

HIDRÁULICA GERAL – PRÁTICA 2.

1 – TEMA: Medidas de Pressão

2 – OBJETIVO:

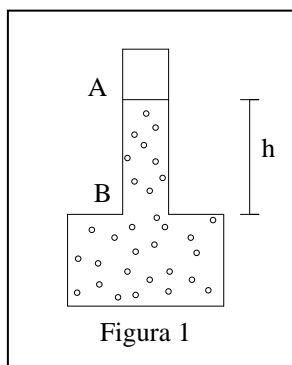
Avaliação de pressão de fluidos usando-se MANÔMETROS.

3 – FUNDAMENTOS:

Manômetros são aparelhos usados para medir pressões. Funcionam utilizando colunas de fluidos, dispositivos mecânicos ou eletrônicos.

O mais simples dos manômetros é o TUBO PIEZOMÉTRICO, ou simplesmente **PIEZÔMETRO**. A medição da pressão é realizada ao se inserir um tubo transparente, geralmente graduado, na canalização ou recipiente cuja pressão se deseja conhecer.

O líquido ascenderá no piezômetro até certa altura, função da pressão interna, através da qual se conhece, segundo o princípio de Stevin, a pressão no recipiente ou canalização (Figura 1).



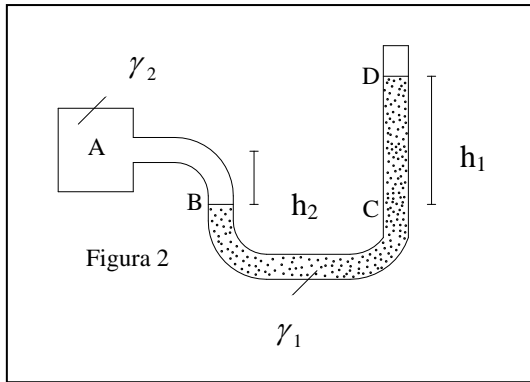
Assim tem-se: $p_A A + \gamma h A = p_B A$ ou $p_B - p_A = \gamma h$, sendo

p_B a pressão absoluta e $(p_B - p_A)$, a pressão efetiva ou manométrica no ponto B.

Os tubos deverão ter diâmetros superiores a 1 cm para que se possam desprezar os efeitos da capilaridade.

Para “altas e baixas” pressões costumam-se usar o manômetro construído em tubo de perfil U, que possibilita o uso de líquidos com alto ou baixo peso específico, (Figura 2).

Os manômetros são utilizados para medição de pressões em recipientes contendo gases, vapores ou líquidos. Neste último caso, o líquido cuja pressão se deseja conhecer deverá ser **IMISCÍVEL** ao líquido manométrico.



Os líquidos manométricos mais comuns são: água, benzina, tetracloreto de carbono, mercúrio e outros.

A pressão em A (Figura 2) é calculada como mostrado a seguir:

$$p_A = p_D + \gamma_1 h_1 - \gamma_2 h_2 ;$$

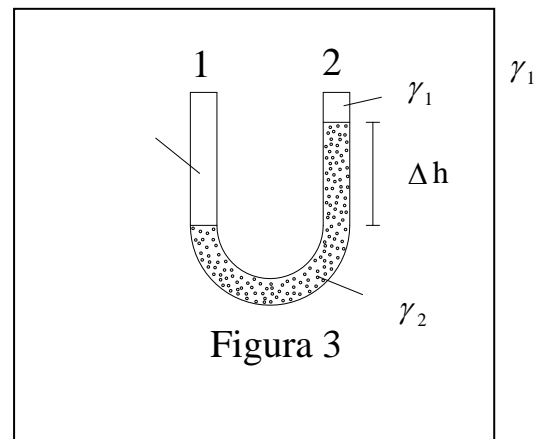
$$p_D = p_a = \text{pressão atmosférica.}$$

$$p_A = p_a + \gamma_1 h_1 - \gamma_2 h_2 : \text{pressão absoluta em A,}$$

$$p_A - p_a = \gamma_1 h_1 - \gamma_2 h_2 : \text{pressão manométrica em A.}$$

Maior simplicidade na expressão que relaciona as pressões de extremos dos manômetros é obtida quando eles são construídos com extremos nivelados conforme Figura 3.

