

FZEB0171 – Física Geral e Experimental I

Aula 15

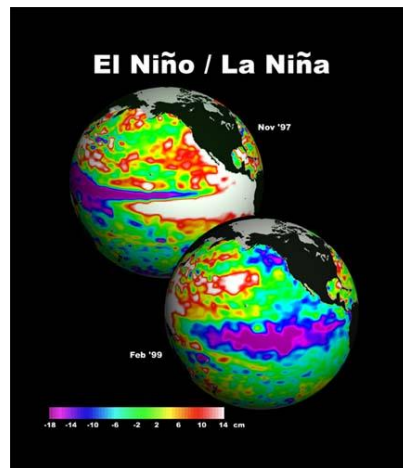
Eliria M. J. Agnolon Pallone
eliria@usp.br

Mecânica dos fluidos

Estudo dos líquidos e gases no qual não há movimento (estáticos) e naqueles no qual há movimentos (dinâmica)



Tempo e clima



Veículos



Meio ambiente

Poluição



Rios



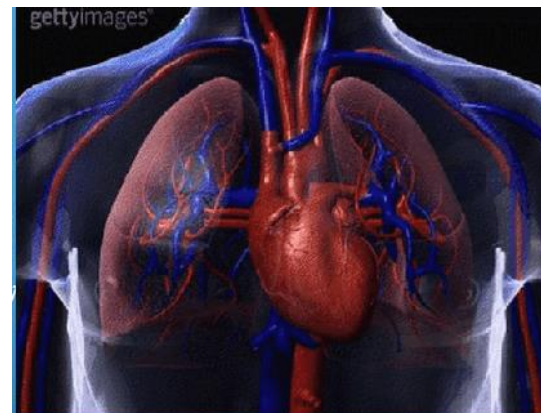
Fisiologia e Medicina

Bomba de sangue

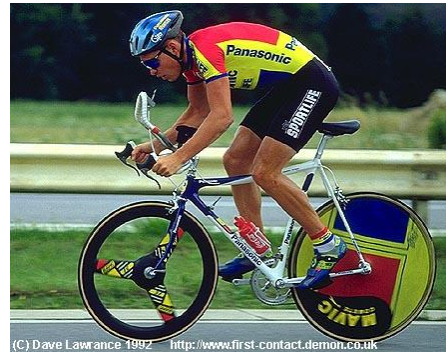


A BVS blood pump

Dispositivo de assistência ventricular



Esporte e recreação



(C) Dave Lawrence 1992 <http://www.first-contact.demon.co.uk>



© dark racing photography



© clark racing photography



Definição de pressão:

uma força que é aplicada sobre certa área.

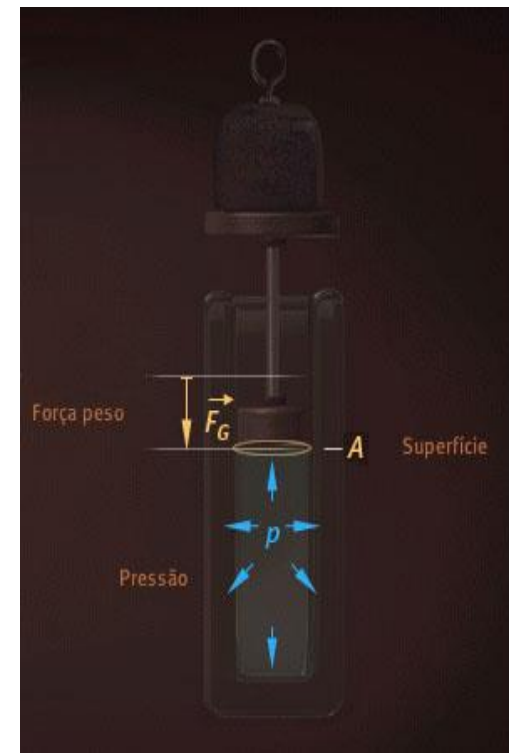
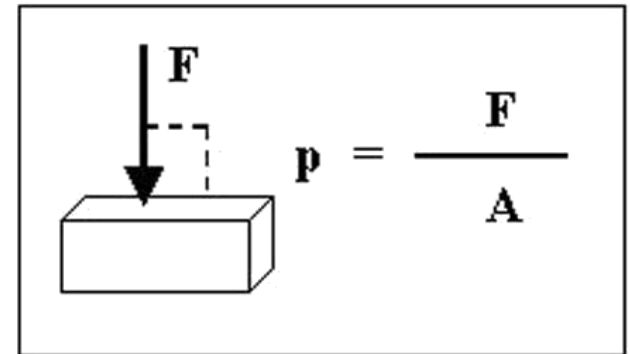
Matematicamente: $p = F/A$

