SEGUNDA AULA DE LABORATÓRIO DA DISCIPLINA ME5330

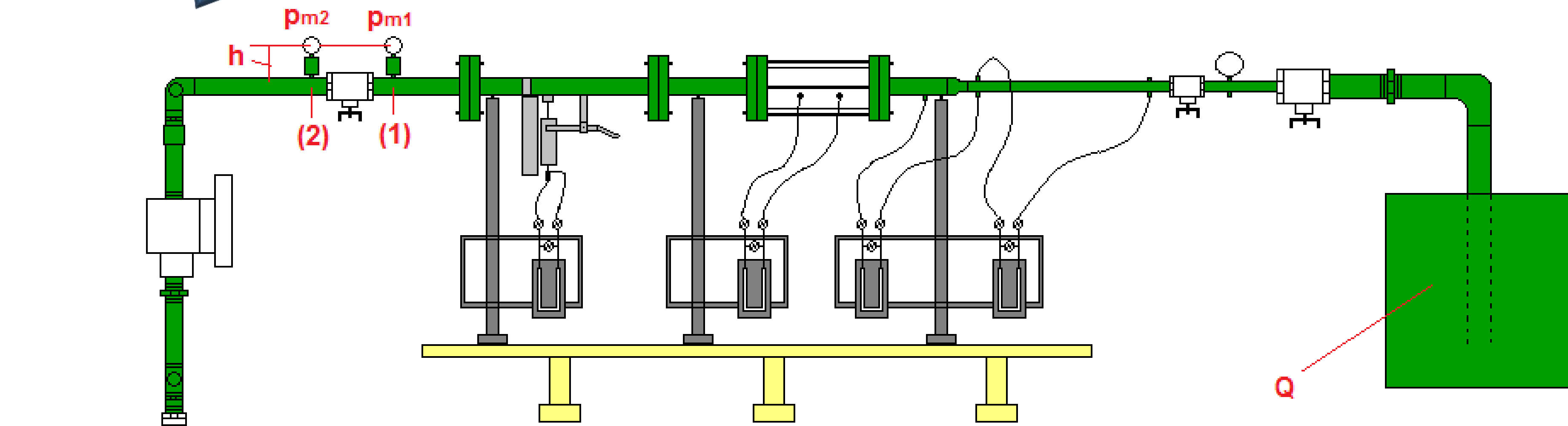
Raimundo (Alemão) Ferreira Ignácio

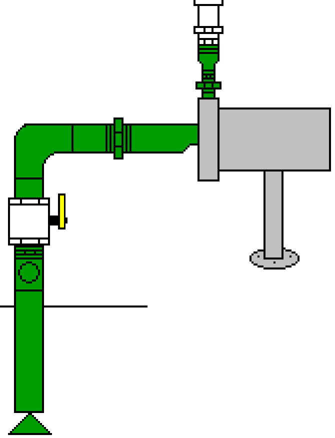
13/08/2013


Refletindo o porque da perda ter aumentado com a diminuição da vazão na tubulação após a bomba.

Proponho que vocês determinem o comprimento equivalente da válvula globo da bancada 7 para no mínimo quatro vazões sendo que uma deve ser a vazão máxima.
Não podemos esquecer de anotar a temperatura d’água.

Exemplo:





$$Q = \frac{\Delta h \times A_t}{t}$$

$$h_s = \frac{p_{m_2} - p_{m_1}}{\gamma} = k_s \times \frac{v^2}{2g}$$

$$k_s = \frac{\left(p_{m_2} - p_{m_1}\right) \times 2g}{\gamma \times v^2}$$

$f \rightarrow$ determinado na página www.escoladavida.eng.br

$$Leq = \frac{K_s \times D_H}{f}$$

Dados:

$K_{aço}$ = 4,6 e-5 m

D_N = 1,5 " aço 40

Mãos a obra!

