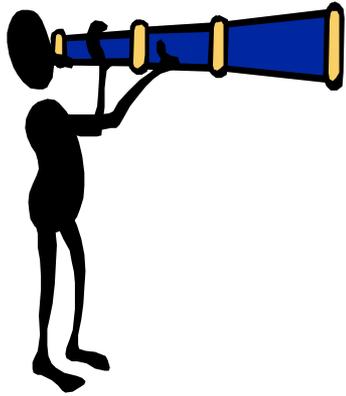


Experiência do tubo de Pitot

Setembro de 2010

para que serve?



Uma visão sobre tubo de Pitot

20/4/2005 - v3



é construído?

como



funciona?

qual equacionamento?



O instrumento foi apresentado em 1732
por Henry de Pitot:

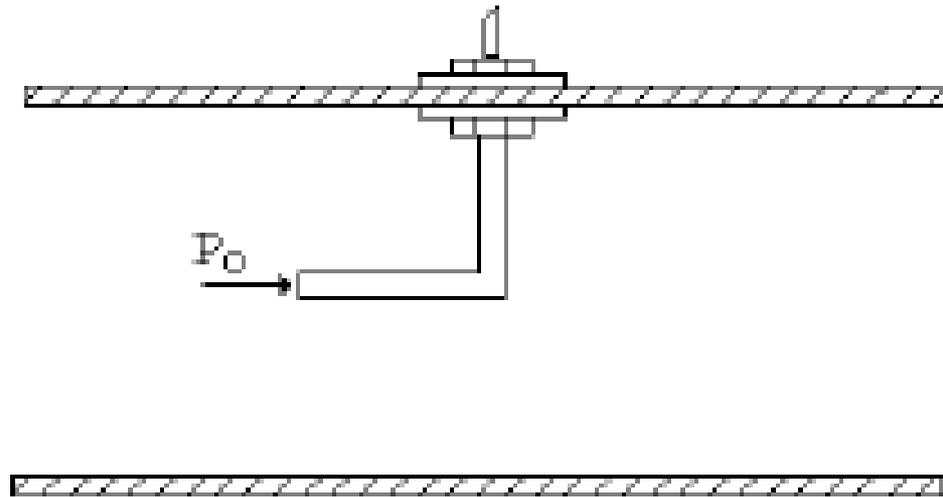


“A idéia deste instrumento era tão simples e natural que no momento que eu o concebi, corri imediatamente a um rio para fazer o primeiro experimento com um tubo de vidro”.
(Benedict, 1984).

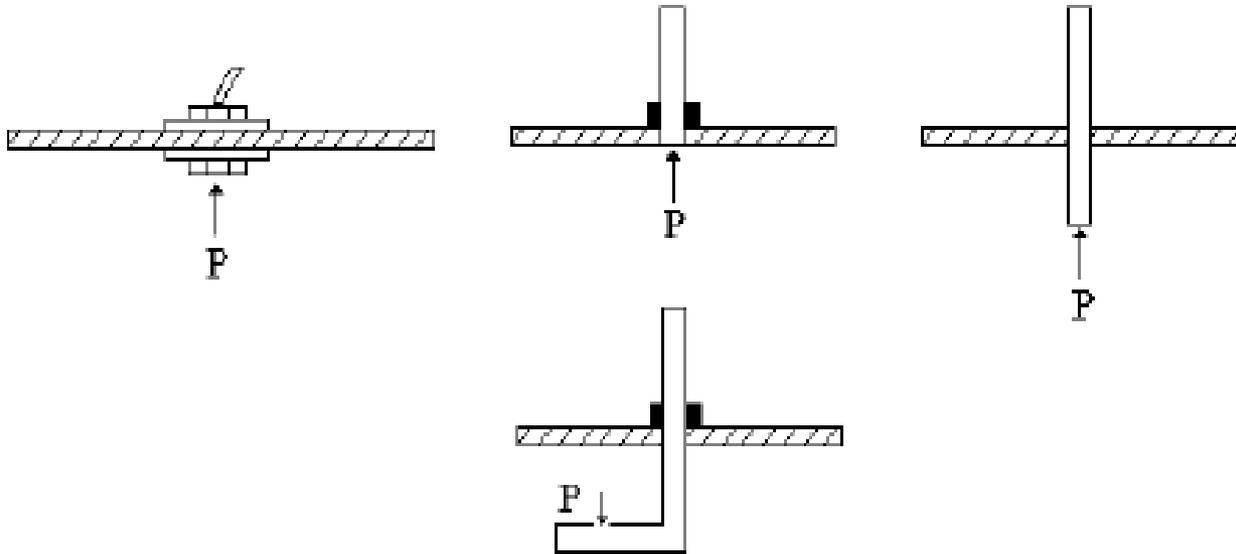
Tubo de Pitot

É um tubo aberto dirigido contra a corrente do fluido que indica a pressão total.

