta_B = 70\%$.



Solução do Exercício 1

a) Velocidade na sucção:

$$Q_V = v \cdot A$$

$$v_{suc} = \frac{Q_V}{A_{suc}}$$

$$v_{suc} = \frac{Q_V}{\frac{\pi \cdot d_{suc}^2}{4}}$$

$$v_{suc} = \frac{4 \cdot Q_V}{\pi \cdot d_{suc}^2} \rightarrow v_{suc} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0,1^2}$$

$$v_{suc} = 0,51 \text{ m/s}$$

b) Velocidade no recalque:

$$Q_V = v \cdot A$$

$$v_{rec} = \frac{Q_V}{A_{rec}}$$

$$v_{rec} = \frac{Q_V}{\frac{\pi \cdot d_{rec}^2}{4}}$$

$$v_{rec} = \frac{4 \cdot Q_V}{\pi \cdot d_{rec}^2}$$

$$v_{rec} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0,05^2}$$

$$v_{rec} = 2,03 \text{ m/s}$$

Solução do Exercício 1

c) Equação da energia entre (1) e (3):

$$H_1 + H_B = H_3$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + z_1 + H_B = \frac{P_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2 \cdot g} + z_3$$

$$\cancel{\frac{P_1}{\gamma}} + \cancel{\frac{v_1^2}{2 \cdot g}} + \cancel{z_1} + H_B = \cancel{\frac{P_3}{\gamma}} + \frac{v_3^2}{2 \cdot g} + z_3$$

$$H_B = \frac{v_{rec}^2}{2 \cdot g} + z_3 \quad \longrightarrow \quad H_B = \frac{2,03^2}{20} + 22$$

$$H_B = 22,2 \text{ m}$$

Potência da Bomba:

$$N_B = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_B}{\eta_B}$$

$$N_B = \frac{10000 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 22,2}{0,7}$$

$$N_B = 1268,57 \text{ W}$$

$$N_B = \frac{1268,57}{736,5}$$

$$N_B = 1,72 \text{ cv}$$

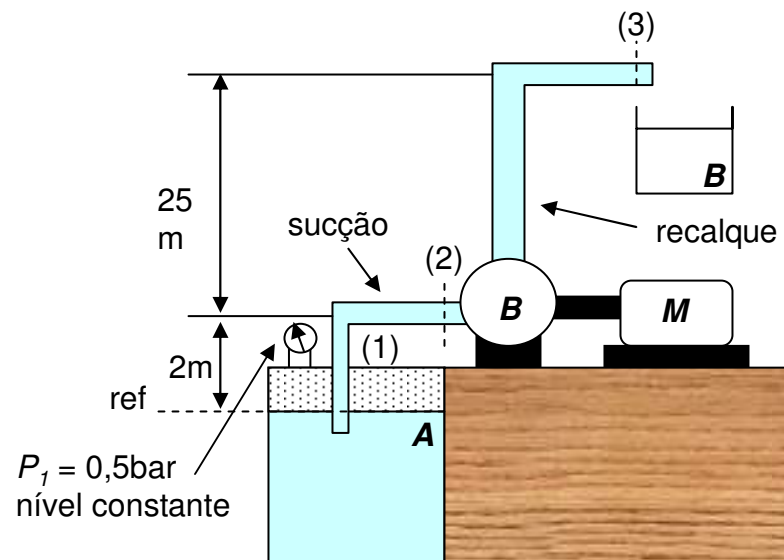
d) Tempo de enchimento:

$$Q_V = \frac{V}{t} \quad \longrightarrow \quad t = \frac{V}{Q_V}$$

$$t = \frac{10000}{4} \quad \longrightarrow \quad t = 2500 \text{ s}$$

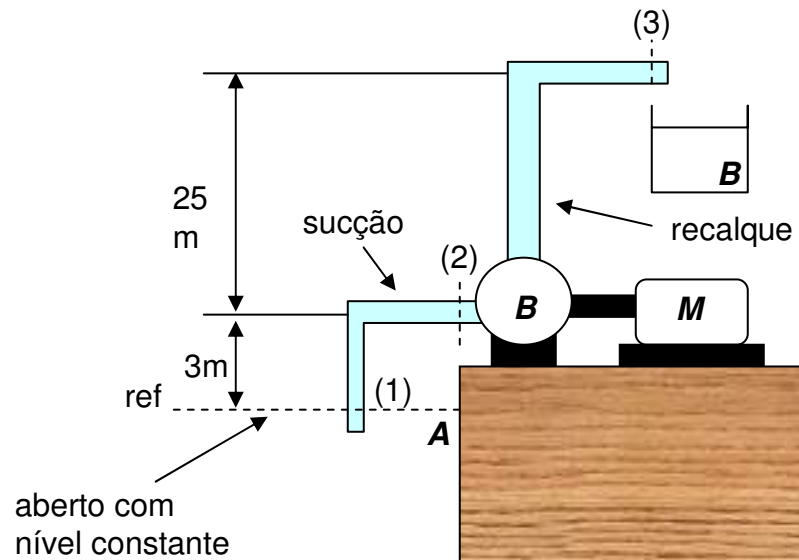
Exercícios Propostos

- 1) Deseja-se elevar água do reservatório A para o reservatório B. Sabe-se que a vazão é igual a 4 litros/s, determine:
 - a) A velocidade da água na tubulação de sucção.
 - b) A velocidade da água na tubulação de recalque.
 - c) A potência da bomba.
 - d) O tempo necessário para se encher o reservatório B.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_{suc} = 8\text{cm}$, $d_{rec} = 4\text{cm}$, $V_B = 15\text{m}^3$, $\eta_B = 65\%$.



