

**Departamento de Engenharia de Biosistemas – ESALQ/USP**  
**LEB 472 – HIDRÁULICA**  
**Exercício de Treinamento**  
**(Prof. Sergio Duarte)**

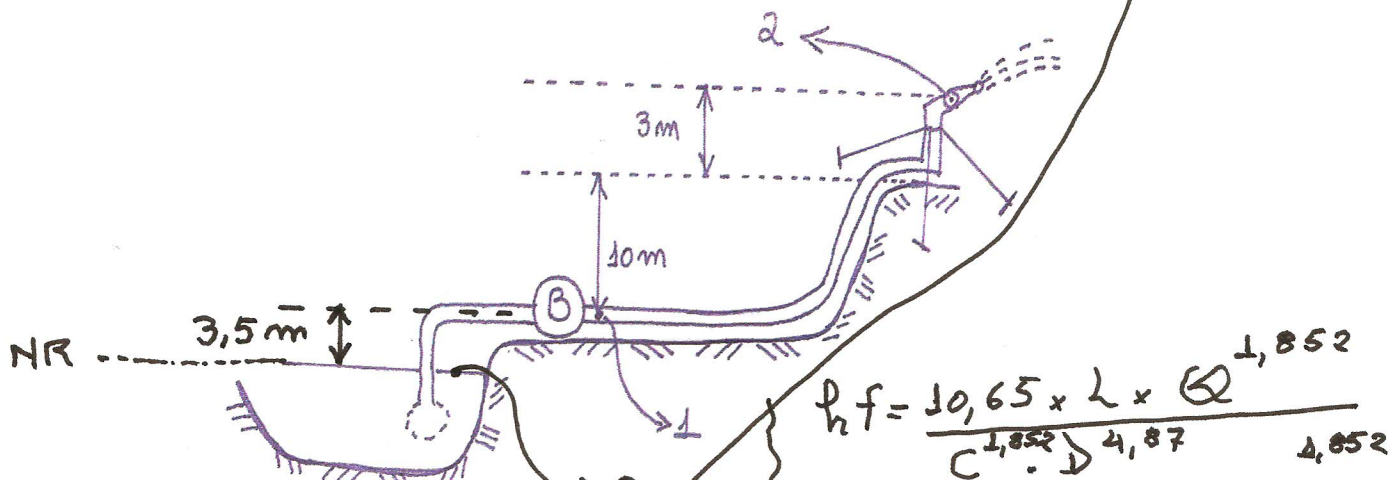
1) Calcule a potência absorvida pela bomba da Figura abaixo (ponto 1), para que o canhão hidráulico trabalhe dentro das seguintes condições:

- Q = 12,85 m<sup>3</sup>/h
- P2 = 3,0 kgf/cm<sup>2</sup>
- Altura da haste de subida = 3,0 m
- Desnível do terreno = 10,0 m
- Altura geométrica de sucção = 3,5 m
- Tubulação de alumínio com engate rápido (C=120)
- Considerar D1 = D2 = D3 = 50 mm
- Comprimento da tubulação = 200 m
- Rendimento da bomba = 70%

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi D^2}$$

$$V = 4 \times \frac{12,85}{3600}$$

$$\frac{V^2}{2g} = \dots$$



$$E_1 + H_m = E_2 + h_f(1 \rightarrow 2)$$

$$\frac{P_0}{\gamma} + \frac{V_0^2}{2g} + z_0 + H_m = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_f$$

$$0 + 0 + 0 + H_m = 30 + \dots + 46,5 + \dots$$

$H_m = \dots$

$$h_f = \frac{10,65 \times L \times Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,87}}$$

$$h_f = \frac{10,65 \times 200 \times \left(\frac{12,85}{3600}\right)^{1,852}}{120^{1,852} \cdot 0,050^{4,87}}$$

