

### Exercício sobre Inversor de Freqüência para entrega junto com o relatório.

Considerando o esquema de uma das instalações hidráulicas do laboratório de Mecânica dos Fluidos do Centro Universitário da FEI, pede-se:

1. obter a curva característica da instalação do sistema através da equação da energia aplicada entre a seção inicial e final da mesma ( $CCI_{teórica}$ );
2. a partir das curvas características da bomba (CCB), apresentadas para três diferentes freqüências (60Hz, 45Hz e 35Hz) e considerando o ponto de máxima vazão e a carga estática conhecida, obter a CCI ( $CCI_{prática}$ ).
3. compare as duas representações e faça alguma(s) consideração(ões).

**Dados :** diâmetro de sucção: 2" sch 40 e diâmetros de recalque: 1" sch 40, 1 ½" sch 40 e 1 ½" de PVC

**Tabela 1. Singularidades presentes na referida instalação de bombeamento**

	<b>Singularidade</b>	<b>Leq(m)</b>
1	Válvula de pé com crivo de 2"	19.91
2	Válvula gaveta de 2"	0.4
3	Niple de 2"	0.01
4	Tê de redução de 2 para 1 1/2" e de passagem direta	0.28
5	Curva longa fêmea de 900 e de 2"	1.04
6	Niple de 2"	0.01
7	União de 2"	0.01
8	Redução excêntrica de 2 para 1 1/2"	0.38
9	Niple de 1"	0.01
10	União de 1"	0.01
11	Niple de 1"	0.01
12	Ampliação de 1 para 1 1/2"	0.32
13	Niple de 1 1/2"	0.01
14	Válvula de retenção de 1 1/2"	17.07
15	Niple de 1 1/2"	0.01
16	Cruzeta de 1 1/2" e de saída lateral	2.02
17	Niple de 1 1/2"	0.01
18	Válvula globo de 1 1/2"	19.2
19	Niple de 1 1/2"	0.01
20	Curva longa fêmea de 90° e de 1 1/2"	0.82
21	Adaptador de PVC de 1 1/2"	0.01
22	Saída de canalização de 1 1/2"	3.2

Para obtenção da  $CCI_{teórica}$ , devem ser usadas as seguintes correlações para a determinação do coeficiente de perda de carga distribuída (f):

1. **Swamee e Jain (1976)<sup>1</sup> para cálculo de perda de carga e que é válida para  $10^{-6} < k/D < 10^{-2}$  e  $3000 < Re < 3 \cdot 10^8$**

$$H_p = 1,07 \times \frac{Q^2 \times (L + \sum L_{eq})}{g \times D^5} \times \left\{ \ln \left[ \frac{k}{3,7 \times D} + 4,62 \times \left( \frac{v \times D}{Q} \right)^{0,9} \right] \right\}^{-2}$$

$$\text{ou } f = \frac{1,325}{\left[ \ln \left( \frac{k}{3,7 \times D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2} \cong \frac{0,25}{\left[ \log \left( \frac{k}{3,7 \times D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

**Considere a rugosidade relativa do aço  $\rightarrow k = 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$**

---

<sup>1</sup> p.251 do livro – Mecânica dos Fluidos escrito por Merle C. Potter e David C. Wiggert e editado pela THOMSON

2. Churchill<sup>2</sup> (Chemical Engineering, Nov. 7, 1977), desenvolveu a seguinte fórmula:

$$f = 8 \times \left[ \left( \frac{8}{\text{Re}} \right)^{12} + \frac{1}{(A+B)^{3/2}} \right]^{1/12} \quad \text{onde :}$$

