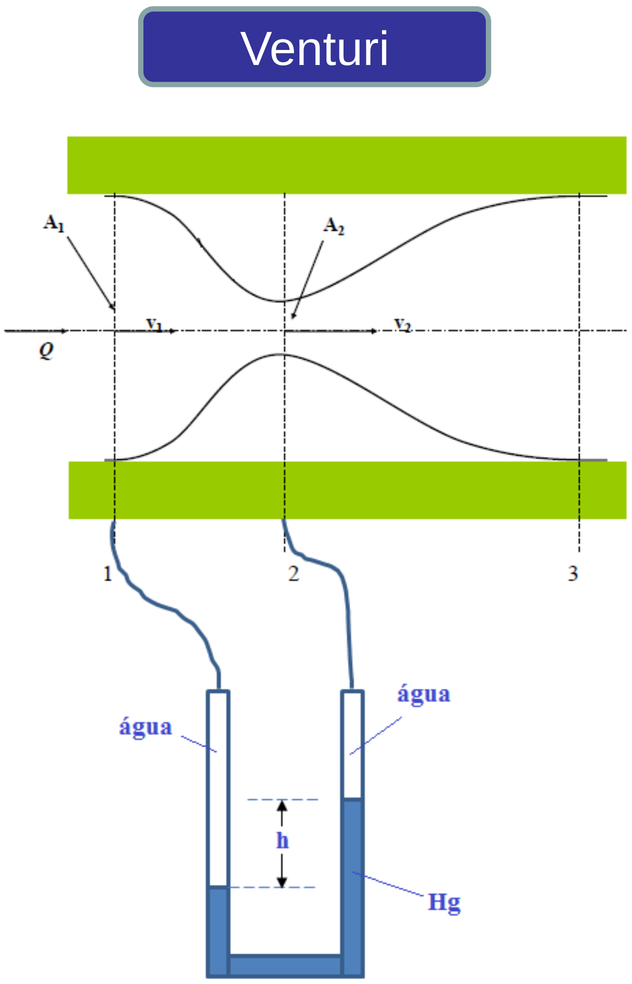
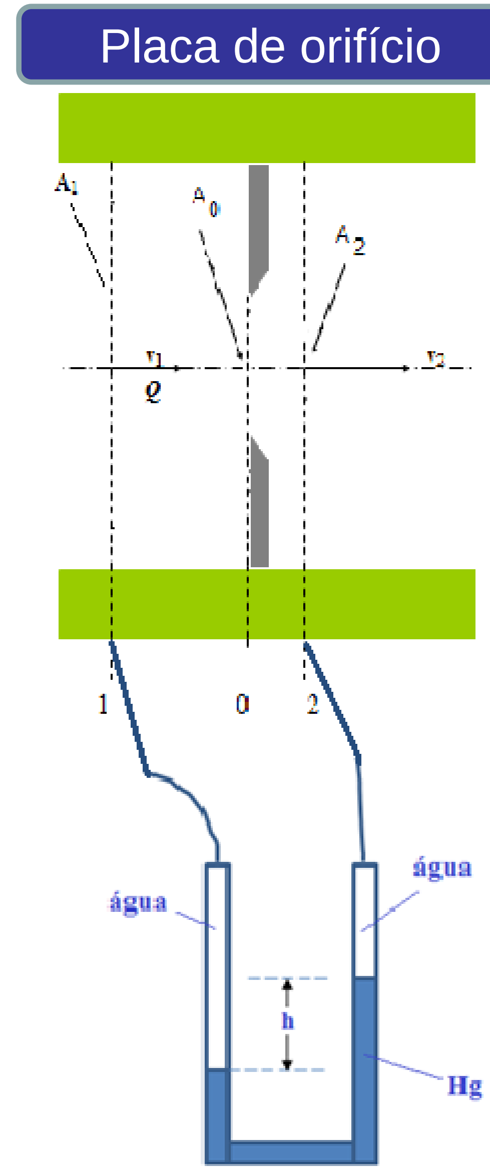
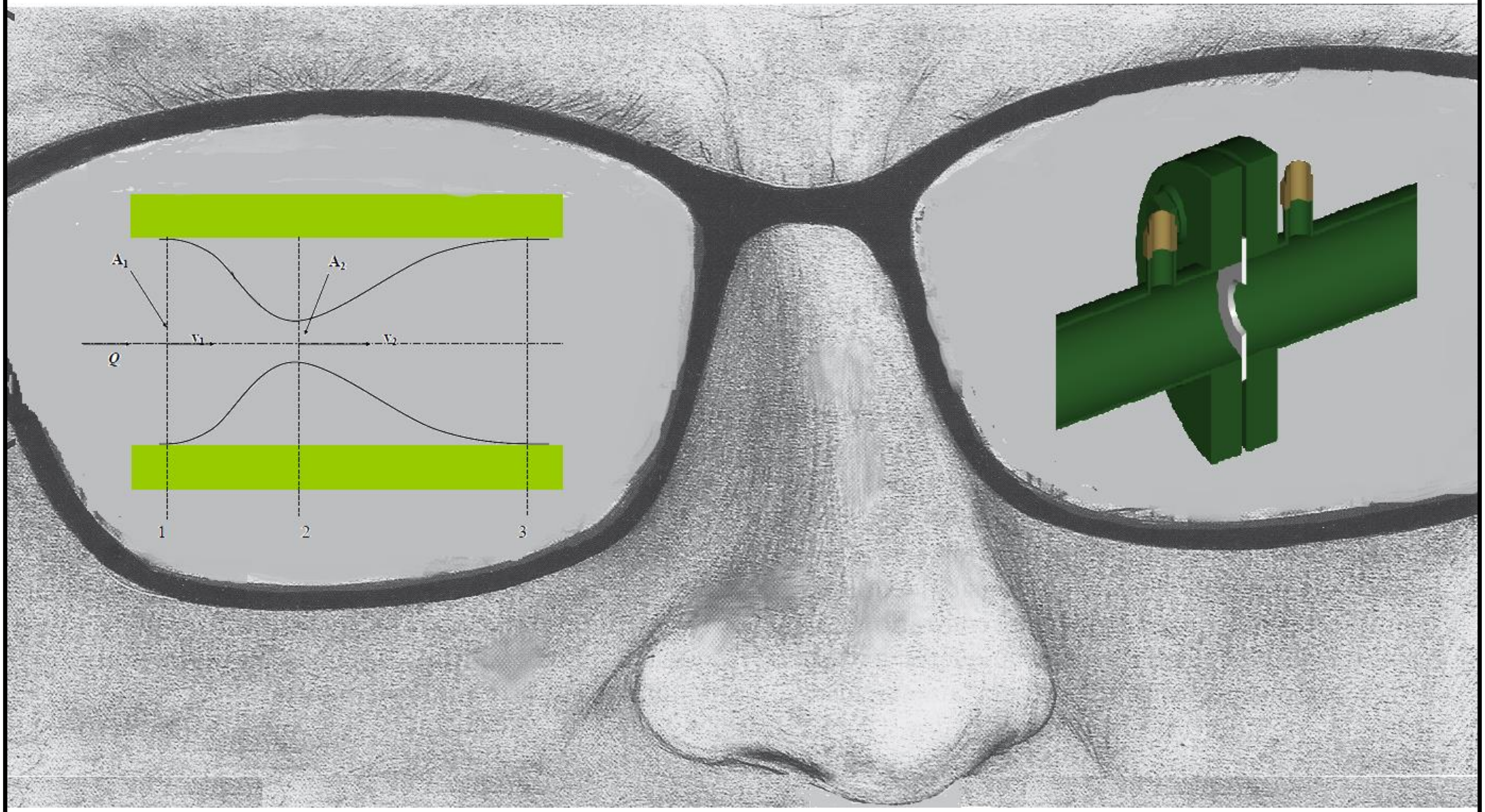
Experiência - Medidores de vazão

