

Segunda aula de mecânica dos fluidos básica

Estática dos Fluidos – capítulo 2 do livro do professor Franco Brunetti



NO DESENVOLVIMENTO
DESTA SEGUNDA AULA
NÃO IREI ME REPORTAR
DIRETAMENTE AO LIVRO
MENCIONADO MAS IREI
REFLETIR SOBRE A
PRODUÇÃO DE PETRÓLEO
E GÁS NATURAL.





Para iniciar vou pensar em um reservatório e aí pensar em pressão.



Pressão

1. Introdução

A pressão é definida como a distribuição de uma força sobre uma área. Quando uma força é aplicada num objeto, a área sobre a qual a força é aplicada sofre pressão. Por exemplo, um tanque de armazenamento pesando 4 448 222 N (1 000 000 lbf (ou pound-force) e com um fundo cuja superfície de área é de 129,032 m² (200000 pol²) exerce uma pressão sobre o chão equivalente a 0,345 bar (aproximadamente 5 lbf/pol² (psi)).

2. Unidade de pressão

A unidade SI de pressão é o pascal (Pa), que é a relação entre 1 newton por 1 metro quadrado, ou seja, $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / 1 \text{ m}^2$. Por ser muito pequena, é comum se usar o kPa e o MPa ou o bar.

A pressão é a variável de processo cuja unidade usada á a mais diversa possível. Embora não recomendado são usados: psi, kgf/cm², mm H₂O, mm Hg, bar, tor. Mesmo que seja difícil, no princípio, por questão legal, deve-se usar o pascal.

3. Regras de pressão

A pressão age de maneiras específicas em líquidos em repouso de acordo com as quatro regras de pressão a seguir:

- 1ª. A pressão age uniformemente em todas as direções num pequeno volume de líquido.
- 2ª. A pressão age perpendicularmente às fronteiras de um recipiente contendo um líquido em repouso.
- 3ª. As mudanças de pressão produzidas num ponto de um sistema fechado são transmitidas para todo o sistema.
- 4ª. A pressão num líquido atua uniformemente sobre uma superfície horizontal.

4. Tipos de pressão

Pressão absoluta: é a pressão medida em relação ao vácuo absoluto. O vácuo absoluto sempre tem a pressão igual a zero. A pressão absoluta independe da pressão atmosférica do local onde ela é medida.

Pressão atmosférica é a pressão absoluta na superfície terrestre devida ao peso da atmosfera. A pressão atmosférica depende principalmente da altitude do local: quanto mais alto menor é a pressão atmosférica. A pressão atmosférica depende pouco de outros parâmetros, tais como poluição, umidade da atmosfera, maré do mar. A pressão atmosférica é também chamada de **pressão barométrica**.

Pressão manométrica é a pressão medida com relação à pressão da atmosfera. A diferença entre pressão manométrica e pressão absoluta é a pressão atmosférica. A pressão manométrica também é chamada de **pressão efetiva** que é aquela que adota como zero a pressão atmosférica local (pressão barométrica). Por ser mais barato, pois o sensor é mais simples, geralmente se mede a pressão manométrica



→ **Mede a pressão manométrica, que é a pressão interna menos a externa.**

Pressão estática é a pressão medida na parede interna da tubulação por onde passa o fluido. Ela é chamada de estática porque a velocidade do fluido viscoso que flui através da parede rugosa da tubulação é zero, isto pelo princípio de aderência.

Pressão de vapor de um líquido é a pressão acima da qual o líquido não se vaporiza. Por exemplo, a pressão de vapor do propano é de aproximadamente 92,4 psi a 15°C. Isso significa que, a uma temperatura de 15°C, a pressão de um oleoduto contendo propano deve ser superior a 92,4 psi para que o propano seja mantido num estado de líquido puro. Se a pressão cair abaixo desse nível, ocorrerá no oleoduto a formação de gás de propano, a qual poderá causar sérios prejuízos ao funcionamento do oleoduto. A formação de gás num oleoduto chama-se quebra de coluna; a cavitação é a rápida formação e colapso de cavidades de vapor em regiões de baixa pressão. A cavitação pode acarretar sérios danos à bomba. É necessário que os operadores de oleodutos mantenham a pressão na linha acima da pressão de vapor do líquido de modo a evitar a quebra de coluna e a cavitação.

