

# Terceira aula de estática dos fluidos

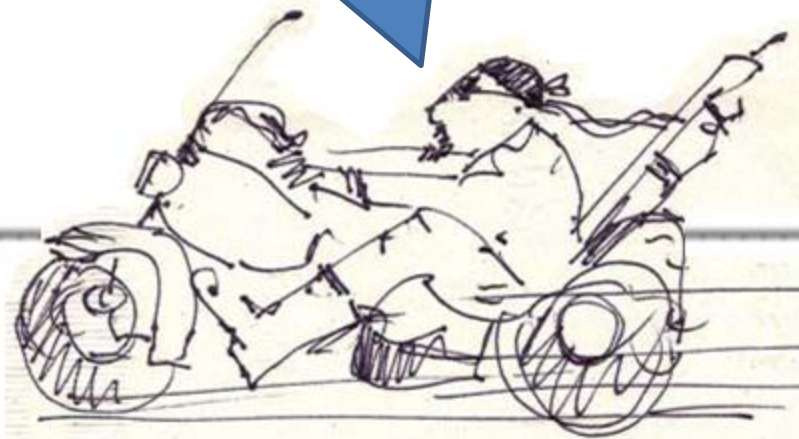
Primeiro semestre de 2012

Nem sempre os objetivos idealizados no planejamento são alcançados.



E como podemos avaliar o que realmente entendemos?

Esta avaliação pode ser feita respondendo as perguntas a seguir, onde devemos lembrar que **a pior mentira é mentir para si mesmo!**



P1 – Qual a relação entre bar e psi?

P2 – Qual a relação entre Torr e mmHg?

P3 – A pressão é uma grandeza vetorial? Justifique.

P4 – O que a pressão origina em uma superfície sobre a qual age?

P5 – Qual o zero da escala absoluta?

P6 – Na escala absoluta podemos ter pressões negativas? Justifique

P7 – Como distinguimos as pressões absolutas das demais?