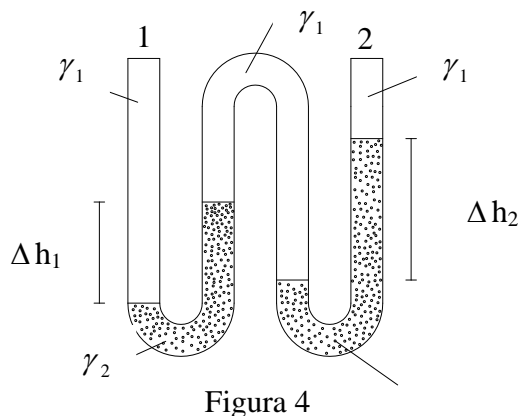
$$p_1 - p_2 = \Delta h (\gamma_2 - \gamma_1) \Rightarrow (1)$$



ATENÇÃO: QUEM É γ_1 E γ_2 ?

A expressão (1) só é válida para ramos plenamente preenchidos de manômetro.

Em alguns casos as diferenças entre as pressões de extremo dos manômetros são muito grandes. Nessas circunstâncias usa-se a ligação em série de manômetros, como mostra a Figura 4.



A pressão em 1 é dada por:

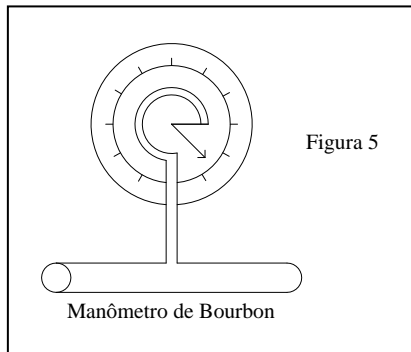
$$p_1 - p_2 = (\Delta h_1 + \Delta h_2)(\gamma_2 - \gamma_1) \Rightarrow (2)$$

$p_1 - p_2$ é a pressão efetiva ou manométrica no ponto 1.

Conforme se depreende dos exemplos mostrados, **MANÔMETROS MEDEM A DIFERENÇA DE PRESSÕES ENTRE DOIS PONTOS.**

Assim, para se obter a pressão absoluta em um extremo deve-se conhecer a pressão absoluta do outro extremo do manômetro.

O manômetro mecânico do tipo **BOURDON** é também largamente usado. O elemento medidor de pressão é um tubo metálico recurvado, fechado em uma das extremidades e com a outra ligada ao local onde se pretende medir a pressão (Figura 5).



Quando a pressão interna do tubo recurvado aumenta este tende a se endireitar, acionando um sistema de engrenagens ligadas a um ponteiro que se desloca frente a um mostrador graduado.

As vantagens principais desse manômetro são:

- 1 - Leituras menos sujeitas a alterações quando o medidor estiver ligado a uma peça móvel.
- 2 - Menores dimensões dos manômetros quando usados na medida de altas pressões.
- 3 - Ajustados à pressão nula medem pressões absolutas.

Finalmente podem-se mencionar manômetros de tecnologia moderna que funcionam eletronicamente.

4 – BIBLIOGRAFIA:

- Neto, A.; Manual de Hidráulica; 1º - Vol., 7ª Edição, pág. 17.
Streeter, V.; Mecânica dos Fluidos.
Wylie, E. B.; 7ª Edição, pág. 30