Pressão total = pressão
estática + pressão dinâmica



Pressão estática = aquela que é obtida perpendicularmente ao escoamento.



Pressão dinâmica é determinada com a transformação da energia cinética em energia de pressão.



Tubo de Pitot

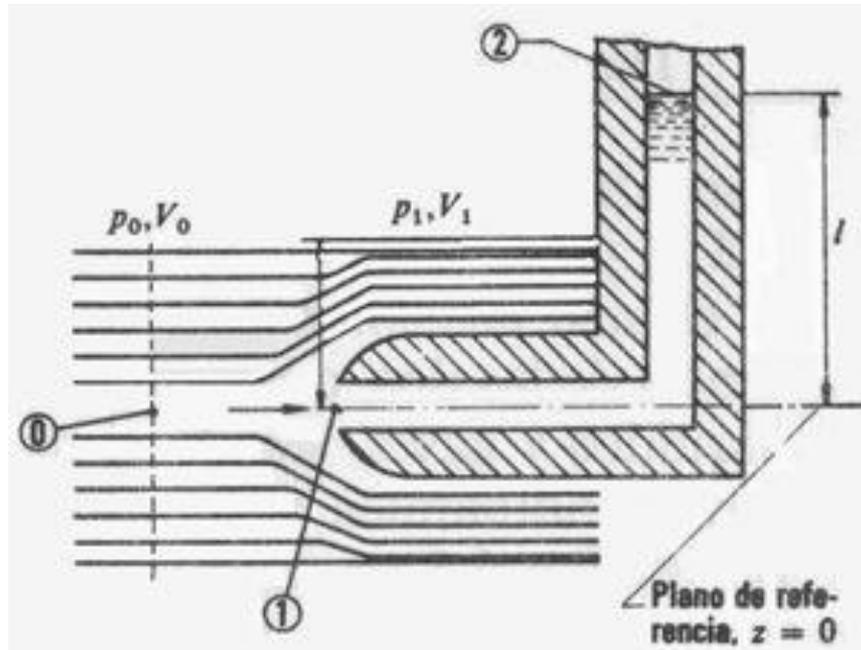


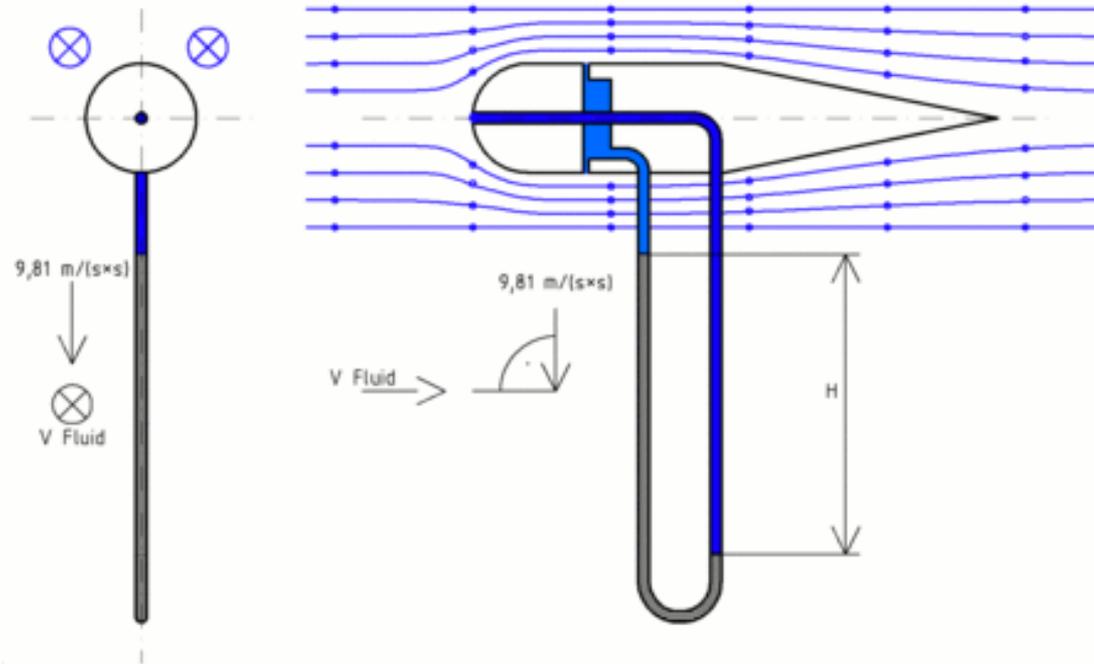
Imagem extraída do sítio:

http://es.wikipedia.org/wiki/Tubo_de_Pitot

Tubo de Prandtl

Consta de um tubo de Pitot unido a outro que o envolve, e possui uma aberturas que permitem medir a pressão estática. Vêm acoplados na extremidade de um manômetro que indica a diferença entre ambos; ou seja a pressão dinâmica.

Tubo de Prandtl

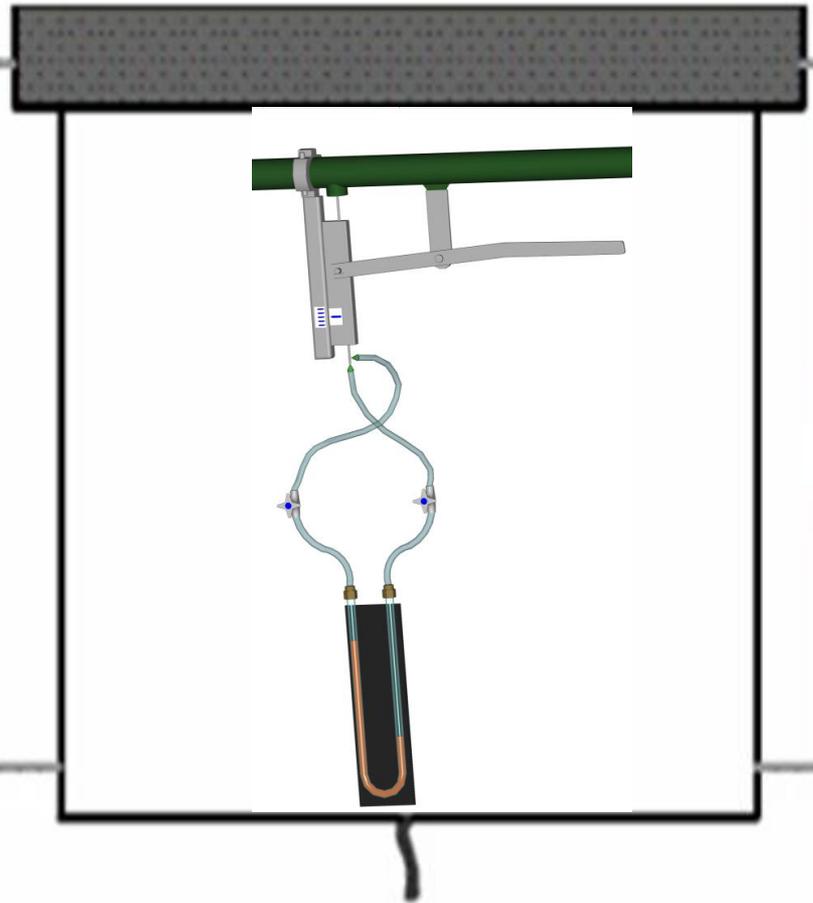




Instalação do tubo de Pitot na bancada do laboratório, onde o manômetro diferencial em forma de U permite a determinação da pressão dinâmica, isto porque em um de seus ramos atua a pressão total e no outro a pressão estática



Hoje o fluido manométrico é o bromofórmio com uma densidade de $2,96 \text{ g/cm}^3$







