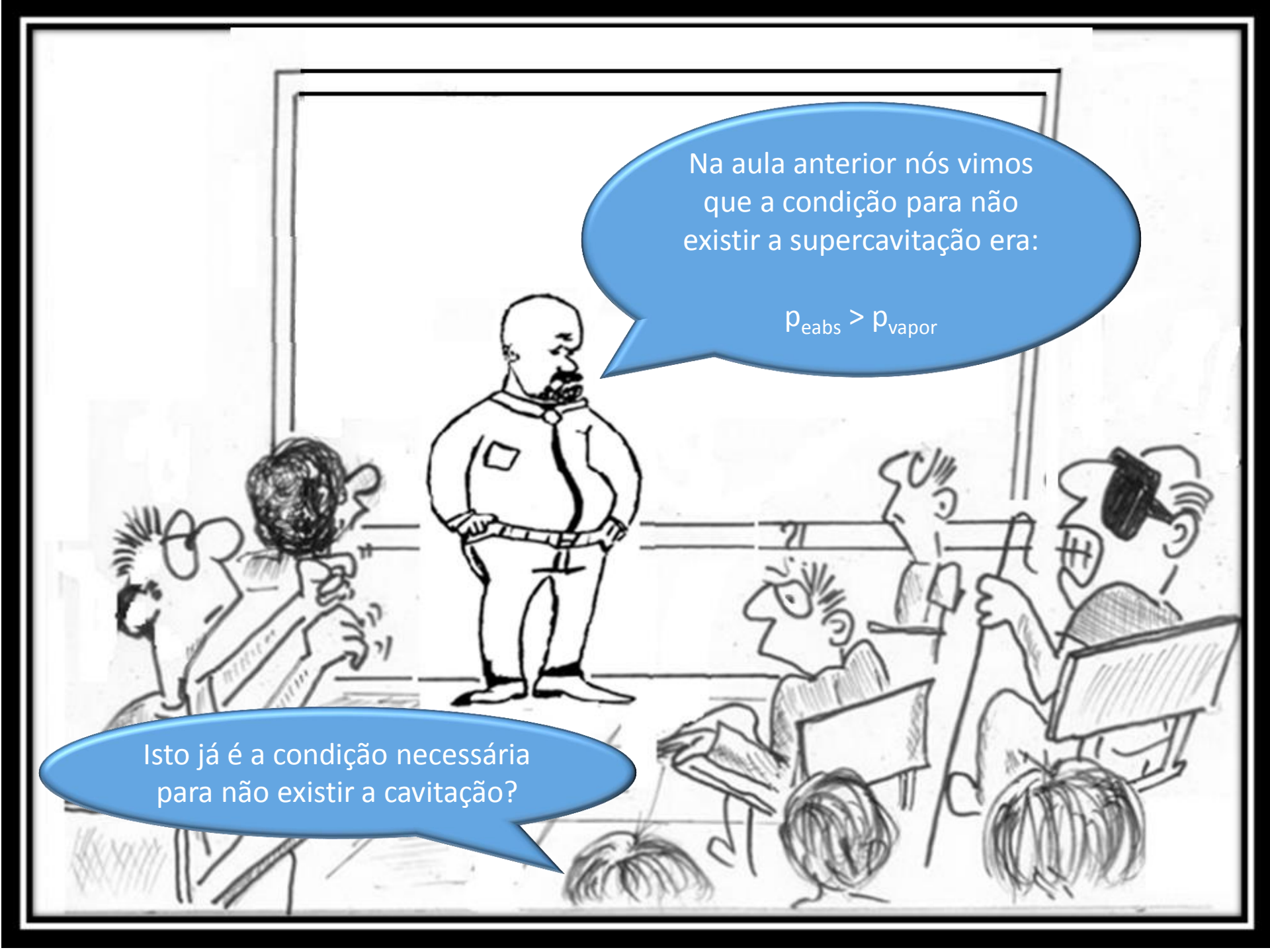


Sexta aula de ME5330

Primeiro semestre de 2014

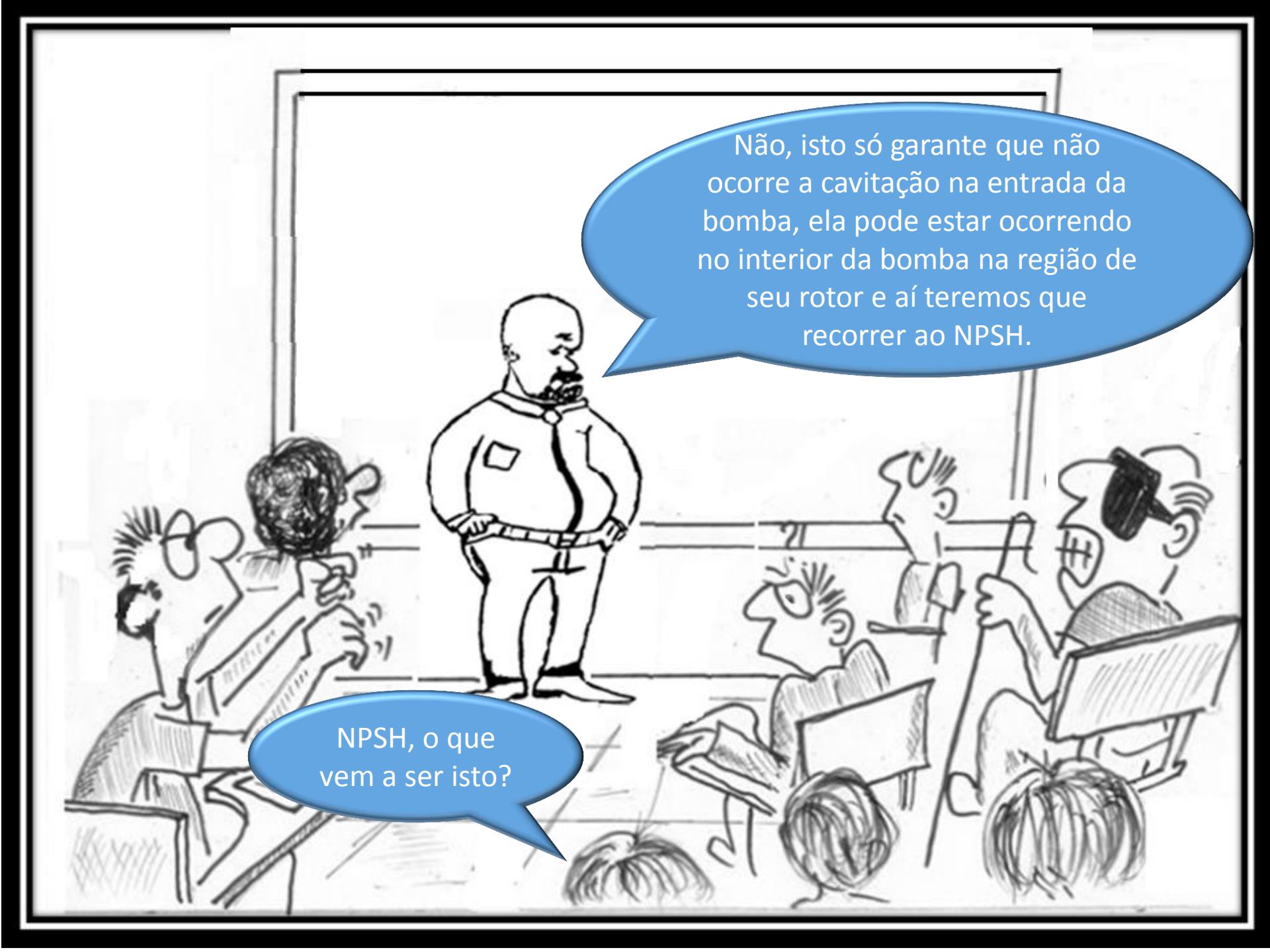




Na aula anterior nós vimos
que a condição para não
existir a supercavitação era:

$$p_{eabs} > p_{vapor}$$

Isto já é a condição necessária
para não existir a cavitação?



Não, isto só garante que não ocorre a cavitação na entrada da bomba, ela pode estar ocorrendo no interior da bomba na região de seu rotor e aí teremos que recorrer ao NPSH.

NPSH, o que vem a ser isto?

N → NET
 P → POSITIVE
 S → SUCTION
 H → HEAD

IMPORTÂNCIA ?

