

**1ª Questão:** Uma bomba centrífuga radial foi selecionada para transportar **água a 4°C** ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ). Ao ser ensaiada com as vazões **0; 2; 4; 6; 8; 10 e 12 m³/h na rotação e 3500 rpm** originou a equação:  $H_B = 20 - 0,0499 \times Q^2$  com a carga manométrica em metro e a vazão em metros cúbicos por hora. A referida bomba foi instalada em um sistema de abastecimento que apresenta **uma carga estática de 8 m, um comprimento de tubulação de 220 m**, que é constituído dos seguintes acessórios hidráulicos: saída de reservatório (ou entrada normal de tubulação **da Tupy**), válvula gaveta **da Mipel**, válvula de retenção **horizontal da Mipel**, válvula globo **reta com guia da Mipel**, dois cotovelos fêmeas de **90° da Tupy** e um tê de passagem direta **da Tupy**; que apresenta uma variação e carga cinética entre as seções iniciais e finais desprezíveis e que é constituído de tubos de **aço 80** com um único diâmetro nominal igual a 2". Por recomendação da engenheira de processo foi instalado um **inversor de frequência** e a rotação da bomba **reduzida** para 3000 rpm. Sabendo que o coeficiente de perda de carga distribuída foi considerado na região do escoamento turbulento hidraulicamente rugoso e é igual a 0,0195, **especifique para a rotação de 3000 rpm** o ponto e trabalho a bomba ( $Q_\tau; H_{B_\tau}; \eta_{B_\tau}; N_{B_\tau}; NPSH_{req}$ ) e qual a redução na potência da bomba em relação a obtenção desta vazão com a bomba a 3500 rpm onde neste caso tem-se:

$$\eta_B = -0,7723 \times Q^2 + 11,598 \times Q + 11,6 \rightarrow [\eta_B] = \%; [Q] = \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

**2ª Questão:** A água é bombeada entre dois reservatórios em uma tubulação com as seguintes características: tubos de aço com espessura 120 com diâmetro nominal igual a 6",  $L = 90 \text{ m}$ ,  $f_{\text{médio}} = 0,026$  e  $\sum L_{eq} = 50 \text{ m}$ . Uma das curvas característica da bomba centrífuga de fluxo radial é representada pela equação:  $H_B = 24,9 - 0,0117 \times Q - 0,0149 \times Q^2$  onde a carga manométrica é obtida em metro quando a vazão é considerada em L/s. Sabendo que existem na casa de máquina duas bombas idênticas que podem operar isoladamente, em paralelo e em série, estime a potência de cada bomba em funcionamento para as seguintes situações:

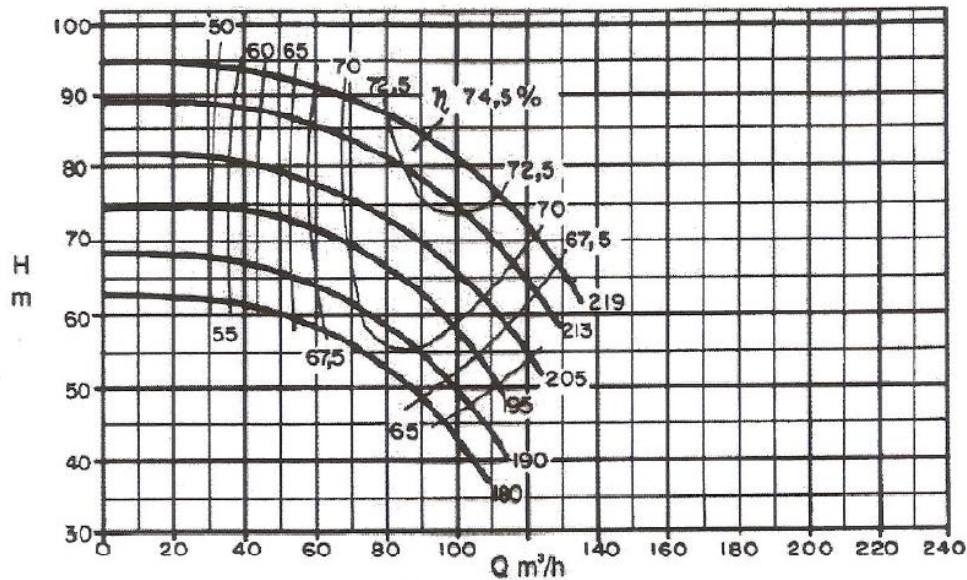
1. a carga estática da instalação é igual a 13,5 m, a variação da carga cinética entre as seções inicial e final é desprezível e a instalação opera com as bombas associadas em paralelo;
2. a carga estática da instalação é igual a 37,5 m, a variação da carga cinética entre as seções inicial e final é desprezível e você deve viabilizar esta situação.

