

## FLUTUAÇÃO EM LÍQUIDOS



António Carloto



Esta apresentação visa introduzir e fornecer uma panorâmica geral do tema da flutuação em líquidos. Este tema será posteriormente trabalhado com mais detalhe e utilizando uma abordagem experimental nas Sessões de Grupo.

Não trataremos agora da abordagem que irão utilizar com os meninos. Esta apresentação é para vós, professores.

Este é um tema muito interessante que nos permite compreender vários fenómenos que nos rodeiam, tal como o modo como os submarinos conseguem emergir e imergir, pedras enormes são arrastadas nas cheias ou como funcionam instrumentos como os hidrómetros que servem para medir a densidade dos líquidos. (pode ser adaptado para medir o açúcar do mosto ou o grau alcoólico do vinho, por exemplo)

## Massa e peso são grandezas distintas



Na linguagem comum, massa e peso são muitas vezes confundidas. Dizemos frequentemente “eu peso X quilos”. Isto é incorrecto porque estamos a igualar duas grandezas físicas diferentes, embora relacionadas.

A massa é uma propriedade que só diz respeito ao próprio corpo e que nunca varia, qualquer que seja o ponto do Universo. Se a massa deste astronauta é 75 Kg, é 75 kg na Terra e no Espaço. Mas o seu peso será de 735 N (newtons) ou, noutra unidade, 75 Kgf (kilogramas-força) na Terra e apenas 1/6 deste valor ( $\sim 12,5$  Kgf), na Lua. Ou seja, o peso é uma força que depende da atracção gravitacional exercida pelos astros próximos desse corpo.

Além disso, o peso, como todas as forças, tem além de intensidade, direcção e sentido, sendo portanto frequentemente representado por setas (vectores).

## A massa mede-se em Kg e as forças em newtons (N)



O que medem então as balanças? Elas medem o nosso peso (força) e calculam a partir daí a nossa massa: Se este corpo pesa 75 Kgf à superfície da Terra, então é porque a sua massa é 75 Kg.

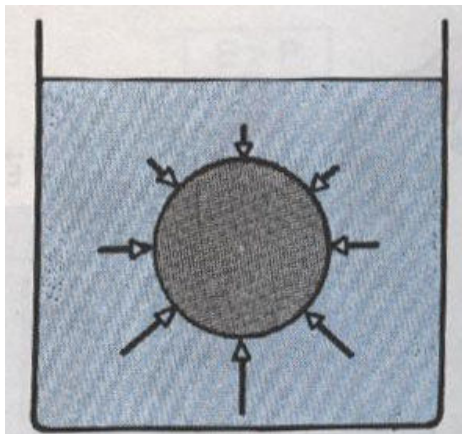
**Pressão é a distribuição de uma força por uma área (F/A)**



Outro conceito necessário para lidarmos com a flutuação em líquidos é o de pressão. Se partirmos do princípio que as pessoas que vemos na imagem têm todas a mesma massa (e estão todas na Terra) então pesarão todas o mesmo, ou seja, aplicarão todas a mesma força total no solo. No entanto essa força estará distribuída por áreas diferentes. Então, a pressão exercida irá variar.