calculado pelo projetista

DISPONÍVEL

≥

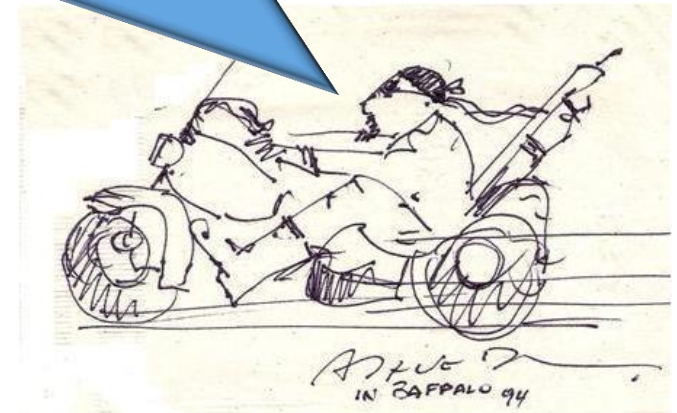
REQUERIDO

fornecido pelo fabricante

Tanto o NPSH do fabricante como o do projetista são calculados com o PHR no eixo da bomba e com a vazão de trabalho!

$$NPSH_{\text{requerido}} = H_{e_{\text{abs}}} - \frac{p_{\text{vapor}}}{\gamma}$$

$$NPSH_{\text{disponível}} = H_{0_{\text{abs}}} - H_{PaB} - \frac{p_{\text{vapor}}}{\gamma}$$



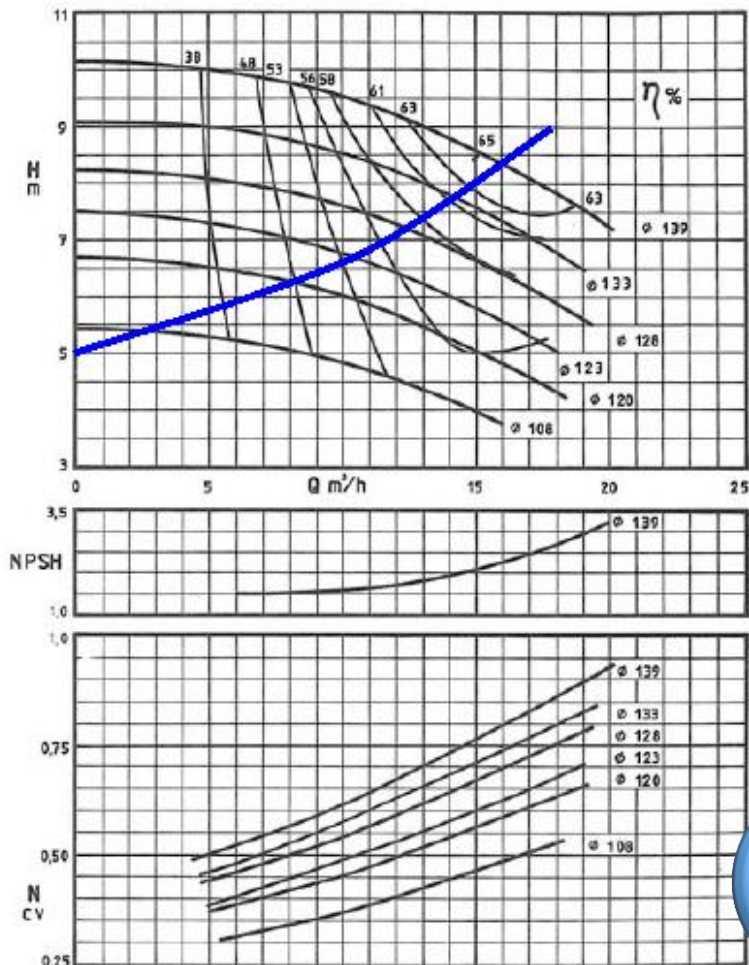
Para responder este questionamento
vou retomar o conceito de ponto de
trabalho

E como eu acho
o NPSH do
fabricante?



