

1. Considere a instalação hidráulica da figura abaixo, com tubulações (sucção e recalque) ambas em ferro fundido. A CCB da bomba escolhida podem ser representada pelas seguintes equações de linha de tendência:

$$H_B = -0,0004 \times Q^2 + 0,0386 \times Q + 66,2 \rightarrow [H_B] = \text{m} \rightarrow [Q] = \text{m}^3/\text{h}$$

$$\eta_B = -0,002 \times Q^2 + 0,76 \times Q + 10,94 \rightarrow [\eta_B] = \% \rightarrow [Q] = \text{m}^3/\text{h}$$

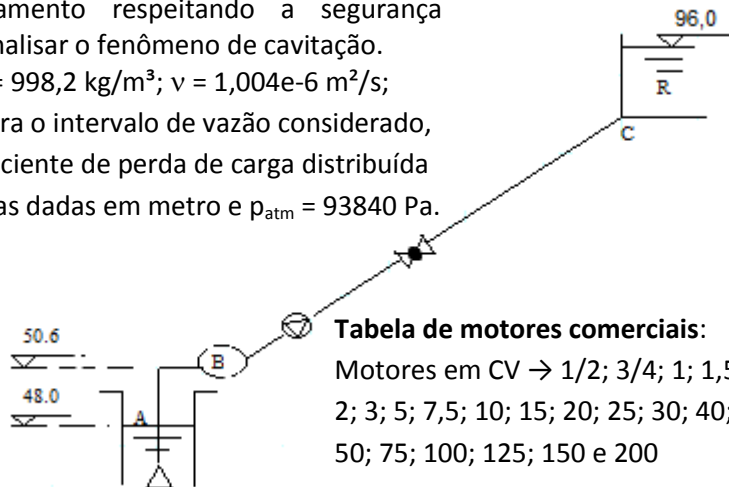
$$\text{NPSH} = 8 \times 10^{-5} \times Q^2 - 0,0074Q + 3,8366 \rightarrow [\text{NPSH}] = \text{m} \rightarrow [Q] = \text{m}^3/\text{h}$$

Sabendo que a tubulação antes da bomba tem um comprimento total ($L + \Sigma L_{eq}$) igual a 100 m e que a tubulação de recalque tem um comprimento total ($L + \Sigma L_{eq}$) igual a 3393,437 m, que o diâmetro interno do tubo considerado é de 200 mm e que se pretende elevar diariamente um volume de 800 m³, pede-se:

- determinar a vazão bombeada e o $\text{NPSH}_{\text{disponível}}$; (valor – 1,0)
- o número de horas de bombeamento; (valor – 0,5)
- a energia consumida diariamente. (valor – 1,5)

Importante: a resposta do $\text{NPSH}_{\text{disponível}}$ deve ter o arredondamento respeitando a segurança para se analisar o fenômeno de cavitação.

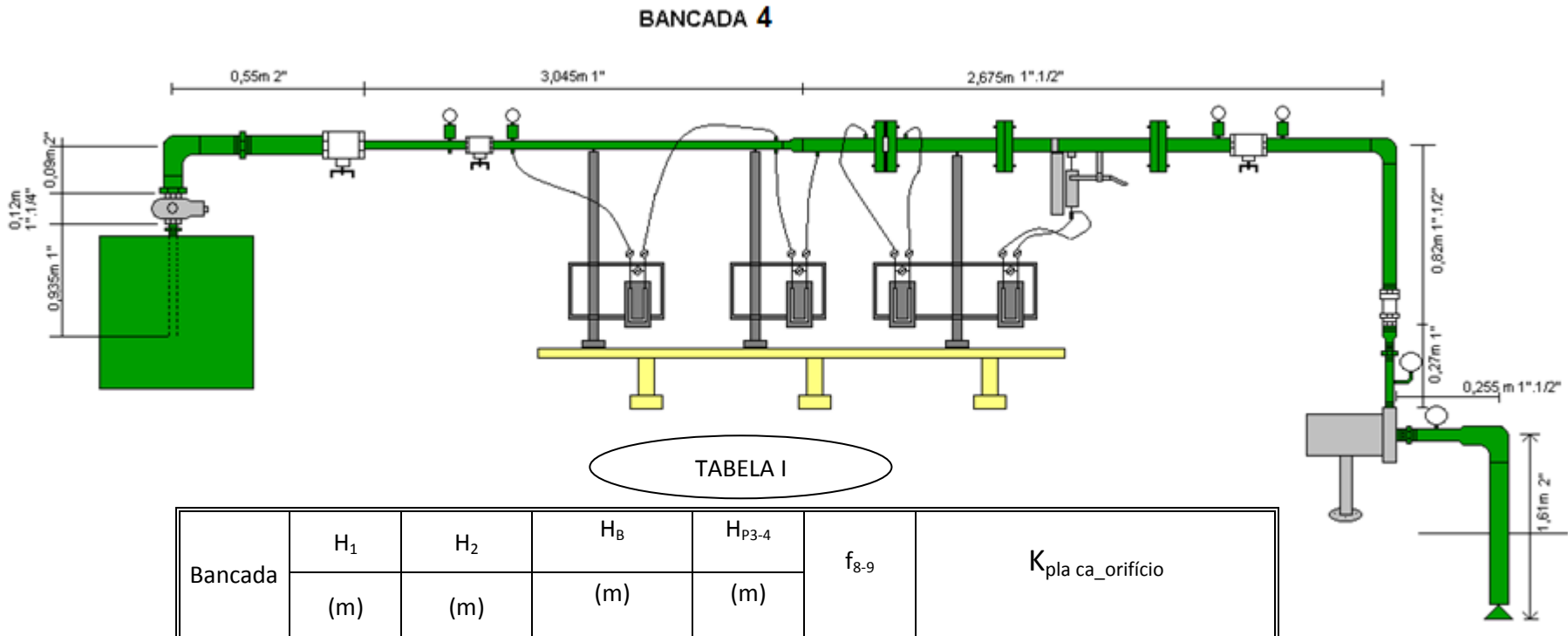
Dados: água a 20°C – $\rho = 998,2 \text{ kg/m}^3$; $\nu = 1,004 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;
 $P_{\text{vapor}} = 2337 \text{ Pa}$ (abs); para o intervalo de vazão considerado, pode-se adotar um coeficiente de perda de carga distribuída médio igual a 0,042; cotas dadas em metro e $p_{\text{atm}} = 93840 \text{ Pa}$.



