

Segunda atividade relacionada com a P2 - valor 0,5 - entrega 08/05/2007

A instalação de bombeamento representada a seguir foi projetada para atender a uma vazão desejada de 4,35 l/s e na necessidade de se ter uma pressão de entrada do processo ( $p_x$ ) igual a 2,8 kgf/cm<sup>2</sup> deve-se trabalhar com duas bombas iguais associadas em série.

A instalação em questão tem apenas uma tubulação de aço de diâmetro nominal de 2" e espessura 40 (diâmetro interno é igual a 52,5 mm e área de seção livre igual a 21,7 cm<sup>2</sup>) e a bomba selecionada tem as características:

Q (m <sup>3</sup> /h)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
H <sub>B</sub> (m)	24,5	24,2	23,8	22,8	21,8	20,5	18,9	17	14,8	11,9
η <sub>B</sub> (%)			42	52,5	58,2	62,5	64,5	62,5	58,2	52,5
NPSH (m)		2,3	2,5	2,7	2,9	3,2	3,5	4	4,4	4,5

A instalação é composta das seguintes singularidades:

Item	Quantidade	Singularidade	Leq unitário em m
1	1	Saída (entrada) normal	0,7
2	9	Cotovelos de raio médio	1,4
3	4	Registros de gaveta aberto	0,4

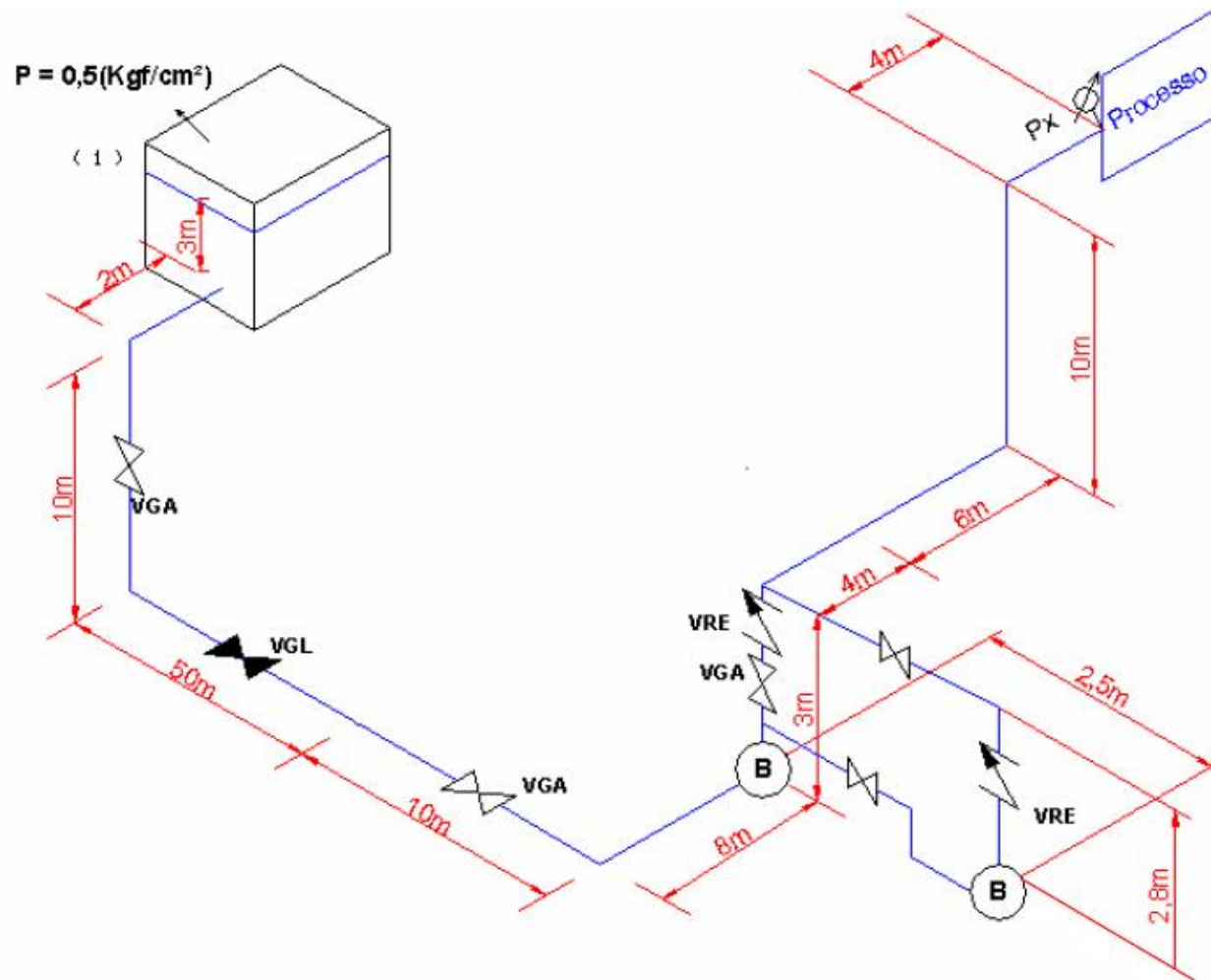
Item	Quantidade	Singularidade	$L_{eq}$ unitário em m
4	1	Registro globo aberto	17,4
5	1	Válvula de retenção tipo pesada	6,4
6	1	Tê saída de lado	3,5
7	1	Cotovelo de saída lateral	3,25
8	14	Uniões	0,1
9	12	Nipples	0,1
10	4	Flanges	0,1

