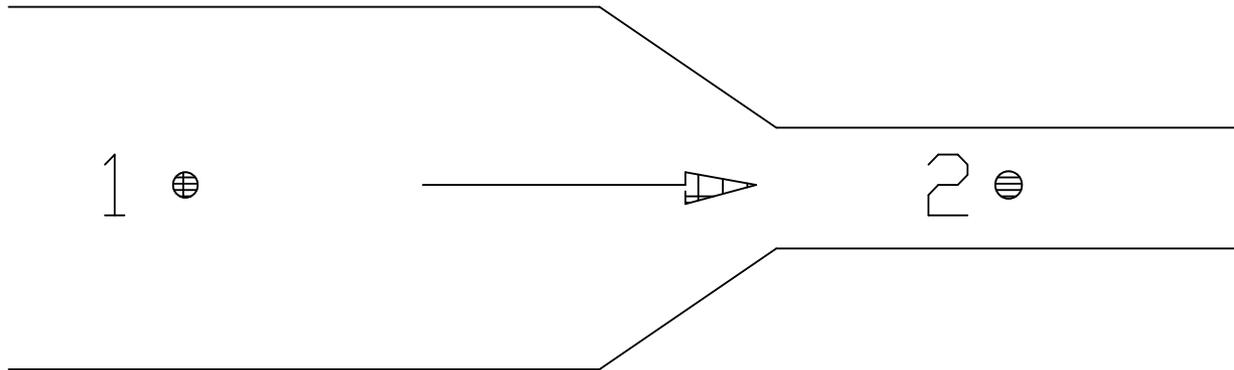


# Aula 6 de laboratório

Segundo semestre de 2012

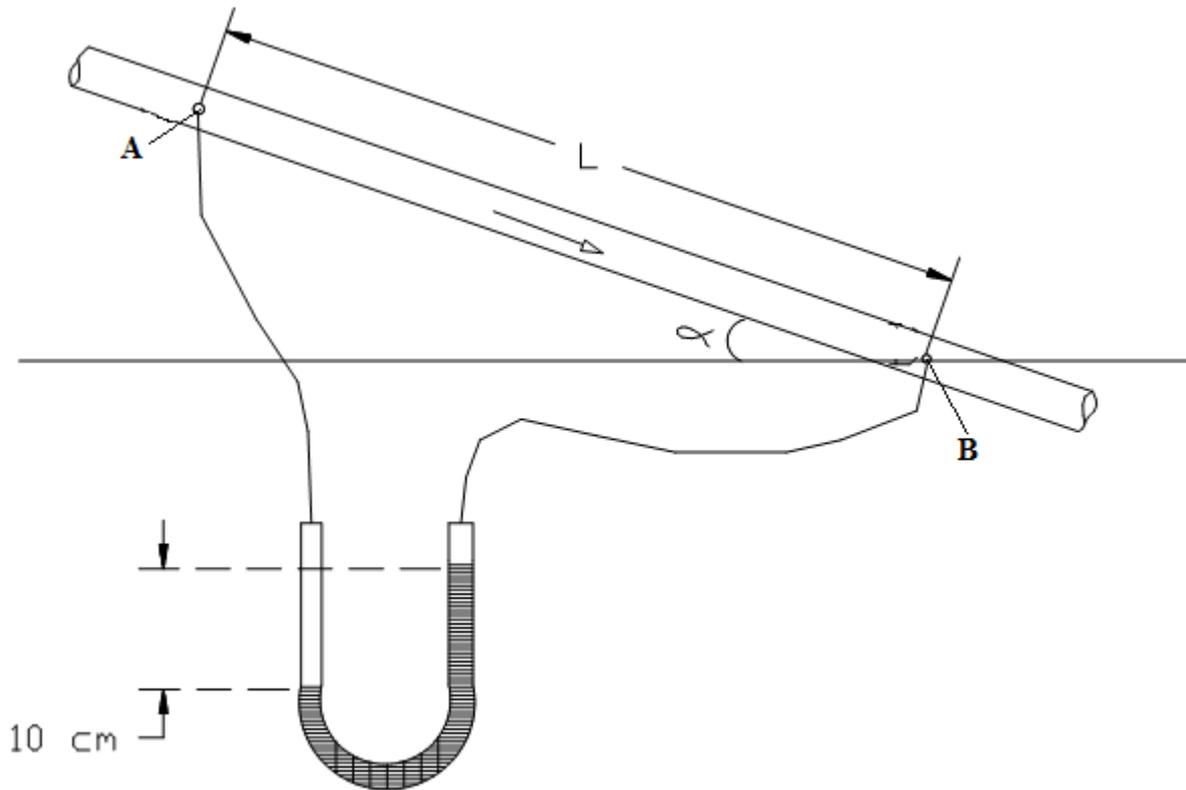
1. Um fluido escoar por um tubo à velocidade média de 3m/s. A pressão no eixo do tubo é de 0,350 kgf/cm<sup>2</sup> e sua altura sobre a referência adotada é de 4,5 m. Calcular a carga total em metros de coluna do fluido, quando este for:
  - a. água
  - b. óleo ( $\rho_r = 0,80$ )
  