Onde:

p é a pressão ($N/m^2 =$ pascal Pa); (atm); (mmHg);
(psi); (bar)

F é a força aplicada (N);

A é a área sobre a qual se aplica a força (m^2)



Consideremos, agora, certa quantidade de um líquido de densidade ρ depositado num recipiente. Pode-se afirmar que o líquido exerce certa pressão sobre o fundo do recipiente que o contém (a força que o líquido exerce sobre a área da base do recipiente). Essa pressão recebe o nome de pressão hidrostática.

Podemos determiná-la por:

$$p = F/A; \quad p = mg/A; \quad p = \rho Vg/A; \quad \text{mas, } V = hA.$$

Assim, finalmente, teremos

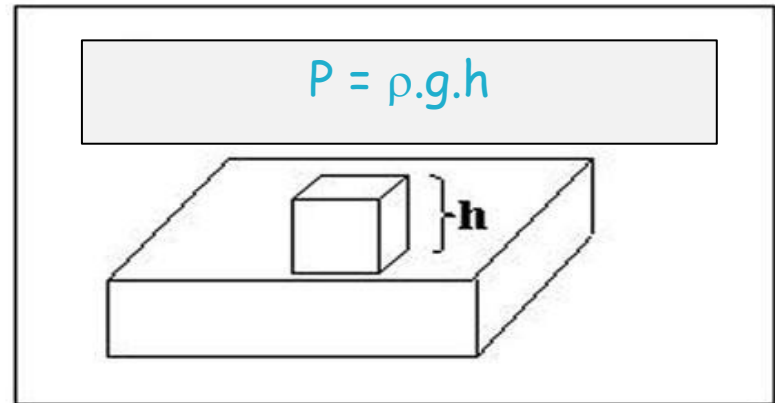
$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

p é a pressão hidrostática (N/m^2);

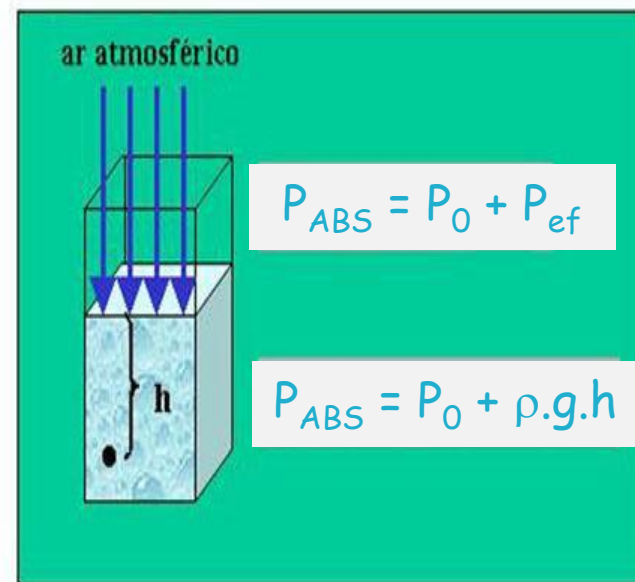
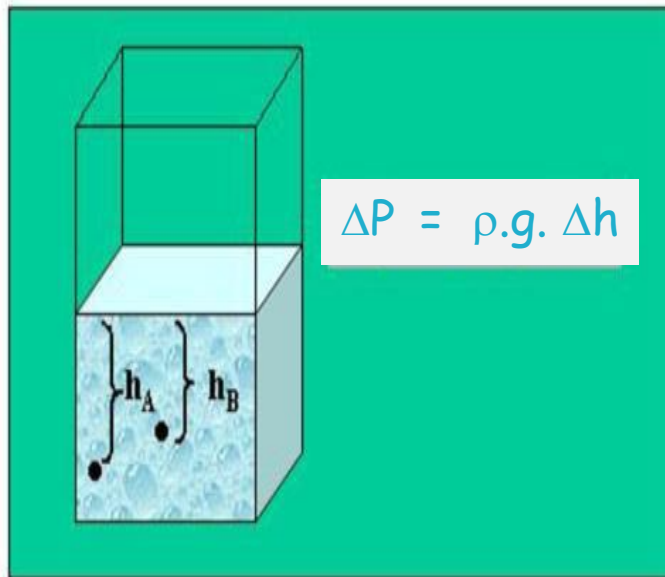
ρ é a densidade do líquido (kg/m^3);

