

# Mecânica dos Fluidos para Engenharia Química

ME5330 - Complemento

15/09/2009

O que vem a ser o fenômeno de cavitação?

Por que ele geralmente é indesejável?

Evocando que a engenheira e o engenheiro são pessoas aptas a solucionar problemas, é fundamental que saibam responder:

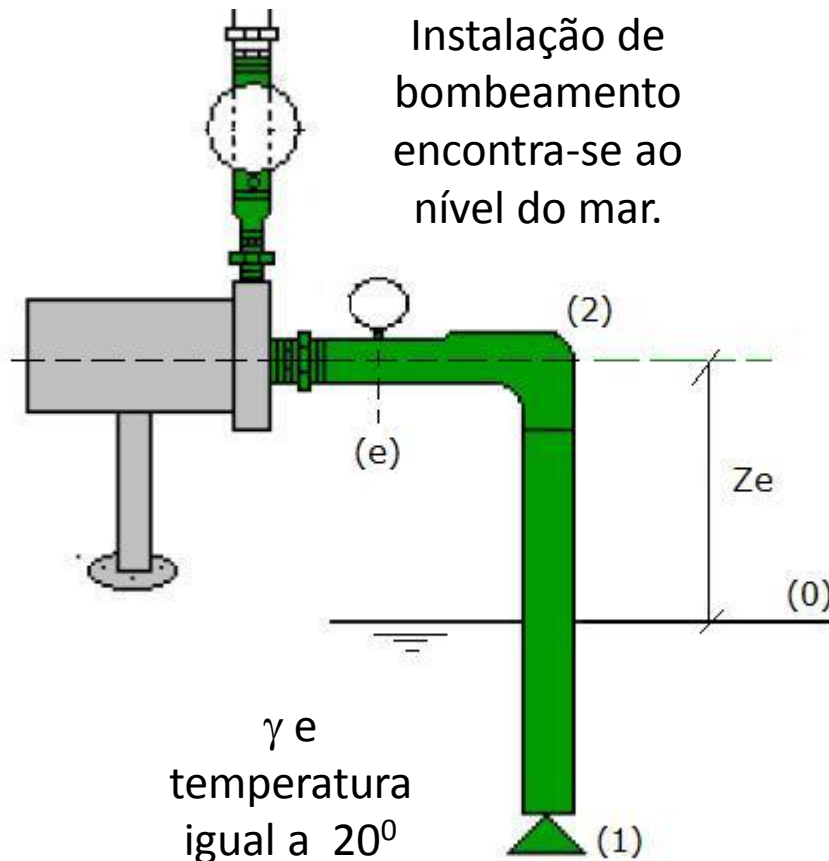
13/04/2009 - v1

Quais os cuidados preliminares a serem adotados na execução de um projeto para evitá-lo?

Quando ocorre?



Para compreender este fenômeno vamos considerar o trecho da instalação de bombeamento a seguir, onde se calcula a pressão na seção da entrada da bomba.



$$H_0 = H_e + H_{paB}$$

Adotando PHR em (0) e  $\alpha = 1$ :