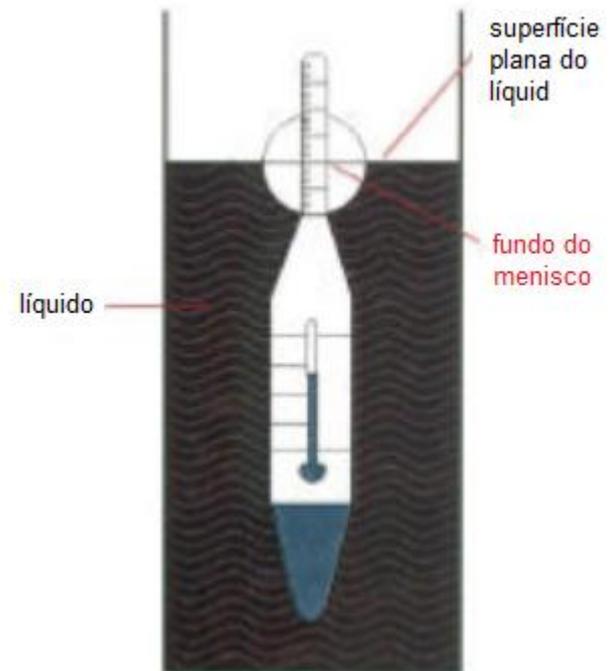
**VAMOS PENSAR AGORA NA
PRESSÃO EM UM PONTO
FLUIDO A QUAL DARÁ INÍCIO
AOS ESTUDOS DE PRESSÃO EM
UMA COLUNA FLUIDA. PARA
ISTO DEVEMOS PENSAR NOS
CONCEITOS DE DENSIDADE OU
MASSA ESPECÍFICA E PESO
ESPECÍFICO.**



A densidade absoluta ou massa específica é definida como a massa dividida pelo volume. Sua unidade é expressa em kg/m^3 .

A massa específica relativa de um líquido é a divisão da massa específica deste líquido pela massa específica padrão d'água, que é 1000 kg/m^3 . A massa específica relativa é um número adimensional. Se a massa específica relativa de um dado óleo é 0,750, sua massa específica vale 750 kg/m^3 .

Exemplo de uma determinação de massa específica:



O peso específico é definido como o peso dividido pelo volume. Sua unidade é expressa em N/m^3 . Portanto a relação entre o peso específico e a massa específica é representada a seguir:

$$\frac{\gamma}{\rho} = g \therefore \gamma = \rho \times g$$

O peso específico relativo de um líquido é a divisão do peso específico deste líquido pelo peso específico padrão d'água, que é 9800 N/m^3 . O peso específico relativo é um numero adimensional. Se o peso específico relativo de um dado óleo é 0,750, seu peso específico vale 7350 N/m^3 .

Importante: o peso específico relativo é numericamente igual a massa específica relativa, ou seja:

$$\frac{\gamma_r}{\rho_r} = 1 \therefore \gamma_r = \rho_r$$

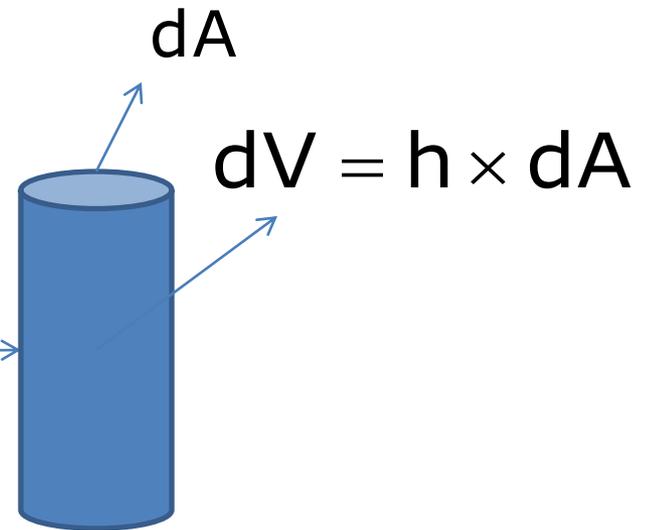
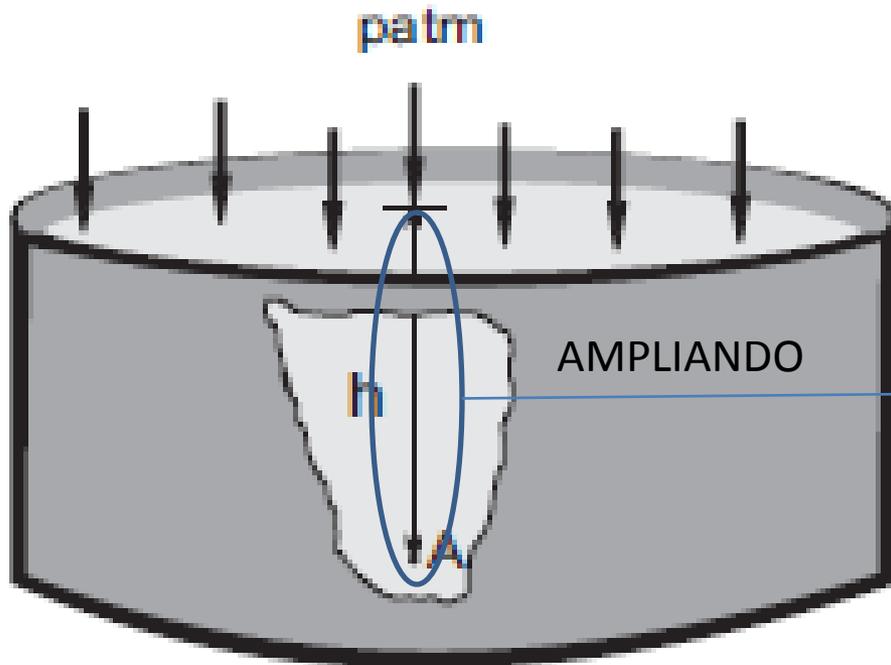


