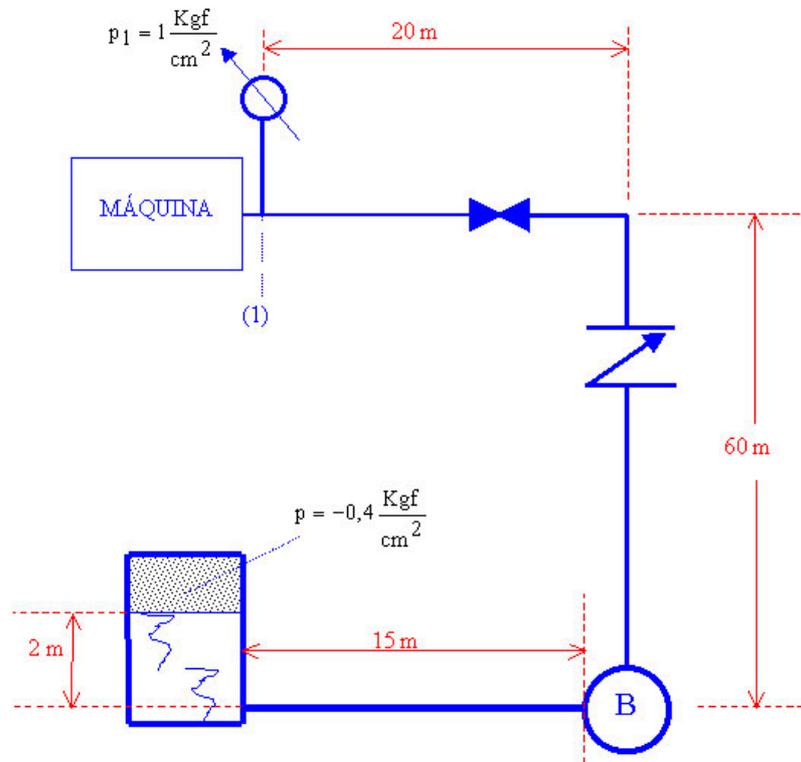


7.12.30 Para a instalação esquematizada abaixo, pede-se obter o ponto de trabalho e verificar o fenômeno de cavitação para a bomba Mark Peerless 50-32 com diâmetro de rotor igual a 330 mm.



Dados: {

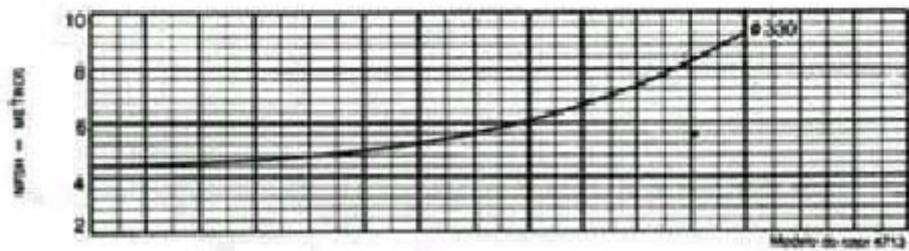
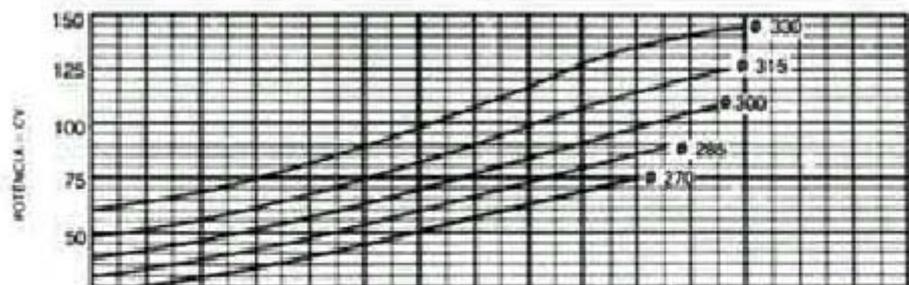
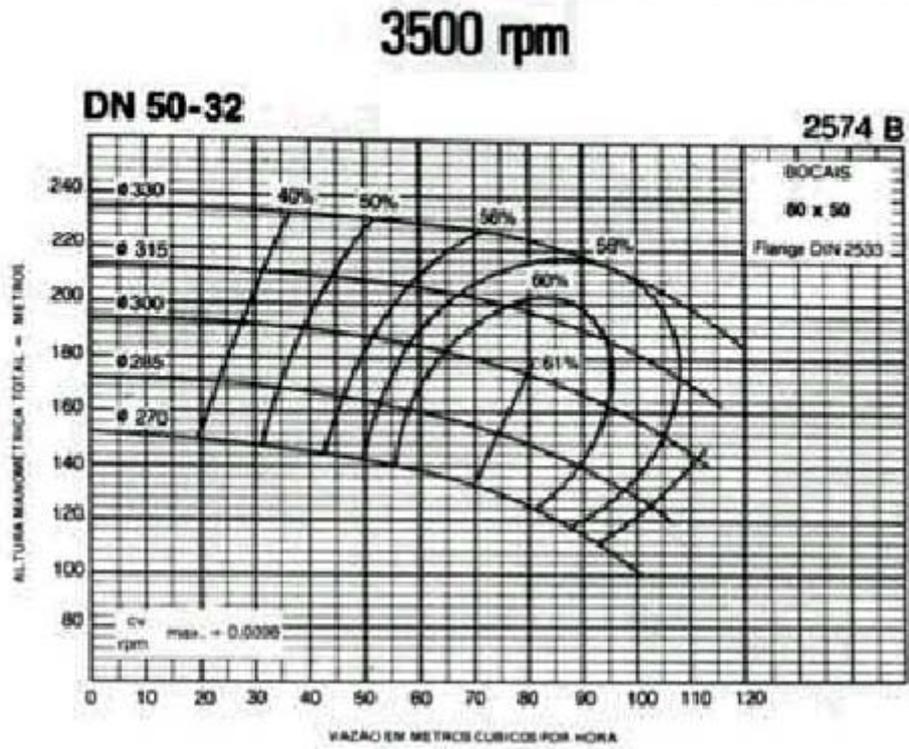
$$p_{\text{atm}} = 720 \text{ mmHg} \rightarrow f = 0,02 \rightarrow p_{\text{vapor}} = 0,05 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} (\text{abs})$$