2. Uma bomba deve alimentar um reservatório de distribuição com uma vazão igual a 30m³/h de água a 25°C ($\rho = 997,10 \text{ kg/m}^3$ e $p_{\text{vap}} = 3,17 \text{ kPa}$) que encontra-se aberto para a atmosfera ($p_{\text{atm}} = 101,32 \text{ kPa}$), situado 9,5m acima do eixo da bomba, a partir de um reservatório de captação, também aberto para a atmosfera e situado a 2,0m abaixo do eixo da bomba. A tubulação de sucção é de aço carbono com costura de diâmetro interno igual a 60 mm e comprimento de 10m. A tubulação de recalque também é de aço carbono com costura de diâmetro interno igual a 50 mm e com comprimento de tubulação de 16m. A perda de carga na tubulação de sucção é igual a 3,0m e a perda de carga no recalque igual a 10,0m. Determinar o $\text{NPSH}_{\text{disponível}}$. (valor 1,0)

3. Considerando a bancada representada a seguir, pede-se completar a tabela I justificando todos os cálculos. (valor – 3,0)

Considere dados: 1 psi = 6894,8 Pa e 1 mmHg = 133,3 Pa



Lado 1	Lado 2	Δh	t	z_1	z_2	L_{8-9}	$z_3 = z_4 = z_5 = z_6 = z_7 = z_8 = z_9 = z_{10}$	p_{m1}	h_1	p_{m2}	h_2	p_{m3}	h_3	p_{m4}	h_4
(m)	(m)	(mm)	(s)	(cm)	(cm)	(m)	(cm)	(mmHg)	(cm)	(kPa)	(cm)	(lbf/pol ²)	(cm)	(lbf/pol ²)	(cm)
0,742	0,742	200	47,56	0	23,5	1,99	119,5	-155	11,5	157	0,0	17,0	24,0	13,5	24,0

$h_{medidor}$	h_{hs}	h_{hf}	p_{m9}	p_{m9}	h_9	p_{m10}	p_{m10}	h_{10}	N_m	n
(mm)	(mm)	(mm)		unidade	(cm)		unidade	(cm)	(kW)	(rpm)
66	124	146		psi	23,0		psi	23,0	1,60	3451

TABELAS DE DADOS

Tubulações de aço 40							
DN = .	1 "	Dint = .	26,6	mm	A = .	5,57	cm ²
DN = .	1,5"	Dint = .	40,8	mm	A = .	13,1	cm ²
DN = .	2"	Dint = .	52,5	mm	A = .	21,7	cm ²
		K = .	4,60E-05	mm			

Medidor placa de orifício								
aproximação	DN = .	1,5"	Dint = .	40,8	mm	A = .	13,1	cm ²
mínima (orifício)	DN = .		Dint = .	29,8	mm	A = .	7,0	cm ²

Tabela de dados para a temperatura de 16 (°C)		
$v_{\text{água}} =$	1,11E-06	m ² /s
$\rho_{\text{água}} =$	998,9	kg/m ³
$\rho_{\text{mercúrio}} =$	13558	kg/m ³
PHR em (1)		