27 4 2005

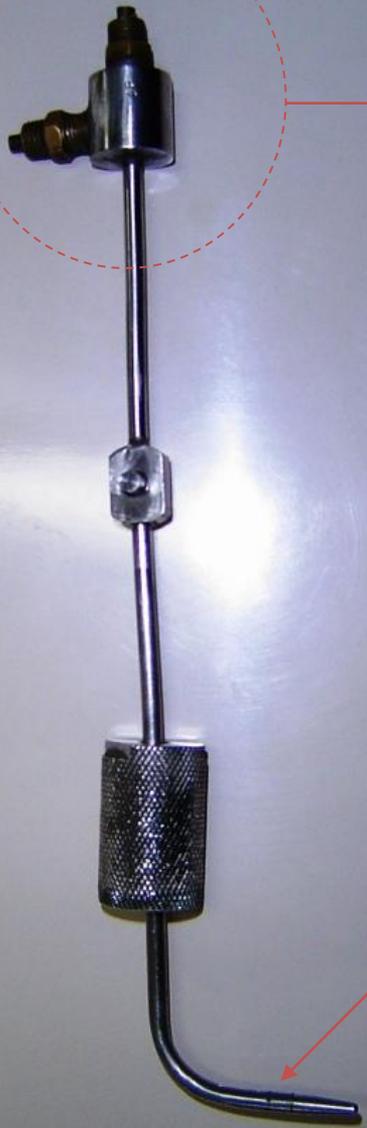
leituras pressão total e estática

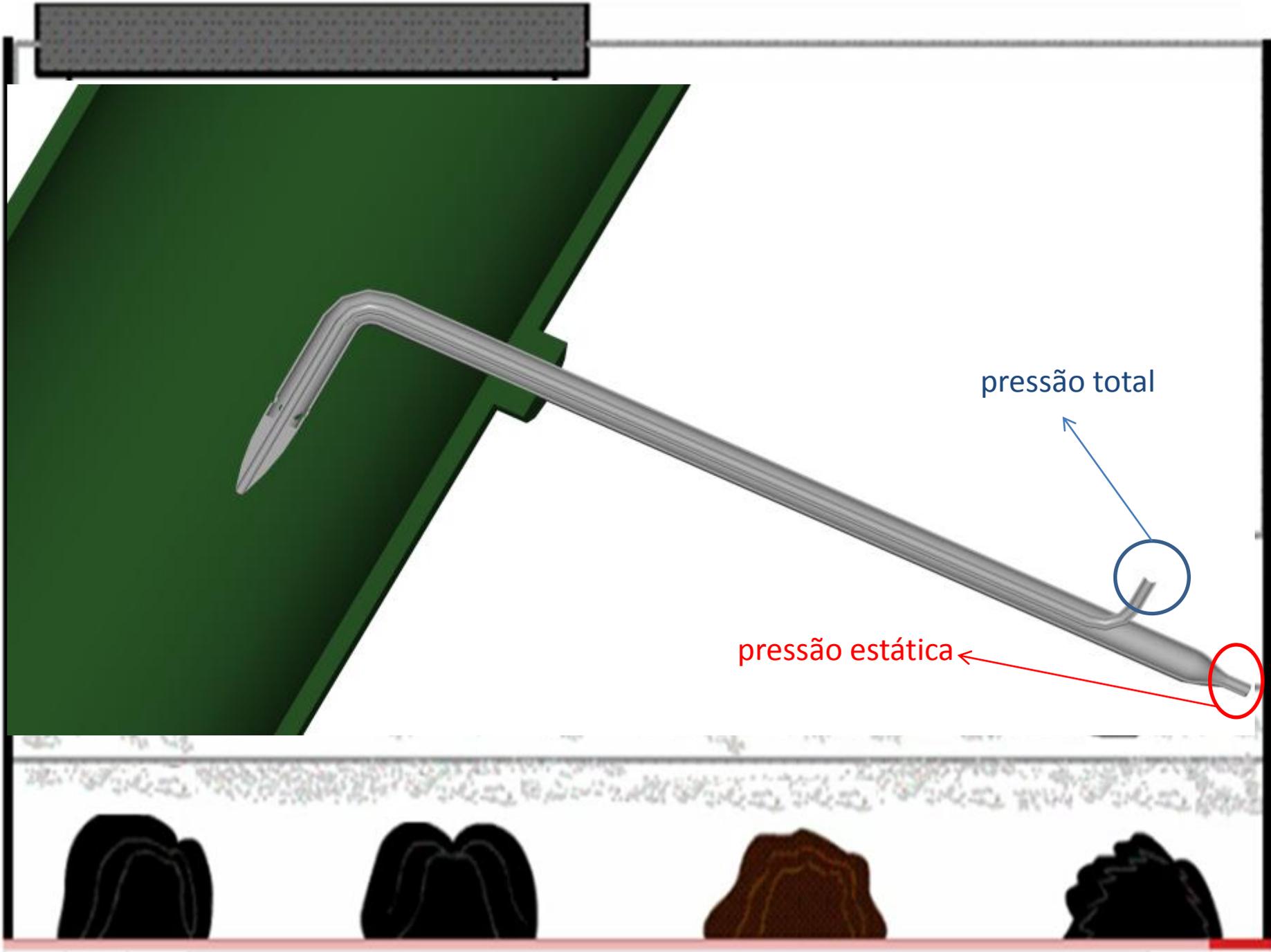