INI 32-125

1750 rpm



Rotor ϕ Máximo	139 mm	Flange sucção	50 mm
Rotor ϕ Mínimo	108 mm	Flange pressão	32 mm
Largura do Rotor	9 mm	Peso específico	$\gamma = 1 \text{ kgf/dm}^3$
Viscosidade	$\mu = 1 \text{ cP}$		

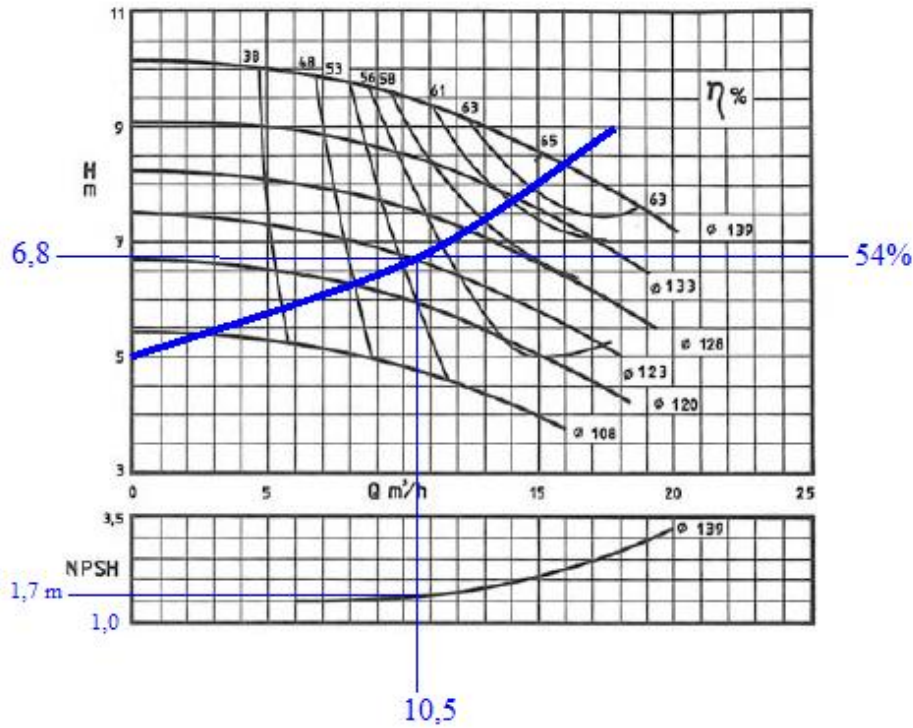
Vamos retomar ao conceito do ponto de trabalho, o qual é obtido no cruzamento das curvas de $H_B = f(Q)$ e $H_S = f(Q)$

E o que definimos nele mesmo?

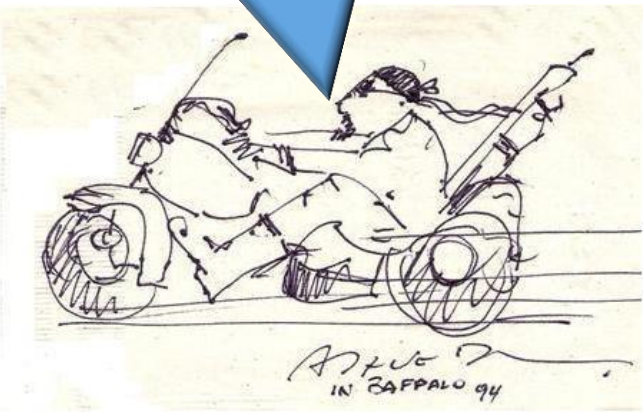


INI 32-125

1750 rpm

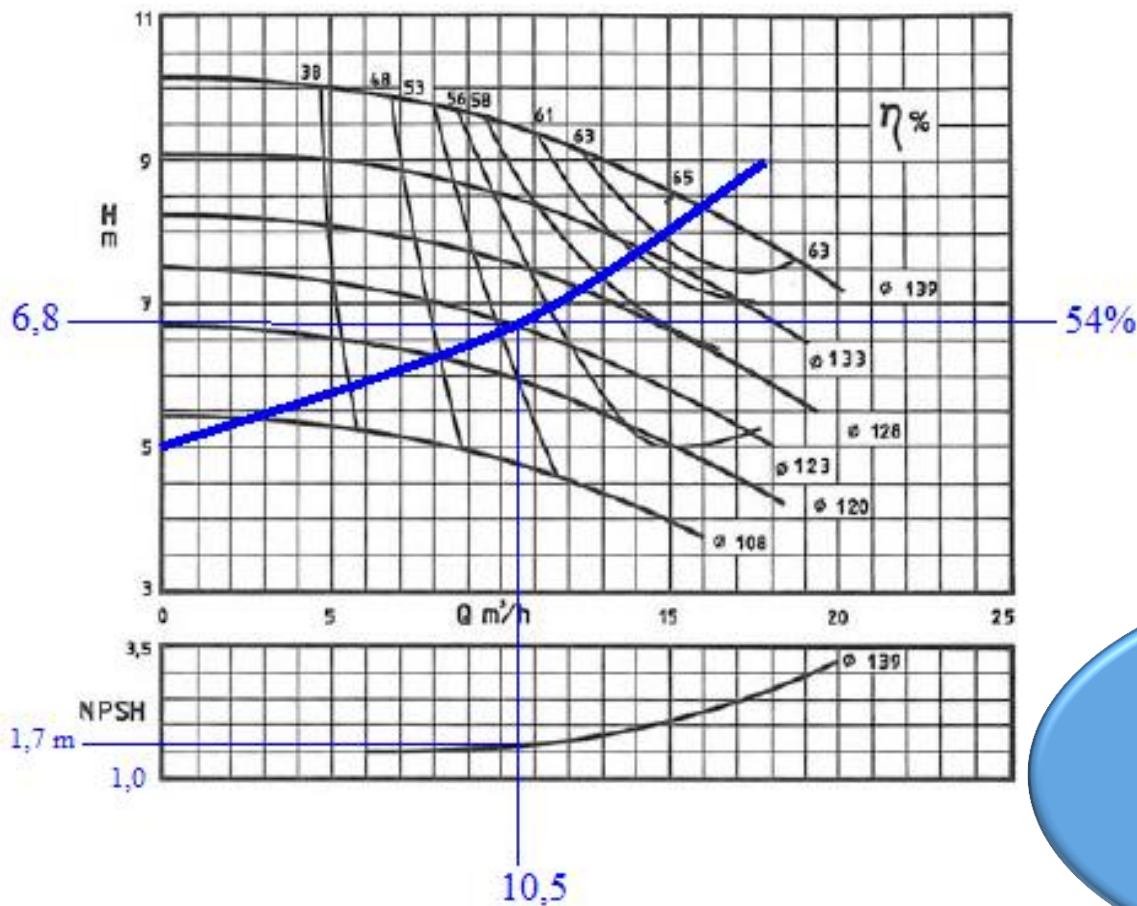


Ao traçar a reta para ler a vazão de trabalho ela cruza a curva do NPSH e aí é possível ler seu valor no caso 1,7 m