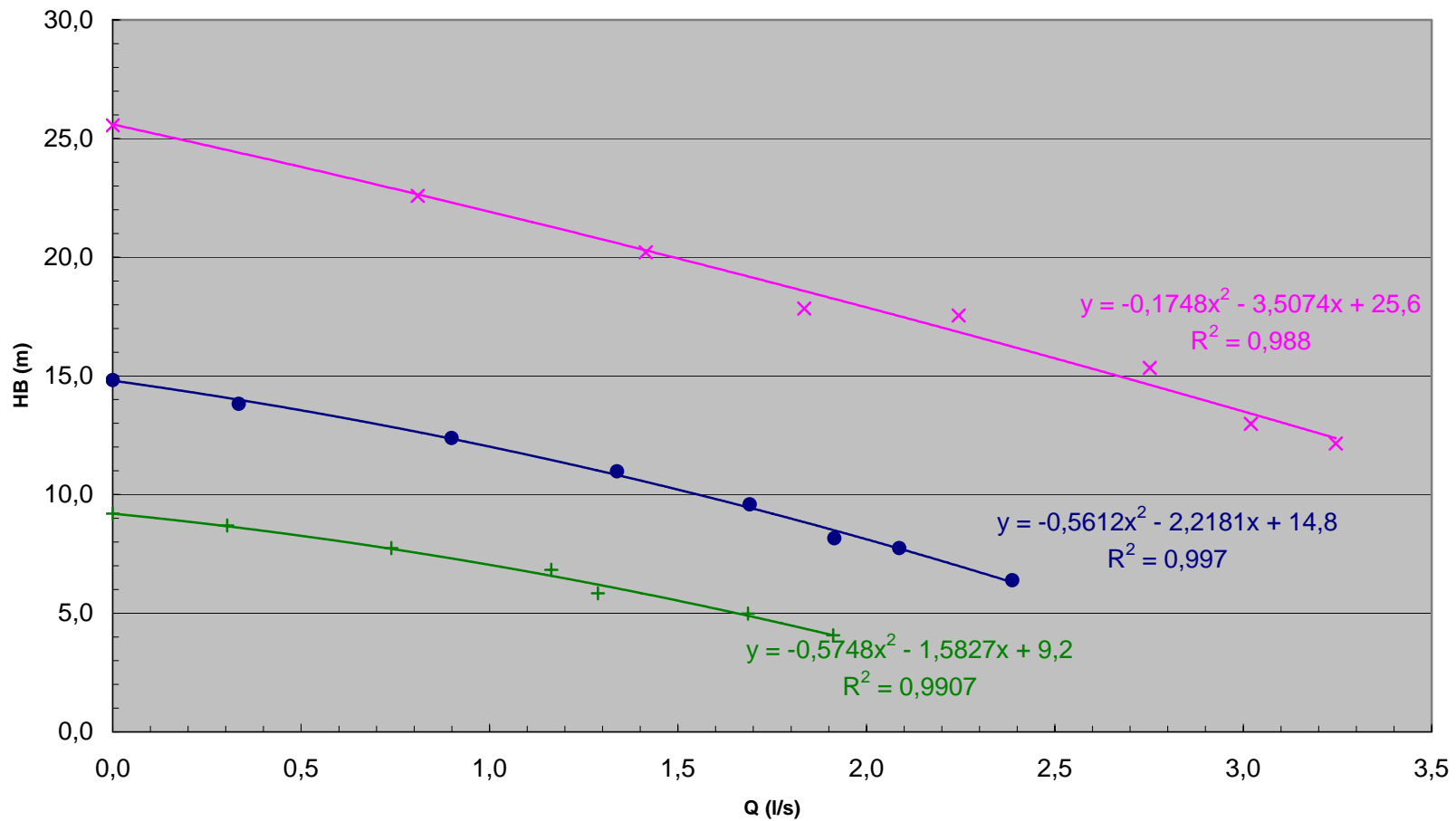
$$A = \left\{ 2,457 \ln \left[ \frac{1}{\left( \frac{7}{\text{Re}} \right)^{0,9} + \left( \frac{0,27\varepsilon}{D_H} \right)} \right] \right\}^{16}$$

$$B = \left( \frac{37530}{\text{Re}} \right)^{16}$$

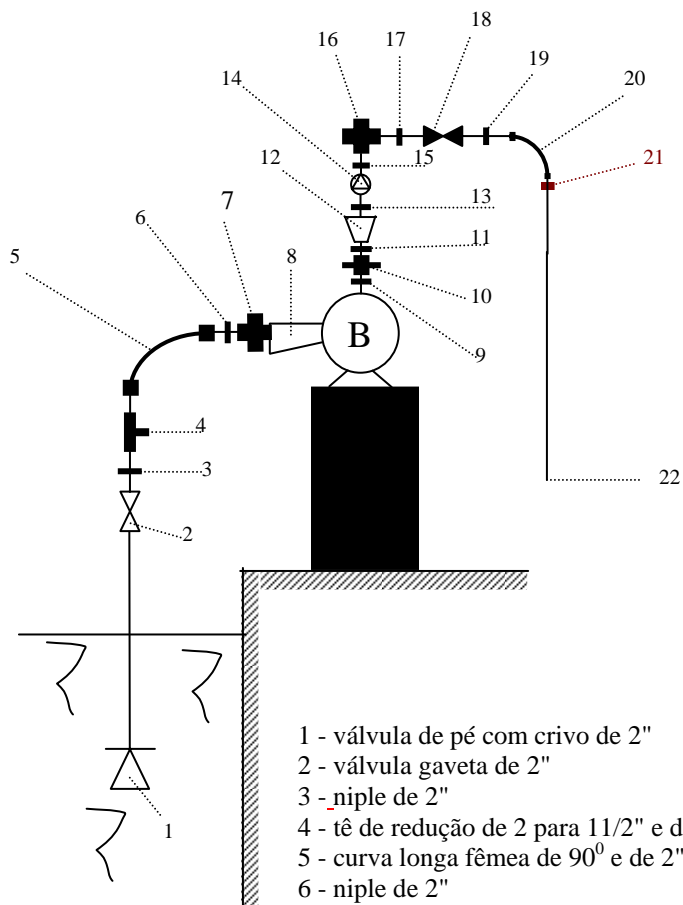
---

<sup>2</sup> T.S.Zhao, Q.C.Bi- International Journal of Heat and Mass Transfer. Department of Mecanical Engineering.

CCB em função da frequência



× CCB 60Hz ● CCB 45HZ + CCB 35Hz — Poly. (CCB 60Hz) — Poly. (CCB 45HZ) — Poly. (CCB 35Hz)



- 1 - válvula de pé com crivo de 2"
- 2 - válvula gaveta de 2"
- 3 - niple de 2"
- 4 - tê de redução de 2 para 1 1/2" e de passagem direta
- 5 - curva longa fêmea de 90° e de 2"
- 6 - niple de 2"
- 7 - união de 2"
- 8 - redução excêntrica de 2 para 1 1/2"
- 9 - niple de 1"
- 10 - união de 1"
- 11 - niple de 1"
- 12 - ampliação de 1 para 1 1/2"
- 13 - niple de 1 1/2"
- 14 - válvula de retenção de 1 1/2"
- 15 - niple de 1 1/2"
- 16 - cruzeta de 1 1/2" e de saída lateral
- 17 - niple de 1 1/2"
- 18 - válvula globo de 1 1/2"
- 19 - niple de 1 1/2"
- 20 - curva longa fêmea de 90° e de 1 1/2"
- 21 - adaptador de PVC de 1 1/2"
- 22 - saída de canalização de 1 1/2"