2. Um vacuômetro instalado na tubulação de sucção de uma bomba, 1,2 m abaixo desta, acusa uma depressão de 178 mmHg. O diâmetro da tubulação é 52,5 mm (DN = 2" – aço 40) e a vazão de óleo ( $\rho_r = 0,85$ ) é de 33 L/s. Calcular a carga total de carga neste ponto, tomando como plano de referência o plano da bomba e expressá-la em:
  - a. m.c. óleo;
  - b. m.c.a.
  
3. O eixo de uma tubulação de diâmetro interno igual a 300 mm, cuja vazão é de 170 L/s de água, está 9 m acima do plano de referência e com uma carga total de 4,50 mca. Calcule a pressão absoluta nesta seção, considerando a pressão atmosférica igual a 10 mca.

4. Um tubo de 300 mm de diâmetro interno está ligado por meio de uma redução, a outro de 100 mm de diâmetro interno, como mostra a figura abaixo. Os pontos 1 e 2 acham-se à mesma altura, sendo a pressão em 1 igual a  $2,1 \text{ Kgf/cm}^2$ ,  $Q = 28,3 \text{ L/s}$  e a perda de carga entre as seções 1 e 2 expressa em variação de pressão igual a  $0,21 \text{ Kgf/cm}^2$ . Calcular a pressão estática em 2 supondo o escoamento para:
- Água a  $32^\circ\text{C}$ ;
  - óleo (massa específica relativa igual a 0,80)