Ensaio	Δh (mm)	t(s)	P_{m2} (_____)	P_{m1} (_____)
1				
2				
3				
4				

Tanque: L_1 = e L_2 =

Temperatura d'água: ……^{0}F

Dados obtidos:

EXPERIÊNCIA AULA 2						
	Δh (m)	t (s)	$p_{entrada}$ (psi)	$p_{entrada}$ (Pa)	$p_{saída}$ (psi)	$p_{saída}$ (Pa)
1	0,100	17,31	18,5	127553,0	12	82737,1
2	0,100	22,51	28	193053,2	8	55158,1
3	0,100	28,83	34	234421,7	4	27579,0
4	0,050	21,72	38	262000,8	1	6894,8

Tanque: L_1 = 74,5 cm e L_2 = 74,5 cm

Temperatura d'água: 68^0F

EQUACIONAMENTOS:

$$A_{tan\,que} = L_1 \times L_2 = 0{,}745 \times 0{,}745$$

$$Q = \frac{\Delta h \times A_{tan\,que}}{t} \rightarrow v = \frac{Q}{A_{tubo}} \rightarrow Re = \frac{v \times D_H}{\nu}$$

$$h_s = \frac{p_{entrada\,VGL} - p_{saída\,VGL}}{\gamma} \rightarrow K_S = \frac{h_S \times 2g}{v^2}$$

$$f_{Churchill}$$

$$Leq = \frac{K_S \times D_H}{f}$$

A fórmula de Churchill vale tanto para o escoamento laminar como para o turbulento.

Determinação do f pela fórmula de Churchill

$$f = 8 \times \left\{ \left(\frac{8}{Re} \right)^{12} + \left[\frac{1}{(A+B)^{1,5}} \right] \right\}^{\frac{1}{12}}$$

$$Re = \frac{\rho \times v \times D}{\mu}$$

$$Re = \frac{v \times D}{\nu}$$

$$A = \left\{ -2{,}457 \times \ln \left[\left(\frac{7}{Re} \right)^{0,9} + \frac{0{,}27 \times K}{D} \right] \right\}^{16}$$

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

Dados:
Tubo de aço 40 com diâmetro nominal de 1,5" portanto Dint = 40,8 mm e A = 13,1 cm²

TABELA DE RESULTADOS

EXPERIÊNCIA AULA 2						
	Δh (m)	t (s)	$p_{entrada}$ (psi)	$p_{entrada}$ (Pa)	$p_{saída}$ (psi)	$p_{saída}$ (Pa)
1	0,100	17,31	18,5	127553,0	12	82737,1
2	0,100	22,51	28	193053,2	8	55158,1
3	0,100	28,83	34	234421,7	4	27579,0
4	0,050	21,72	38	262000,8	1	6894,8

A_{tanque} (m²)	0,555025
$T_{água}$(°F)	68
D_{tubo} (pol)	1,5

1 psi =	6894,8	Pa

Bancada 7

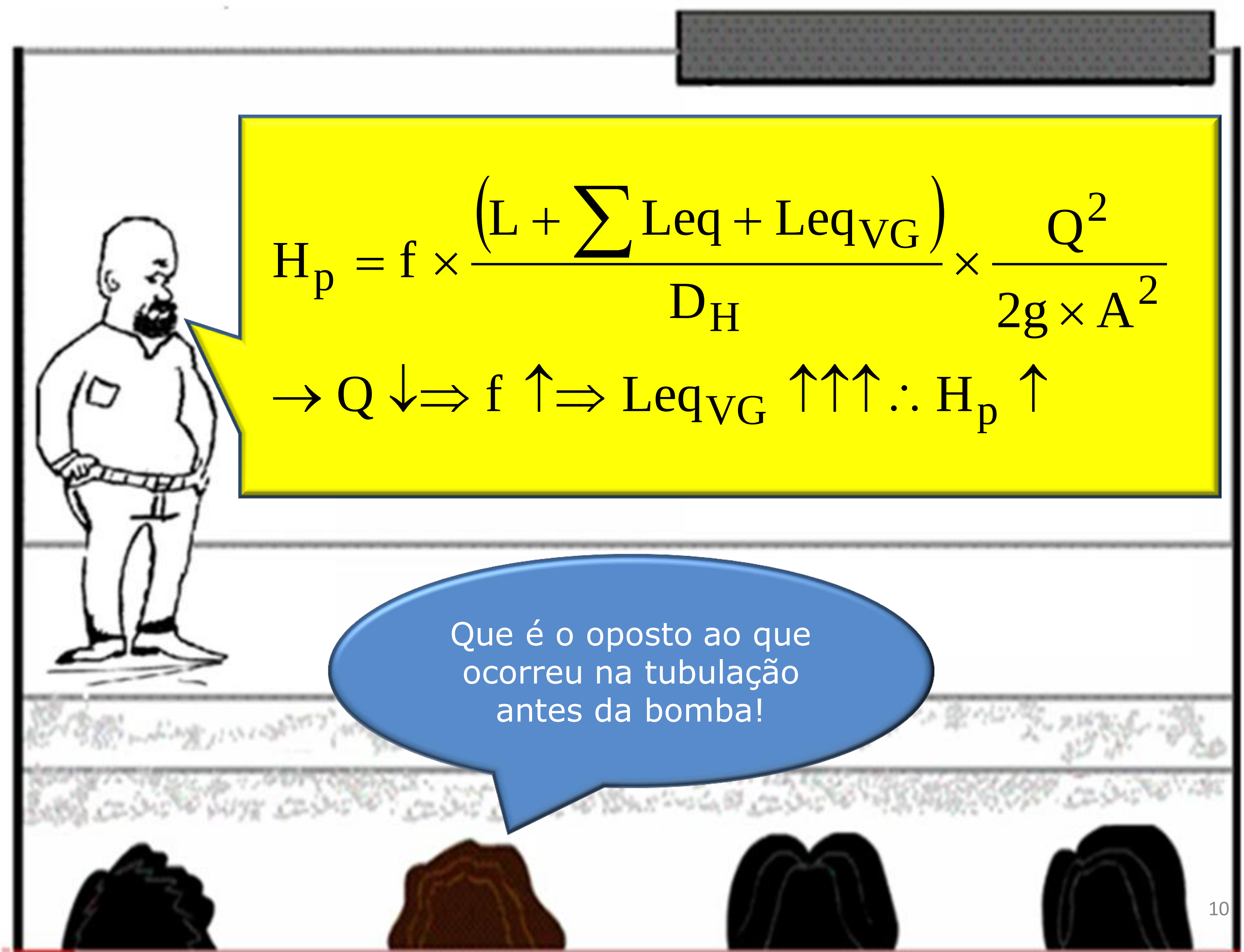
	Q (m³/s)	v (m/s)	Re	hs (m)	Ks	$f_{Churchill}$	Leq (m)
1	0,00321	2,4	99683,2	4,6	15,0	0,0228	26,8
2	0,00247	1,9	76655,5	14,1	78,0	0,0234	136,2
3	0,00193	1,5	59851,4	21,1	191,9	0,0240	326,0
4	0,00128	1,0	39721,8	26,1	537,3	0,0253	865,1