$$\text{sucção} \rightarrow 3'' \rightarrow D_{\text{int}} = 77,9 \text{ mm}$$

$$\text{recalque} \rightarrow 2'' \rightarrow D_{\text{int}} = 52,5 \text{ mm}$$

$$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^3} \rightarrow \text{é o fluido transportado}$$

**IMPORTANTE:** Após resolver o exercício, quais seriam seus comentários pela escolha da bomba Mark Peerless 50-32.



7.12.31 Uma dada instalação hidráulica apresenta a seguinte equação da Curva Característica da Instalação (CCI):

$$H_B = 10 + 16200 Q^2 + 129600 Q^2$$

(sucção)      (recalque)

onde:  $H_B \rightarrow m$  ;  $Q \rightarrow m^3 /s$ .

Sabendo-se que a vazão desejada é  $72 m^3/h$  e que se utilizou um coeficiente de segurança de 15%, pede-se:

- a) o diâmetro do rotor utilizando a bomba MarK 50-20 de 3500 rpm;
- b) a potência nominal do motor elétrico;
- c) o consumo mensal em Kwh;
- d) Verificar quanto à cavitação, sabendo-se que a bomba está 2 metros acima do nível de captação e que:

$$p_{atm} = 700 \cdot mmHg \rightarrow p_{vapor} = 0,0236 \frac{Kgf}{cm^2} (abs)$$

### **...UM PEDAÇO DE MINHA VIDA...**

O dia que aprender a viver só pelo prazer, a amar só por amar, e a lutar pela construção de um mundo justo e humano, aí então poderei deixar um grande legado.

#### ***Ao longo do caminho***

já fui réu e juiz  
só não posso aceitar  
a própria destruição.

Resignando-me  
à pseudo-irmãos  
permanecendo  
na eterna espera.

Não serei contido  
e se tudo  
For-me retirado  
renascerei.

E como os imortais  
inspirarei o desejo  
de permanecer  
livre dos conceitos

Até mesmo,  
dos preconceitos  
que me prendem a velhos pesadelos.  
daqueles que não vivem.

É inútil tentar me destruir  
o solo da vida é bastante fértil  
e nele já semeei  
à vontade de assim viver.

**Assumo momentos de fraquezas, porém estes nada representam, a não ser oportunidades de aprender com meus próprios erros. Nestes momentos:**

Paro  
olhando ao redor  
na busca de um amanhã melhor  
diferente de tempos antigos.