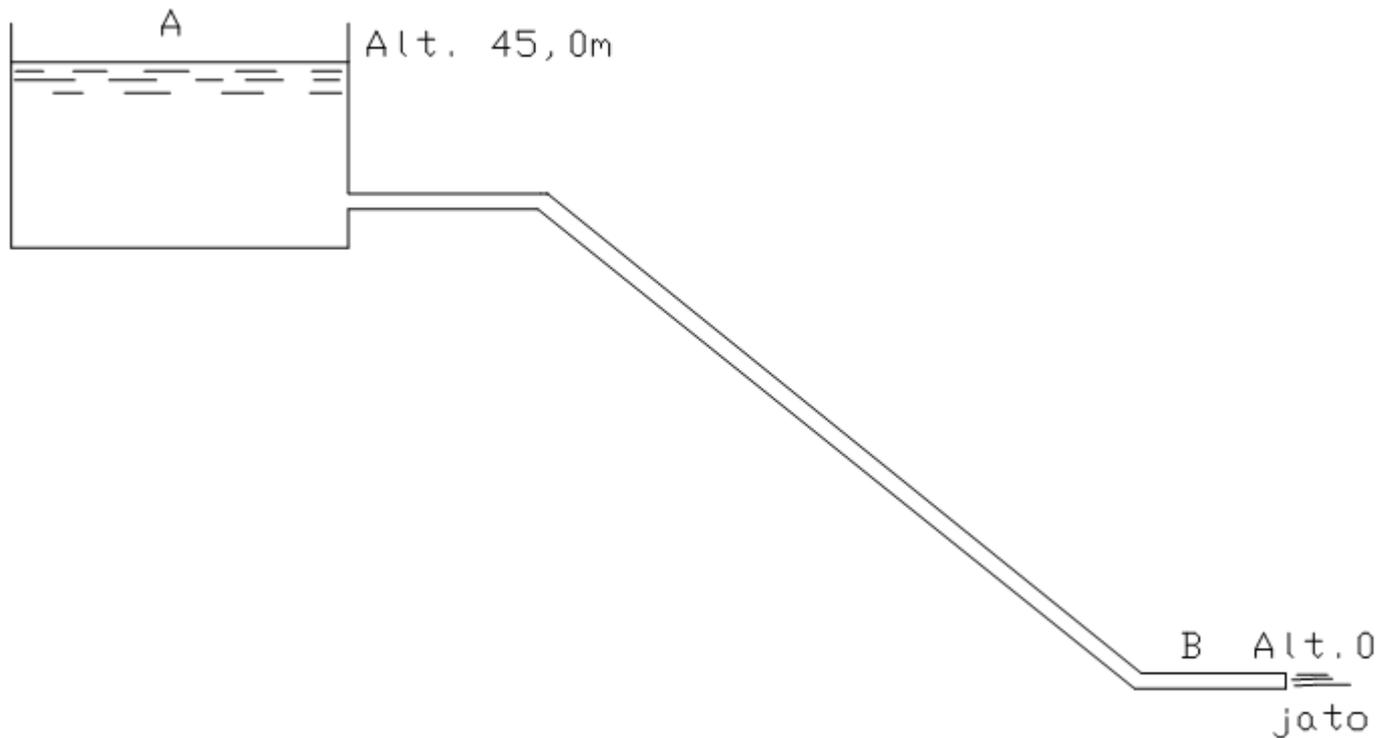


5. Calcule a perda de carga no trecho A-B com 6,0 m de comprimento e inclinação ( $\alpha$ ) igual a  $30^\circ$  da tubulação de aço 40 com diâmetro nominal de 1,5" representada abaixo. Dados:

- Líquido em escoamento = óleo diesel ( $\rho_r = 0,84$  e  $\nu = 1,6 \text{ mm}^2/\text{s}$ )
- Líquido indicador = Hg ( $\rho_r = 13,6$ )



6. Estime a vazão do exercício anterior considerando a tubulação com uma rugosidade igual a  $4,6 * 10^{-5}$  m.
7. Na instalação a seguir a tubulação é de PVC soldável de 2", saindo de um reservatório, desce uma colina e descarrega livremente ao ar. Se a sua extremidade B, estiver 45 m abaixo da Superfície d'água no reservatório em A, e se for de 33,6 m a perda de carga entre esse reservatório e o jato, qual lhe será a vazão?