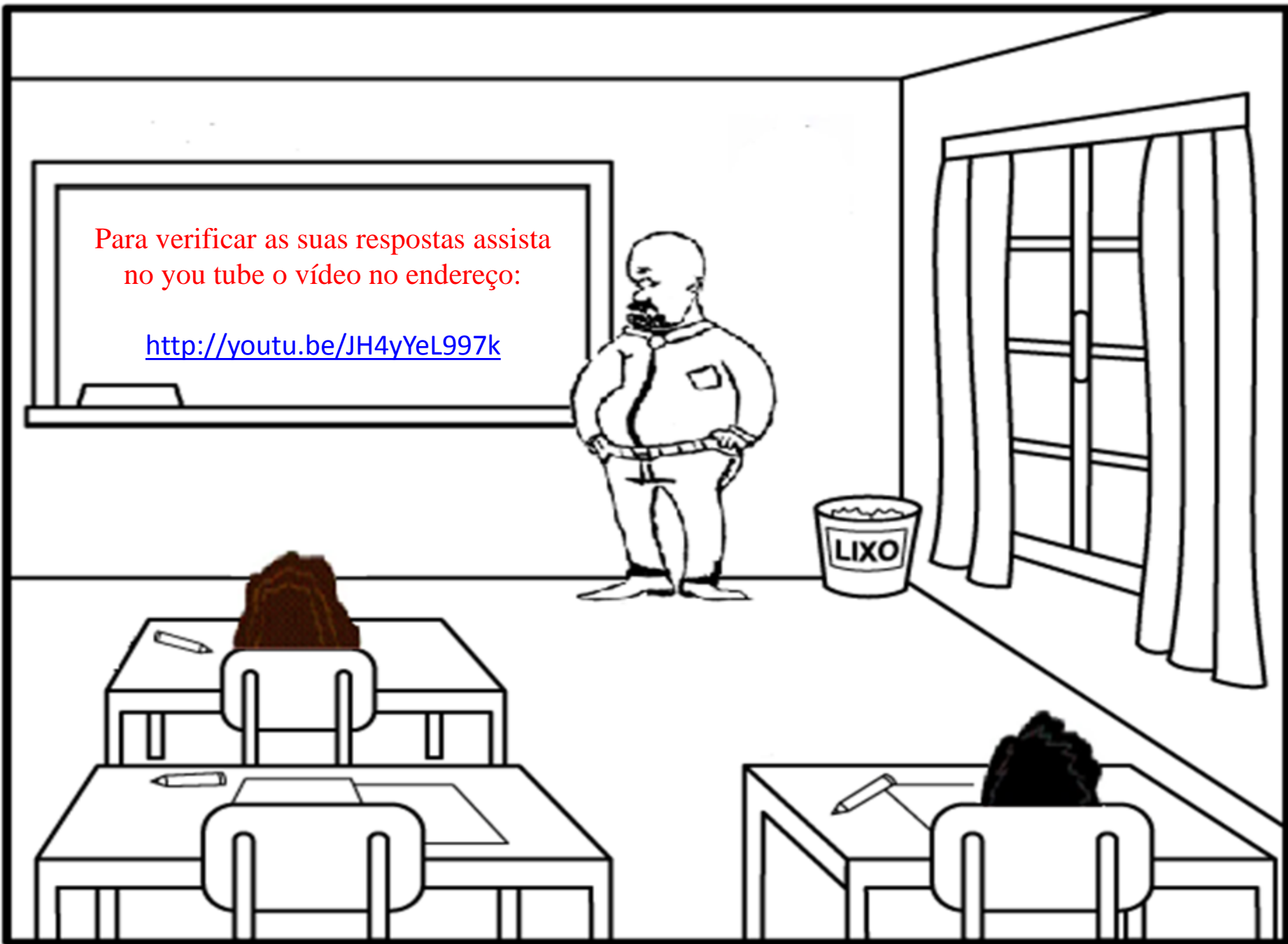
P8 – Qual o nome do aparelho que determina a pressão atmosférica?

P9 – Qual o outro nome atribuído a pressão atmosférica?

P10 – Qual a escala de pressão considerada no aparelho que determina a pressão atmosférica?

Para verificar as suas respostas assista  
no you tube o vídeo no endereço:

<http://youtu.be/JH4yYeL997k>



P11 – A pressão manométrica está em que escala?

P12 – Qual a expressão que representa a leitura de um manômetro metálico?

P13 – Quais são os nomes atribuídos aos manômetros em função das suas escalas?

P14 – O que vem a ser pressão estática?

P15 – O que garante o princípio de aderência?

P16 – Como você define massa específica e massa específica relativa?

P17 – Para os líquidos qual a massa específica padrão?

P18 – Qual uma das maneiras de determinar a massa específica?

P19 – Qual a definição de peso específico e de peso específico relativo? Qual o peso específico padrão para os líquidos?

P20 – Quais as relações entre peso e massa específica? E peso e massa específica relativa?

P21 – O que a hipótese do contínuo estabelece para um ponto fluido?

P22 - Como determinamos o peso  $dG$  de um volume  $dV$  de um fluido contínuo, incompressível e em repouso?

P23 – Qual a expressão que determina a pressão em um ponto fluido na escala efetiva?

P24 – O que vem a ser carga de pressão? Quais as suas unidades mais comuns nos estudos ligados a hidráulica?

P25 – Qual o enunciado do teorema de Stevin? Quais seriam as conclusões obtidas através dele?

P26 – 6, 2 mca é uma pressão? Justifique.

P27 – Como obtemos a pressão a partir da carga de pressão?

P28 – Como determinamos a vazão de forma direta na bancada de laboratório?

P29 – Como transformamos a pressão em psi ( $\text{lbf}/\text{pol}^2$ ) para Pa ( $\text{n}/\text{m}^2$ )?