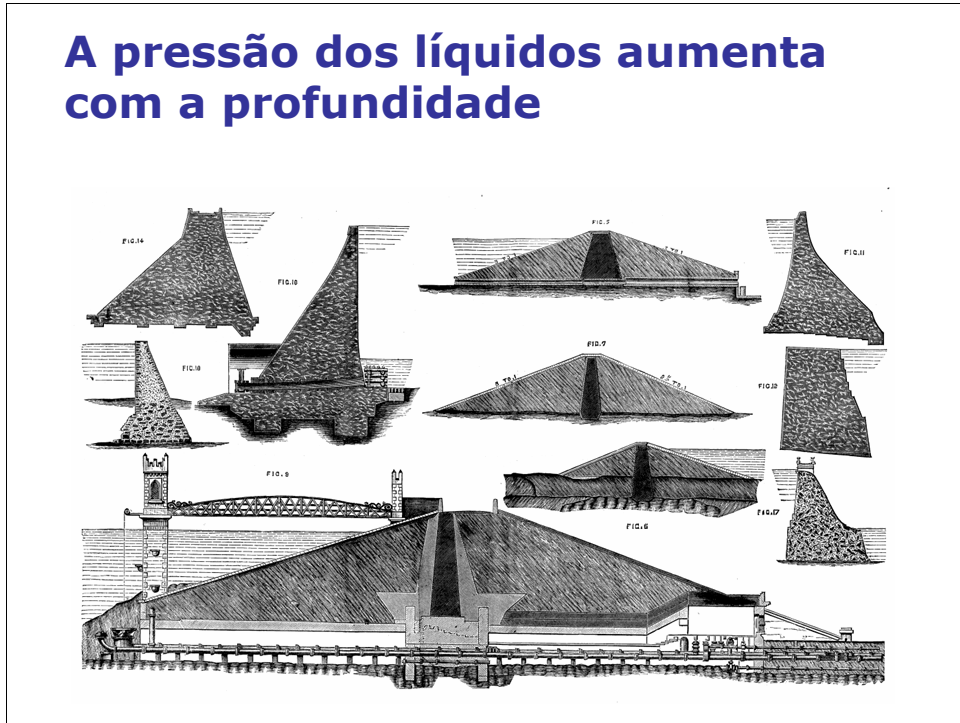
De maneira análoga, se a senhora fosse substituída nos seus sapatos de salto alto por uma criança, teríamos um peso menor distribuído pela mesma área, exercendo então uma pressão menor.

## Os líquidos exercem pressão em todas as direcções



Quando qualquer corpo é mergulhado num fluido, este exerce pressão sobre o corpo em todas as direcções mas essa pressão não tem a mesma intensidade em todos os pontos do corpo: É maior nos pontos do corpo que estão a maior profundidade.

## A pressão dos líquidos aumenta com a profundidade



Nesta imagem podemos ver secções transversais de diversos paredões de barragens. Sendo todos diferentes, têm uma característica comum: Todos aumentam a sua espessura com a profundidade. Se não fosse assim, os pontos mais abaixo do paredão não conseguiriam equilibrar a maior pressão exercida pela água nessas zonas e a barragem seria destruída.

**A densidade de um corpo é a relação entre a sua massa e o seu volume ( $m/V$ )**



Esta menina pode levantar estas placas enormes porque são feitas de um material, o poliestireno expandido (esferovite) que costumamos designar como “leve”.

Costumamos dizer que existem materiais mais “leves” do que outros. Mas um quilo de chumbo pesa tanto como um quilo de penas! O que na verdade deveríamos dizer é que os materiais, as substâncias, podem ter densidades diferentes. Ou seja, para um mesmo volume apresentarem massas diferentes e a mesma massa estar contida em volumes distintos.

O peso do corpo depende da sua massa mas o volume em que essa massa existe depende da densidade do corpo.

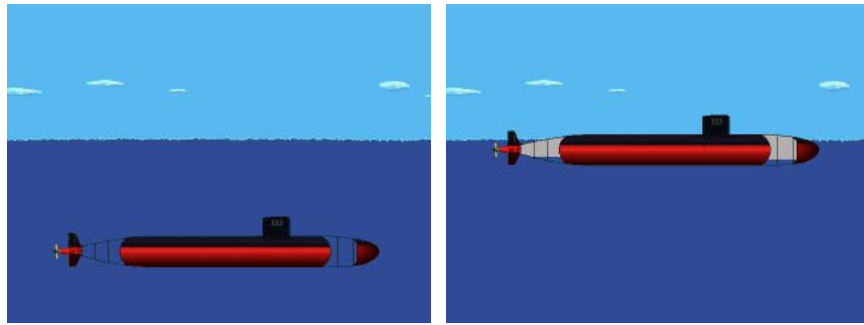
## A pressão dos líquidos aumenta com a sua densidade



Este senhor pode flutuar com esta facilidade toda porque se encontra no Mar Morto, um lago de água salgada do Médio Oriente. A água do Mar Morto é, em média, dez vezes mais salgada que a água do mar. Qualquer peixe que lá ponhamos morre.

