

## SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS.

### FUNDAMENTOS DE HIDROSTÁTICA

Hidrostática é o ramo da Física que estuda a força exercida por e sobre líquidos em repouso. Este nome faz referência ao primeiro fluido estudado, a água, é por isso que, por razões históricas, mantém-se esse nome. Fluido é uma substância que pode escoar facilmente, não tem forma própria e tem a capacidade de mudar de forma ao ser submetido à ação e pequenas forças. A palavra fluido pode designar tanto líquidos quanto gases.

Ao estudar hidrostática é de suma importância falar de densidade, pressão, Princípio de Pascal, empuxo e o Princípio Fundamental da Hidrostática.

#### Densidade

Densidade (ou massa específica) de um corpo é a relação entre a massa do  $m$  e o volume do mesmo, ou seja:

$$d = \frac{m}{v}$$

A densidade informa se a substância do qual é feito um determinado corpo é mais ou menos compacta. Os corpos que possuem muita massa em pequeno volume, como é o caso do ouro e da platina, apresentam grande densidade. Já os corpos que possuem pequena massa em grande volume, como é o caso do isopor, apresentam pequena densidade. A unidade de densidade mais usada é  $1\text{g/cm}^3$ . Para a água temos que a sua densidade é igual a  $1\text{g/cm}^3$ , ou seja,  $1\text{cm}^3$  de água tem massa de  $1\text{g}$ . Apesar de esta unidade ser a mais usada, no SI (sistema Internacional de Unidades) a unidade de densidade é  $1\text{kg/m}^3$ .

#### Pressão

É a relação entre a força aplicada perpendicularmente sobre um corpo e a sua área sobre a qual ela atua. Matematicamente, temos:

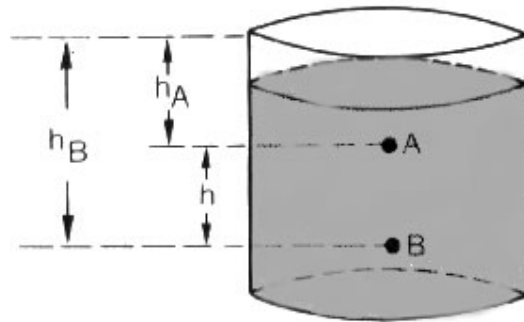
$$P = F/A$$

A unidade de pressão no SI é o newton por metro quadrado ( $\text{N/m}^2$ ), também chamado de pascal (Pa), em homenagem a Blaise Pascal, físico francês que estudou o funcionamento da prensa hidráulica.

## Princípio Fundamental da Hidrostática

Também chamado de Princípio de Stevin, diz que:

“A diferença de pressão entre dois pontos do mesmo líquido é igual ao produto da massa específica (também chamada de densidade) pelo módulo da aceleração da gravidade local e pela diferença de profundidade entre os pontos considerados”.



Simbolicamente podemos escrever:

$$p_A - p_B = dgh$$

Onde  $d$  é a densidade do líquido,  $g$  é o módulo da aceleração da gravidade local e  $h$  é a diferença entre as profundidades dos pontos no mesmo líquido.

A partir do princípio de Stevin pode-se concluir que:

- Pontos situados em um mesmo líquido e na mesma horizontal ficam sujeitos a mesma pressão;
- A pressão aumenta com o aumento da profundidade;
- A superfície livre dos líquidos em equilíbrio é horizontal.

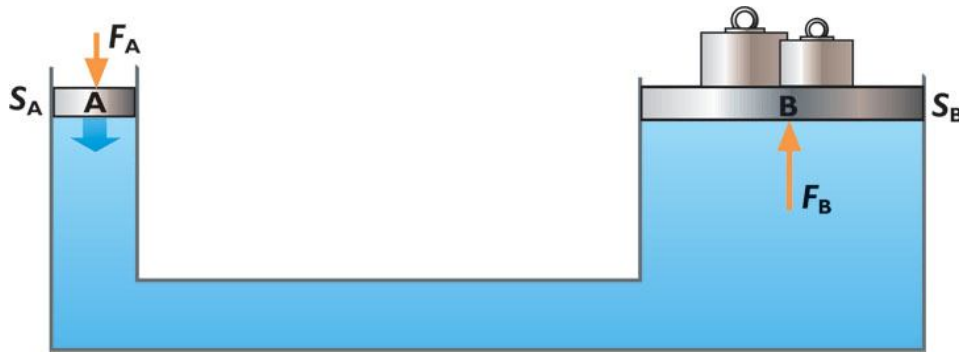
## O Princípio de Pascal

Blaise Pascal (1623-1662) foi um físico, filósofo e matemático francês de curta existência, que como filósofo e místico teve uma das afirmações mais pronunciadas pela humanidade nos séculos posteriores: “O coração tem razões que a própria razão desconhece”. Como físico, em um de seus estudos, esclareceu o princípio barométrico, a prensa hidráulica e a transmissibilidade das pressões.