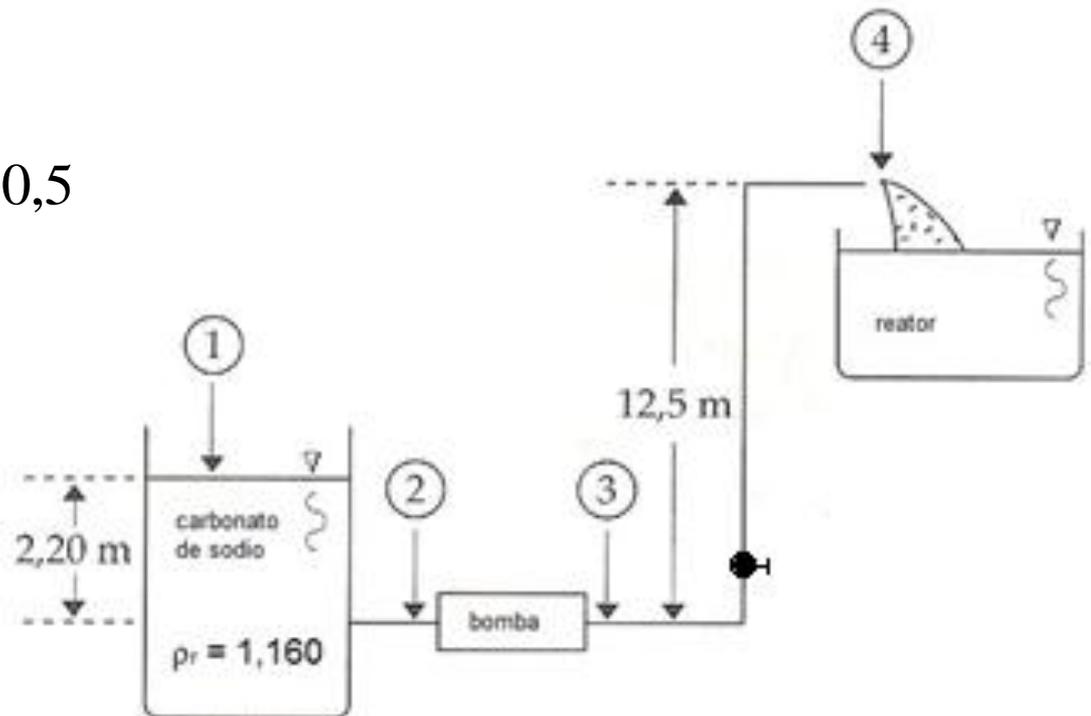


8. Considerando o exercício anterior, calcule a soma  $L + \Sigma \text{leq}$ .
9. A bomba utilizada na instalação a seguir transporta  $0,00235 \text{ m}^3/\text{s}$  de solução de carbonato de sódio, que tem uma massa específica relativa igual a 1,160, de um tanque para um reator. O nível do tanque e do reator são mantidos constantes. As perdas distribuídas na sucção e no recalque são respectivamente 0,620 m e 0,820 m. Sabendo que a instalação tem um único diâmetro nominal de 1,5" de aço inoxidável (ANSI B3619), pede-se calcular a pressão nas