INI 32-125

1750 rpm

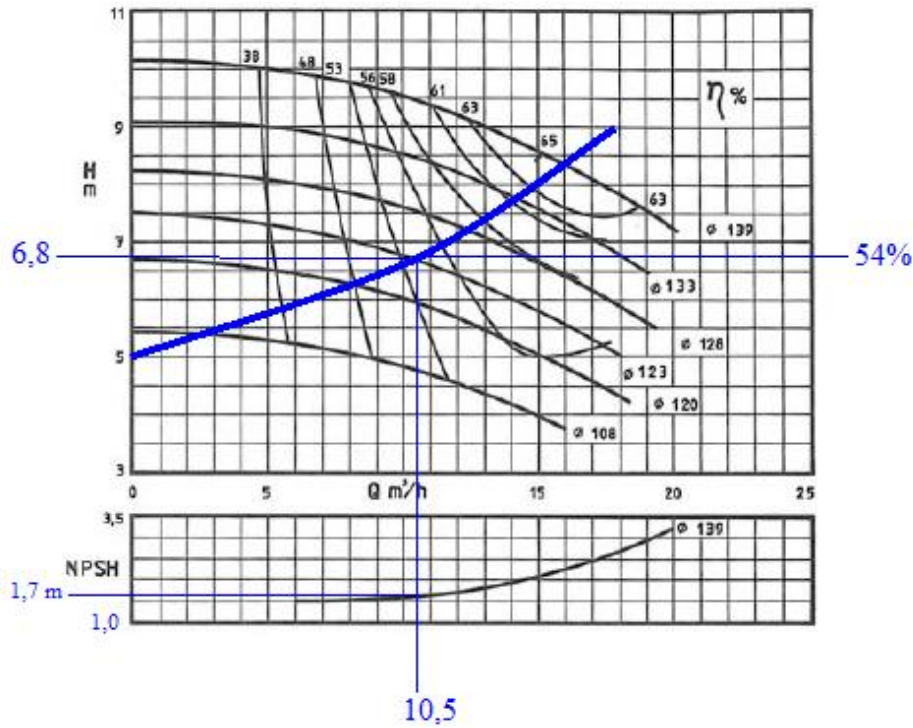


Mas no NPSH a curva representada é para o diâmetro do rotor de 139 mm, por que você pegou como sendo do diâmetro do rotor de 123 mm?



INI 32-125

1750 rpm



Fiz esta pergunta para o fabricante, vamos ver o que ele me respondeu!



Para responder ao questionamento anterior transcrevo a resposta que obtive da KSB

Entrando em contato com a KSB, fabricante de bombas hidráulicas, para esclarecimento do porque em muitas CCB só existir a curva do $NPSH_{req}$ para um único diâmetro, recebi a resposta abaixo:

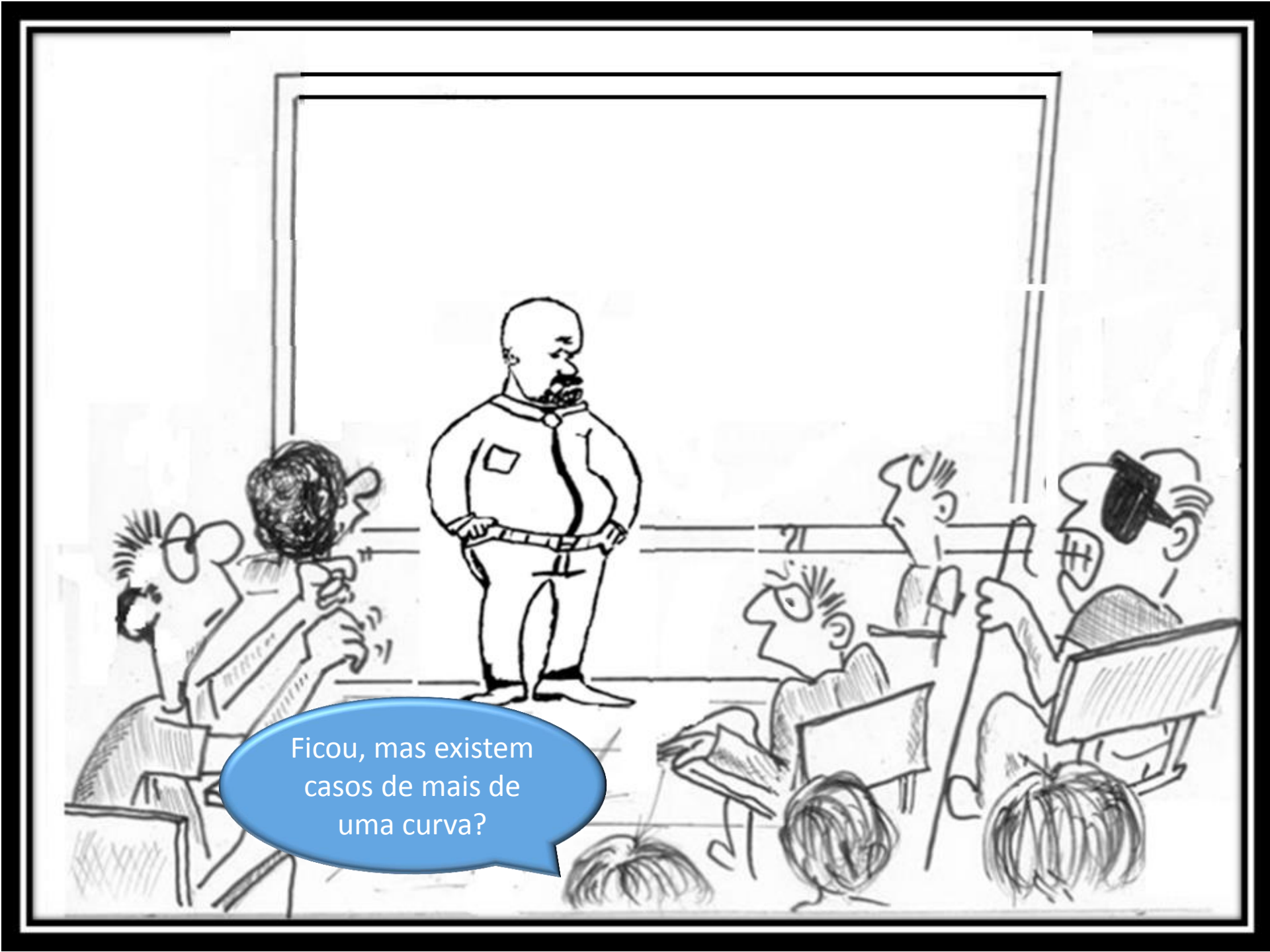
Prezado Raimundo, a diferença entre os valores de NPSH para os diâmetros mínimos e máximo dos rotores é muito pequena, motivo pelo qual é apresentada apenas a curva com os valores maiores.