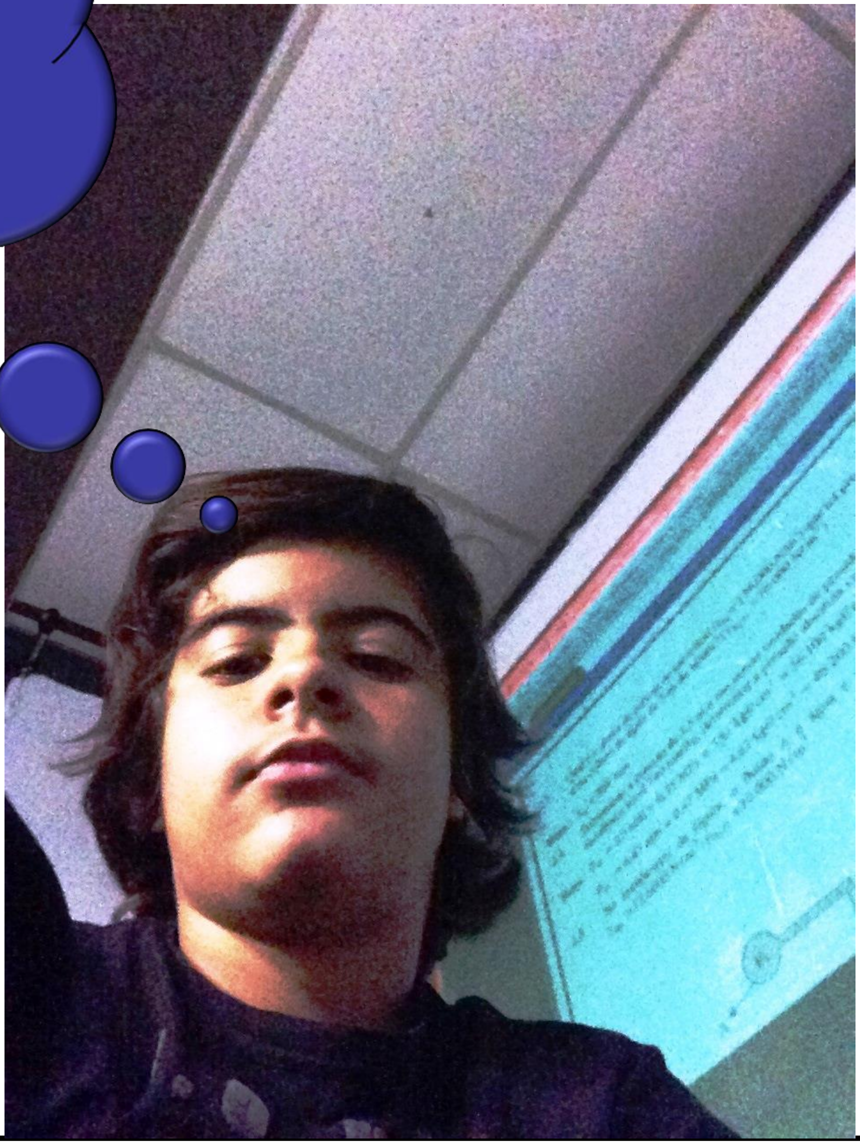




Objetiva-se ter uma visão sobre o venturi e a placa de orifício.