Os líquidos mais densos oferecem mais resistência, ou seja, aplicam mais pressão aos corpos neles colocados.

## A flutuação dos corpos em líquidos depende da densidade de ambos



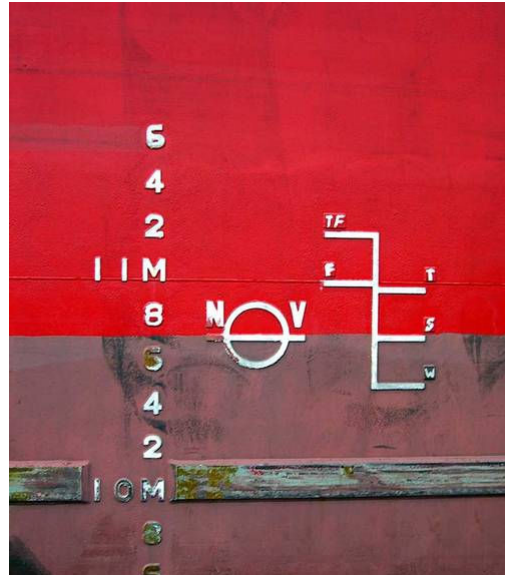
Neste submarino controla-se a sua densidade controlando a quantidade de água nos seus tanques de lastro.

Quando é preciso imergir, enchem-se os tanques e aumenta a sua densidade (mais massa para o mesmo volume). Ao aumentar a sua densidade acima da densidade da água, afunda-se.

Quando é preciso emergir, tira-se água dos tanques e diminui a sua densidade (menos massa para o mesmo volume). Quando a sua densidade se torna inferior à da água, ele sobe.

Para se manter sempre à mesma profundidade é necessário que a densidade do submarino permaneça igual à da água.

## A flutuação dos corpos em líquidos depende da densidade de ambos



A densidade da água depende de factores como a temperatura e da sua salinidade. Já falámos da salinidade. Quanto à temperatura, o seu aumento provoca uma dilatação da massa de água e portanto uma diminuição da sua densidade.

Quando carregamos um navio este tem de poder navegar em todo o tipo de águas, garantindo que (especialmente em portos e rios) o seu calado\* não aumente tanto que ele encalhe.

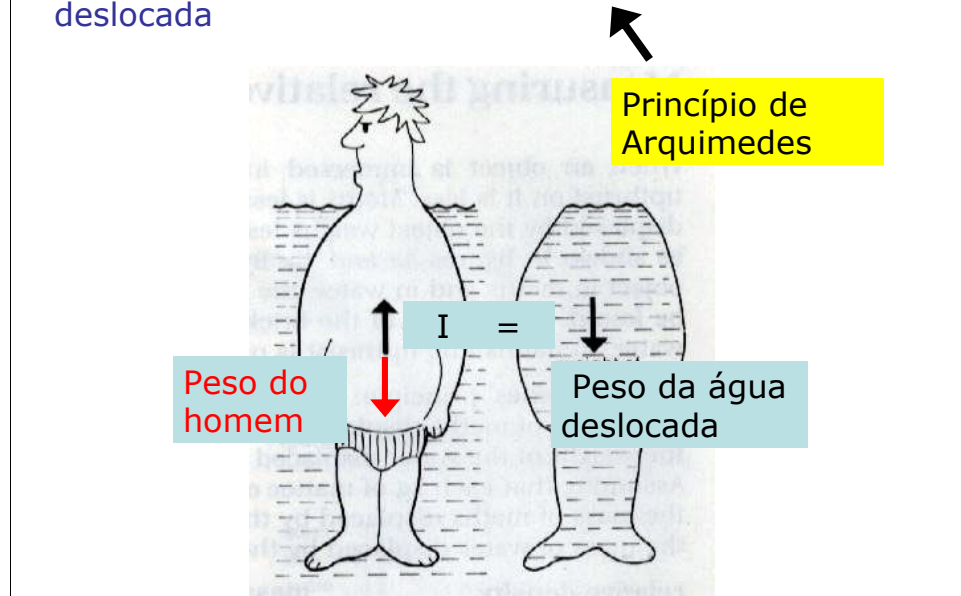
Para garantir isso, existem as linhas Plimsoll, que para cada condição de salinidade e temperatura, determinam até onde pode ficar a linha de água do barco depois de carregado.