Atenciosamente,

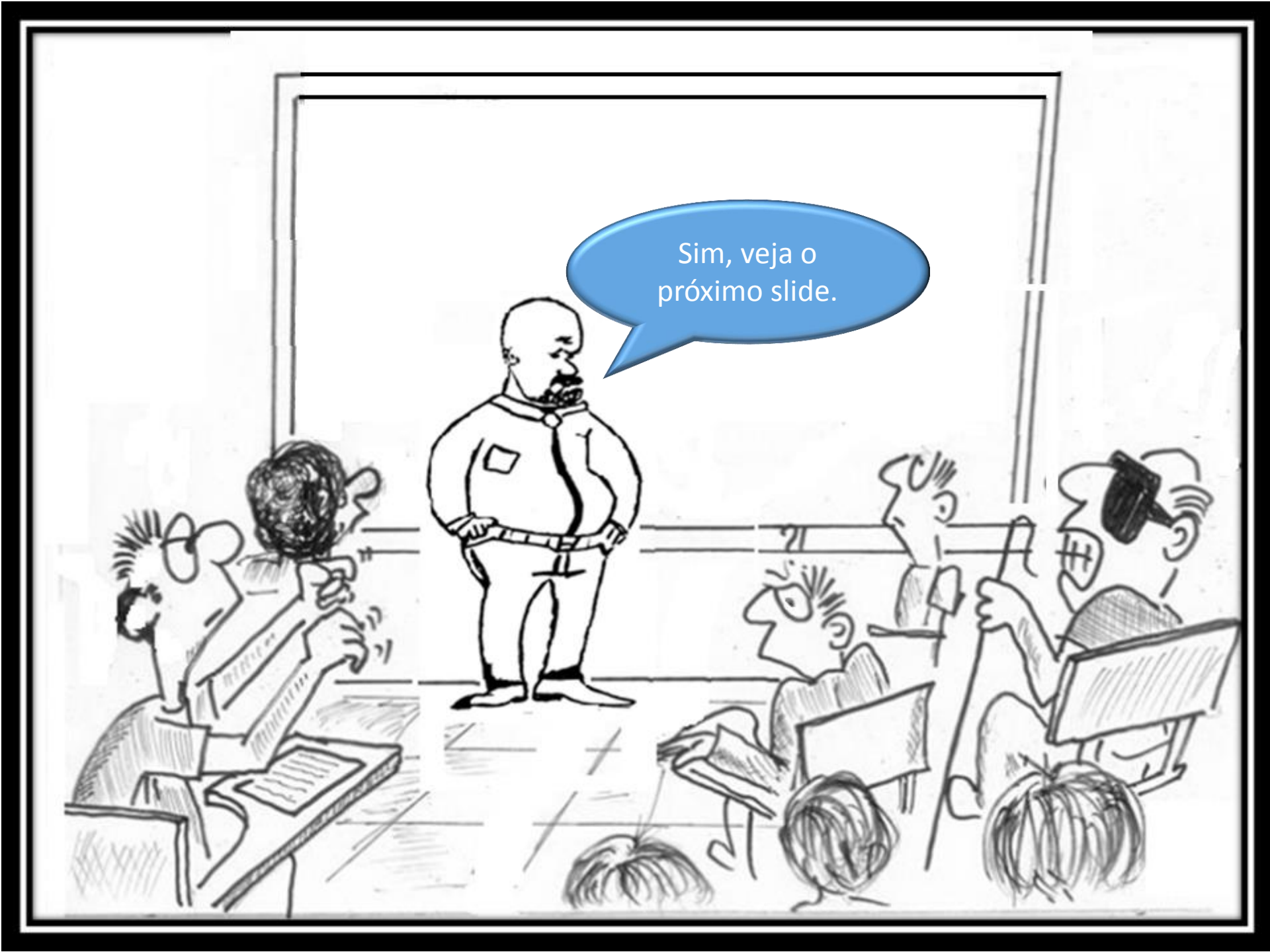
Paulo Sérgio F. de Vilhena
Gerente Setorial de Vendas
Distribuição -Building Service – Irrigação
KSB Bombas Hidráulicas S.A.
Fone: (11) 4596-8735
pvilhena@ksb.com.br

Acredito
que ficou
respondido!





Ficou, mas existem casos de mais de uma curva?

A black and white cartoon illustration of a classroom. A bald lecturer with a beard and a white shirt stands at the front, looking towards the students. A blue speech bubble above him contains the text "Sim, veja o próximo slide." (Yes, see the next slide). The students are seated at desks, some looking at the lecturer, others looking at their papers or devices. The drawing style is simple and expressive, with bold lines and cross-hatching for shading.

Sim, veja o próximo slide.