pressão estática

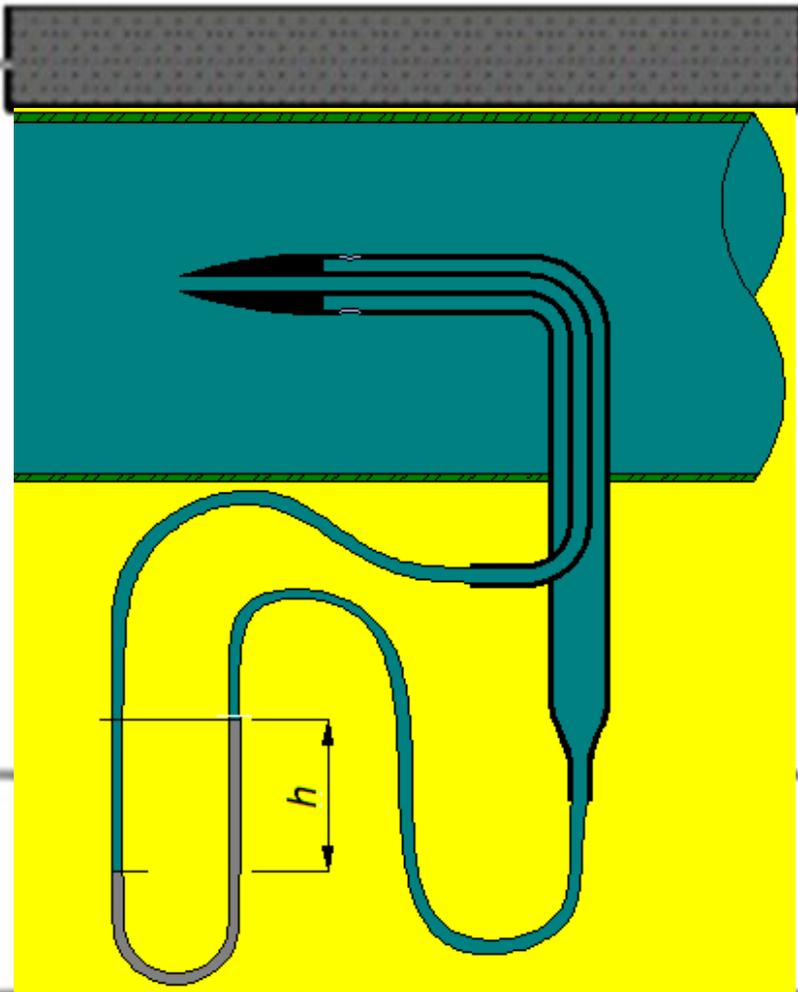
Como êle é internamente.