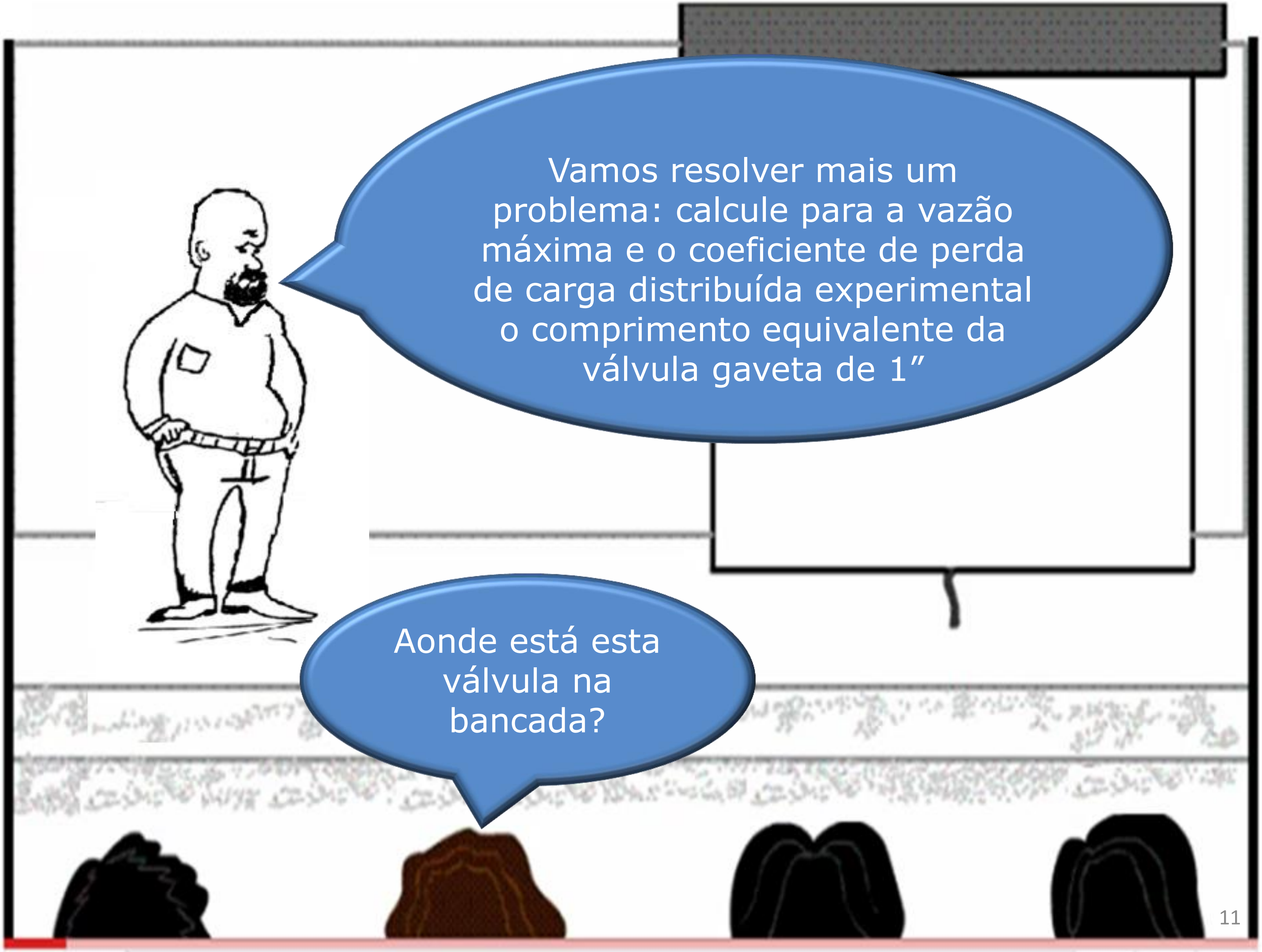
$\rho_{água}$ (kg/m³)	998,2
g (m/s²)	9,8
$\mu_{água}$ (kg/ms)	1,00E-03