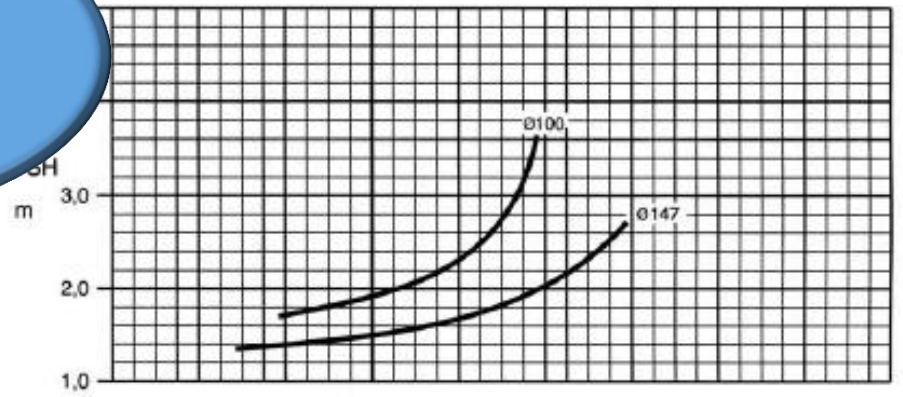
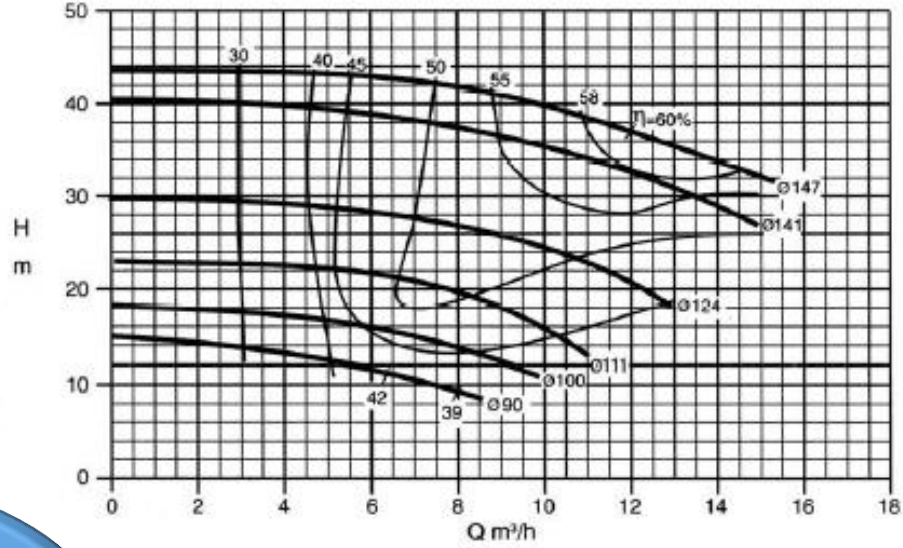
Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	KSB MEGANORM KSB MEGABLOC	Tamanho Size Tamaño	25-150	
Oferta nº Project - No. Oferta - nº	Item nº Item - No. Pos - nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal	3500 rpm	

Aí está mais um exemplo da curva do $NPSH_{req} = f(Q)$



Altura Manométrica
Head
Altura Manométrica

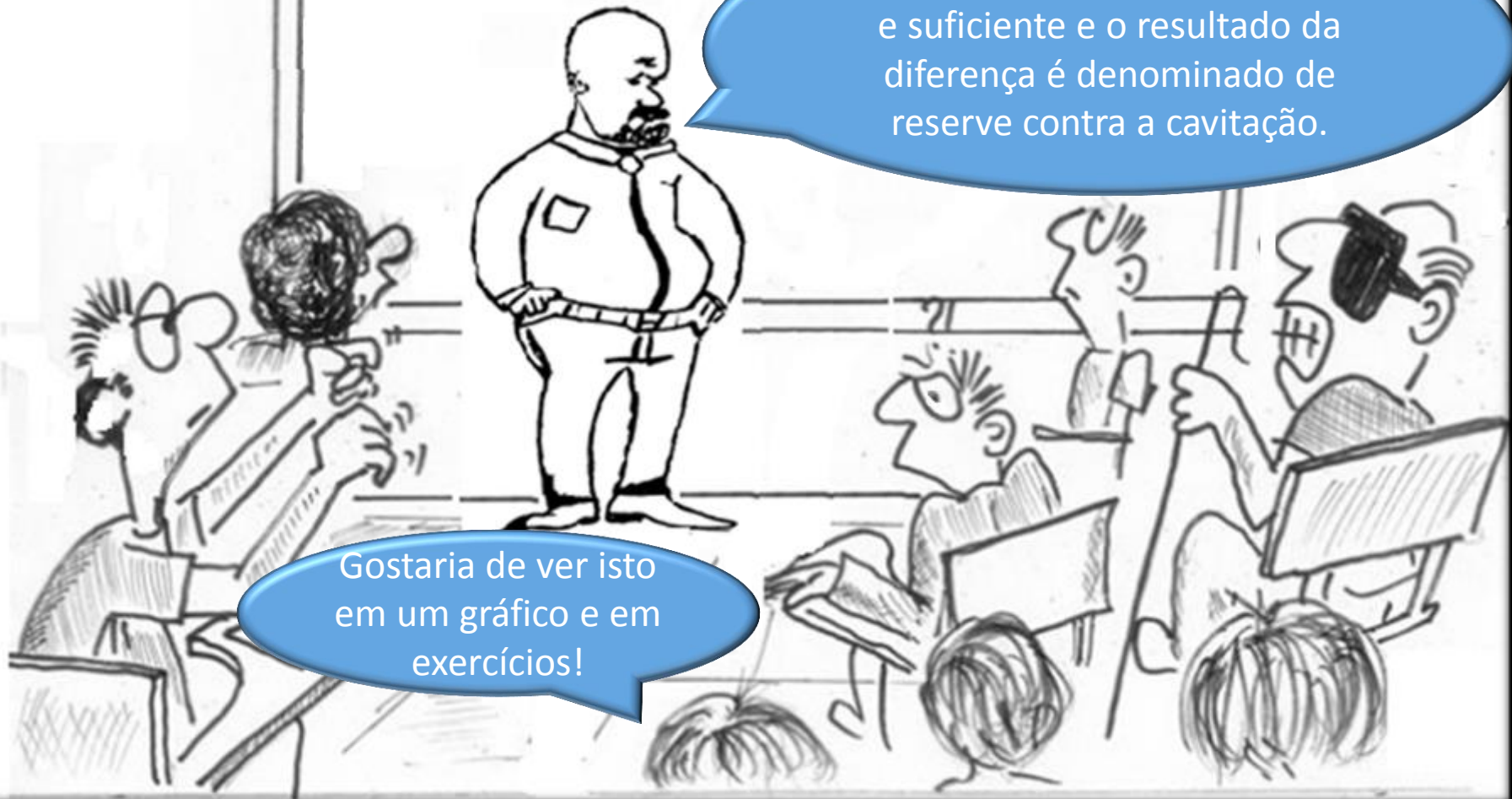
$NPSH_{requerido}$ menor que o $NPSH_{disponível}$ garante a não existência da cavitação?