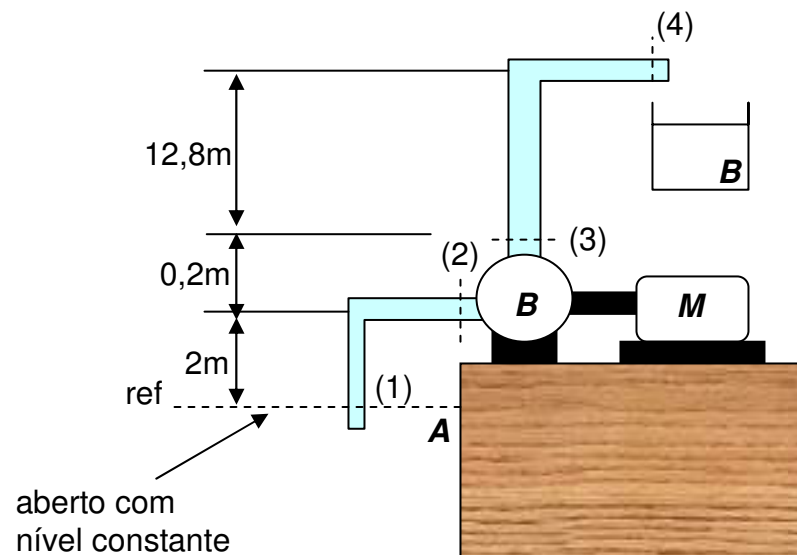
Exercícios Propostos

- 2) Deseja-se elevar água do reservatório inferior (1) para a caixa d'água mostrada em (3). Sabe-se que a vazão é igual a 5 litros/s, determine:
- a) As velocidades da água nas tubulações de sucção e recalque.
- b) A pressão em (2) na entrada da bomba.
- c) A potência da bomba.
- d) O tempo necessário para se encher o reservatório B.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_{suc} = 4\text{cm}$, $d_{rec} = 2\text{cm}$, $\eta_B = 65\%$.



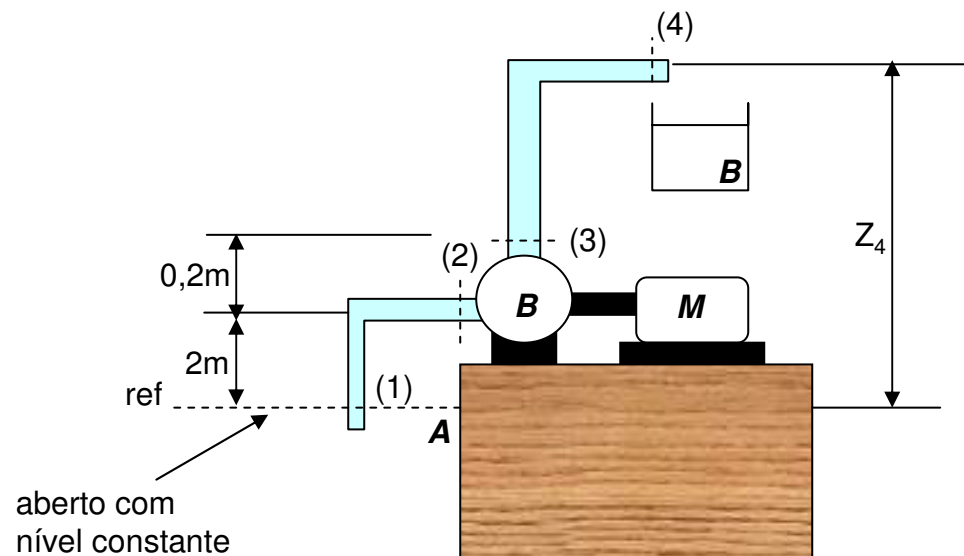
Exercícios Propostos

- 3) Para a instalação mostrada na figura, determine:
- a) As velocidades de sucção e recalque.
- b) As pressões na entrada e na saída da bomba.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_{suc} = 6\text{cm}$, $d_{rec} = 5\text{cm}$, $N_B = 4\text{cv}$, $1\text{cv} = 736,5\text{W}$, $Q_V = 12\text{ litros/s}$, $\eta_B = 80\%$.



Exercícios Propostos

- 4) Na instalação mostrada na figura, a bomba possui potência de 4cv e rendimento de 65%, considere que o fluido é água, determine:
 - a) A velocidade do escoamento na tubulação de sucção.
 - b) A pressão em (2) na entrada da bomba.
 - c) A pressão em (3) na saída da bomba.
 - d) A altura Z_4 da caixa d'água.
- Dados: $\gamma_{H_2O} = 10000\text{N/m}^3$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d_1 = d_2 = 10\text{cm}$, $d_3 = d_4 = 7\text{cm}$, $Q_V = 12\text{ litros/s}$.



Próxima Aula

- Instalações de Recalque.
- Solução de Exercícios.