**Dados:**  $\eta_B = 41,2 + 2,8993 \times Q - 0,0779 \times Q^2$  com o rendimento obtido em % para a vazão em L/s; massa específica da água  $998 \text{ kg/m}^3$  e não existe alteração significativa na parcela de perda de carga total da equação da CCI para todas as possibilidades de funcionamento das bombas.

**3ª Questão:** Uma bomba centrífuga KSB MEGACHEM 50-200 foi selecionada para bombear água limpa a  $50^\circ\text{C}$  ( $\rho = 988 \text{ kg/m}^3$ ).

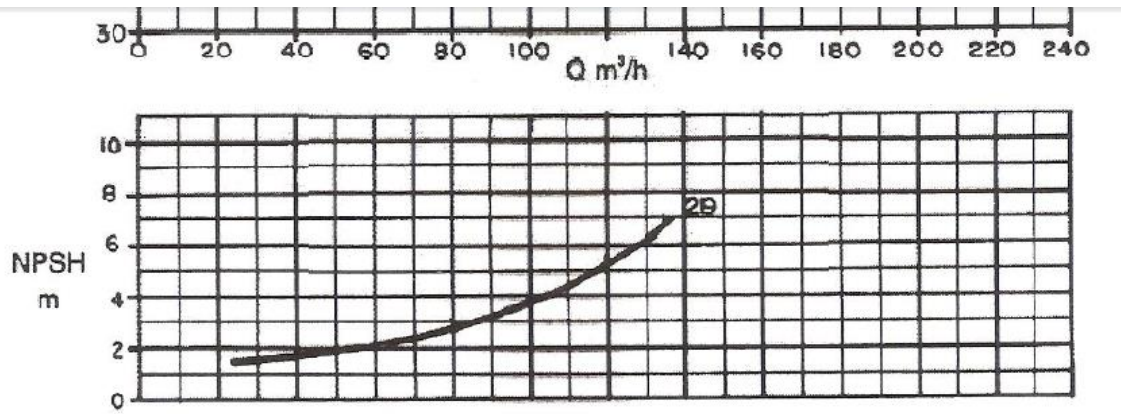
**MEGACHEM 50 – 200**

**3500 rpm**



Quando a mesma opera com uma vazão de  $70 \text{ m}^3/\text{h}$  tem-se na sua seção de entrada e saída, as pressões de  $-258 \text{ mmHg}$  e  $788,6 \text{ kPa}$ , respectivamente, considerando que ambas apresentam o mesmo diâmetro e tem a diferença de cotas desprezível, pede-se:

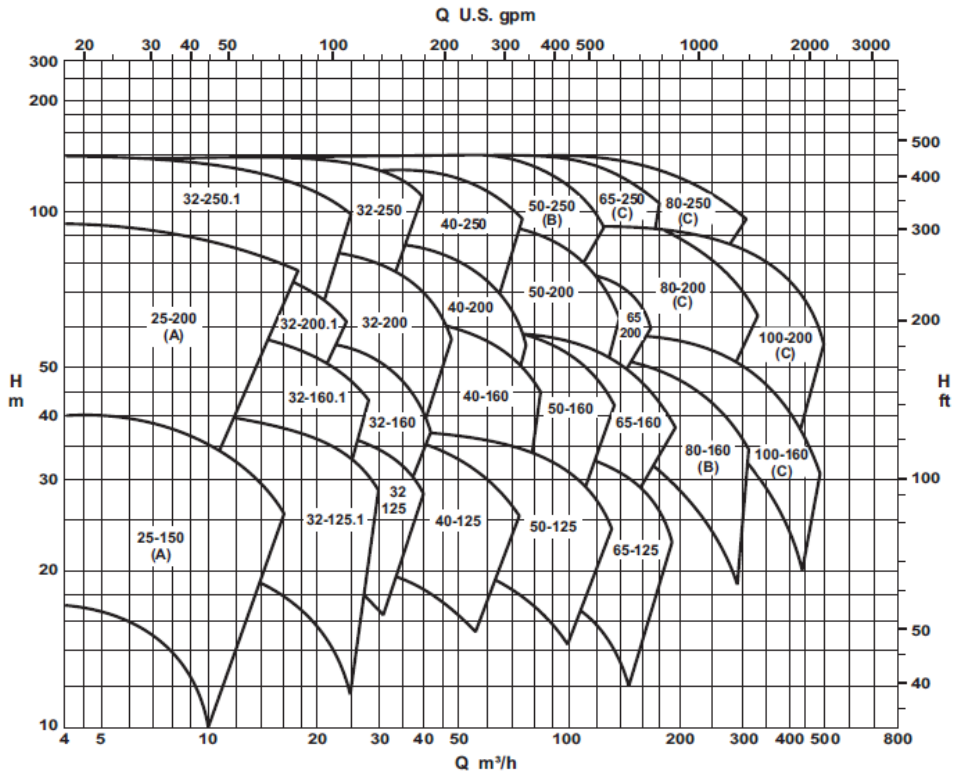
1. o diâmetro exato do rotor da bomba selecionada;
2. a verificação da existência, ou não, do fenômeno de cavitação, sabendo que a perda de carga na tubulação de sucção é de  $5,8 \text{ m}$ , que o reservatório de sucção encontra-se abaixo da bomba  $2,5 \text{ m}$ , que a pressão atmosférica local é  $95,2 \text{ kPa}$  e a pressão de vapor d'água a  $50^\circ\text{C}$  é aproximadamente  $12262 \text{ Pa}$  (abs).