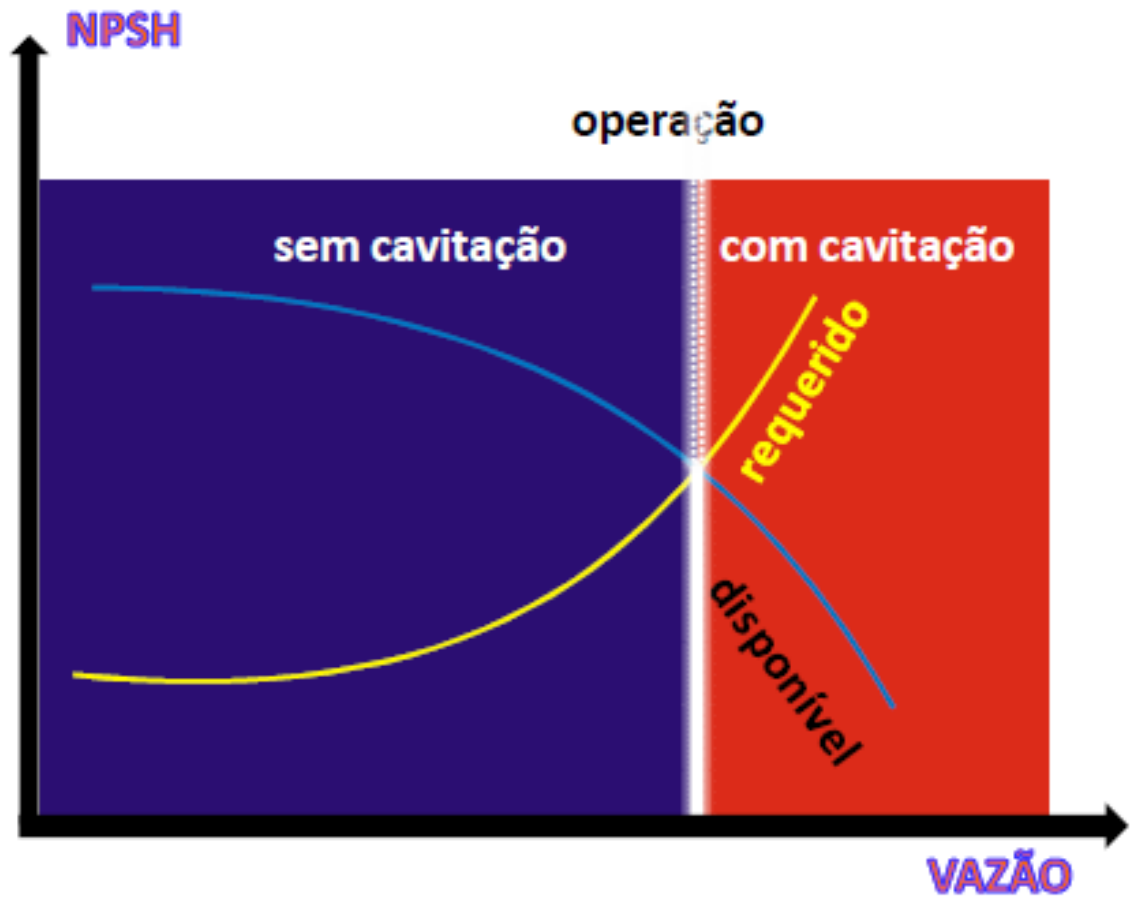
$$\text{NPSH}_{\text{disponível}} - \text{NPSH}_{\text{requerido}} \geq 0$$

Sim esta é a condição necessário e suficiente e o resultado da diferença é denominado de reserve contra a cavitação.

Gostaria de ver isto em um gráfico e em exercícios!



Graficamente,
temos:



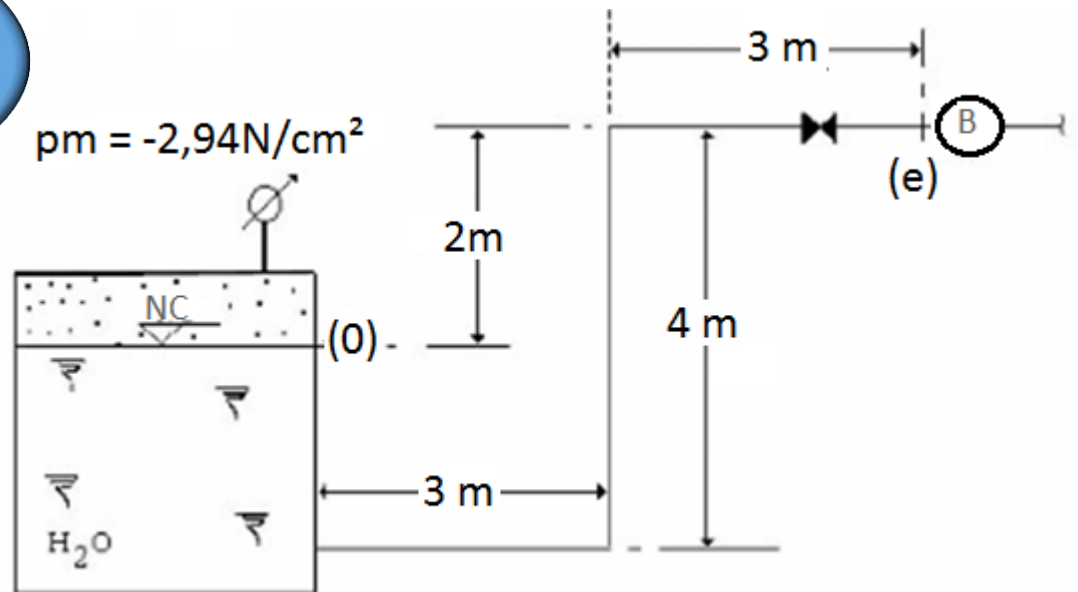
7.12.45 A bomba hidráulica utilizada na instalação de recalque, cuja tubulação de sucção é esquematizada abaixo, tem o NPSHr = 2,0 m. Verifique o fenômeno de cavitação.

Dados:

$$f = 0,02; p_{\text{atm}} = 700\text{mmHg}; \gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 9800 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}; Q = 4\text{L/s};$$

$$D_N = 2" \rightarrow \text{esp.40}; p_{\text{vapor}} = 0,1778\text{mca}; \sum L_{e_{aB}} = 44,6\text{m}$$

Este é um exercício para constatar a existência ou não da cavitação.



$$NPSH_d = Z_0 + \frac{p_{0\text{abs}} - p_{\text{vapor}}}{\gamma} + \frac{\gamma_i \times Q^2}{2g \times A_0^2} - f_{aB} \times \frac{(L_{aB} + \sum L_{eqaB})}{D_{H_{aB}}} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{aB}^2}$$

$$\gamma_i = 0$$

$$Z_0 = -2\text{m}$$

$$p_{0\text{abs}} = -0,3 \times 10^4 + 0,7 * 13600 = 6520 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$p_{\text{vapor}} = 0,1778 \times 1000 = 177,8 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$\therefore NPSH_d = -2 + \frac{6520 - 177,8}{1000} + 0 - 0,02 \times \frac{(10 + 44,6)}{0,0525} \times \frac{\left(\frac{4}{1000}\right)^2}{2 \times 10 \times (21,7 \times 10^{-4})^2}$$

$$NPSH_d = 0,81\text{m}$$

Como:

$$NPSH_{\text{disponível}} - NPSH_{\text{requerido}} = 0,81 - 2 = -1,19\text{m}$$