P30 – A pressão lida no manômetro já é a pressão na seção do tubo?

Para conferir estas novas respostas assista ao vídeo no You Tube no endereço:

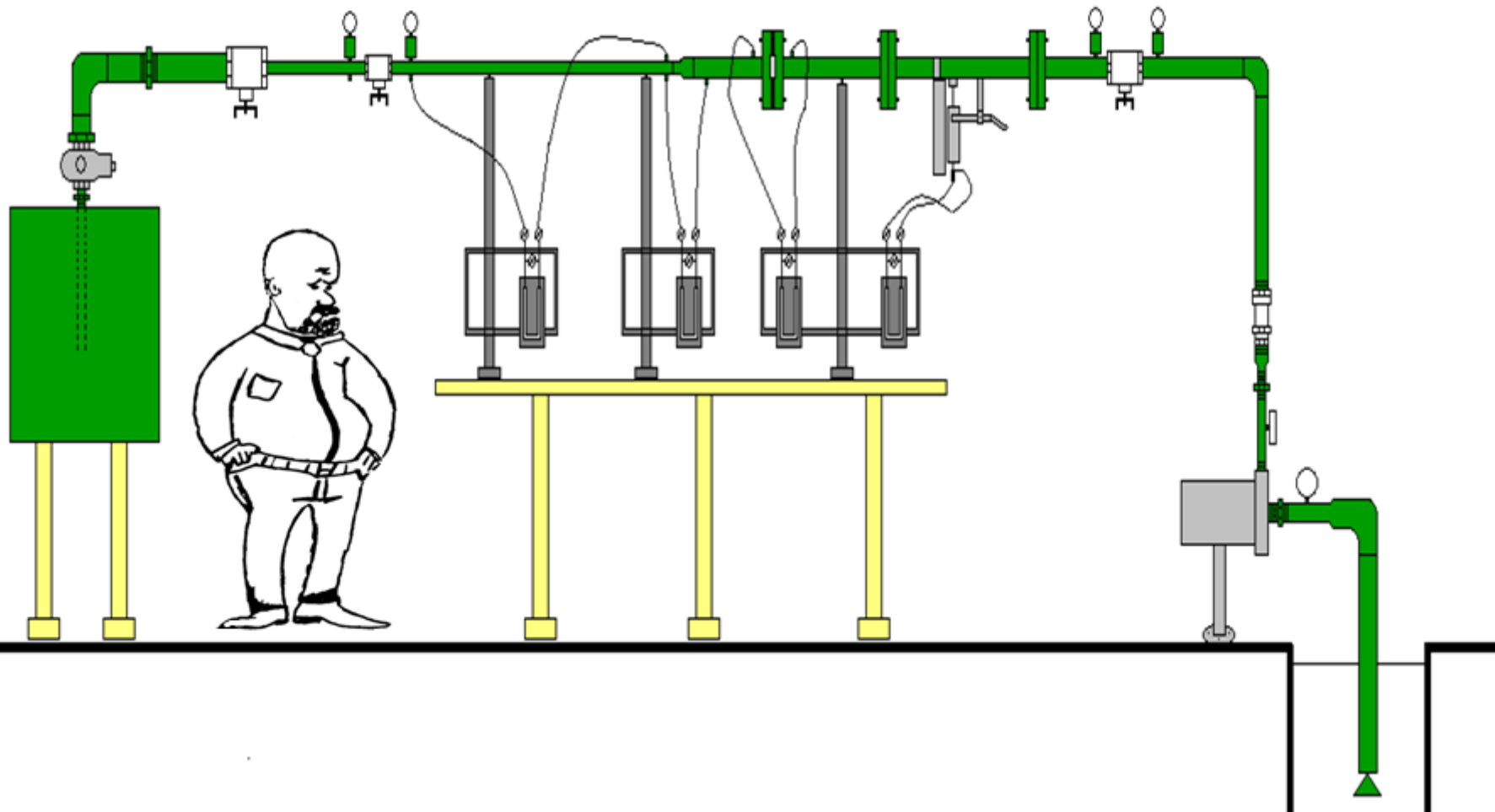
<http://youtu.be/z3D26YdikT4>

Só para ilustrar:

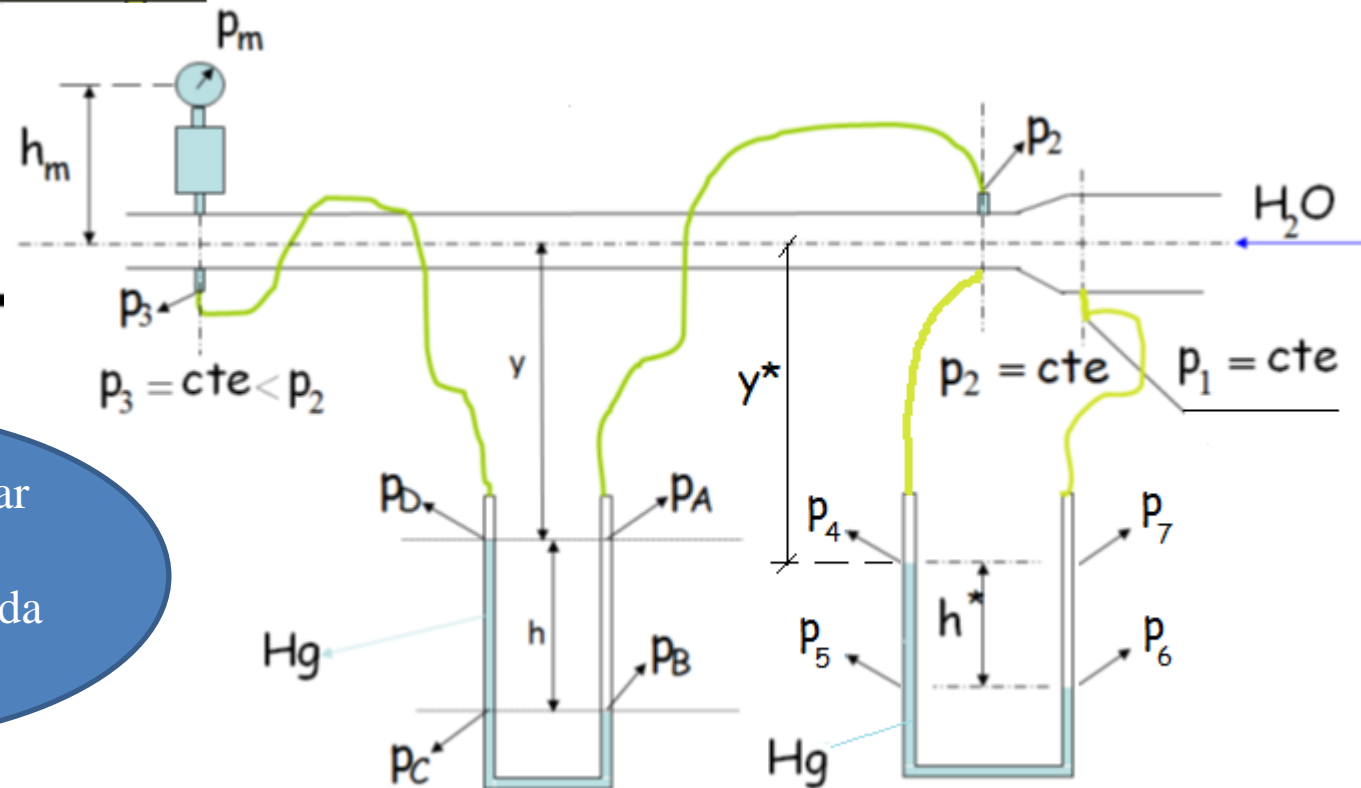
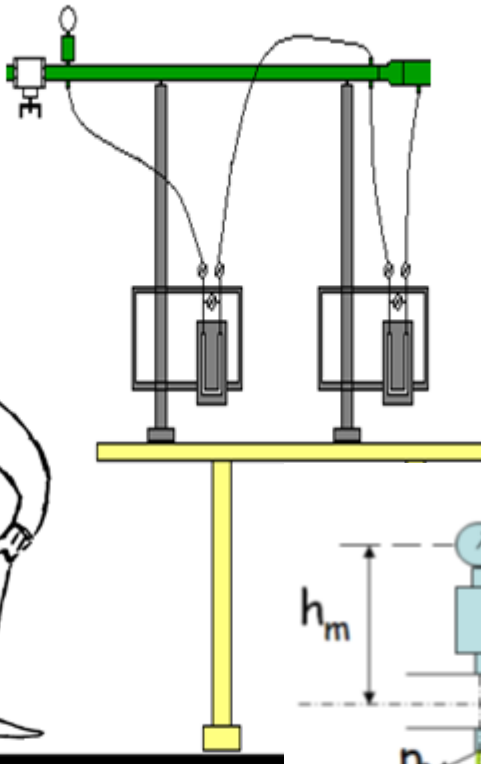