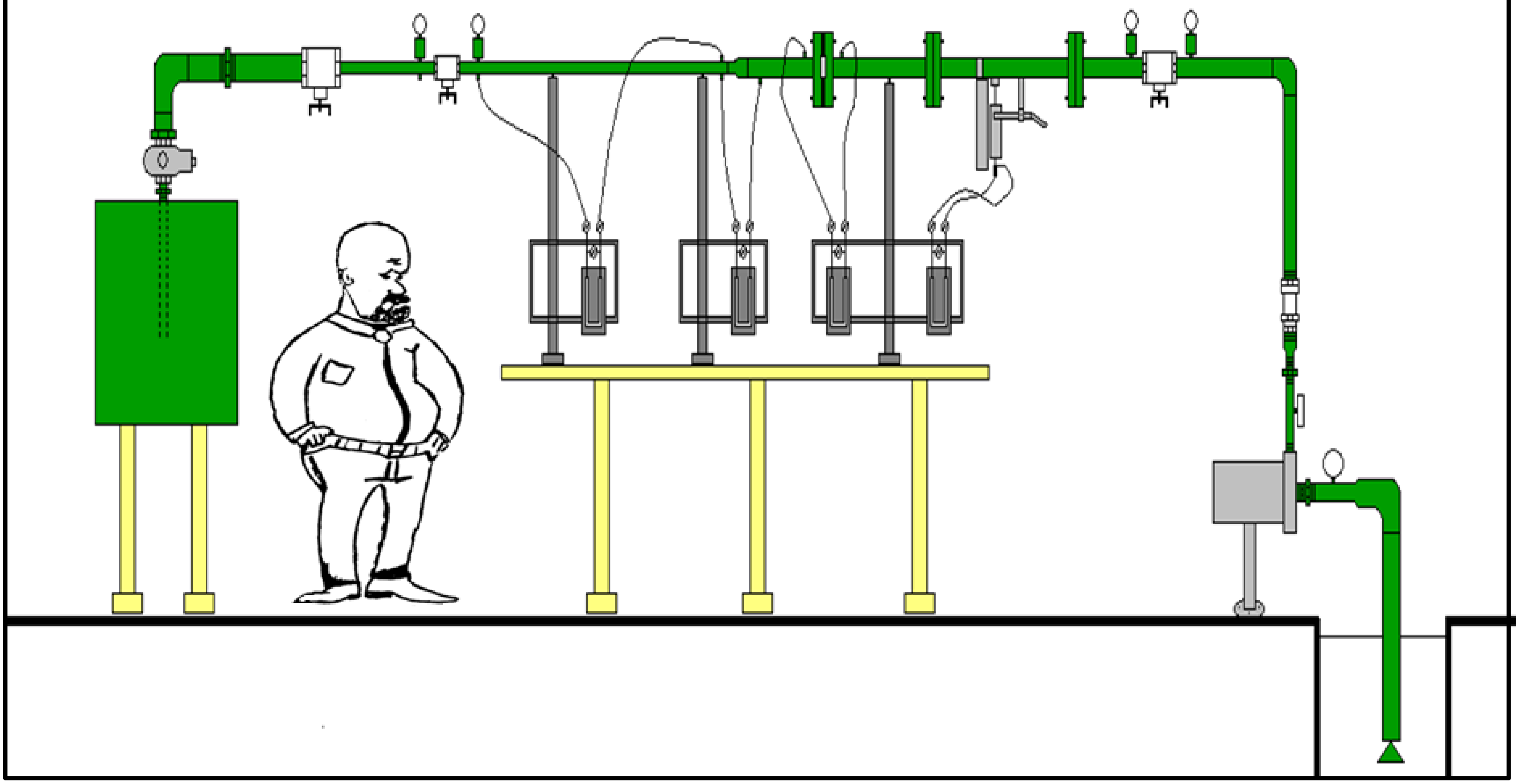
O que será que há de comum entre os medidores anteriores?



Em ambos os medidores tem-se uma redução de área, no venturi tem-se a área da garganta (seção 2) e na placa de orifício tem-se a área do orifício A_0.

Portanto o comum é que em ambos se tem uma redução de área.

O que a redução de área origina?



Vai originar um aumento da carga cinética e em consequência uma diminuição da carga de pressão!

Equacionamento dos medidores

- Considera-se fluido ideal e aplica-se a equação de Bernoulli de 1 a 2:

$$H_1 = H_2$$

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

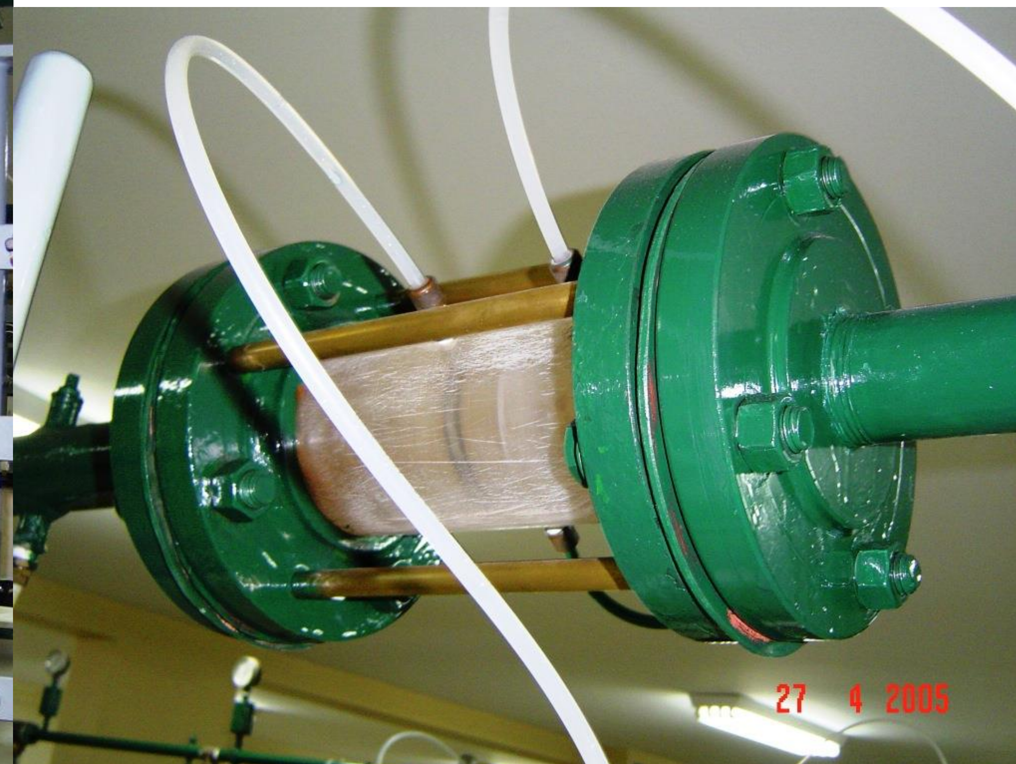
Como os medidores foram instalados em um plano horizontal tem-se que a carga potencial (z) é constante, portanto:

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

$$\therefore v_2^2 - v_1^2 = 2g \times \frac{p_1 - p_2}{\gamma}$$

Pelo fato de $v_2>v_1$ pode-se concluir que $p_1>p_2$ o que comprova que existe um aumento de carga cinética e em consequência uma redução da carga de pressão, veja o redutor de pressão ao lado.

Isto também pode ser comprovado na própria bancada

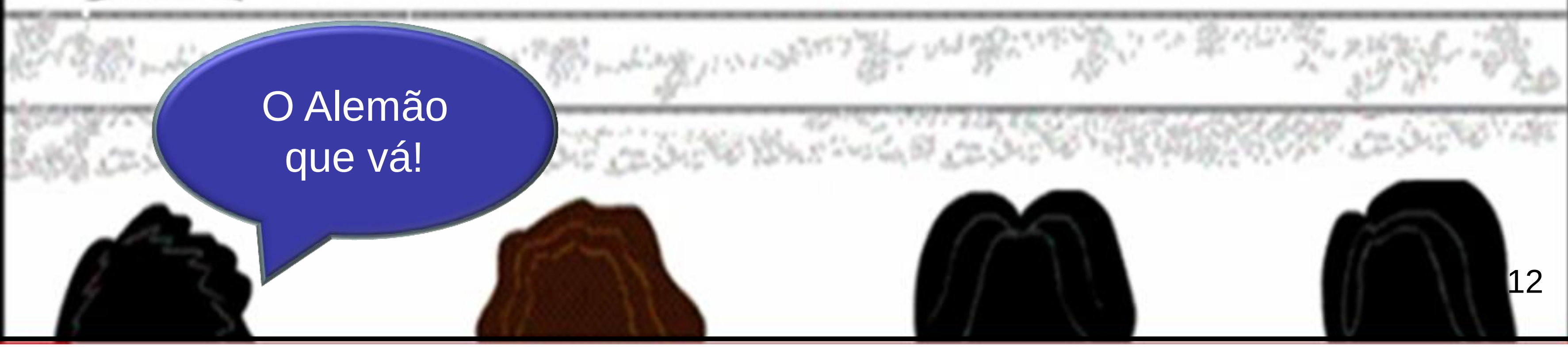



2 6 2004


27 4 2005

Pela equação da continuidade aplicada a um escoamento incompressível e em regime permanente tem-se:

$$v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2$$



No caso do venturi $A_2 = A_{garganta}$ que é a área do diâmetro menor e que é facilmente determinada.
Na placa de orifício esta área neste semestre será a área do orifício, no próximo semestre na disciplina ME5330 demonstrarei um novo equacionamento para a placa de orifício.

Portanto:

$$v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2$$

$$\therefore v_1 = v_2 \times \frac{A_2}{A_1} = v_2 \times \frac{D_2^2}{D_1^2}$$

Substituindo na equação anterior :

$$v_2^2 \left[1 - \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^4 \right] = 2g \times \frac{p_1 - p_2}{\gamma}$$

Através de uma manômetro diferencial em forma de U instalado entre as seções 1 e 2, tem-se:

$$p_1 - p_2 = h \times (\gamma_m - \gamma)$$

$$\therefore v_2 = \sqrt{\frac{2gh \times \left(\dfrac{\gamma_m - \gamma}{\gamma}\right)}{1 - \left(\dfrac{D_2}{D_1}\right)^4}}$$


A velocidade v_2 calculada anteriormente é teórica, isto porque se considerou um fluido ideal, ou seja, um fluido que escoa sem ter perda de carga.

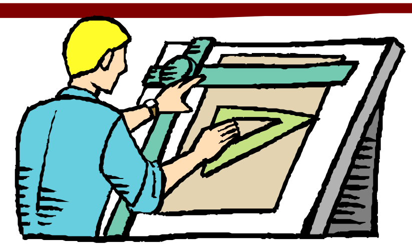
Portanto determinamos a vazão teórica e com a definição de coeficiente de vazão a vazão real:

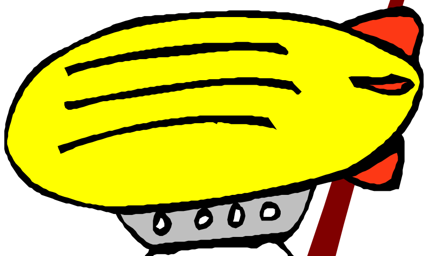
$$Q_{teórica} = v_2 \times A_2$$

$$\text{Coeficiente de vazão} \rightarrow C_D = \frac{Q_{real}}{Q_{teórica}}$$

$$\therefore Q_{real} = C_D \times A_2 \times \sqrt{\frac{2gh \times \left(\frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma}\right)}{1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4}}$$

obter a curva de calibra





Através da experiência deseja-se

27/04/2005 - v3

obter a curva caracterísi

Tabela de dados

Ensaio	Δh (mm)	t(s)	h_{med} (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

$$D_{medidor} =$$

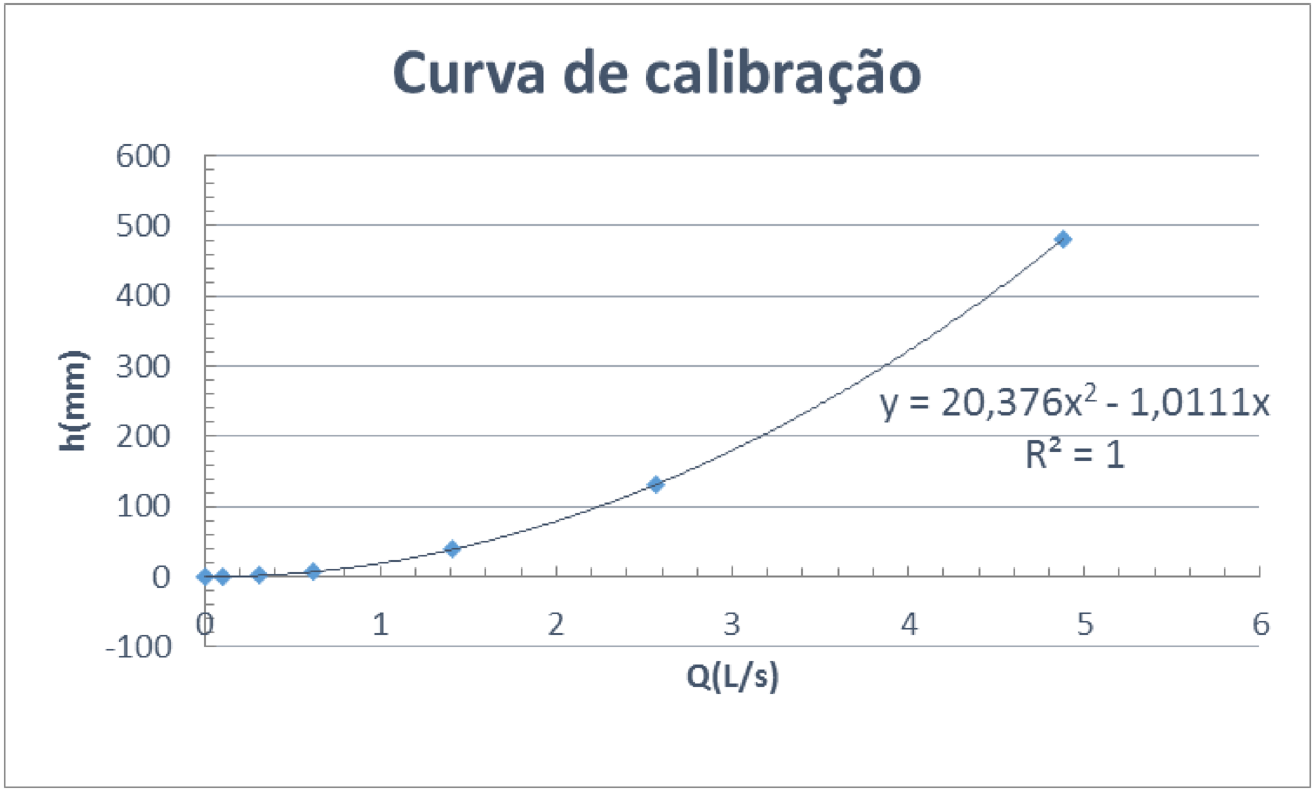
$$D_1 = 40{,}8mm \rightarrow A_1 = 13{,}1cm^2$$

$$\text{temperatura} = \ldots\ldots\ldots{}^0C; \rho_{água} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\frac{kg}{m^3}; \rho_{Hg} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\frac{kg}{m^3};$$