Sabendo-se que o fluido a ser bombeado é a água a 20°C (massa específica igual a 998,01 kg/m<sup>3</sup>; viscosidade igual a 0,0010008 kg/(ms) e pressão de vapor na escala absoluta igual a 2337,22 Pa), que a pressão barométrica é igual a 700 mmHg; pede-se:

- obter a CCB da associação em série das bombas;
- justificar a necessidade da associação em série;
- verificar se a vazão é atendida;
- verificar o fenômeno de cavitação.
- a potência consumida mensal sabendo-se que a rede é de 220 V e que a instalação opera 12 horas por dia e todos os dias do mês.

Dado: Para as condições da instalação considere os coeficientes de perda de carga especificados pela tabela abaixo:

Q (m <sup>3</sup> /h)	4	8	12	16	20	24	28	32	36
f	0,0262	0,0234	0,0223	0,0216	0,0212	0,0209	0,0206	0,0204	0,0203



Os comprimentos equivalentes foram determinados através da tabela a seguir, com exceção do cotovelo de saída lateral, que foi obtido do CD da Tupy.

### 1.11.17 COMPRIMENTOS EQUIVALENTES A PERDAS LOCALIZADAS

Comprimentos equivalentes a perdas localizadas. (Expressos em metros de canalização retilínea)\*

DIÂMETRO D		Comprimentos equivalentes a perdas localizadas. (Expressos em metros de canalização retilínea)*																		
mm	pol.	COTOVELO 90° RAIO LONGO	COTOVELO 90° RAIO MEDIO	COTOVELO 90° RAIO CURTO	COTOVELO 45°	CURVA 90° R/D - 1/2	CURVA 90° R/D - 1	CURVA 45°	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO DE GAVETA ABERTO	REGISTRO DE GLOBO ABERTO	REGISTRO DE ÂNGULO ABERTO	TÊ PASSAGEM DIRETA	TÊ SAÍDA DE LADO	TÊ SAÍDA BILATERAL	VÁLVULA DE PE E CRIVO	SAÍDA DA CANALIZAÇÃO	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO LEVE	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO PESADO
13	½	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6
19	¾	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	1¼	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
38	1½	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
63	2½	1,3	1,7	2,0	0,9	0,8	1,0	0,5	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	4	2,1	2,8	3,4	1,3	1,3	1,6	0,7	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	6,4	12,9
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,5	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0

\* Os valores indicados para registros de globo, aplicam-se também às torneiras, válvulas para chuveiros e válvulas de descarga.

### CCB

$$y = -0,009x^2 - 0,0202x + 24,5$$
$$R^2 = 0,9992$$