Exercício prático através de dados coletados na bancada do laboratório.



Para a vazão máxima determine a pressão  $p_1$  e verifique a possibilidade de se instalar um dado equipamento na mesma que necessita de uma pressão mínima de 6,2 mca.



Importante observar que a pressão é constante na seção da tubulação.

$$p_3 - p_m = \gamma_{H_2O} \times h_m \Rightarrow p_3 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m \rightarrow (1)$$

$$p_D - p_3 = \gamma_{H_2O} \times y \Rightarrow p_D = p_3 + \gamma_{H_2O} \times y$$

$$\therefore p_D = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + \gamma_{H_2O} \times y \rightarrow (2)$$

$$p_C - p_D = \gamma_{H_G} \times h \Rightarrow p_C = p_D + \gamma_{H_G} \times h$$

$$\therefore p_C = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + \gamma_{H_2O} \times y + \gamma_{H_G} \times h \rightarrow (3)$$

$$p_C = p_B$$

$$\therefore p_B = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + \gamma_{H_2O} \times y + \gamma_{H_G} \times h \rightarrow (4)$$

$$p_B - p_A = \gamma_{H_2O} \times h \Rightarrow p_A = p_B - \gamma_{H_2O} \times h$$

$$\therefore p_A = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + \gamma_{H_2O} \times y + \gamma_{H_G} \times h - \gamma_{H_2O} \times h \rightarrow (5)$$

$$p_A - p_2 = \gamma_{H_2O} \times y \Rightarrow p_2 = p_A - \gamma_{H_2O} \times y$$

$$\therefore p_2 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + \gamma_{H_2O} \times y + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h - \gamma_{H_2O} \times y$$

$$p_2 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h \rightarrow (6)$$

$$p_4 - p_2 = \gamma_{H_2O} \times y^* \Rightarrow p_4 = p_2 + \gamma_{H_2O} \times y^*$$

$$\therefore p_4 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h + \gamma_{H_2O} \times y^* \rightarrow (7)$$

$$p_5 - p_4 = \gamma_{H_G} \times h^* \Rightarrow p_5 = p_4 + \gamma_{H_G} \times h^*$$

$$\therefore p_5 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h + \gamma_{H_2O} \times y^* + \gamma_{H_G} \times h^* \rightarrow (8)$$