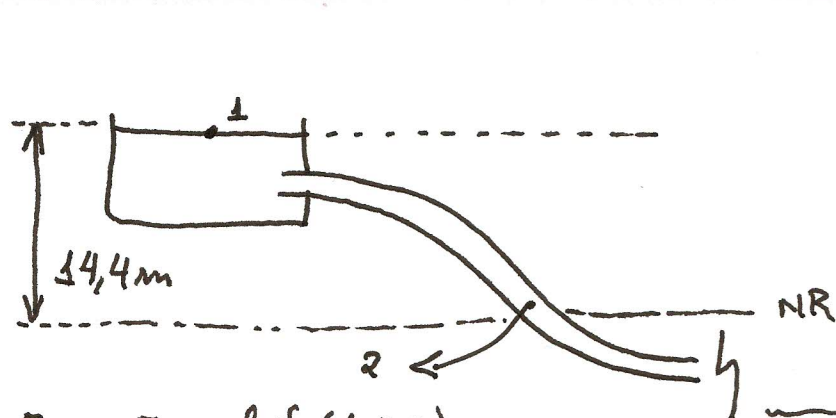
$h_f = \dots$

$$P_{OT \text{ ABS}} = \frac{Q \times H_m \times \gamma}{75 \times \eta_B}$$

$$P_{AB} = \frac{\left(\frac{12,85}{3600}\right) \times H_m \times 1000}{75 \times 0,70} = \dots$$

Uma tubulação de aço zincado novo ( $C = 125$ ) de 500 mm de diâmetro transporta 289 L/s. No ponto situado 512 metros a jusante do reservatório de alimentação, o eixo do conduto está 14,4 metros abaixo do nível da água no reservatório. Determine a pressão em metros de coluna de água (mca) neste ponto. Utilize a equação de Hazen-Williams. Responda com duas casas decimais.

Resposta:



$$V = \frac{40}{\pi D^2}$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = \dots$$

$$E_1 = E_2 + hf (1 \rightarrow 2)$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + hf$$

$$0 + 0 + 14,4 = \frac{P_2}{\gamma} + \dots + 0 + \dots$$

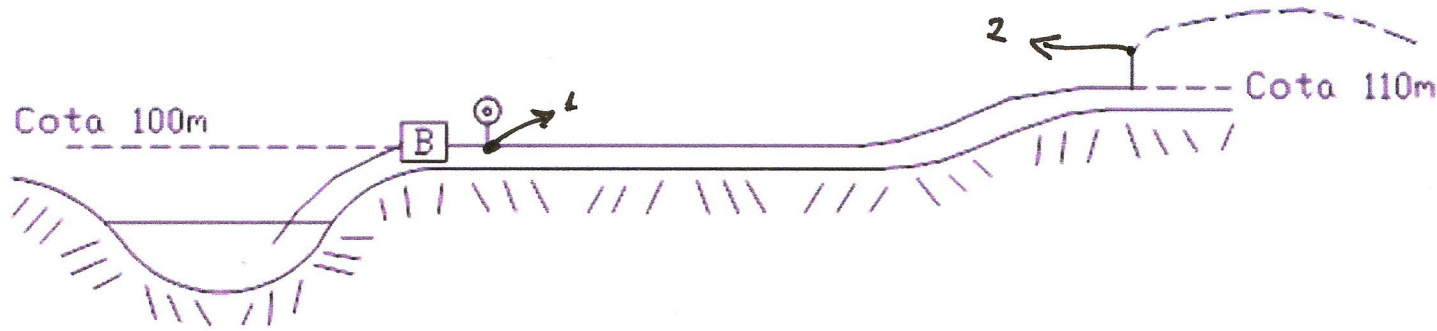
$$\frac{P_2}{\gamma} = \dots$$

$$hf = \frac{10,65 \times L \times Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,87}}$$

$$hf = \frac{10,65 \times 512 \times 0,289^{1,852}}{125^{1,852} \times 0,500^{4,87}}$$

$$hf = \dots$$

Calcule a pressão na saída da bomba (PB, em mca) da figura abaixo, para que o canhão hidráulico trabalhe dentro das seguintes condições: Dados: vazão  $Q = 18,25 \text{ m}^3/\text{h}$ ; pressão de serviço  $PS = 3 \text{ kgf/cm}^2$ ; altura do aspersor (tubo de subida)  $Aa = 2 \text{ m}$ ; tubulação de PVC usada ( $C=140$ ); diâmetro  $D = 50 \text{ mm}$ ; comprimento  $L = 262,4 \text{ m}$ . Responda com duas casas decimais.



