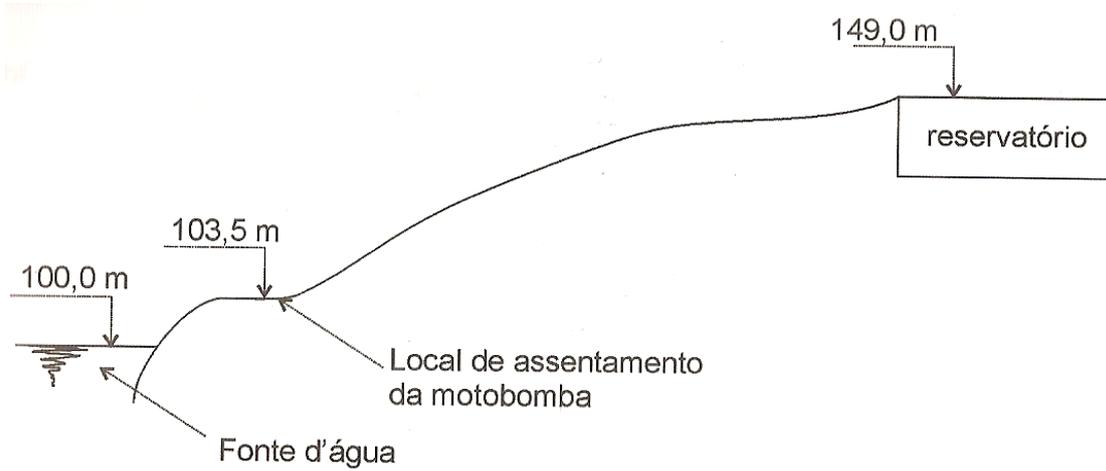
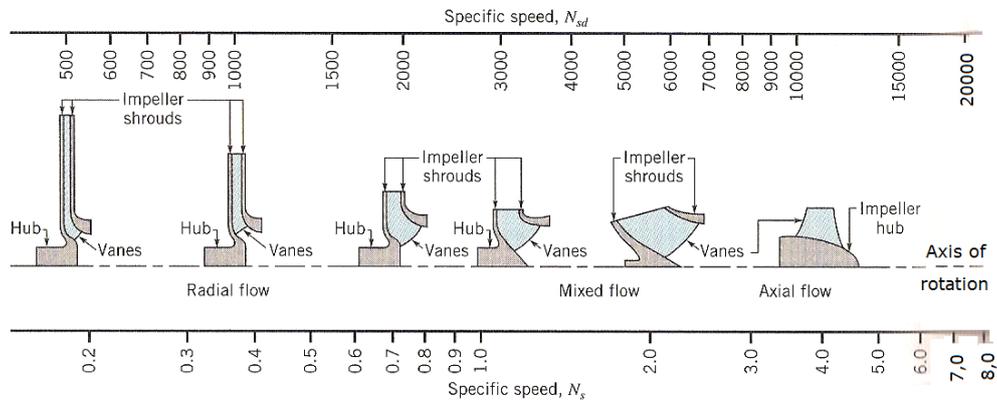


**1ª Questão (valor 2,0)** – Dimensionar as tubulações de sucção e recalque destinadas ao abastecimento de um reservatório com vazão de projeto igual 240 m<sup>3</sup>/h especificando a bomba que deve ter seu ponto de trabalho aproximadamente determinado.