Procuro  
apurar os ouvidos  
e melancolicamente escuto  
choro, até mesmo gemido.

Tento falar  
mas escuto um simples não.  
Argumento,  
mas alguém me cala.

Apresentam-me só duas opções  
uma ... um caminho só de ida  
não convivendo com omissões  
a outra ... a própria “vida”.

Escutem ... tenho muito a oferecer  
e estou disposto  
até morrer

pelo desejo de assim viver.

**Não estou a buscar consenso, já que este só pode existir em comunidades autoritárias e autocráticas e estas não apresentam a mínima condição de fazer parte do mundo que sonho pertencer.**

Só lamento quando, meus momentos de desprazer são criados pelos sofrimentos e resignações de pessoas amadas, já que neste caso não tenho o controle de sua duração.

Sinto-me revoltado em presenciar pessoas consideradas lúcidas, não terem coragem de enfrentar o desconhecido, e desta forma os seus medos fazem com que permaneçam eternamente presas as suas frustrações.

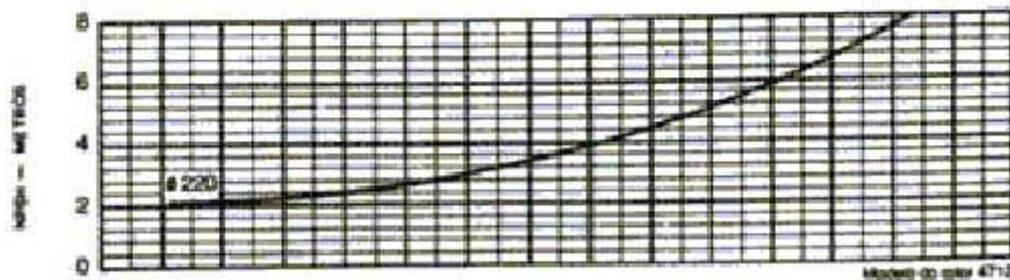
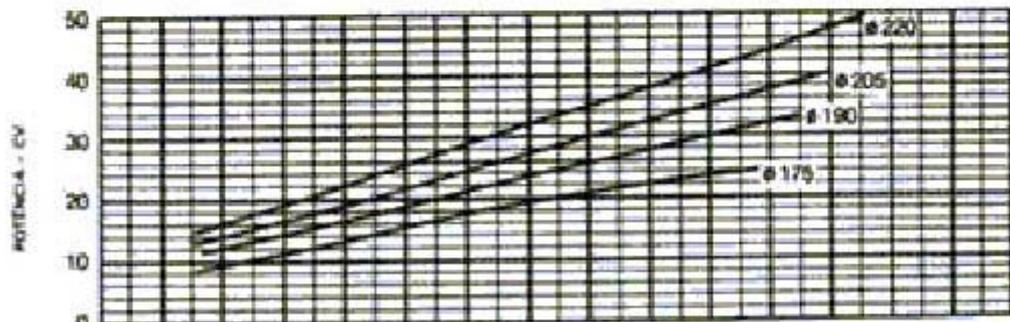
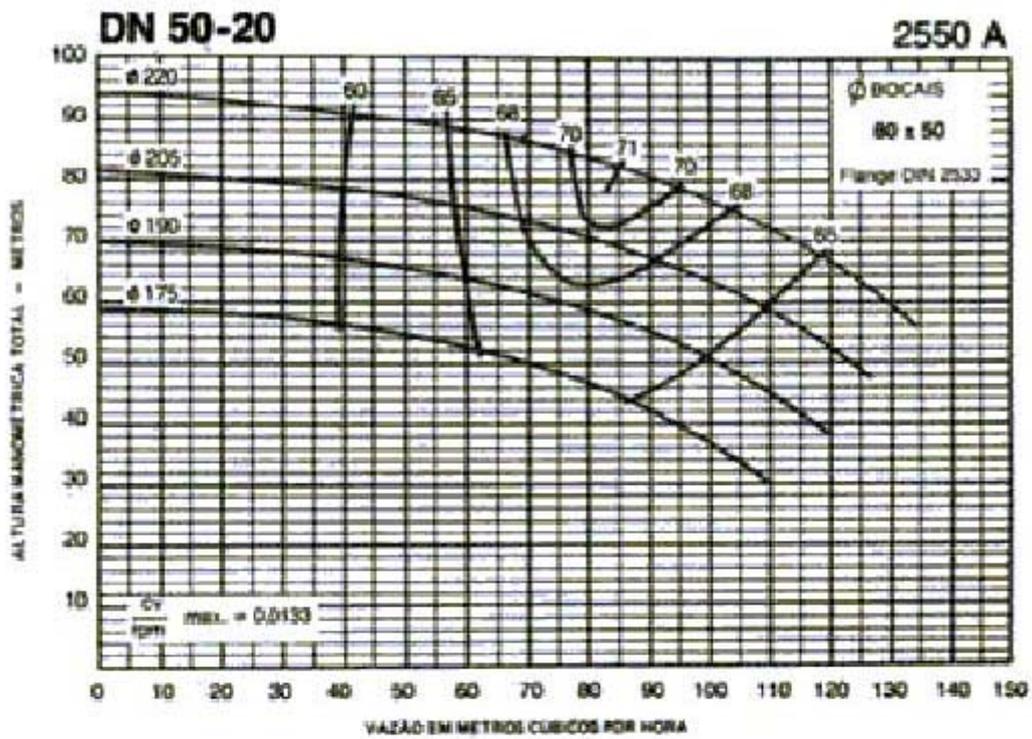
O que sou, só tem uma origem, minha própria vida, pouca ou muita, boa ou má, não importa, já que é a única coisa que tenho para existir, e esta existência é alimentada pela emoção e esperança, que é totalmente diferente do esperar, já que:

**O homem se distingue  
não por aquilo que tem  
mas por aquilo  
que deseja ter.**



**Eu, a Gi e nosso neto – Marcus Vinícius**

# 3500 rpm



7.12.32 Uma cidade do interior do Estado, que no último recenseamento apresentou uma população de 15000 habitantes, necessita projetar e executar, o seu novo sistema de abastecimento de água.

Do sistema atual só serão aproveitadas, as redes de distribuição e a parte do reservatório de captação. São igualmente pré-determinadas as áreas destinadas à estação elevatória e o reservatório de distribuição.

Analisando o crescimento da cidade, verificou-se que o aumento da população nos últimos 10 anos, foi de 5% ao ano, com relação ao ano base e de acordo com as suas características, pode-se com segurança, prever-se um aumento de sua população, com a mesma taxa, para os decênios seguintes.

O projeto a ser elaborado, deverá atender o abastecimento de água, na cidade, sem racionamento, durante 20 anos. Sabendo-se que o consumo de água “per capita” está diretamente ligado aos hábitos da população e ao padrão das suas instalações sanitárias, resolveu-se adotar um consumo médio diário de 150 litros de água por habitante, por dia.

O reservatório atual de captação, tem capacidade para  $4500 \text{ m}^3$ , sendo que seu extravasor encontra-se na cota  $Z_c$ . Fazendo-se um levantamento topográfico, verificou-se que há possibilidade de sua utilização, uma vez que se projeta uma comporta que permite a elevação de seu nível. Através deste levantamento também se determinou que cada metro que a sua cota foi elevada, permite um aumento de reserva de  $3375 \text{ m}^3$ . Impõe-se a condição de possuir o reservatório de captação, capacidade para atender durante 3 dias a demanda média diária e que a sua capacidade atual, sirva apenas para uma eventual emergência. Sabe-se também que o extravasor tem 10 metros de comprimento.

Levando-se em conta os seguintes dados:

- 1) A cota do extravasor é  $Z_c = 765 \text{ m}$ .
- 2) A área onde se localizará a estação elevatória, está na cota  $Z_A = 770 \text{ m}$ .
- 3) A área do reservatório de distribuição está na cota  $Z_B = 820 \text{ m}$ .
- 4) A velocidade da água das canalizações deverá estar compreendida entre  $0,7 \text{ m/s}$  e  $1,7 \text{ m/s}$ .
- 5) O diâmetro da tubulação de sucção deverá ser no mínimo um diâmetro comercial acima do utilizado no recalque.