seções (2) e (3) que são respectivamente entrada e saída da bomba, a carga manométrica da bomba e a sua potência útil.

Dados:

$$\sum K_{S_{\text{antes\_da\_bomba}}} = 0,5$$

$$\sum K_{S_{\text{recalque}}} = 12,2$$



10. Sendo o intervalo da velocidade econômica do carbonato de sódio igual ao do cloreto de sódio você concorda com os diâmetros considerados no exercício anterior?

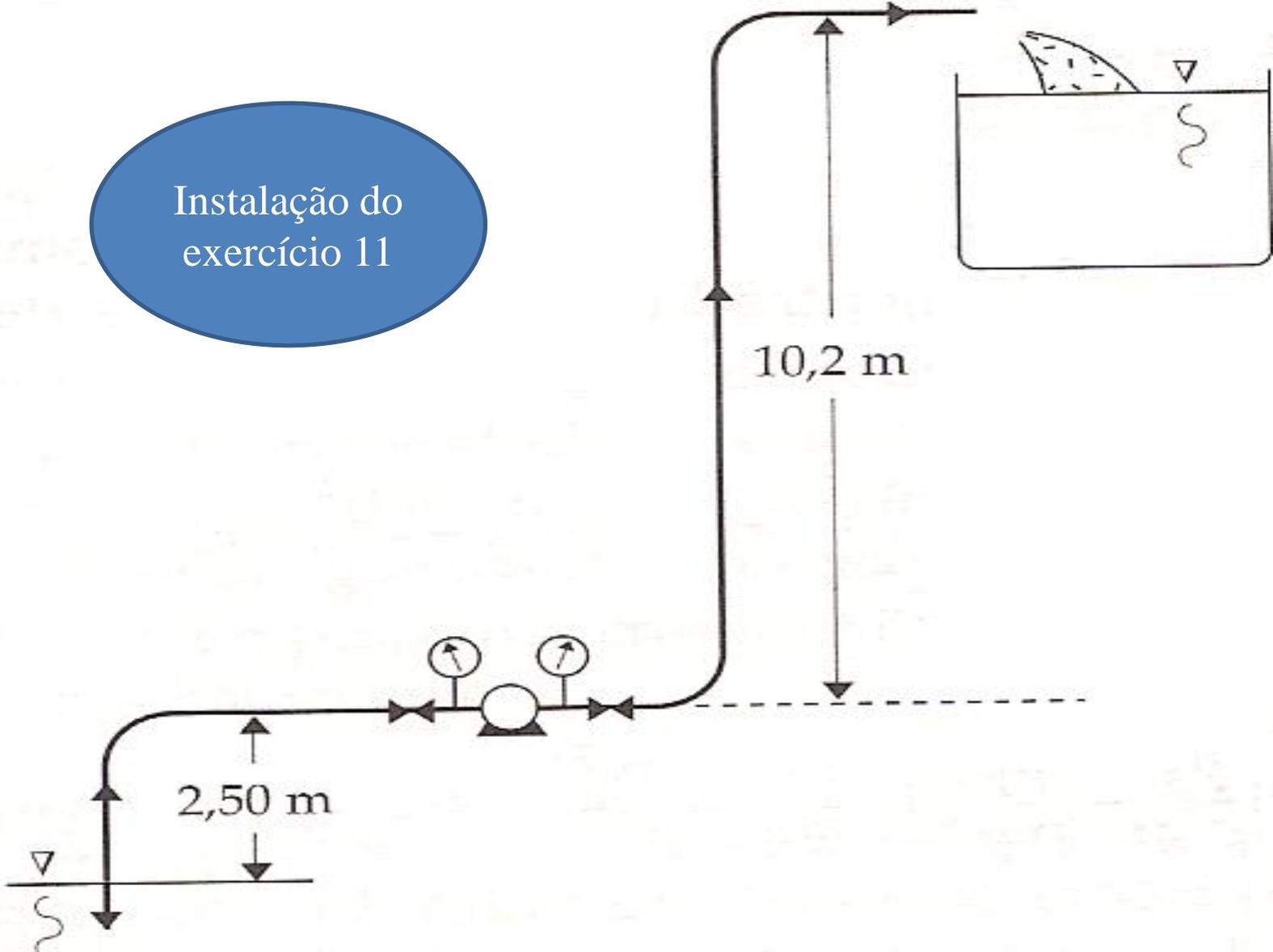
11. Considerando a instalação de bombeamento representada no próximo slide, onde se **deseja** uma vazão para a água de  $0,0126 \text{ m}^3/\text{s}$  e onde se conhece:

- fluido = água a  $20^\circ \text{ C}$ ;
- diâmetro interno da tubulação de sucção igual a 100 mm;
- comprimento da tubulação de sucção igual a 4,20 m;
- somatória dos comprimentos equivalentes na sucção igual a 43 m;
- diâmetro interno da tubulação de recalque igual a 75 mm;
- comprimento da tubulação de recalque igual a 15,2 m;
- somatória dos comprimentos equivalentes no recalque igual a 25 m.

Pede-se:

- a. a equação da CCI;
- b. a **carga manométrica desejada** sabendo que para a vazão desejada se tem  $f_{\text{sucção}} = 0,018$  e  $f_{\text{recalque}} = 0,016$ .

Instalação do exercício 11



12. A tabela a seguir mostra os dados da bomba e da CCI de uma instalação hidráulica onde é bombeado um óleo OC-4 que apresenta uma massa específica de  $879 \text{ kg/m}^3$  e viscosidade dinâmica igual a  $4,4 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ , pede-se:

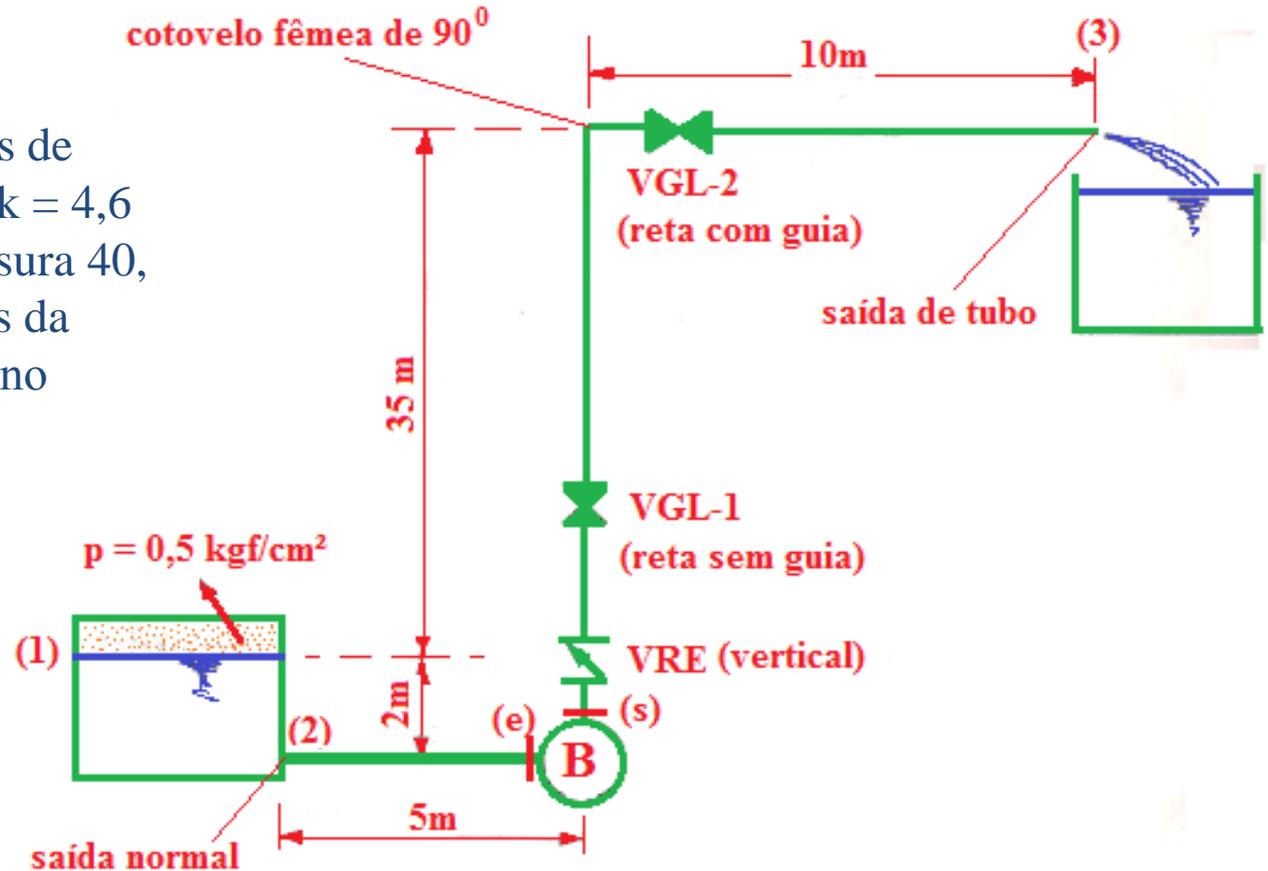
- a) a potência da bomba para a vazão máxima;
- b) a potência da bomba para que a mesma opere com uma carga manométrica de 25 m, a qual é obtida com uma válvula controladora de vazão parcialmente fechada.

<b>Q(L/s)</b>	<b>H<sub>B</sub>(m)</b>	<b>η<sub>B</sub>(%)</b>	<b>H<sub>S</sub>(m)</b>
<b>0</b>	<b>28</b>		<b>9,8</b>
<b>5</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>10,8</b>
<b>10</b>	<b>27,3</b>	<b>42</b>	<b>12,6</b>
<b>15</b>	<b>26</b>	<b>57</b>	<b>14,9</b>
<b>20</b>	<b>23,9</b>	<b>66</b>	<b>18</b>
<b>25</b>	<b>20,8</b>	<b>67,3</b>	<b>22,5</b>
<b>30</b>	<b>17,2</b>	<b>61</b>	<b>26,5</b>