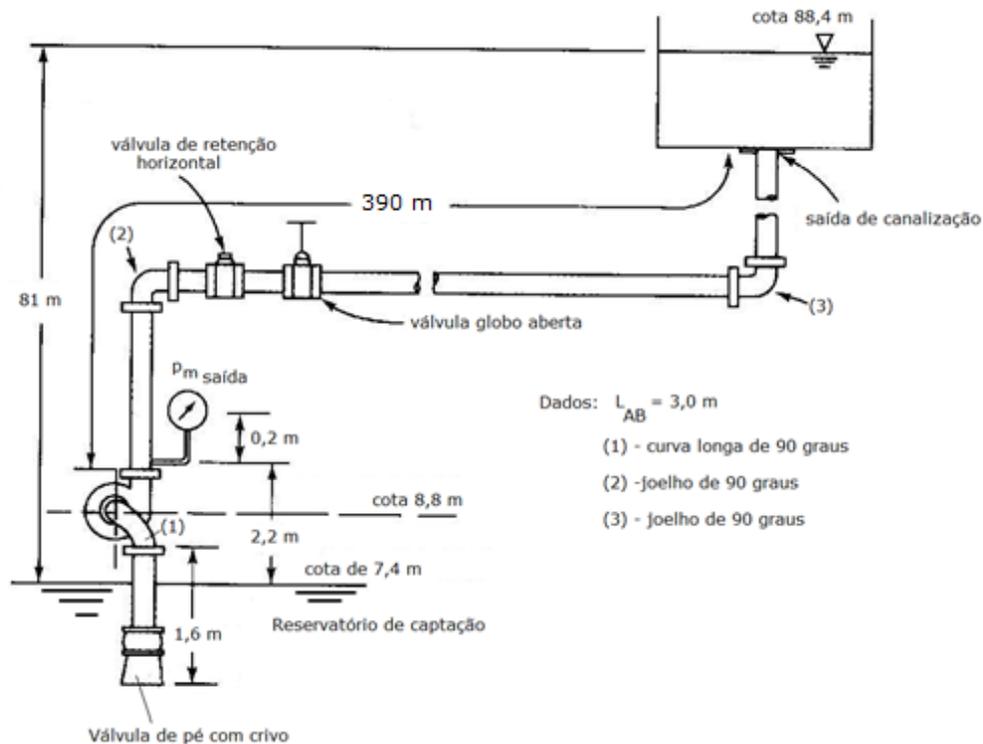
**Dados:** comprimento de sucção = 10 m; comprimento de recalque = 978 m; temperatura média d'água = 20°C; tubulação de aço 40

Singularidade	Tubulação sucção	Tubulação recalque
Válvula de pé com crivo	250 x D <sub>int</sub>	
Curva de 90°	30 x D <sub>int</sub>	
Redução gradual excêntrica	6 x D <sub>int</sub>	
Ampliação concêntrica		12 x D <sub>int</sub>
Curva de 90°		30 x D <sub>int</sub>
Válvula de retenção		100 x D <sub>int</sub>
Válvula globo aberta		350 x D <sub>int</sub>
Saída de canalização		35 x D <sub>int</sub>



■ **FIGURE 12.18** Variation in specific speed with type of pump. (Adapted from Ref. 17, used with permission.)

**2ª Questão (valor 2,0)** – Considerando a vazão de 550 L/min para a instalação hidráulica a seguir, que tem a tubulação de aço 40 com 6 anos de uso, com diâmetro nominal de 4 polegadas. Pede-se especificar a leitura do manômetro metálico instalado na seção de saída da bomba e que apresenta a escala em kgf/cm<sup>2</sup>.



**3ª Questão (valor 2,0)** - As curvas características de determinada bomba centrífuga podem ser aproximadas pelas seguintes equações:

$$H_B = -0,0044 \times Q^2 + 0,0971 \times Q + 52,5 \rightarrow \eta_B = -0,0224 \times Q^2 + 1,7905 \times Q + 44$$

$$\text{e } NPSH_r = 0,0002 \times Q^2 + 0,0375 \times Q + 3,01$$

em que  $H_B$  é a altura manométrica, dada em metros (m),  $Q$  é a vazão em (m<sup>3</sup>/h),  $\eta_B$  é o rendimento do conjunto motor bomba e o  $NPSH_r$  é dado em (m).