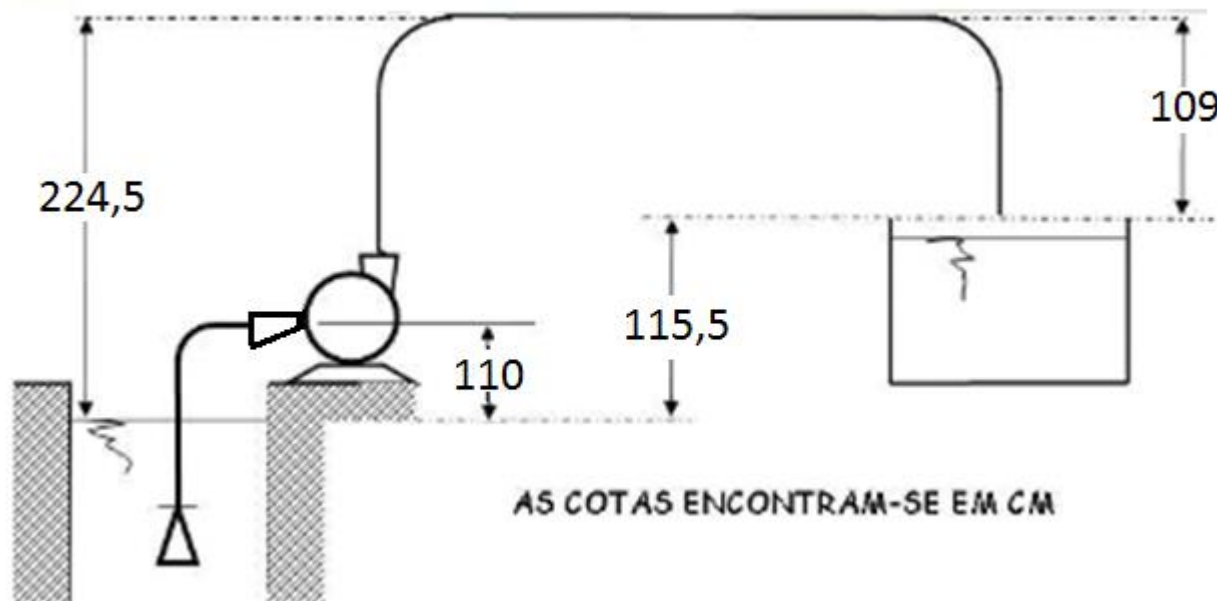
Portanto, está cavitando!



A instalação de bombeamento a seguir opera com uma bomba cujas curvas são conhecidas e dadas no próximo slide. Sabendo que bombeia água a 28°C , com uma vazão de 3 L/s e que a tubulação antes da bomba (aB) tem um diâmetro nominal de $2''$ aço 40, pede-se:

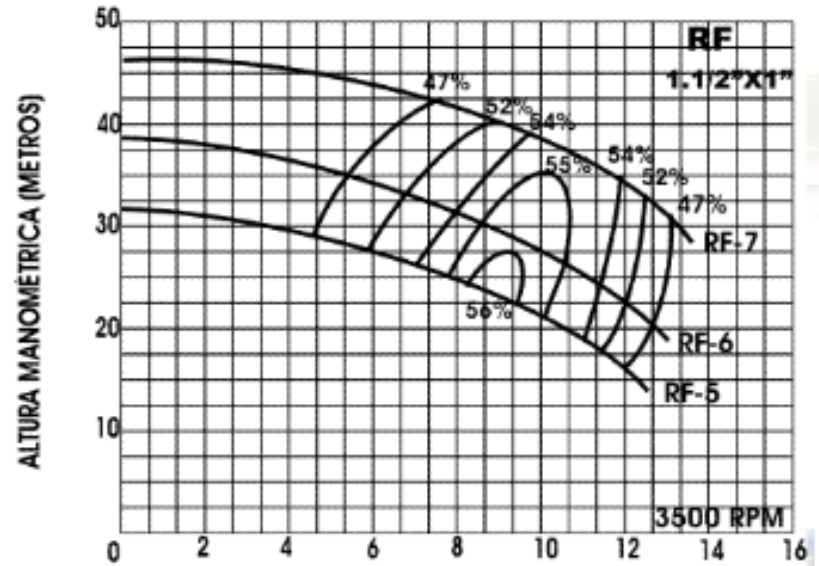
- verificar a supercavitação;
- verificar a cavitação através do NPSH;
- Se tiver cavitando proponha alguma solução e comprove que a mesma resolveu o problema.

Dados: leitura barométrica igual a 702 mmHg ; comprimento da tubulação antes da bomba igual a $1,7 \text{ m}$; $\Sigma L_{\text{eqaB}2''} = 15,05 \text{ m}$; $\Sigma L_{\text{eqaB}1,5''} = 0,38 \text{ m}$

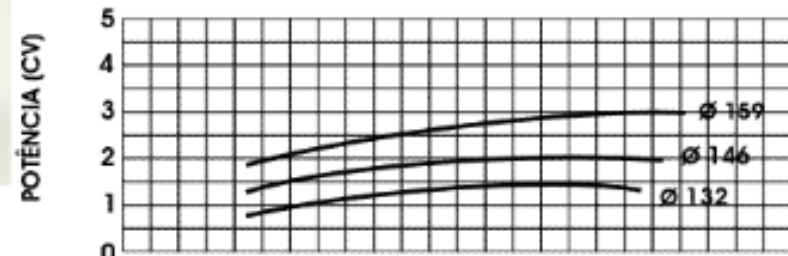


RUDC INDUSTRIA E COMERCIO LTDA

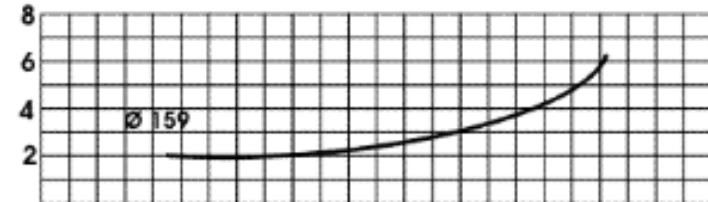
CURVA RF



VAZÃO EM METROS CÚBICOS POR HORA



NPSH (METROS)



CCB do exercício anterior!