ponto de estagnação



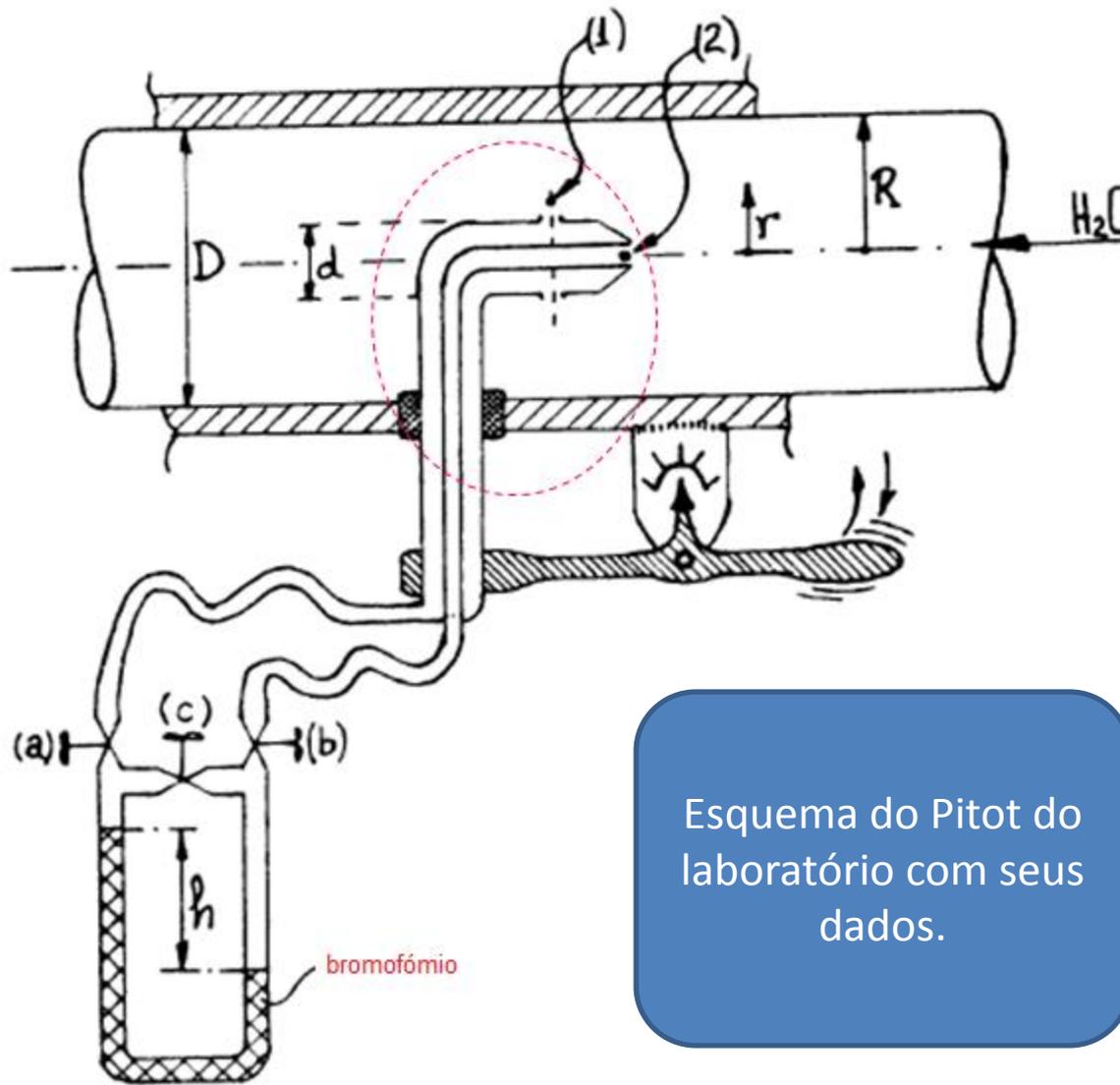




Observem a pressão total e estática no desenho ao lado, o desnível representa a pressão dinâmica.

