

## P2 – primeira parte – turma C

1ª Questão: Considerando como dado o trecho da tese: “*Critérios para o Uso Eficiente de Inversores de Frequência em Sistemas de Bombeamento de Água*” escrita pelo Doutor Wlamir Rodrigues:

“Com a alteração da rotação, observada as leis de semelhança física das máquinas hidráulicas rotativas (Allen-Bradley – 1.995; Wilk – 2.000; Crespo – 2.001; Viana – 2.001; Brown – 2.001; Lee – 2.001; Alves et al. – 2.002; Irvine e Gibson – 2.002; Everhart – 2.004; Europump and Hydraulic Institute – 2.004; Pemberton – 2.005; Theisen – 2.005; Gambica – 2.007), definidas nas equações de 1 a 5, as curvas de funcionamento da bomba (carga x vazão, etc.) são alteradas, mudando assim o ponto de operação do sistema (Figura 3.10).”

$$\frac{Q_1}{n_1} = \frac{Q_2}{n_2} \quad (1)$$

$$\frac{H_{B_1}}{n_1^2} = \frac{H_{B_2}}{n_2^2} \quad (2)$$

$$\frac{N_{B_1}}{n_1^3} = \frac{N_{B_2}}{n_2^3} \quad (3)$$

$$\frac{T_1}{n_1^2} = \frac{T_2}{n_2^2} \quad (4)$$

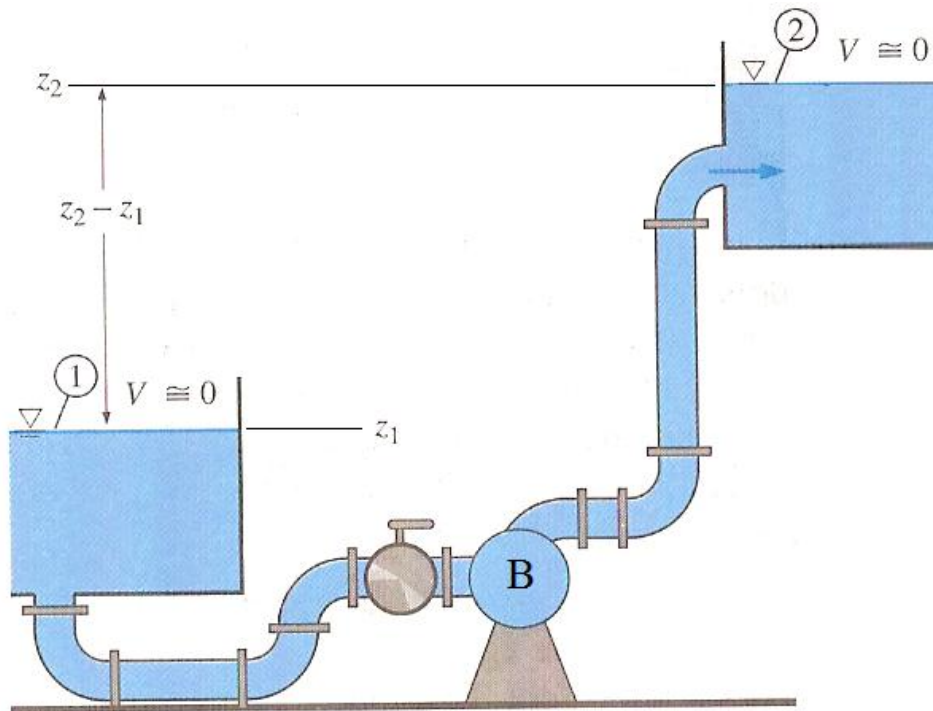
$$\frac{NPSH_{R_1}}{n_1^2} = \frac{NPSH_{R_2}}{n_2^2} \quad (5)$$

“Para exemplificar o controle exercido pela variação da rotação sobre as características do bombeamento, com base nas leis de semelhança fornecidas acima, seja a curva carga x vazão ( $H \times Q$ ), para a rotação nominal (ou de referência  $n_R$ ), dada por um ajuste polinomial de segunda ordem da curva do fabricante:  $H_B = a + bQ + cQ^2$ . **Podemos então concluir** que a curva carga x vazão para uma frequência qualquer  $f$  é representada pela equação a seguir:

$$H_{B_f} = \left(\frac{f}{60}\right)^2 \times a + \left(\frac{f}{60}\right) \times b \times Q_f + c \times Q_f^2”.$$

Conhecido o texto acima e considerando que uma bomba de 3500 rpm e 60 Hz é usada para bombear água a 25°C ( $\rho = 997,0 \text{ kg/m}^3$ ) em uma instalação hidráulica esboçada a seguir, pede-se determinar a vazão de

bombeamento para a situação em que a rotação da bomba (3500 rpm) é reduzida em 20% através de um inversor de. Valor – 2,0)