Resposta:

$$E_1 = E_2 + h_f (1 \rightarrow 2)$$

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + h_f$$

$$\frac{P_1}{\rho} + 100 = 30 + 112 + \dots$$

$$\frac{P_1}{\rho} = \dots$$

$$h_f = \frac{10,65 \times L \times Q^{4,852}}{C^{4,852} \times D^{4,87}}$$

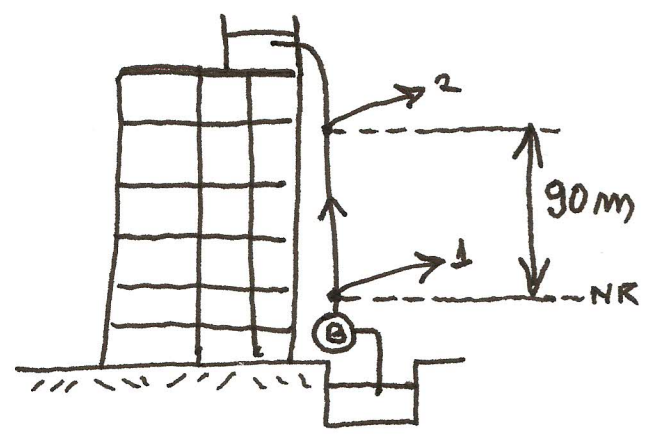
$$h_f = \frac{10,65 \times 262,4 \times \left(\frac{18,25}{3600}\right)^{4,852}}{140^{4,852} \times 0,050^{4,87}}$$

$$h_f = \dots$$

A água é recalçada por um tubo novo de aço galvanizado de 50 mm de diâmetro, para um reservatório situado no sótão de um edifício. A pressão na saída da bomba é 15 kgf/cm<sup>2</sup>. Qual será a pressão em m.c.a num ponto situado 90 metros acima quando a descarga for de 448 L/min? Responda com duas casas decimais.

- Usar a Fórmula de Flamant com o coeficiente b=0,000185

Resposta:



$$E_1 = E_2 + h_f (1 \rightarrow 2)$$

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_f$$

$$150 + 0 = \frac{P_2}{\rho} + 90 + \dots$$

$$\frac{P_2}{\rho} = \dots$$

$$h_f = \frac{6,107 \times b \times L \times Q^{1,75}}{D^{4,76}}$$

$$h_f = \frac{6,107 \times 0,000185 \times 90 \times \left(\frac{448}{60 \times 1000}\right)^{1,75}}{0,050^{4,76}}$$

$$h_f = \dots$$

Em uma tubulação de PVC com 10 anos de uso ( $C = 140$ ) e  $D = 150$  mm, a pressão é de  $3,5 \text{ kgf/cm}^2$  em um ponto situado a  $899,5$  m de distância e  $53,8$  m abaixo do nível d'água do reservatório que a alimenta. Qual a velocidade do escoamento ( $V$ , em m/s)? (Usar Hazen-Williams). Despreze a energia cinética e responda com duas casas decimais.

Resposta:

$E_1 = E_2 + h_f (1 \rightarrow 2)$   
 $\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_f$   
 $0 + 0 + 53,8 = 35 + 0 + 0 + h_f$   
 $h_f = \dots$

$h_f = \frac{10,65 \times L \times K^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,87}}$   
 $Q = \left( \frac{h_f \times C^{1,852} \times D^{4,87}}{10,65 \times L} \right)^{\frac{1}{1,852}}$   
 $Q = \dots$   
 $V = \frac{4Q}{\pi D^2}$   
 $V = \dots$