Vamos cansar de usar o teorema de Stevin



$$p_5 = p_6$$

$$\therefore p_6 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h + \gamma_{H_2O} \times y^* + \gamma_{H_G} \times h^* \rightarrow (9)$$

$$p_6 - p_7 = \gamma_{H_2O} \times h^* \Rightarrow p_7 = p_6 - \gamma_{H_2O} \times h^*$$

$$p_7 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h + \gamma_{H_2O} \times y^* + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h^* \rightarrow (10)$$

$$p_7 - p_1 = \gamma_{H_2O} \times y^* \Rightarrow p_1 = p_7 - \gamma_{H_2O} \times y^*$$

$$p_1 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h + \gamma_{H_2O} \times y^* + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h^* - \gamma_{H_2O} \times y^*$$

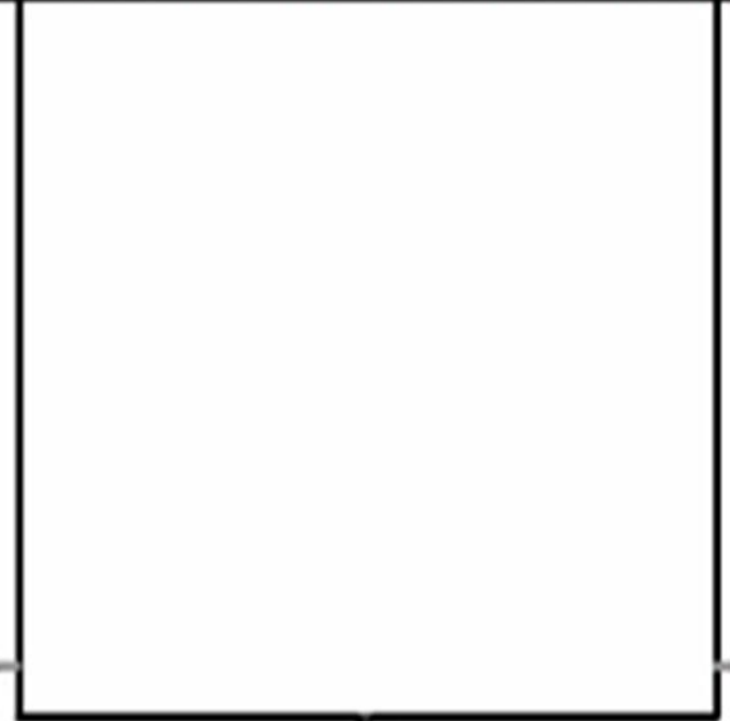
$$p_1 = p_m + \gamma_{H_2O} \times h_m + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h + (\gamma_{H_G} - \gamma_{H_2O}) \times h^* \rightarrow (11)$$

$$\therefore h_{1_{\text{bancada}}} = \frac{p_1}{\gamma_{H_2O}}$$



Para que o equipamento possa ser instalado  
devemos ter:

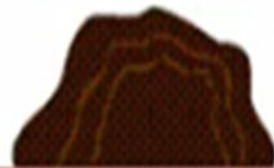
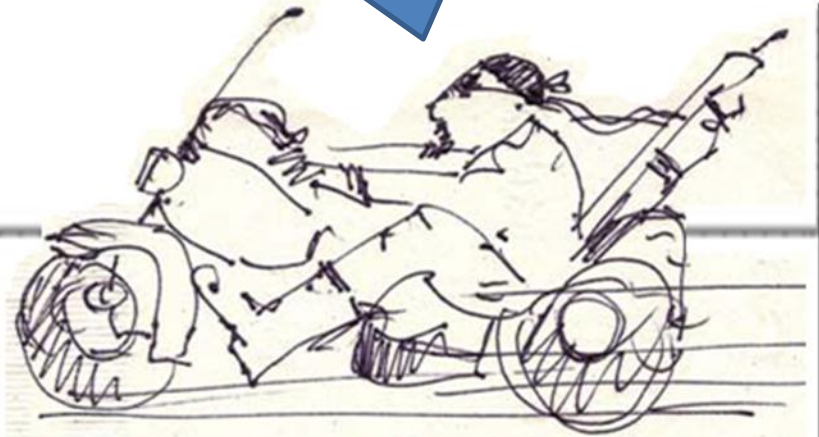
$$h_{1_{\text{bancada}}} \geq 6,2 \text{ mca}$$



Será que não existe  
uma maneira mais fácil  
de achar a pressão  $p_1$ ?