$$0 = z_e + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2g} + H_{paB}$$

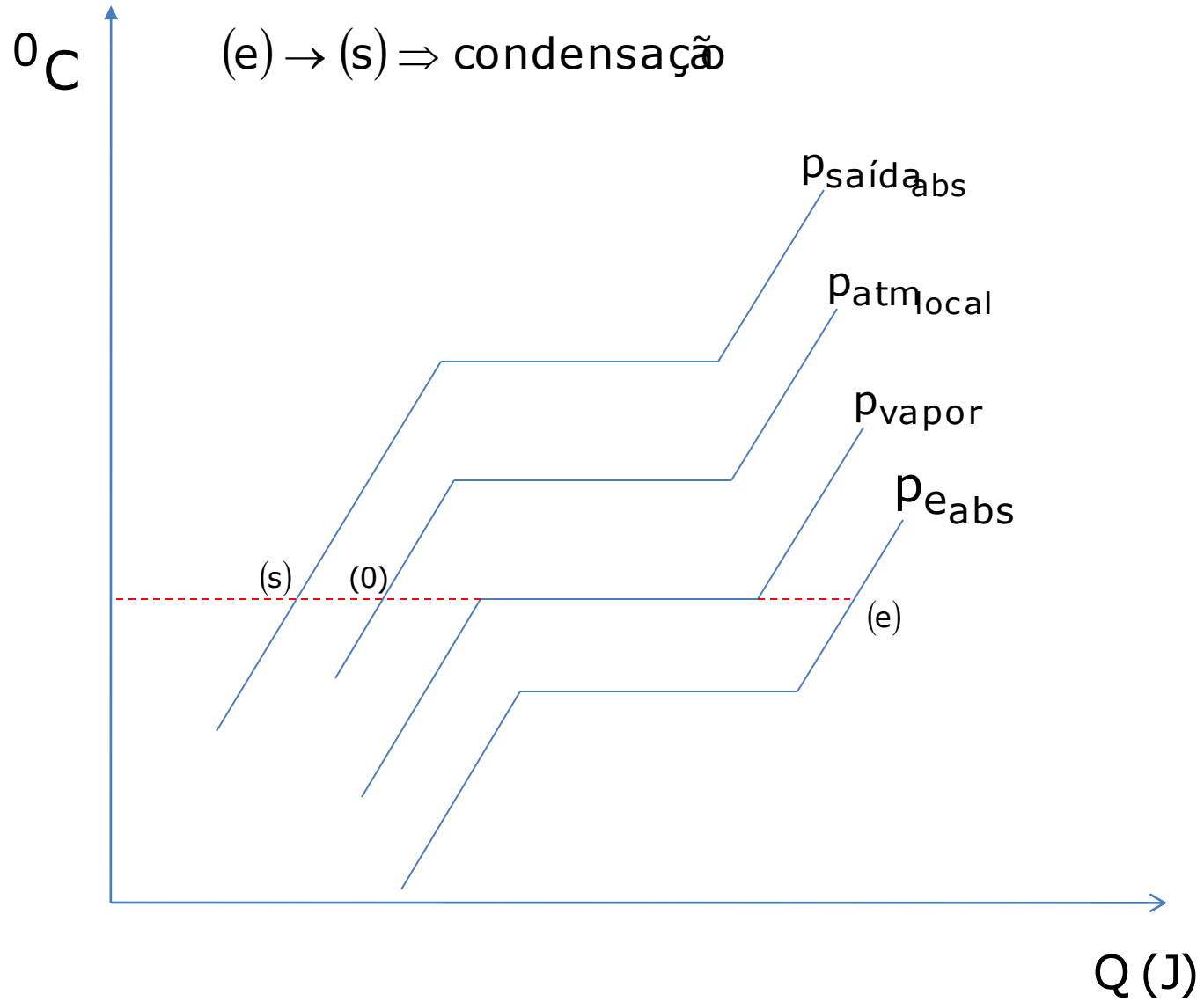
$$p_e = -\gamma \times \left[ z_e + \frac{v_e^2}{2g} + H_{paB} \right]$$

$$H_{paB} = f_{aB} \times \frac{(L + \sum Leq)_{aB}}{D_{HaB}} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{aB}^2}$$

$$\therefore p_e < p_{atm_{local}}$$

$(0) \rightarrow (e) \Rightarrow$  vaporização

$(e) \rightarrow (s) \Rightarrow$  condensação



Define-se supercavitação o fenômeno de vaporização total ou parcial na entrada da bomba, para isto deve-se ter:

$$p_{e_{abs}} \leq p_{vapor}$$

# Visualizando a cavitação



Fenômeno de vaporização

# Visualizando a cavitação



Fenômeno de vaporização

# Pergunto:

$$P_e = -\gamma \times \left[ z_e + \frac{v_e^2}{2g} + f_{aB} \times \frac{(L_{aB} + \sum L_{eq_{aB}})}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{aB}^2} \right]$$