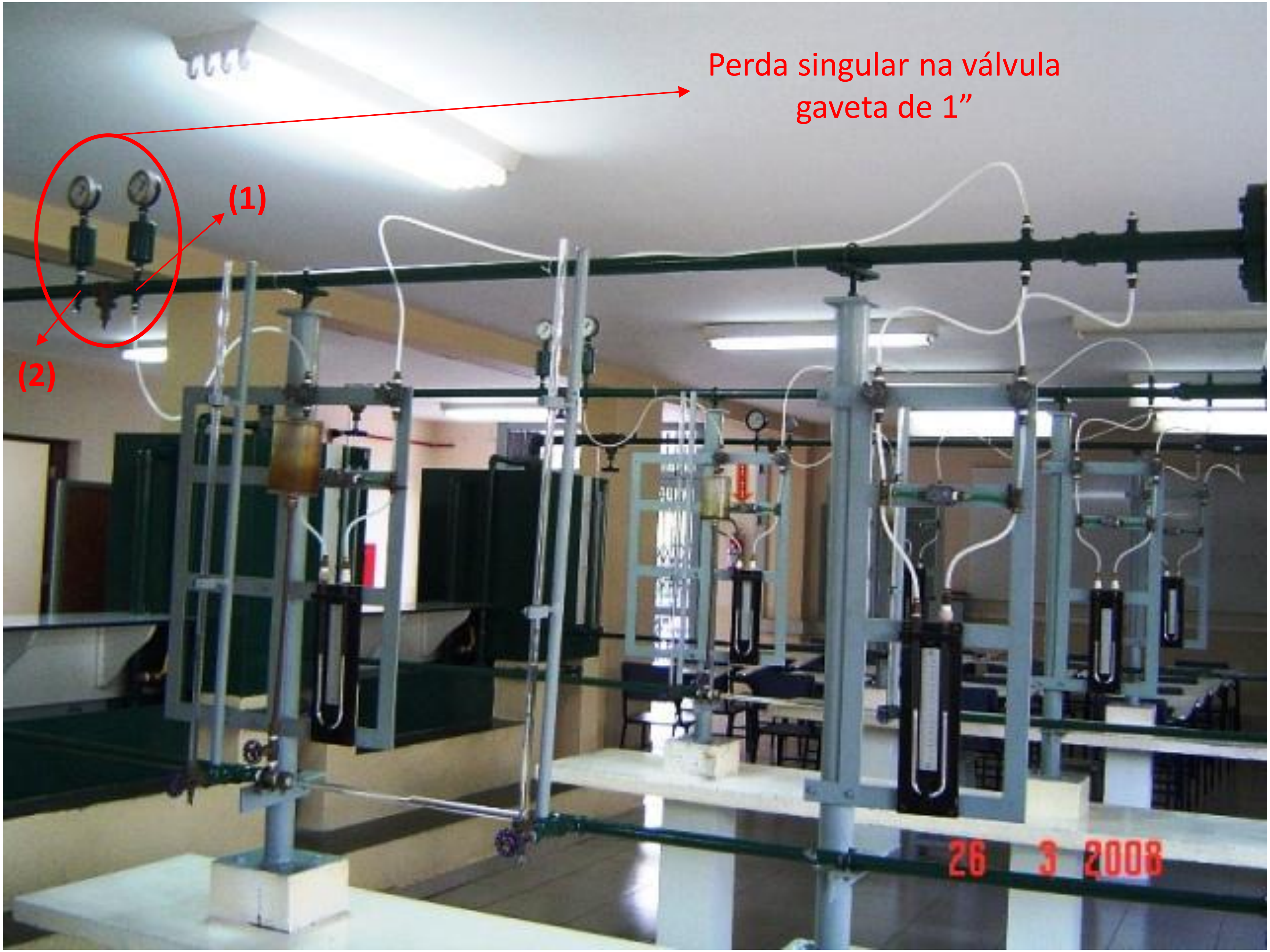
A_{tubo} (m²)	1,31E-03
D_{tubo} (m)	4,08E-02