Existe e é só recorrer a equação manométrica



É a equação que aplicada nos manômetros de coluna de líquidos, resulta em uma diferença de pressão entre dois pontos fluidos, ou na pressão de um ponto fluido.



Para se obter a equação manométrica, deve-se adotar um dos dois pontos como referência. Parte-se deste ponto, marcando a pressão que atua no mesmo e a ela soma-se os produtos dos pesos específicos com as colunas descendentes ( $+\Sigma\gamma*h_{descendente}$ ), subtrai-se os produtos dos pesos específicos com as colunas ascendentes ( $-\Sigma\gamma*h_{ascendente}$ ) e iguala-se à pressão que atua no ponto não escolhido como referência.



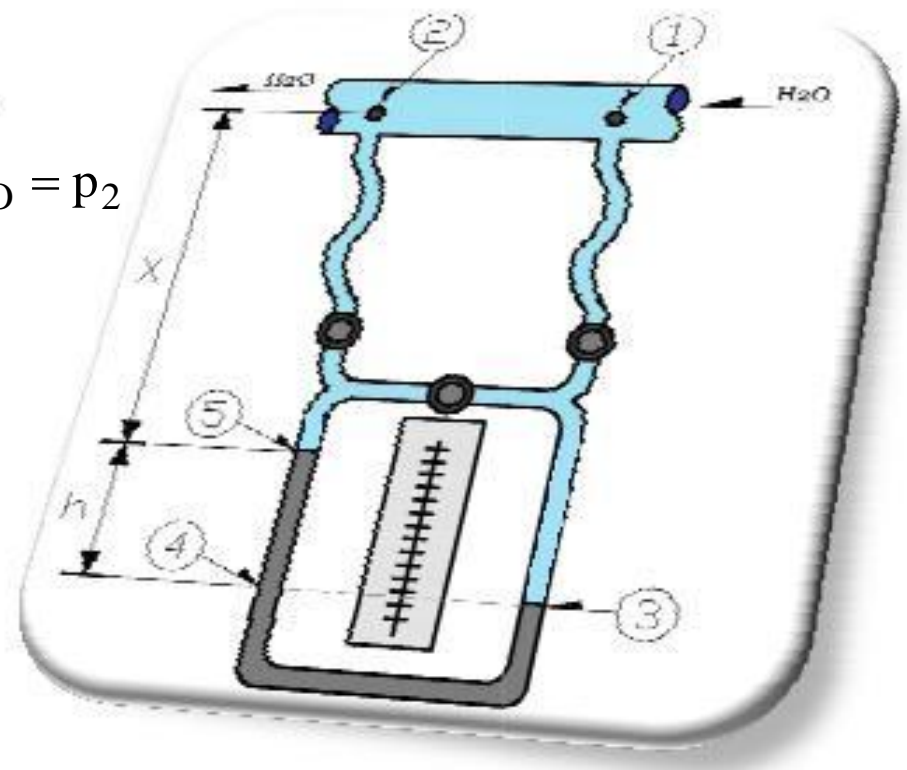


Aplicando-se a equação manométrica ao esboço abaixo, resulta:

Adotando - se como referência o ponto (1):