**Dados:** motor de 2 pólos;

$$H_B = 24,4 - 0,0678 \times Q^2 \Rightarrow [H_B] = \text{m}; [Q] = \text{Lpm (litro por minuto)}$$

importante:  $0,0678 \frac{\text{m}}{\text{Lpm}^2}$

$$z_2 - z_1 = 7,85\text{m}; D_{\text{int}} = 20,7\text{mm}; A = 3,37\text{cm}^2; K_{S_{\text{entrada\_tubo}}} = 0,5;$$

$$K_{S_{\text{válvula}}} = 17,5; K_{S_{\text{cotovelo}}} = 0,92 \text{ (cada - existem 5)}; K_{S_{\text{saída\_tubo}}} = 1,05;$$

$$L = 176,5\text{m}; f_{\text{médio}} = 0,025$$

2ª Questão: A bomba axial cujas curvas características encontram-se representadas na página 3 tem a possibilidade de variar a inclinação das pás do rotor. Esta bomba posta a operar com água de massa específica igual a  $1000 \text{ kg/m}^3$  em uma instalação com a máxima cota a ser vencida igual a 2,2 m, entre reservatórios abertos à atmosfera, recalca uma vazão de  $6000 \text{ m}^3/\text{h}$  com as pás do rotor inclinadas de  $18^\circ$ . Para esta situação calcular:

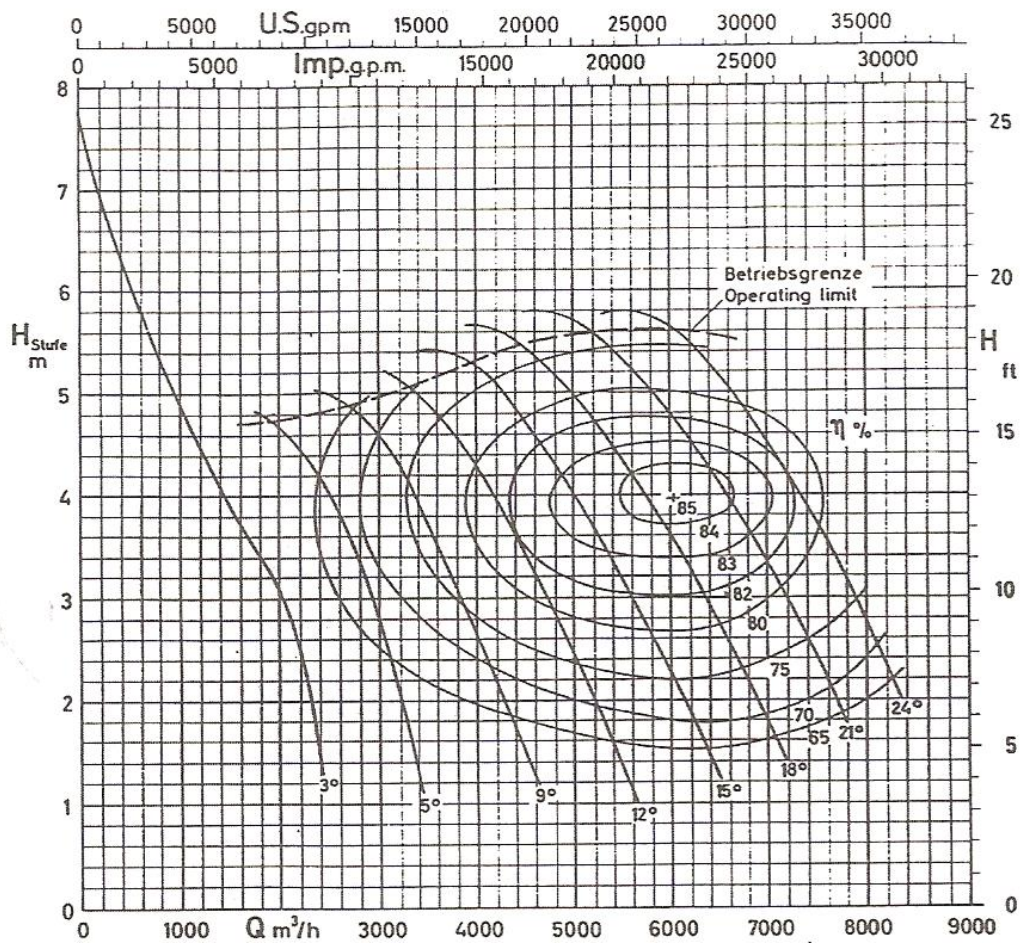
- A carga manométrica da bomba; (0,25)
- O rendimento da bomba; (0,25)

Posteriormente, alterando-se a inclinação das pás do rotor para  $24^{\circ}$ , sem alterar a curva do sistema (CCI), que é determinada com o coeficiente de perda de carga distribuída médio, determinar:

- c. a vazão propiciada pela bomba; (0,20)
- d. a potência da bomba; (0,20)
- e. o rendimento da bomba. (0,10)

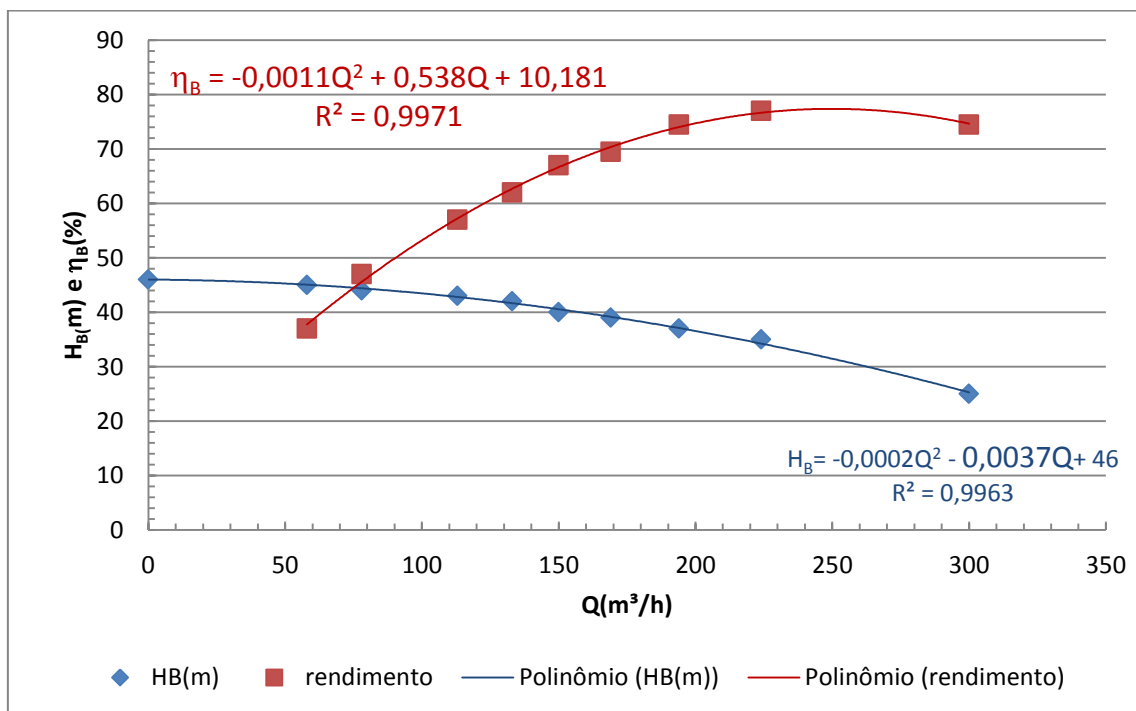
**PEZ 700**  
**585 U/min**

Schaufeltyp 3044.680



3ª Questão: Para o bombeamento de 200m<sup>3</sup>/h de um fluido de massa específica igual a 900 kg/m<sup>3</sup> e viscosidade cinemática de 200 cSt necessitou-se de uma carga manométrica igual a 30 m e escolheu-se a bomba Megachem 80-160 com 3500 rpm e sobre a qual conhecemos:

Q (m <sup>3</sup> /h)	H <sub>B</sub> (m)	η <sub>B</sub> (%)
0	46	
58	45	37
78	44	47
113	43	57
133	42	62
150	40	67
169	39	69,5
194	37	74,5
224	35	77
300	25	74,5



Pede-se:

- especificar os valores de vazão e carga manométrica utilizados na escolha da bomba; (valor- 0,5)
- se necessário corrija as curvas dadas; (valor -0,5)
- Sabendo que a CCI no escoamento do fluido em questão é representada pela equação:

$$H_S = 17,5 + 0,000345 \times Q^2 \Rightarrow [H_S] = \text{m}; [Q] = \frac{\text{m}^3}{\text{h}}, \text{ pede-se especificar o seu ponto de trabalho } (Q_\tau; H_{B_\tau}; \eta_{B_\tau}; N_{B_\tau}). \text{ (valor - 1,0)}$$

*Se necessário preencha a tabela a seguir:*

	0,6Q	0,8Q	1,0Q	1,2Q
Q (m <sup>3</sup> /h)				
H <sub>B</sub> (m)				
η <sub>B</sub> (%)				
C <sub>Q</sub>				
C <sub>η</sub>				
C <sub>H</sub>				
Q <sub>v</sub> (m <sup>3</sup> /h)				
H <sub>Bv</sub> (m)				
η <sub>Bv</sub> (%)				