Pressão em um ponto fluido (p): vamos considerar um fluido em repouso, contínuo e incompressível ($\gamma = \text{constante}$), o qual se encontra no recipiente representado no próximo slide. Consideramos um ponto fluido A que está a uma profundidade h e considerando a pressão atmosférica igual à zero, ou seja, trabalhamos na escala efetiva ou relativa de pressão, podemos determinar a expressão que permite calcular a pressão em um ponto fluido



Lembre que consideramos

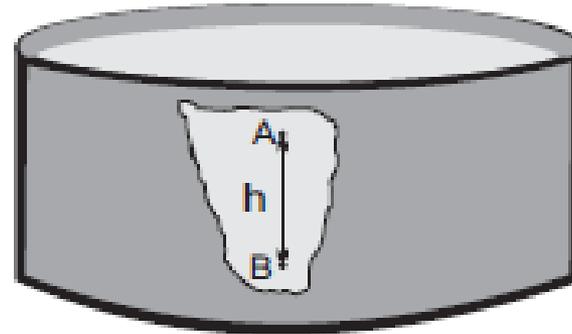
$$p_{\text{atm}} = 0$$



$$\therefore dG = \gamma \times dV$$

$$p = \frac{dG}{dA} = \frac{\gamma \times h \times dA}{dA}$$

teorema de Stevin



$$p_B - p_A = \gamma \times h$$

p_B → pressão no ponto B

p_A → pressão no ponto A

h → diferença de cotas entre o ponto B e A

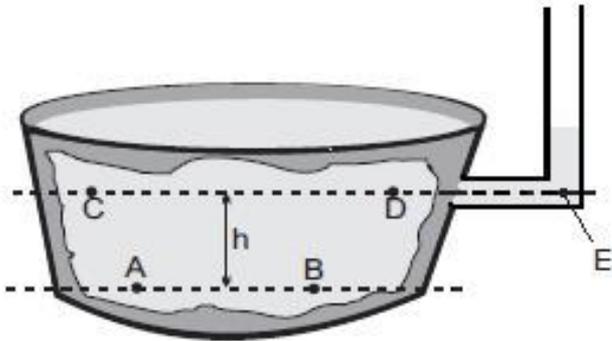
γ → peso específico do fluido

Pressão

26/08/2009 - v9

NÃO ESQUEÇA DE
ESCREVER O
ENUNCIADO!

CONCLUSÕES



$$p_A = p_B$$

$$p_C = p_D = p_E$$

$$p_A - p_C = p_A - p_D = p_A - p_E = \gamma \times h$$

- 1) para determinar a diferença de pressão entre dois pontos, não importa a distância entre eles, mas sim, a diferença de cotas entre eles;
- 2) a pressão de dois pontos em um mesmo nível, isto é, na mesma cota, é a mesma;
- 3) a pressão independe do formato, do volume ou da área da base do reservatório.

Vamos aplicar o
teorema de Stevin e
praticar a ARTE DE
RESOLVER
PROBLEMAS.