Assim, temos linhas para TF (Tropical Fresh Water – água doce tropical); F (Fresh Water – água doce); T (Tropical Sea Water – água salgada tropical); S (Summer Sea Water – água salgada no Verão); e W (Winter Sea Water - água salgada no inverno)

Como podemos inferir, temperaturas mais baixas e águas mais salgadas determinam densidades superiores, que levarão o navio a flutuar mais.

\* Profundidade a que se encontra o ponto mais baixo da quilha de uma embarcação

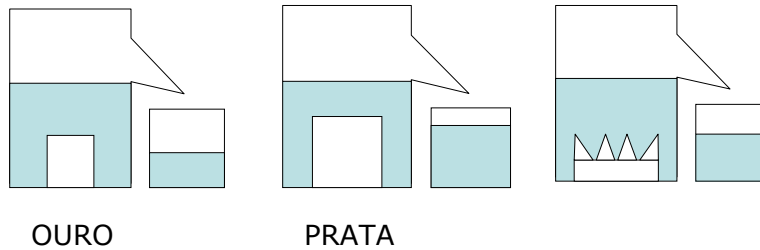
Quando um objecto é imerso num fluido, a impulsão (I) sobre o objecto é igual ao peso da massa de fluido deslocada



À medida que este senhor se vai afundando na água, a força que resulta da pressão exercida nele pelo líquido, a impulsão  $I$ , vai aumentando. Quando esta iguala o peso do senhor, que não varia, as duas forças anulam-se e este não se afunda mais.

A tal força de impulsão é exactamente igual, em valor, ao peso da massa de líquido deslocado. Isto é válido para qualquer corpo e qualquer líquido e é conhecido como o Princípio de Arquimedes, o seu descobridor.

## O problema da coroa do Rei Hieron



Arquimedes viveu no século III a.C., na cidade de Siracusa, uma colónia grega situada na Sicília (sul de Itália). Era um grande inventor e um dia, o seu patrono, o Rei Hieron, pediu-lhe para resolver um problema complicado.

O Rei tinha entregado um pedaço de ouro puro a um ourives para que este lhe fizesse uma coroa. Entretanto, disseram ao Rei que o ourives era pouco honesto e poderia entregar uma coroa falsificada com um pouco de prata, ficando assim com o lucro do ouro que faltava.

O Rei pediu a Arquimedes para determinar se a coroa entregue era de ouro puro ou não. Arquimedes matutou durante bastante tempo, até que finalmente, durante um banho, observando a água a transbordar, encontrou a solução e gritou entusiasmado, eureka!, eureka! (“achei!”, em grego).

1º - Mergulhou num recipiente completamente cheio de água uma massa de ouro puro, igual à massa da coroa, e recolheu a água que transbordou.

2º - Com o mesmo recipiente cheio de água, mergulhou nele uma massa de prata pura, também igual à massa da coroa, recolhendo a água que transbordou. Como a densidade da prata é menor do que a do ouro, o volume recolhido nesta 2ª operação foi maior do que na 1ª.

3º - Finalmente mergulhou no recipiente cheio de água a coroa em questão, recolhendo um volume intermédio entre a 1ª e 2ª operação. Pôde assim concluir que a coroa não era de ouro puro. Inclusive, calculou pela diferença entre os três volumes recolhidos qual era a percentagem de ouro que o ourives tinha substituído por prata.

## Para pensar a flutuação em líquidos

**DENSIDADES** OU **FORÇAS**

<http://acarloto.blogspot.com>

Concluindo;

para pensar e discutir a flutuação em líquidos, podemos trabalhar com a comparação entre;

a) as densidades do corpo e do líquido; um corpo afunda-se num líquido se tiver uma densidade superior à do líquido, senão flutua;

ou,

b) as forças opostas peso e impulsão; um corpo afunda-se num líquido se tiver um peso superior à força de impulsão; senão flutua.

Esta apresentação poderá ser descarregada em <http://acarloto.blogspot.com>