**4ª Questão:** Escolha a bomba adequada nos diagramas de tijolos dados (3500 rpm e 1750 rpm), sabendo que a instalação é toda de aço 40 ( $k_{aço} = 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ ), que não existe carga de pressão e carga cinética na seção inicial, que não existe carga de pressão e carga cinética na seção final e que o PHR foi considerado no eixo da bomba.

**Dados:**

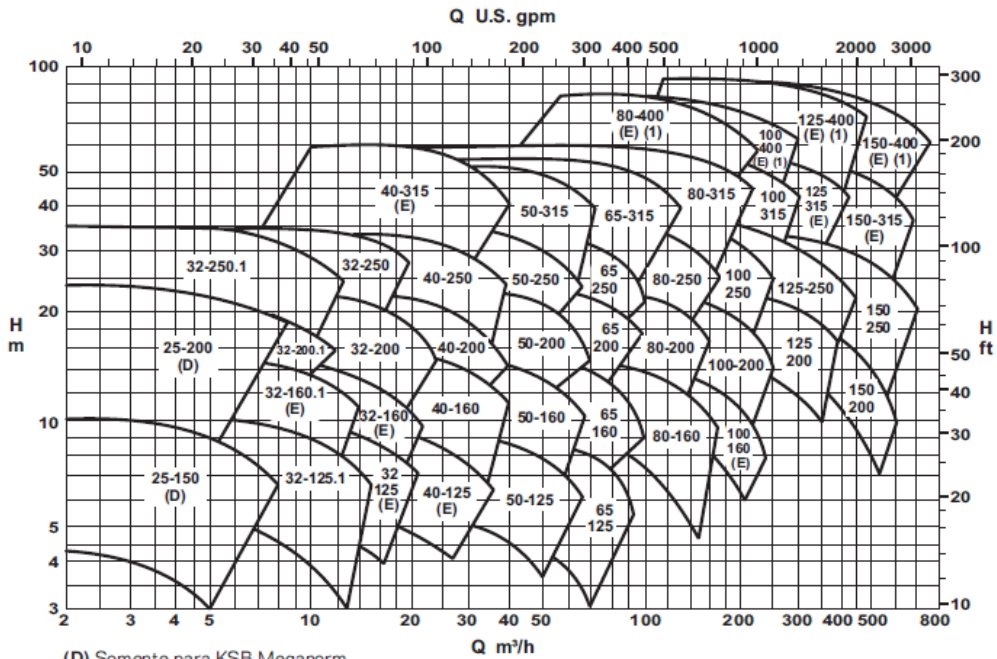
- vazão de projeto com fator de segurança mínimo igual a 120 m³/h;
- desnível de sucção igual a -3 m;
- desnível de recalque +10 m;
- comprimento da tubulação de sucção ( $L_S$ ) igual a 7 m;
- comprimento da tubulação de recalque ( $L_R$ ) igual a 40 m;
- diâmetro nominal de sucção igual a 5" ( $D_{int} = 128,3 \text{ mm}$ );
- diâmetro nominal de recalque igual a 4";
- singularidades na tubulação de sucção: válvula de poço (Mipel) e 1 cotovelo fêmea de 90° (Tupy);
- singularidades no trecho de recalque: 3 curvas fêmeas de 90° (Tupy), 1 válvula globo reta com guia (Mipel) e uma válvula de retenção vertical (Mipel);
- fluido a ser transportado com massa específica igual a 1530 kg/m³ e viscosidade igual a 0,1 Pa\*s.
- **Dados** para a vazão de 120 m³/h e para o fluido a ser transportado  $f_{5"} \cong 0,0382 \rightarrow f_{4"} \cong 0,0359$



- (A) Somente para KSB Meganorm e KSB Megabloc.
- (B) Somente para KSB Meganorm, KSB Megachem e KSB Megachem V.
- (C) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.

3.500 rpm

Q U.S. gpm



- (D) Somente para KSB Meganorm.
- (E) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.
- (1) Sob consulta para KSB Megachem V.

1.750 rpm