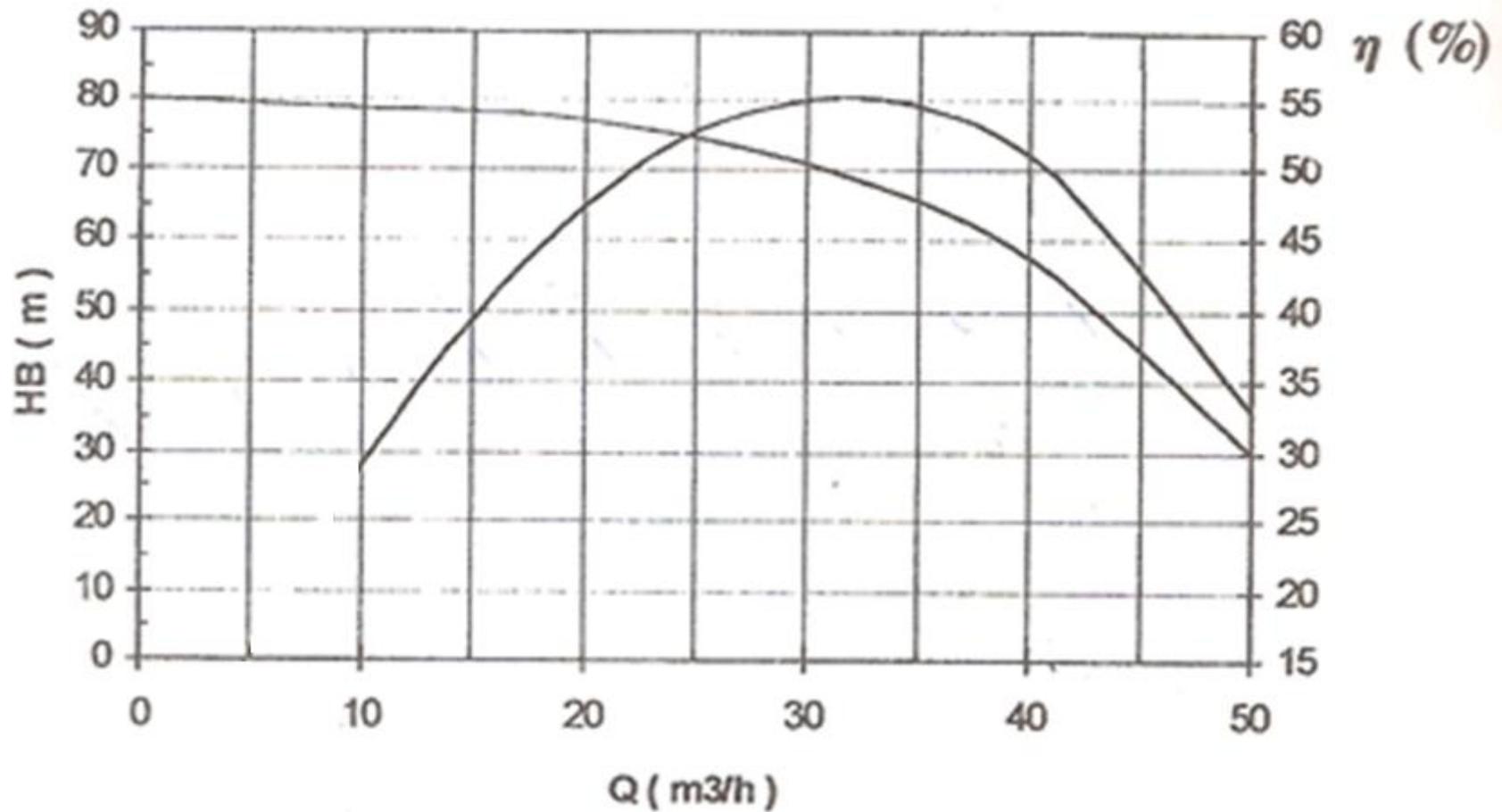
13. Dada a instalação de bombeamento a seguir e as curvas da bomba 32-200 da KSB com rotação igual a 3500 rpm, diâmetro do rotor e bocas 50 x 32, pede-se:

- a vazão que será recalçada pela bomba quando operar na instalação;
- a potência da bomba;
- O quanto o  $L_{\text{total}} = L + \sum l_{\text{eq}}$  de recalque deve ser diminuído para uma vazão 15% maior que a vazão do item a (considerar que a bomba não poderá ser alterada, a pressão do reservatório de captação também não poderá ser alterada e nem os diâmetros dos tubos).

Dados: água a  $40^{\circ}\text{C}$ ; tubos de aço galvanizado ( $k = 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ ) de espessura 40, na tubulação antes da bomba  $D_N = 3''$  e no recalque  $D_N = 2''$ ;  $l_{\text{eq}(e)} = 1,4 \text{ m}$  e  $l_{\text{eq}(s)} = 1 \text{ m}$



# Curvas da bomba 32-200 da KSB





**Não esqueçam de refazer todos os outros exercícios do semestre, bem como as atividades desenvolvidas no laboratório.**