g é a aceleração local da gravidade (m/s^2);

h é a altura da coluna de líquido (m).



Se considerarmos, dois pontos em horizontais diferentes dentro de um mesmo líquido, a diferença de pressão entre eles pode ser calculada por:

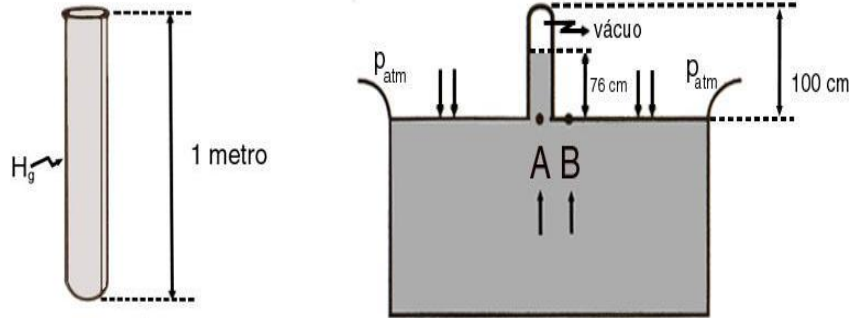


a pressão sobre um ponto no interior de um fluido é determinada pela soma das pressões exercidas por todas as quantidades de fluidos que se encontram sobre ele naquele momento. Voltando ao ponto A da figura (profundidade h_A), determinamos a **pressão total** sobre ele **somando a pressão exercida pela coluna de líquido acima dele com a pressão que a coluna de ar atmosférico exerce sobre a superfície livre do líquido (pressão atmosférica)**.

Mas, quanto vale a pressão atmosférica?

Torricelli realizou um simples experimento para a determinação da pressão atmosférica. Sabendo que a pressão sobre dois pontos no interior de um mesmo fluido e numa mesma horizontal é a mesma, executou o que se segue.

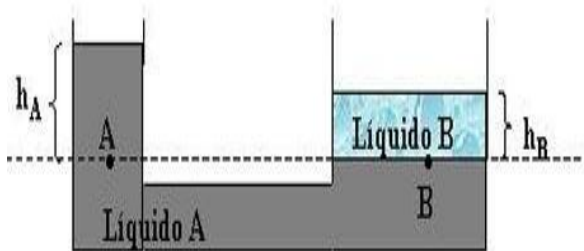
Um tubo de ensaio de 1m de comprimento totalmente preenchido com mercúrio e o depositou de boca para baixo em outro recipiente contendo também mercúrio. A coluna que permaneceu no interior do tubo passou a ter 76cm de altura. Concluiu que na horizontal que passa pela superfície livre do líquido a pressão é a mesma em todos os pontos. Assim, determinando a pressão hidrostática da coluna de mercúrio dentro do tubo sobre sua base, sabia que esse valor corresponde ao valor da pressão da coluna de ar atmosférico sobre a superfície de mercúrio fora do tubo.



Utilizando a expressão $p = \rho \cdot g \cdot h$, encontra-se, para a pressão atmosférica, o valor:

$$p_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Uma consequência importante é que líquidos na superfície do planeta, com superfície aberta ficarão num mesmo nível por estarem sujeitos à uma mesma pressão, no caso, a pressão atmosférica. Ex: nível do pedreiro.