O princípio físico que se emprega aos elevadores hidráulicos de postos de combustíveis e aos freios hidráulicos foi descoberto por Pascal. O enunciado do princípio de Pascal diz que:

**O acréscimo de pressão produzido num líquido em equilíbrio transmite-se integralmente a todos os pontos do líquido.**

Uma aplicação simples deste princípio é a prensa hidráulica. A prensa é um dispositivo com dois vasos comunicantes, que possui dois êmbolos de diferentes áreas sobre a superfície do líquido. Veja como funciona uma prensa hidráulica no desenho abaixo:



Aplicando-se o princípio de pascal, tem-se:

$$P_A = P_B, \text{ onde:}$$

$$P_A = F_A/S_A \quad \text{e} \quad P_B = F_B/S_B;$$

então:

$$F_A/S_A = F_B/S_B \quad \text{e portanto,}$$

$$F_B = F_A \cdot S_B/S_A$$

Isto quer dizer que:

***A força  $F_B$  será multiplicada em relação à força  $F_A$ , na mesma proporção em que a área  $S_B$  for multiplicada em relação à área  $S_A$ .***

Agora, considerando o princípio da continuidade no escoamento do fluido, pode-se afirmar que a vazão é a mesma em qualquer ponto do sistema. E vazão é o produto da velocidade de escoamento ( $v$ ) pela área através da qual fluido escoar. Então:

$$Q_A = v_A \cdot S_A \quad \text{e} \quad Q_B = v_B \cdot S_B$$

$$\text{como: } Q_A = Q_B, \quad \text{então;}$$

$$v_A \cdot S_A = v_B \cdot S_B, \text{ e portanto,}$$

$$v_B = v_A \cdot S_A/S_B.$$

Isto quer dizer que:

***A velocidade de deslocamento da superfície B, será reduzida em relação à velocidade de deslocamento da superfície A, na proporção inversa do aumento da área da superfície B em relação à área da superfície A.***

A potência hidráulica ( $P_h$ ) está vinculada ao produto Vazão x Pressão ( $Q \cdot P$ ). Quando estes parâmetros são considerados numa mesma área A, tem-se:

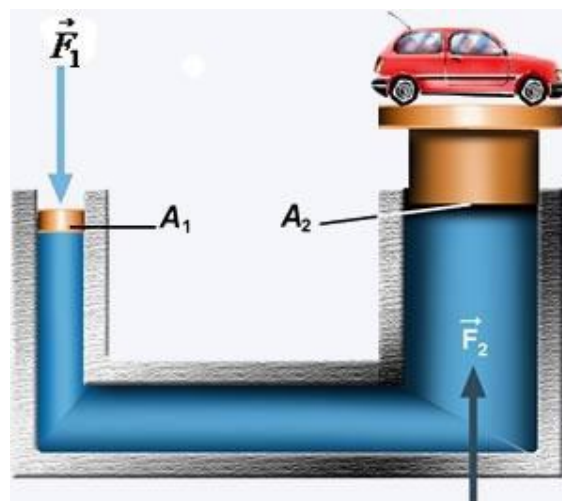
$$\text{Potência hidráulica} = (v_A \cdot S_A) \cdot (F_A/S_A) = v_A \cdot F_A = \text{Potência mecânica}$$

Isto é coerente com o princípio da conservação da energia, onde, a conversão da energia mecânica em energia hidráulica, e vice-versa, estaria ocorrendo, teoricamente, sem perdas, que são conversões em outras formas de energia que não sejam as desejadas.

Assim, pelo princípio da conservação da energia, desconsiderando-se pequenas perdas, pode-se dizer que, no sistema analisado, a potência na superfície A é igual à potência na superfície B.

Com base neste princípio, fica explicado o motivo pelo qual, numa prensa hidráulica, se a força na superfície B é  $n$  vezes maior que a força na superfície A, a velocidade de deslocamento da superfície B será  $n$  vezes menor que a velocidade de deslocamento da superfície A.

Um exemplo prático de aplicação do princípio de Pascal é um elevador hidráulico. A prensa é um mecanismo eficaz de aumento da força aplicada. Para isso basta construir um dispositivo com área maior do que a área na qual se vai aplicar a força. Fazendo isso podemos levantar o carro. O mesmo vale para o sistema de freio hidráulico de um carro.



## BIBLIOGRAFIA:

1) TIPLER, P.A.; MOSCA G. – FÍSICA.

1) Marco Aurélio Silva - Equipe Brasil Escola – disponível em: [www.brasilecola.com](http://www.brasilecola.com)