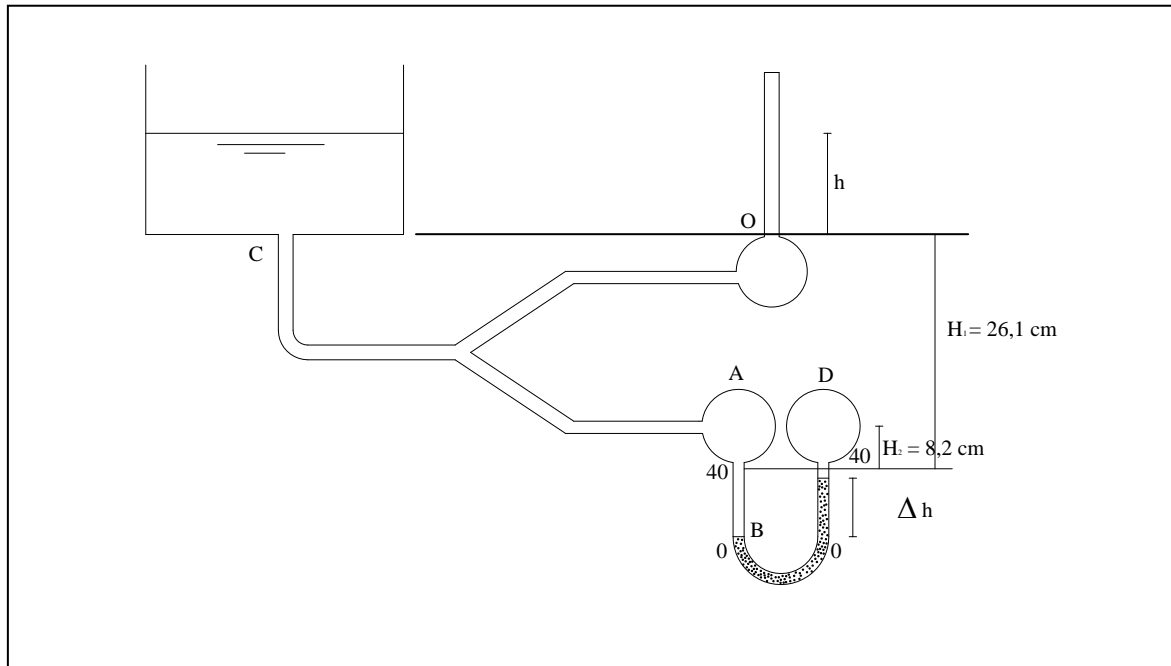
5 – PRÁTICA:

I - Medida de Baixa Pressão

Para certa vazão transitante na calha, obter:

- a) Valor da pressão no fundo da calha usando-se o piezômetro.
- b) Valor da pressão no mesmo ponto usando-se o manômetro em U de mercúrio.

ESQUEMA DE MONTAGEM E PARÂMETROS DO MÓDULO.



QUADRO DE TOMADA DE VALORES E CÁLCULOS DAS PRESSÕES.

Leitura do Piezômetro n°	Pressão efetiva no ponto C	Leitura no Manômetro de mercúrio n°			Equação manométrica e valor da pressão no ponto C da canaleta obtida através do manômetro de mercúrio.
(cm)	(kgf/cm ²)	h _s (cm)	h _i (cm)	Δh (m)	(kgf/cm ²)

OBSERVAÇÃO:

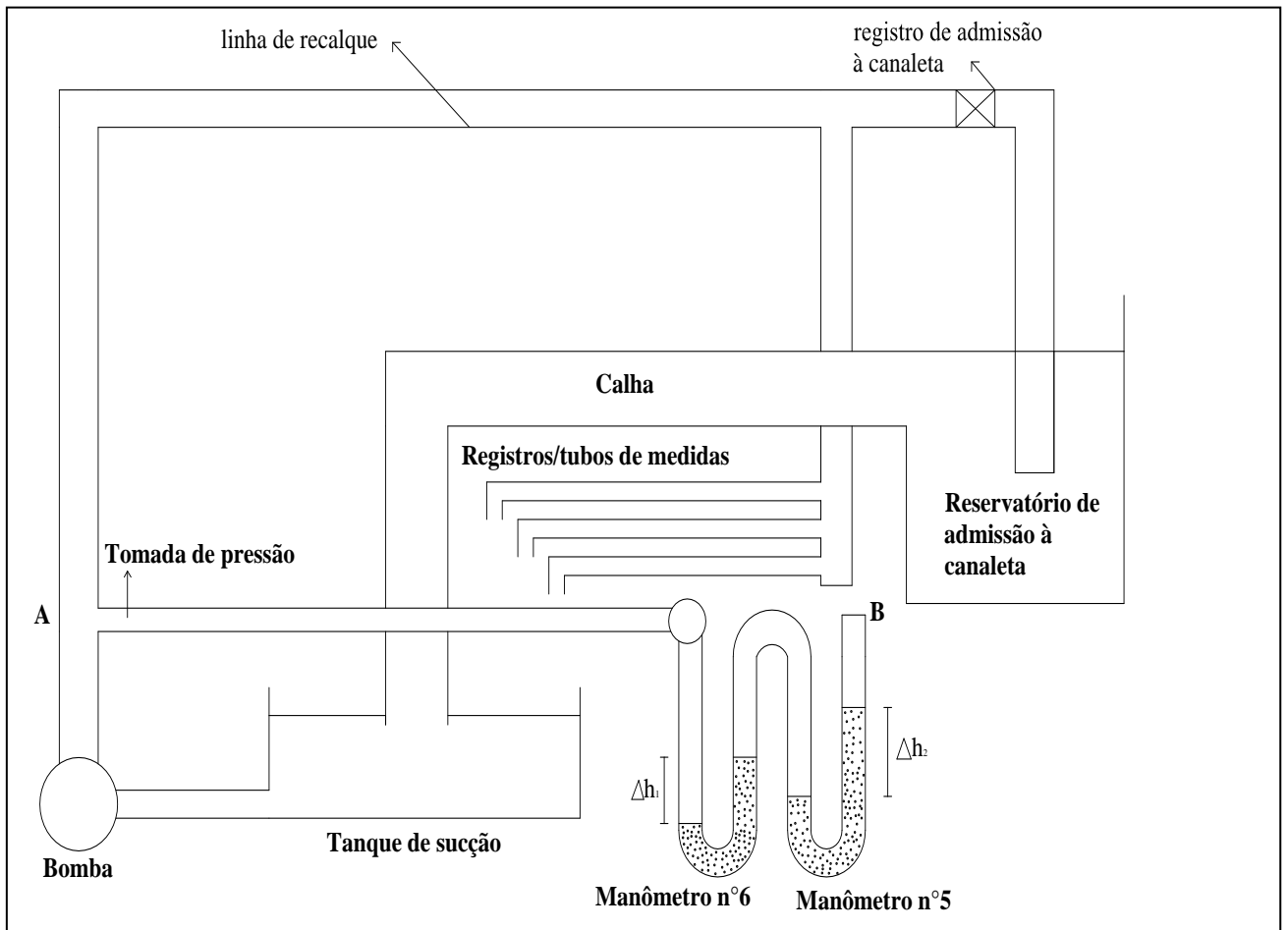
Determine a equação do monômetro para avaliar a pressão no ponto C (fundo da canal).

II – Medida de Alta Pressão

Calcular a pressão efetiva no ponto A usando-se os manômetros ligados em série para a vazão transitante na tubulação.

QUADRO DE TOMADA DE VALORES E CÁLCULO DAS PRESSÕES

Manômetro n°			Manômetro n°			Pressão Efetiva em A
h _s (cm)	h _i (cm)	Δh ₁ (m)	h _s (cm)	h _i (cm)	Δh ₂ (m)	(kgf/cm ²)

ESQUEMA DE MONTAGEM:**RESPONDA AS QUESTÕES ABAIXO.**

- 1) Determine a diferença percentual entre os valores da baixa pressão.
- 2) Enumere, no seu entender, as possíveis razões desta diferença.
- 3) Determine a pressão efetiva no ponto A dos manômetros ligados em série, em kgf/cm^2 e em m.c.a. Compare os resultados com a pressão de serviço marcada da bomba.

$$(Q_{\text{bomba}} = 60 \text{ m}^3/\text{h} \text{ para } H_{\text{man}} = 15 \text{ mca})$$

- 4) Demonstrar a equação de manômetros associados em série (equação 2).

Variação de peso específico e viscosidade cinemática da água com a temperatura.

T (°C)	$\gamma_{\text{água}} (\text{Kgf} / \text{m}^3)$	$\nu_{\text{água}} (10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s})$
15	999,1	1,14
20	998,2	1,01
25	997,1	0,9