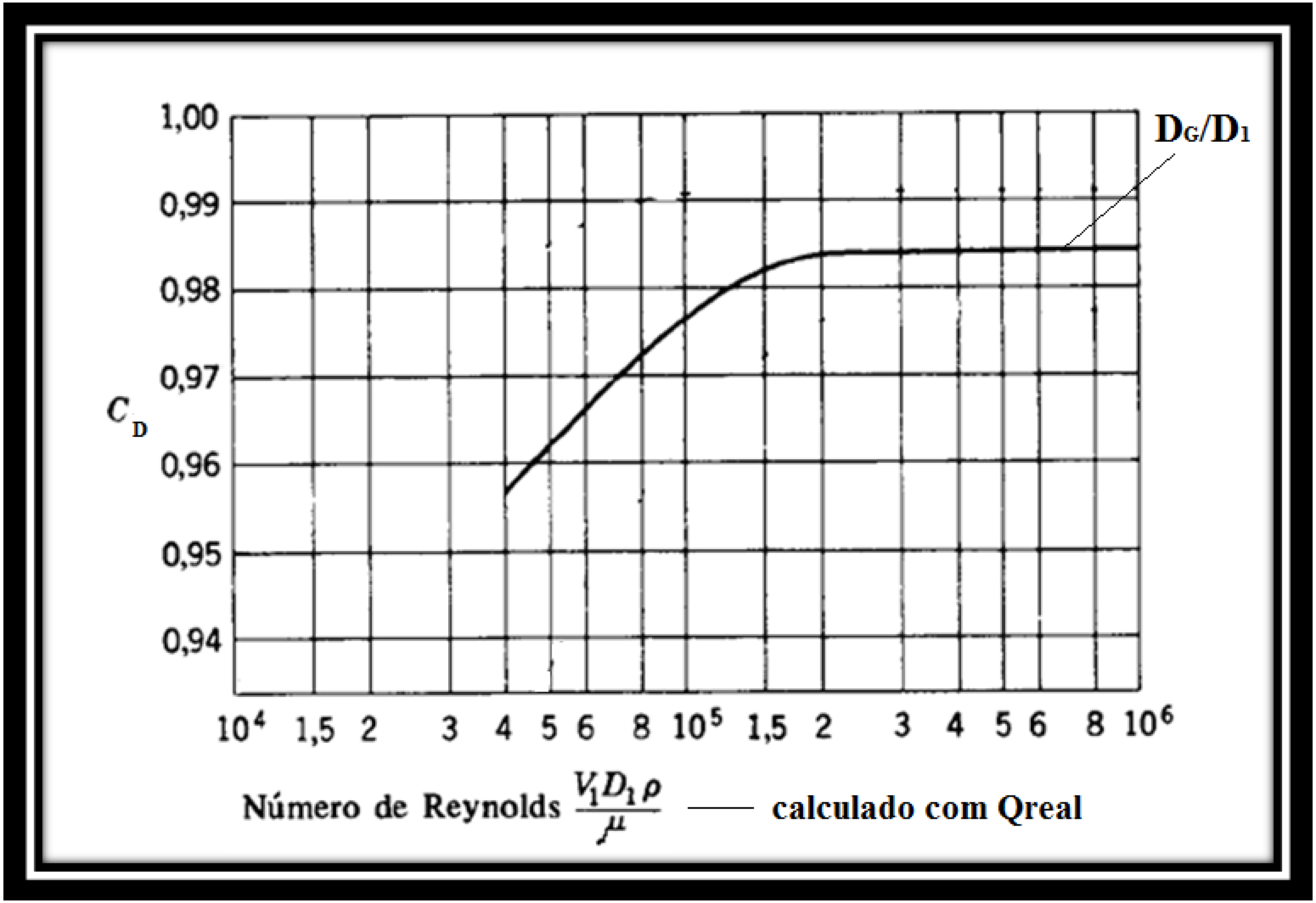
$$A_{tan\,que} = \ldots\ldots\ldots\ldots m^2$$

Exemplo de curva de calibração

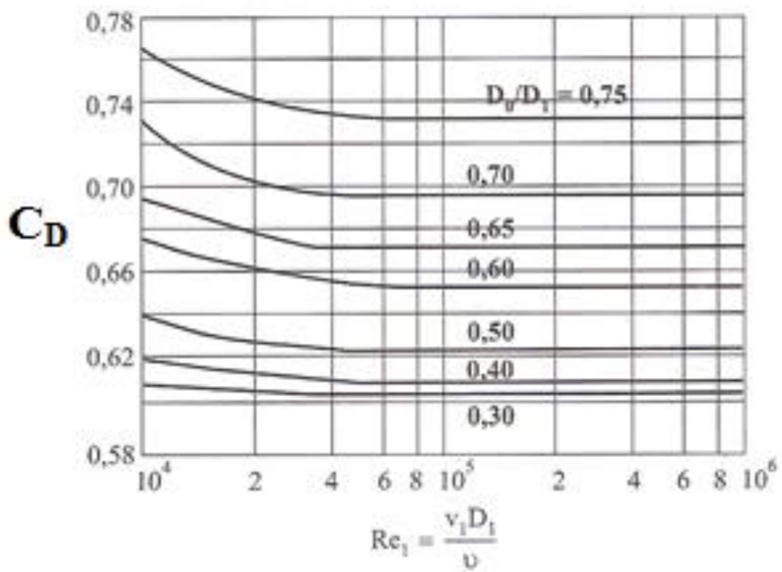
Qreal(L/s)	h(mm)
0	0
0,103	0,167
0,308	1,7
0,616	7,1
1,4	39,1
2,6	131,9
4,9	480,4

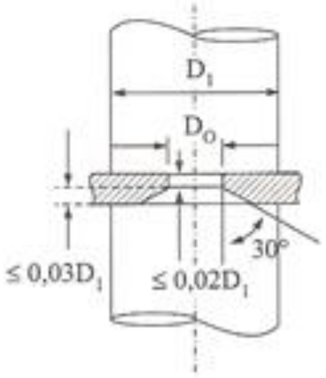


Curva característica do venturi



Curva característica da placa de orifício



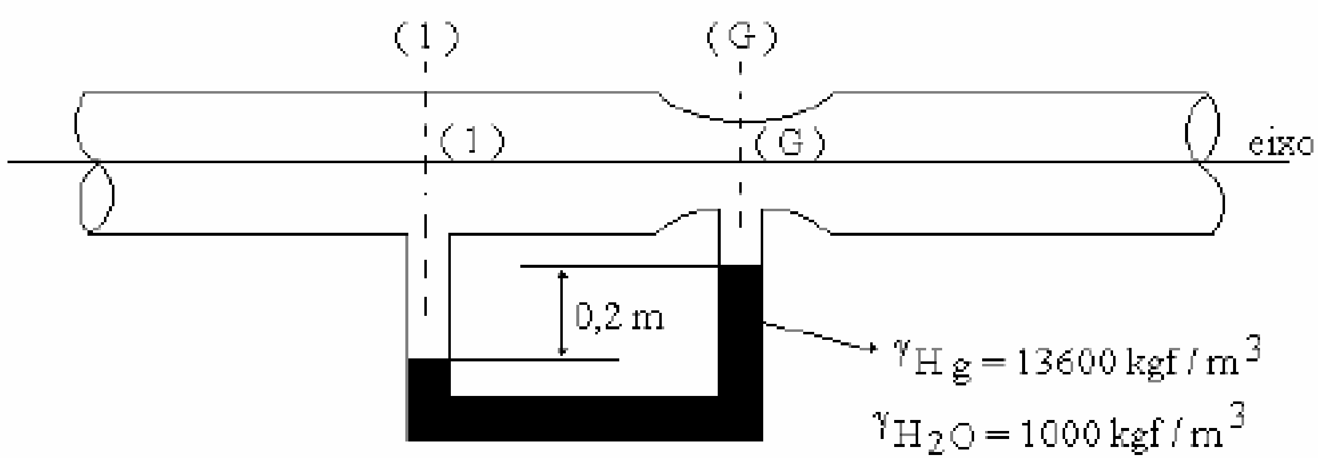


Exercícios:

1

Em uma instalação hidráulica instalou-se um medidor de vazão do tipo Venturi para estimar a vazão de escoamento da água na instalação. Sabendo-se que ∅ máx. do Venturi é igual a 20 mm, ∅ garg do Venturi é igual 10 mm. Desnível do mercúrio no manometro diferencial 20 cm e que o coeficiente de vazão do venturi e 0,95 pede-se:

a) a diferença de pressão entre a área máx. e a garganta
b) a vazão teórica no venturi
c) a vazão real do escoamento.

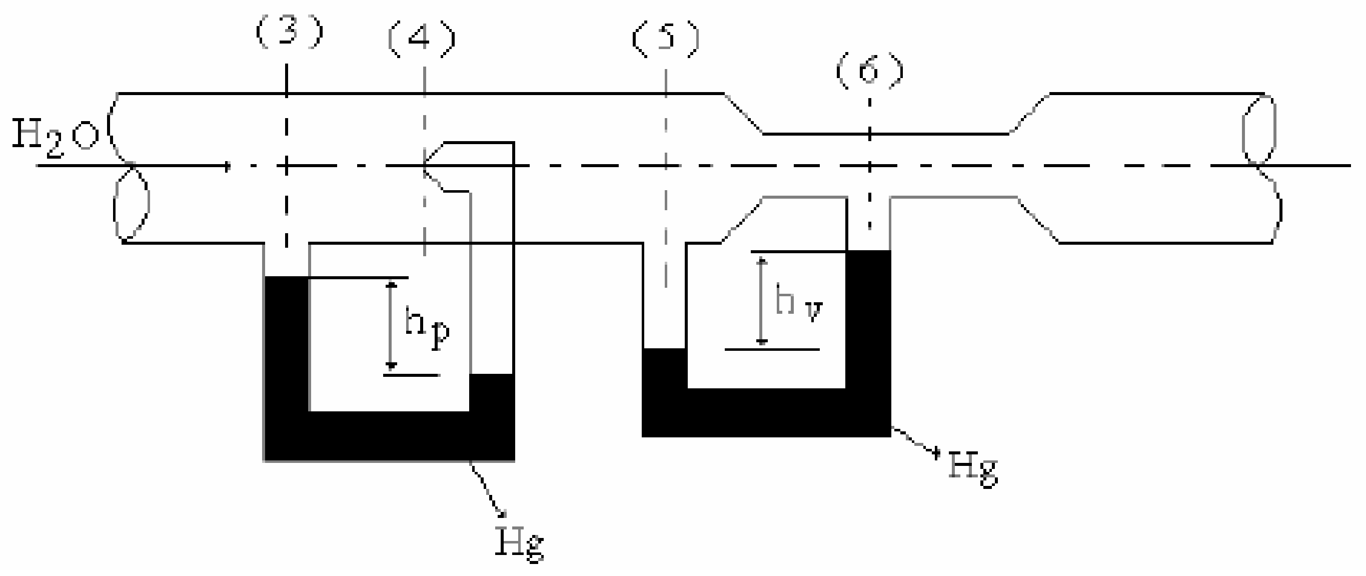


2

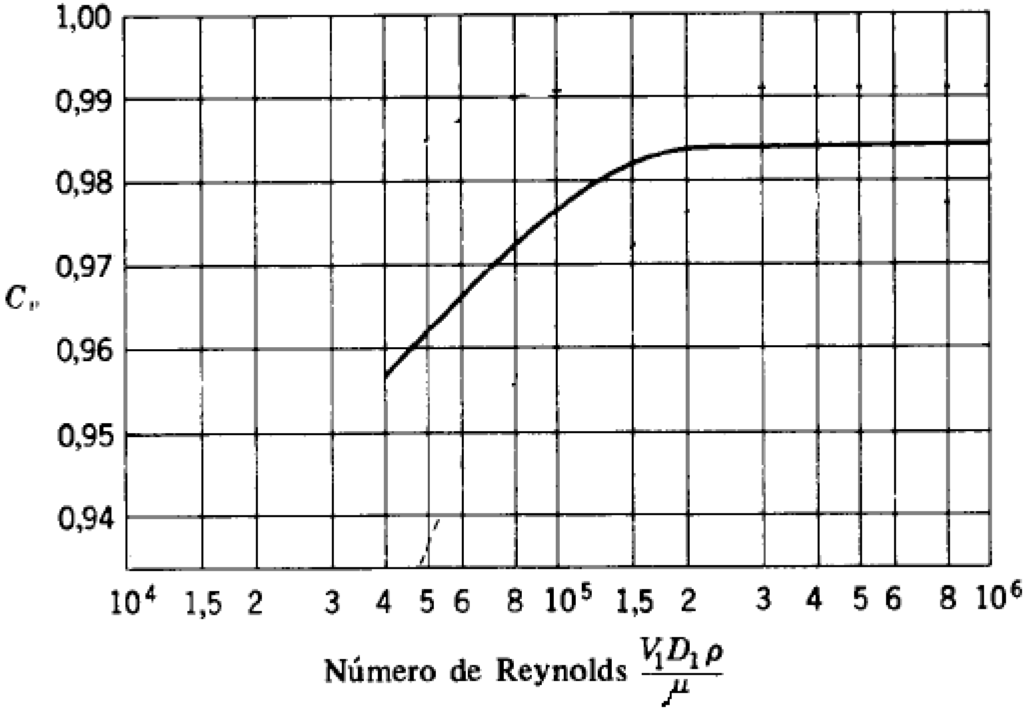
No trecho da instalação representado a seguir a água escoa em regime turbulento e o coeficiente de vazão do Venturi é igual a 0,97. Nesta situação, pede-se:

a) a vazão real do escoamento;
b) os desníveis h_p e h_v

Dados: $D_6 = 20{,}8$ mm; $D_3 = D_4 = D_5 = 25$ mm; $\gamma_{H2O} = 10^3$ kgf / m^3; $\nu_{H2O} = 10^{-6}$ m^2 /s e $\gamma_{Hg} = 13600$ kgf / m^3

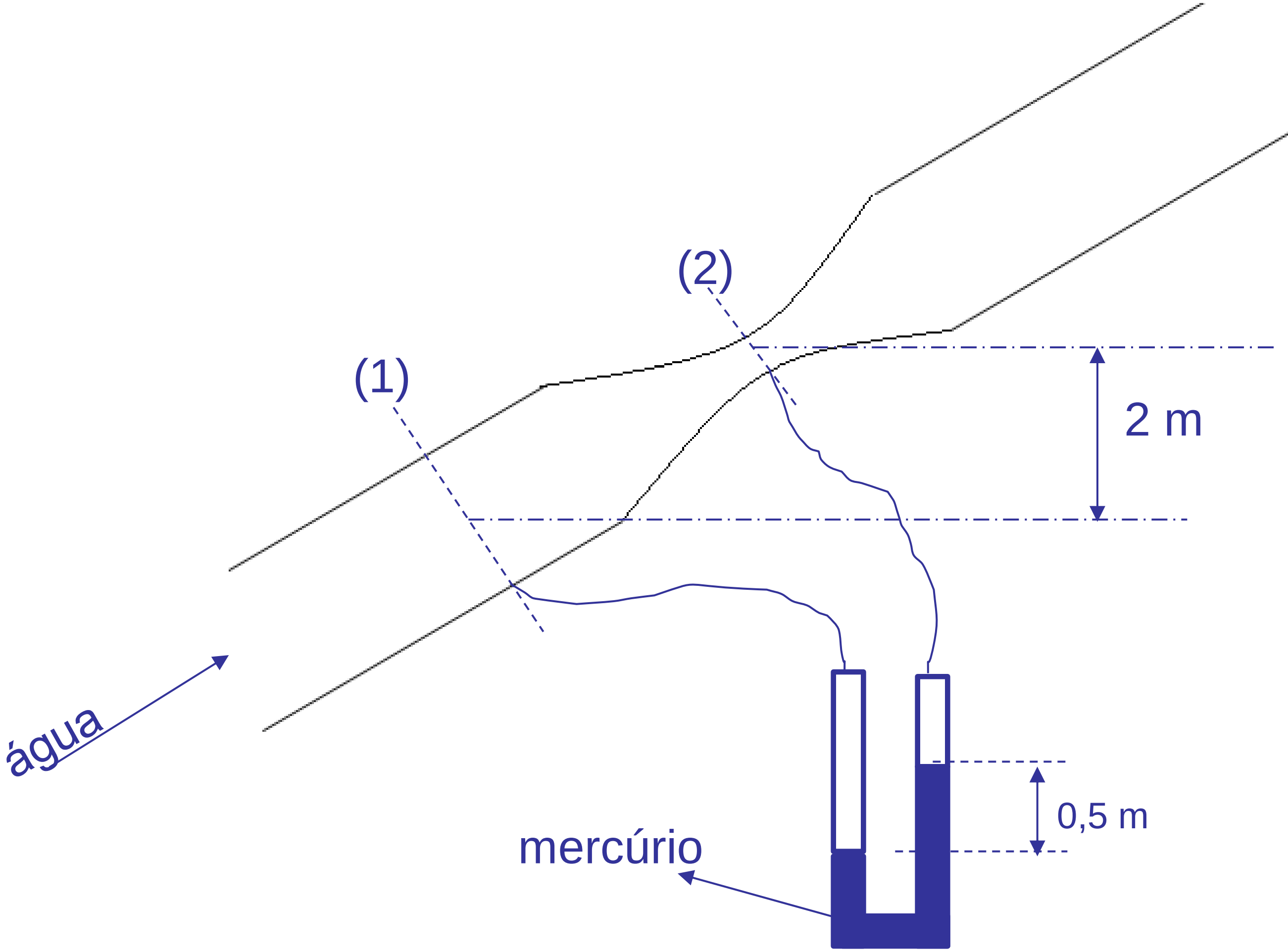


Dado para o exercício 2:



3

Sabendo que o Venturi a seguir tem um coeficiente de vazão igual a 0,98, pede-se determinar a vazão real do escoamento, são dados: A_1 = 10 cm²; A_2 = 5 cm²; $\gamma_{água}$ = 1000 kgf/m³ e γ_{Hg} = 13600 kgf/m³



4

No esquema da figura o escoamento é em regime permanente, unidimensional de um fluido ideal. Determinar a velocidade na garganta do venturi. Dados: $\gamma_{H2O} = 1000 kgf/m^3$; $\gamma_{Hg} = 13600 kgf/m^3$.