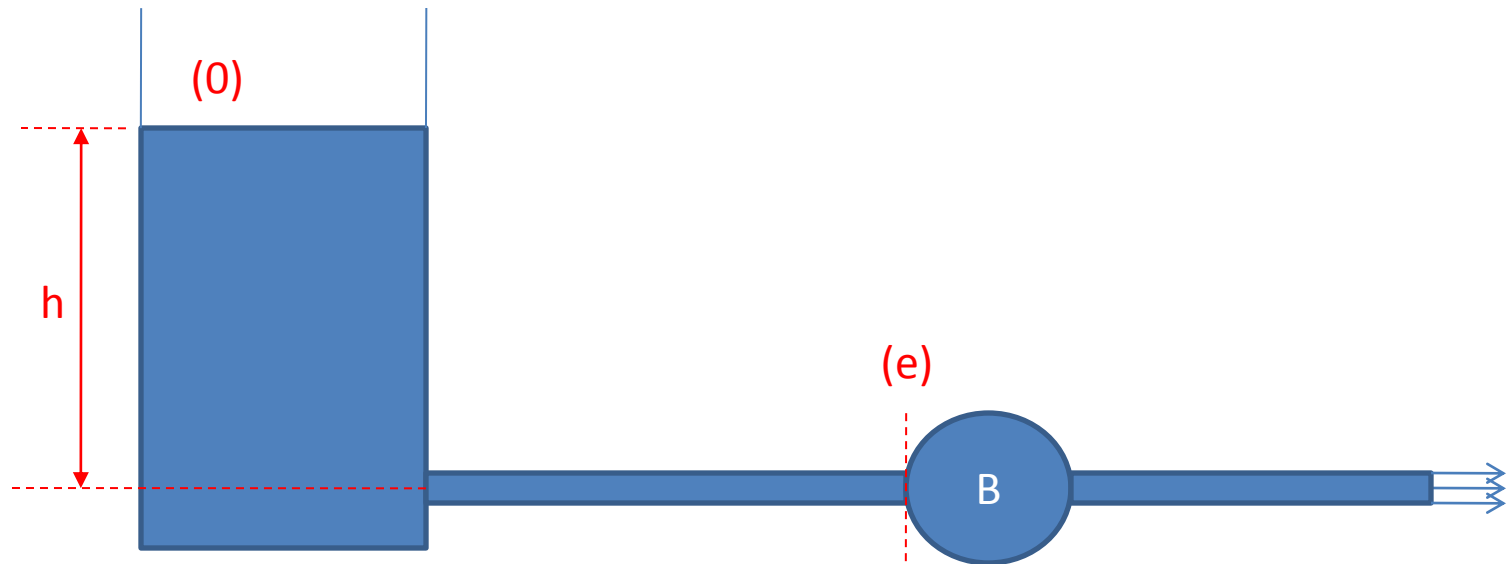
Será que a equação anterior pode-se ser aplicada em todas as instalações?

Eu em  
1981





Para responder a pergunta anterior, calcule a pressão na entrada da bomba para o esquema a seguir:



# Adotando o PHR no nível de captação, temos:

$$P_e = -\gamma \times \left[ -h + \frac{v_e^2}{2g} + f_{aB} \times \frac{(L_{aB} + \sum L_{eq_{aB}})}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{aB}^2} \right]$$

Conclui-se que não, portanto a pressão de entrada deve ser determinada aplicando-se a equação da energia.



O fenômeno de cavitação, geralmente propicia os seguintes problemas:

1º → erosão que originam ruídos

2º → vibrações

3º → diminuição do rendimento

4º → diminuição do tempo vida da bomba.

Pelo fato do fenômeno de cavitação poder comprometer todo o projeto de uma instalação de bombeamento alguns cuidados preliminares devem ser tomados para evitá-lo, cuidados estes onde objetiva-se trazer a  $p_e$  o mais perto possível da  $p_{atm}$ , ou até mesmo superior a ela.

Considerando a equação abaixo, quais seriam os cuidados que deveriam ser adotados?

$$P_e = -\gamma \times \left[ z_e + \frac{v_e^2}{2g} + f_{aB} \times \frac{(L_{aB} + \sum L_{eq_{aB}})}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{aB}^2} \right]$$

Os cuidados adotados para procurar-se evitar o fenômeno de cavitação são:

1º → a bomba deve ser instalada o mais perto possível do nível de captação com a finalidade de diminuir  $Z_e$ , ou, se possível, a bomba deve ser instalada abaixo do nível de captação (bomba "afogada") com isto  $Z_e < 0$ .

2º → a tubulação antes da bomba deve ser a menor possível com a finalidade de diminuir a  $H_{paB}$ .

3º → na tubulação antes da bomba devem ser usados os acessórios estritamente necessários com a finalidade de diminuir a  $H_{paB}$ .

4º → o diâmetro da tubulação antes da bomba deve ser um diâmetro superior ao diâmetro de recalque com a finalidade, tanto de diminuir a carga cinética de entrada da bomba, quanto diminuir  $H_{paB}$ .

5º → o ponto de trabalho da bomba deve estar o mais próximo do ponto de rendimento máximo.

**Nota:** Por questão de economia, sempre que possível, não se considera o cuidado 4º mencionado acima, já que quanto maior o diâmetro maior o custo da tubulação.

Quinta atividade:  
considerando os dados  
obtidos para a vazão  
máxima na experiência para  
obtenção da CCB verifique a  
existência do fenômeno de  
supercavitação.

# Para refletir

A natureza nos mostra que é sempre possível renascer...