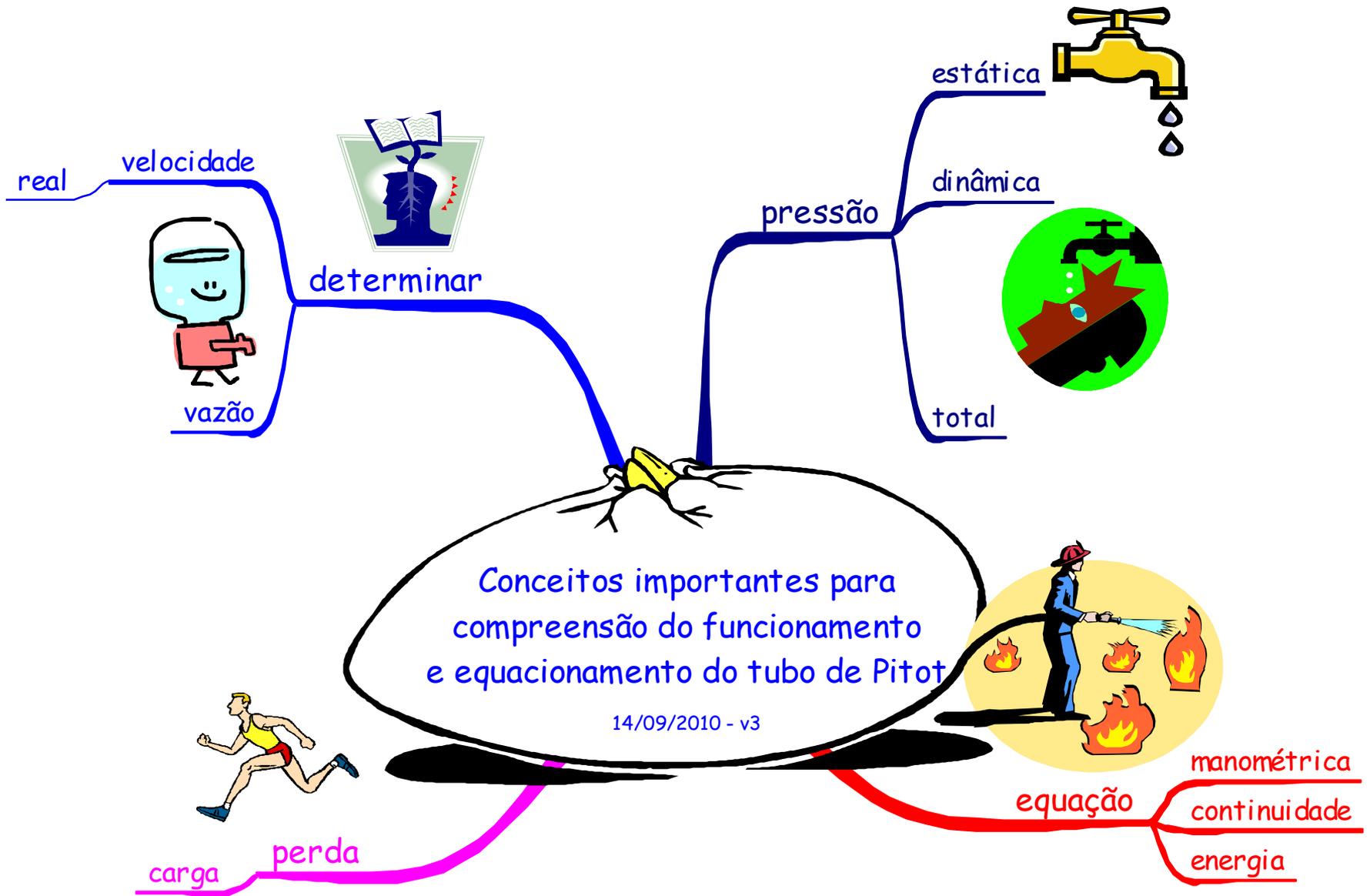
Verdade, já que indica a diferença entre a pressão total e a pressão estática!





Esquema do Pitot do laboratório com seus dados.





Para qualquer Pitot:

como a distância entre as seções (2) e (1) é desprezível, podemos aplicar a equação da energia que se transforma na equação de Bernoulli já que para a situação a perda de carga é desprezível.

Através da equação de Bernoulli é possível a determinação da velocidade real referente ao ponto (1) como mostramos a seguir:

Equação de Bernoulli: $H_2 = H_1$

Portanto:

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

Como $Z_2 = Z_1$ e $v_2 = 0$ e ainda $p_2 - p_1 = p_d$

tem-se:

$$v_1 = \sqrt{2g \times \frac{p_d}{\gamma}}$$

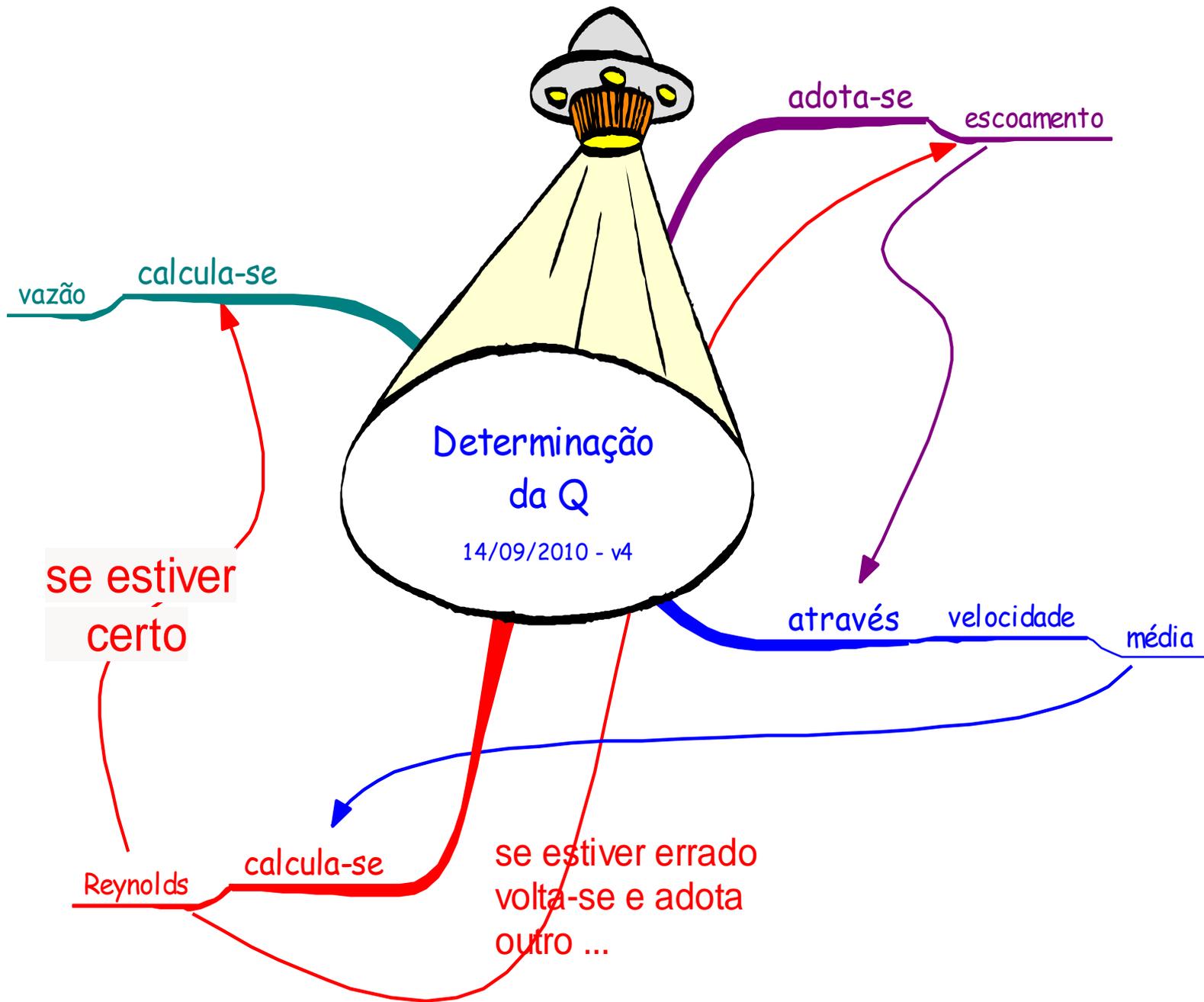
Pela equação manométrica se tem:

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

$$V_{\text{real}} = \sqrt{2g \times \frac{(\gamma_m - \gamma)}{\gamma}} \times \sqrt{h}$$

Tendo a velocidade real e estando o tubo de Pitot no eixo da tubulação pode-se determinar a vazão do escoamento





Se o Pitot não estiver no eixo da tubulação

Adota-se o escoamento, por exemplo o turbulento, onde se sabe que:

$$V_{\text{real}} = V_{\text{máx}} \times \left(1 - \frac{r}{R}\right)^{1/7}$$

Tendo-se a velocidade real calcula-se a velocidade máxima e média:

$$V_{\text{média}} = \frac{49}{60} \times V_{\text{máx}}$$

Com a velocidade média verifica-se o Reynolds.

Se não for turbulento:

Repete-se o procedimento anterior adotando-se o escoamento laminar, onde se tem:

$$V_{\text{real}} = V_{\text{máx}} \times \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]$$

$$V_{\text{média}} = \frac{V_{\text{máx}}}{2}$$

Para esta experiência, além da determinação da vazão pelo Pitot, que deve ser comparada com a obtida no tanque, pede-se as representações gráficas das velocidades reais em função do "r", tanto a experimentalmente como a obtida pela expressão:

$$V_{\text{real}} = V_{\text{máx}} \times \left(1 - \frac{r}{R}\right)^{1/7} \quad \text{ou} \quad V_{\text{real}} = V_{\text{máx}} \times \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right]$$

Obtenção
da Q pelo
tanque



25 8 2004



2 6 2004

Determinação da vazão de forma direta

$$Q = \frac{\text{Volume}}{\text{tempo}} = \frac{V}{t}$$