CONSIDERANDO QUE NA
SEÇÃO DE PRESSÃO P1
SERÁ INSTALADO UM
EQUIPAMENTO QUE
EXIGE UMA PRESSÃO
MÍNIMA DE 6,2 mca,
PERGUNTA-SE SE É
POSSÍVEL INSTALÁ-LO
PARA A VAZÃO MÁXIMA
DA BANCADA?



DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE FORMA DIRETA

vazão = Q

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

$$V = A_{\text{tanque}} \times \Delta h$$

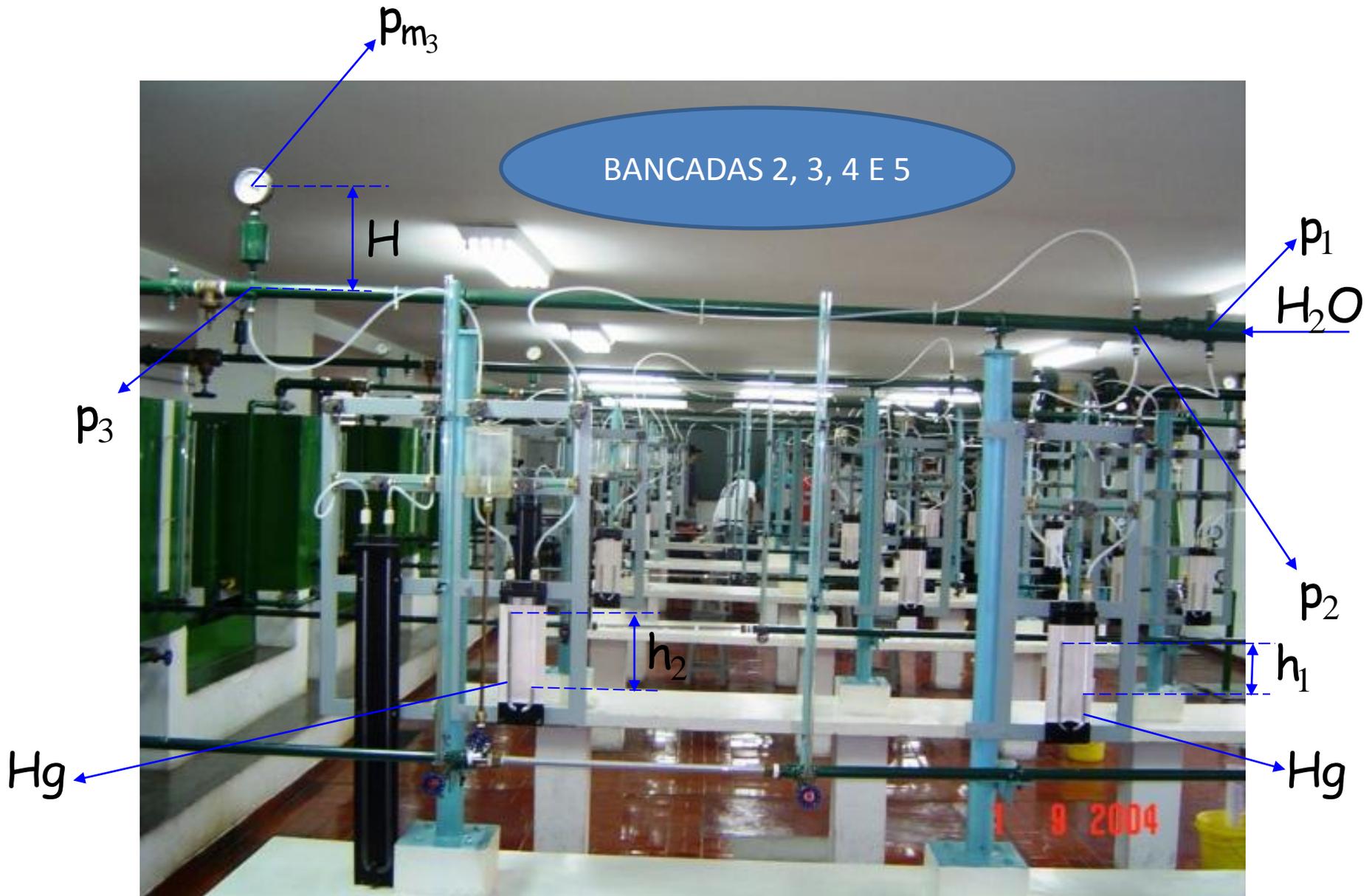
$$A_{\text{tanque}} = ? \text{ m}^2$$



BANCADA 1

P_1





BANCADA 6

P_1