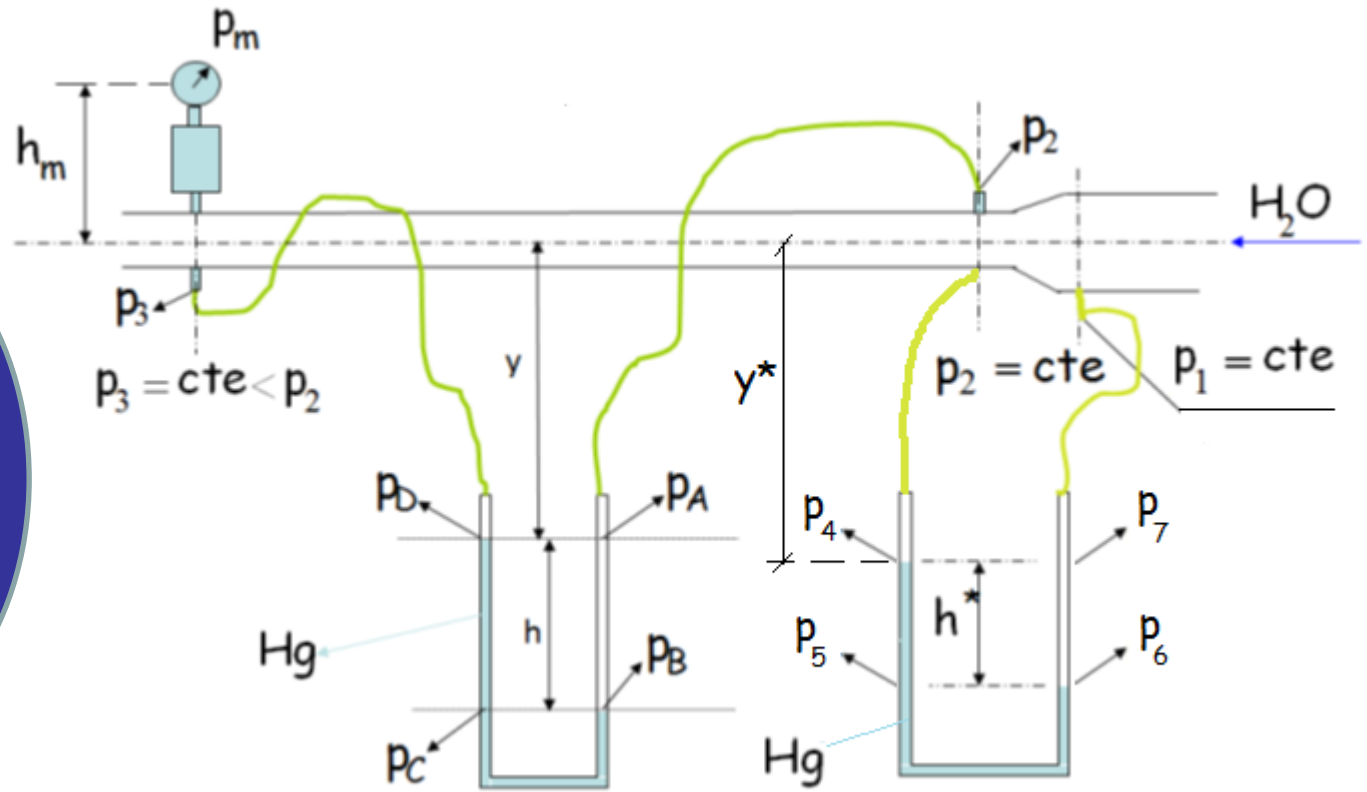
$$p_1 + x \times \gamma_{H_2O} + h \times \gamma_{H_2O} - h \times \gamma_{Hg} - x \times \gamma_{H_2O} = p_2$$

$$p_1 - p_2 = h \times (\gamma_{Hg} - \gamma_{H_2O})$$





Com a origem no manômetro metálico resulta:



$$P_m + \gamma_{\text{água}} \times h_m + h \times \gamma_{\text{Hg}} - h \times \gamma_{\text{H}_2\text{O}} + h^* \times \gamma_{\text{Hg}} - h^* \times \gamma_{\text{H}_2\text{O}} = p_1$$

Assista esta solução no YouTube na página:

<http://www.youtube.com/watch?v=DqyWxYhFSPU&feature=related>