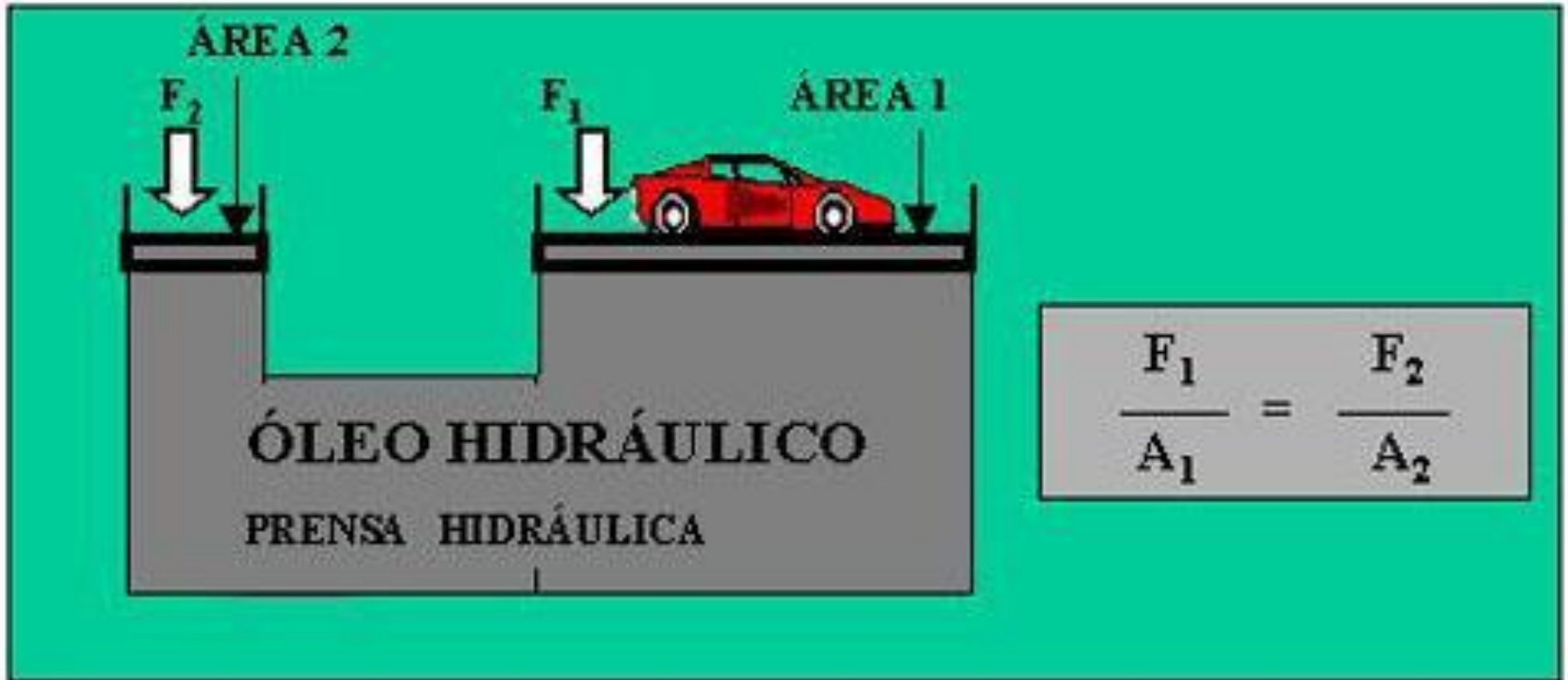
$$P_A = P_B$$

$$P_0 + \rho_A \cdot g \cdot h_A = P_0 + \rho_B \cdot g \cdot h_B$$

$$\rho_A \cdot h_A = \rho_B \cdot h_B$$

Considerando um líquido submetido a uma variação de pressão em um de seus pontos pela aplicação de uma força F_1 . Tal alteração provoca uma elevação na pressão em todo o líquido. Finalmente, o êmbolo S_2 , ficando sujeito à ação da força F_2 inicia um movimento ascendente. O dispositivo estudado aqui é denominado prensa hidráulica que, na prática, constitui um multiplicador de forças. A relação que descreve o funcionamento de uma prensa é dada por:

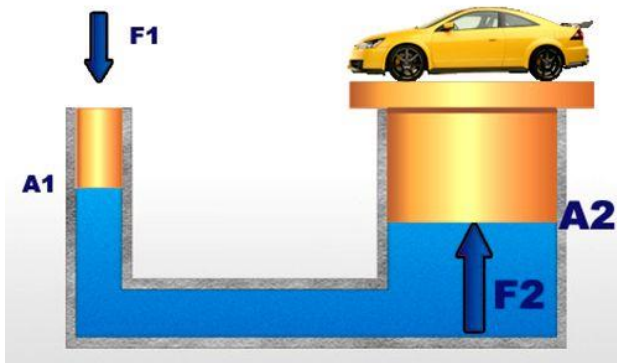
$$(F_1/A_1)=(F_2/A_2)$$



Exercícios

Em um elevador de carros utilizado em uma oficina, o ar comprimido exerce uma força em um pequeno pistão de seção transversal circular que tem um raio de 5,00cm. Essa pressão é transmitida por um fluido incompressível a um segundo pistão de raio 15 cm.

- Que força o ar comprimido deve exercer para elevar um carro de 13.300N?
- Que pressão o ar produzirá esta força?



Empuxo

O grego Arquimedes (282-212 a.C.) verificou, enquanto tomava banho, que um corpo imerso na água se torna mais leve devido a uma força, exercida pelo líquido sobre o corpo, vertical para cima que "alivia" o peso do corpo. Essa força é denominada **EMPUXO** e possui o mesmo módulo do peso de líquido deslocado pelo corpo quando total ou parcialmente nele imerso.

Assim:

$E = \text{peso do líquido ou } E = mg$, que resulta: $E = \rho_{\text{líq}} V_{\text{líq}} g$

Onde:

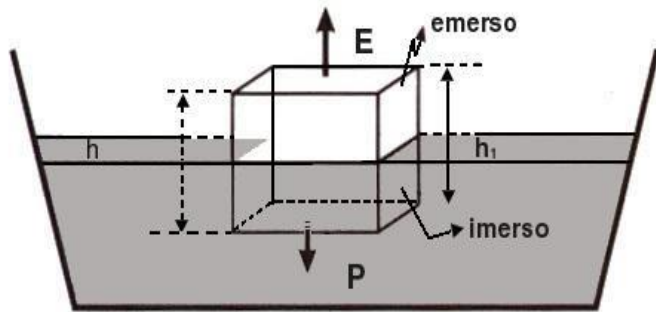
E é o empuxo sobre o corpo (N);

$\rho_{\text{líq}}$ é a densidade do líquido (kg/m^3);

$V_{\text{líq}}$ é o volume de líquido deslocado (m^3);

g é a aceleração local da gravidade (m/s^2).

Assim, um corpo que se encontra total ou parcialmente imerso num fluido, agem duas forças: a força peso, devida à interação com a Terra e o empuxo devido à interação com o fluido.



É importante salientar que quando a densidade média do corpo totalmente imerso no fluido for:

*igual à do fluido, ele permanecerá em equilíbrio em qualquer ponto no fluido, $P=E$;

*maior que a do fluido, ele entrará em movimento acelerado vertical e descendente pois $P>E$;

*menor que a do fluido, ele entrará em movimento acelerado vertical ascendente pois $E>P$;

*quando total ou parcialmente imerso no fluido, o peso aparente do corpo será dado por $P_{ap}=P-E$

Peso, empuxo, peso aparente, e peso de líquido deslocado quando do corpo imerso.



Exercícios

Em um recipiente há um líquido de densidade $2,56 \text{ g/cm}^3$. Dentro do líquido encontra-se um corpo de volume 1000 cm^3 que está totalmente imerso. Qual é o empuxo sofrido por esse corpo?

Um pedaço de alumínio é suspenso por um fio e, então, completamente imerso em um recipiente cheio de água. A massa do alumínio é 1,0 kg e a sua densidade $2,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Calcule a tensão no fio antes e depois da imersão do alumínio na água.