Sabe-se que esta bomba está instalada em um sistema de tubulações de sucção e recalque, cuja curva característica pode ser aproximada pela equação

$H_S = 0,00625 \times Q^2 + 40$  em que  $H_S$  é a carga necessária do sistema dada em metros (m) para que o fluido percorra a instalação com uma vazão  $Q$  em ( $m^3/h$ ) e que o  $NPSH_d$  pode ser obtido em (m) através da vazão em ( $m^3/h$ ) pela expressão:

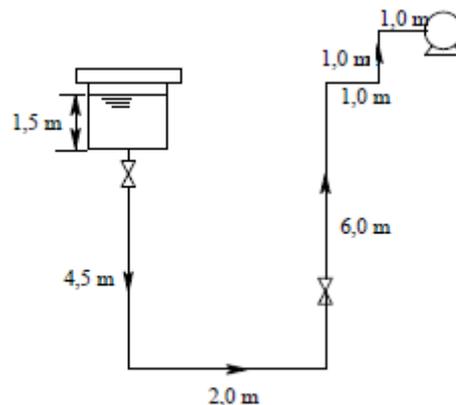
$$NPSH_d = -0,0012 \times Q^2 + 7,2.$$

Sabendo que a instalação opera 24 horas por dia e considerando um mês de 30 dias, pede-se especificar o consumo mensal.

#### Observações:

1. Considere que o conjunto motor bomba está instalado em uma rede de 220 V.
2. O fluido bombeado é a gasolina a  $20^{\circ}C$  onde se tem sua massa específica aproximadamente igual a  $550 \text{ kg/m}^3$ .

**4ª Questão (valor 2,0)** – Bombeia-se água a  $65^{\circ}C$  numa tubulação de aço galvanizado de 1 1/2 polegada de diâmetro nominal, série 40, sendo a vazão de 3 L/s. O fabricante informa que o NPSH da bomba, empregada para essa vazão, é 3m. O local é a cidade de SBC com leitura barométrica igual a 698 mmHg. Ocorrerá cavitação? Em caso positivo: analise as equações de cálculo, o esboço da instalação e as condições de processo. Diga que medidas poderão ser tomadas para resolver o problema e demonstre com cálculos à pertinência das medidas sugeridas.

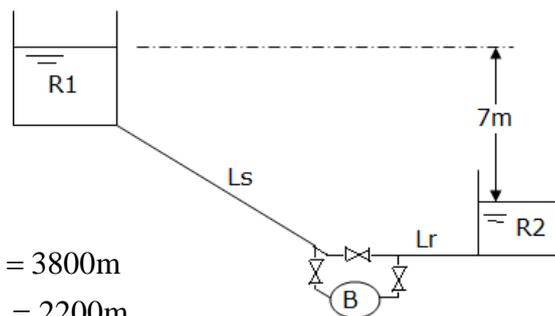


**5ª Questão (valor 2,0)** – Para o sistema apresentado a seguir, onde a água a 20°C escoava de R1 para R2, determine o seu ponto de funcionamento e o acréscimo de vazão proporcionado pela bomba, que tem  $H_B = f(Q)$  dada pela tabela a seguir.

Q (L/s)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
H <sub>B</sub> (m)	13,4	13,3	13,0	12,5	11,8	10,9	9,8	8,5	7,0

**Dados:** tubos de ferro fundido pintado com betume onde para um D<sub>N</sub> dado, o diâmetro externo de um tubo é idêntico, qualquer que seja a classe de espessura. Para tubos DN 100 até DN 300 classe K7 considera-se:  $e = 4,75 + 0,003 \text{ DN}$ , onde “e” é a espessura em mm da parede do tubo.

Tubo Cilíndrico		
DN	Comprimento Máximo	Diâmetro Externo
	L m	DE mm
80	5,8	98
100	5,8	118
150	5,8	170
200	5,8	222
250	5,8	274
300	5,8	326
350	5,8	378
400	5,8	429
450	5,8	480
500	5,8	532
600	5,8	635



$$L_S = 3800\text{m}$$

$$L_R = 2200\text{m}$$

$$D_{N_S} = 150$$

$$D_{N_R} = 150$$

$$L_S = (L + \sum Leq)_S$$

$$L_R = (L + \sum Leq)_R$$

Considere para a tubulação nova que  $k = 0,15 \text{ mm}$ , por onde escoava água a 20°C e despreze a variação de perda de carga com a instalação operando com e sem bomba.