$$H_p = f \times \frac{\left(L + \sum Leq + Leq_{VG}\right)}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A^2}$$

$$\rightarrow Q \downarrow \Rightarrow f \uparrow \Rightarrow Leq_{VG} \uparrow\uparrow\uparrow \therefore H_p \uparrow$$




Vamos resolver mais um problema: calcule para a vazão máxima e o coeficiente de perda de carga distribuída experimental o comprimento equivalente da válvula gaveta de 1”
Aonde está esta válvula na bancada?


Perda singular na válvula
gaveta de 1"
(1)
(2)
26 3 2008

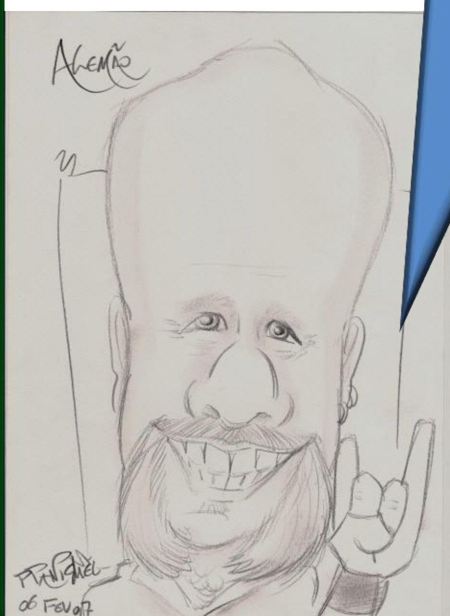
Fazemos um balanço de carga entre as seções (1) e (2)

$$H_1 = H_2 + h_{SVGA} \rightarrow \frac{p_1}{\gamma} = \frac{p_2}{\gamma} + h_{SVGA}$$

$$h_{SVGA} = \frac{p_1 - p_2}{\gamma}$$

Como os manômetros foram instalados na mesma altura temos:

$$h_{SVGA} = \frac{p_{m_1} - p_{m_2}}{\gamma}$$



$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\Delta h \times A_{tanque}}{t}$$

$$v = \frac{Q}{A_{tubo}}$$

$$h_{S_{VGA}} = K_{S_{VGA}} \times \frac{v^2}{2g} = K_{S_{VGA}} \times \frac{Q^2}{2g \times A^2}$$

$$K_{S_{VGA}} = \frac{h_{S_{VGA}} \times 2g \times A^2}{Q^2}$$


PERDA DISTRIBUÍDA
(1)
(2)
26 3 2008

$$h_f = \frac{p_1 - p_2}{\gamma} = h \times \left(\frac{\gamma_{Hg} - \gamma}{\gamma}\right)$$

$$h_f = f \times \frac{L}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A^2} \rightarrow f_{exp} = \frac{h_f \times D_H \times 2g \times A^2}{L \times Q^2}$$

$$Leq_{VGA} = \frac{K_{S_{GVA}} \times D_H}{f_{exp}}$$

TABELA DE DADOS

Ensaio	h (mm)	P_{m1} (psi)	P_{m2} (psi)	L(cm)	t(^{0}C)	Δh (cm)	t(s)