- 6) A bomba da estação elevatória deve trabalhar somente 20 horas por dia nos próximos 20 anos.
- 7) A adutora de recalque deve ser única e não deverá ser substituída durante os próximos 20 anos.
- 8) No dimensionamento do reservatório de distribuição temos que considerar: um volume igual aquele durante o tempo que a bomba fica parada; a quantidade de água flutuante no consumo, que será da ordem de 10% do consumo diário; uma reserva para combate a incêndio de  $103 \text{ m}^3$ , uma reserva adicional de 30% sobre a capacidade exigida; o reservatório não deve sofrer modificações nos próximos 20 anos; a área a ser ocupada pelo reservatório é de  $20 \text{ m} \times 16,30 \text{ m}$ .
- 9) A distância da estação elevatória à entrada do reservatório (L recalque) é de  $1350 \text{ m}$ .
- 10) A água a ser recalcada tem peso específico igual a  $1000 \text{ kgf/m}^3$  e a viscosidade cinemática de  $0,000001 \text{ m}^2/\text{s}$ .
- 11) A aceleração da gravidade é  $9,8 \text{ m/s}^2$ ; a pressão barométrica de  $700 \text{ mm Hg}$  e o peso específico do mercúrio é  $13600 \text{ kgf/m}^3$ .
- 12) Para especificarmos a rotação da bomba, para que a mesma proporcione um melhor rendimento, devemos lembrar que a rotação específica (rotação da bomba padrão, ou seja aquela que para  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  origina  $H_B = 1\text{m}$ ), deve estar compreendida entre 10 à 40 rpm, ou seja  $10 \leq n_s \leq 40$ .

A partir desta informação, devemos determinar  $n_s = \frac{n\sqrt{Q}}{H_B^{3/4}}$  onde:

$n \rightarrow$  rotação da bomba

$\left. \begin{array}{l} Q \\ e \\ H_B \end{array} \right\}$  ponto de funcionamento da bomba

Supondo que desejamos trabalhar com bomba centrífuga radial, optamos pela rotação que cair na faixa da  $n_s$ .

OBSERVAÇÕES: Se  $n_s$  fosse  $< 10$ , deveríamos operar com bomba de deslocamento positivo e se  $n_s$  fosse  $> 40$ , deveríamos operar com bomba helicoidal.

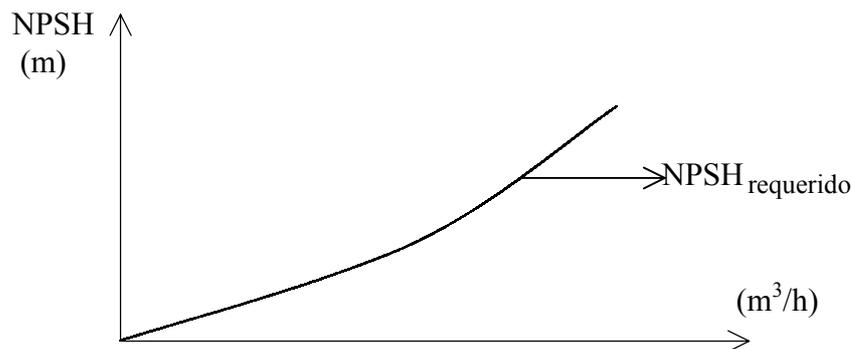
13) Para verificarmos o problema do NPSH, condição para que não ocorra cavitação dentro da bomba, devemos calcular:

$$\text{NPSH} = H_{e_{\text{abs}}} - \frac{p_v}{\gamma} \quad \text{onde:}$$

$$H_{e_{\text{abs}}} = Z_0 + \frac{p_{e_{\text{abs}}}}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2g} \quad (\text{PHR no eixo da bomba})$$

$$H_{e_{\text{abs}}} = H_{o_{\text{abs}}} - H_{p_{\text{sucção}}}$$

$p_{\text{vapor}}$  = pressão de vapor e  $H_{p_{\text{sucção}}}$  - perda de sucção.



$\text{NPSH}_{\text{disponível}}$  tem que estar acima do  $\text{NPSH}_{\text{requerido}}$

14) O comprimento da tubulação de sucção é  $\cong 10$  m.

**Dimensionar economicamente o sistema, fornecendo os seguintes dados:**

- 1) Dimensões do reservatório de distribuição.
- 2) Determinação do diâmetro da adutora de recalque e sucção.
- 3) Escolher as bombas adequadas.
- 4) Fazer a curva característica da adutora fixando os pontos de funcionamento.
- 5) Examinar o problema de cavitação na entrada da bomba, sabendo-se que a pressão de vapor média será referente a  $20^\circ\text{C}$ .
- 6) Examinar o problema de cavitação através do NPSH.

- 7) Determinar a potência nominal das bombas em C.V.
- 8) Escolher os motores elétricos convenientes.
- 9) Fazer um esboço da instalação, mostrando as principais singularidades e suas representações normalizadas.

