

Aluno: Gustavo Bueno Silva, RA: 081559

Orientador: Prof. Dr. Mauro Monteiro Garcia de Carvalho

RELATÓRIO PARCIAL: "ELEVADOR HIDRÁULICO"

1) CÓPIA DO PROJETO:

Objetivos:

Utilizando o Princípio de Pascal, visamos construir um Elevador Hidráulico, com os seguintes objetivos:

- Trabalhar com a lógica dos alunos em relação: "para se elevar uma massa de alto valor é obrigatoriamente necessária a aplicação de muita força?"
- Utilizar corpos de diversas massas, fazendo com que os alunos pressionem o tubo menor e "sintam" quanto de força eles aplicam no experimento;
- Apresentar o Princípio de Pascal de maneira qualitativa, explicando o que ocorre com a força que eles aplicam.

Descrição:

O elevador hidráulico é um tópico muito abordado aos alunos do Ensino Médio. Junto a ele é apresentado o Princípio de Pascal e uma série de exercícios.

Muitos alunos ficam com dúvidas nesse princípio, pois para alguns, ele parece "não lógico". Logo, a realização ou a apresentação deste experimento logo antes da teoria e dos exercícios podem satisfazer muito aos alunos, não só em relação a teoria, mas também na resolução dos exercícios.

A abordagem principal será para alunos do Ensino Médio, porém pode ser facilmente apresentado em uma feira de ciências para alunos do Fundamental, com uma linguagem simples e com diversos exemplos com diversas massas de vários valores.

O elevador hidráulico será baseado na seguinte imagem:

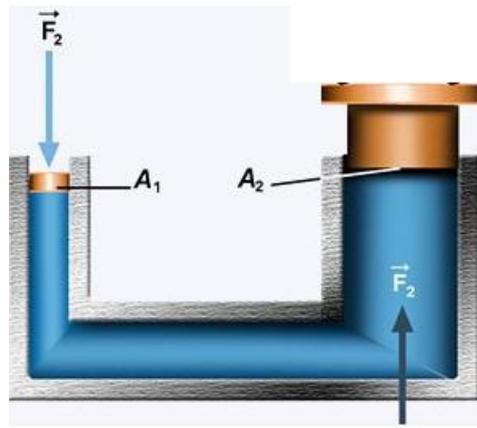


Figura 1: esquema experimental do elevador hidráulico

Para isso, montaremos o elevador com as seguintes dimensões:

- 60 centímetros de comprimento;
- 60 centímetros de altura;
- 5 centímetros de largura.

Originalidade:

Alguns professores utilizam experimento semelhante, porém utilizando materiais diferentes dos quais irei usar, por exemplo, os tubos são feitos com seringas, como mostrado em [1], enquanto o projeto serão utilizados canos PVC.

Um experimento semelhante, porém em proporções menores e com materiais distintos foi feito em [2].

Referências:

Primeiramente, basta digitar no sítio de busca: “Google” a palavra “elevador hidráulico” que aparecerá inúmeras imagens, tais como:

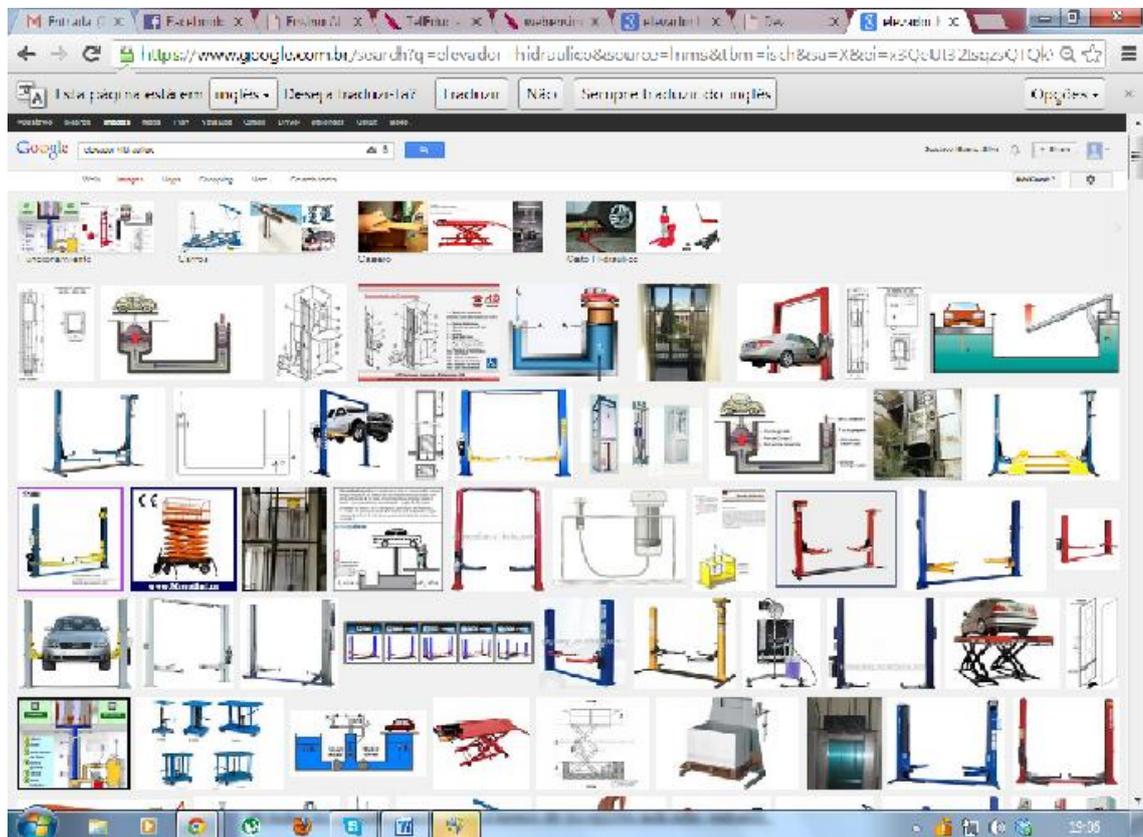


Figura 2: "elevador hidráulico" no Google

Os alunos, percebendo a importância deste projeto, pode ter ideias de como montar um ou se não, pesquisar vídeos na internet sobre o tema.

Na disciplina, já foram realizados os experimentos:

- "Princípio de Pascal em um Experimento Auto-Explicativo" – feito pelo aluno: João P. C. Bergamin em 2007, (mencionado em [1];
- "Construção de um Tubo de Venturi" – feito pelo aluno: Thiago B. V. De Almeida em 2005.

Lista de Materiais:

A princípio, utilizaremos os seguintes materiais:

- Canos PVC de diâmetros diferentes, sendo:
 - i) Dois canos **3/4"** (2,5 cm de diâmetro) com comprimento de 50 cm cada;
 - ii) Um cano **1"1/2**(5,0cm de diâmetro) com comprimento de 50cm;
- Dois cotovelos;
- Duas buchas;
- Duas luvas;
- Cola específica para canos;
- Madeira.
- Lixa.

Segue a imagem dos principais materiais a serem utilizados:



Figura 3: Alguns objetos citados na lista de materiais

Referências:

- [1] <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec34.htm>
- [2] <http://migre.me/fTITv>
- [3] <http://migre.me/fTIZa>
- [4] HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl - Física. 8. Ed - 2009

Meu orientador, o Prof. Dr. Mauro Monteiro Garcia de Carvalho concorda com os termos aqui estabelecidos para o projeto e declara que poderá dispor de todos os elementos necessários a menos de exceções indicadas embaixo.

Exceções: NÃO HÁ.

Sigilo: NÃO SOLICITA.

2) RESULTADOS ATINGIDOS

Iniciei definitivamente meu projeto após a última aula teórica, ou seja, após a apresentação sobre o tema “Holografia” ministrado pelo professor José J. Lunazzi e por seus alunos de outras disciplinas.

Apesar da minha indisponibilidade de horários devido as 30 aulas que dou na cidade de Sorocaba – SP, mantive contato frequente com meu orientador, o professor Mauro Monteiro Garcia de Carvalho.

Nosso primeiro grande desafio era a compra de materiais para o experimento. Discutimos a ideia por e-mail e fui fazer as compras. A princípio, achei que ia usar apenas os materiais mencionados no projeto, porém com o desenrolar do tempo, tive que comprar diversos outros materiais, como:

- Madeira para apoio;
- Tinta acrílica branca;

- Um pedaço extra de cano (pois errei na medida do primeiro, ficando muito desproporcional);
- Três abraçadeiras para fixar o experimento no suporte;

Porém ainda tenho em mente comprar:

- 2 litros de óleo para carro;
- 2 unidades da tarugo de alumínio para servir como êmbolo.

Inicialmente lixei os três pedaços de canos que ia utilizar. Após isso, montei-os em formato de U, como segue a imagem no projeto, sempre tendo o cuidado de não deixar os canos tortos. Depois de montados, passei uma cola específica para canos, deixando-os de maneira bem fixa.

Percebi uma falha grave no projeto, esqueci de contar o tamanho dos cotovelos e da luvas de junção, sendo que um lado ficou maior que o outro. Retirei com certa dificuldade o cano menor e comprei um pedaço novo, executando os mesmos passos escritos anteriormente.

Antes da cola secar, tive o cuidado de deixar tudo alinhado e bem preso para não haver falhas futuras, sempre guardando-o em uma superfície plana e rígida para não ter qualquer tipo de deformação.

Depois desses cuidados, pintei os pedaços de canos utilizados no experimento com a tinta acrílica, tive o cuidado de fazer pedaço por pedaço deixando-o secar até passar para a próxima parte. Mesmo assim acabei pintando alguns objetos de casa por acidente, como a máquina de lavar, a parede e o chão. Passei duas mãos de tinta, sendo que a última passarei com o projeto finalizado.

Agora com o projeto em um nível mais avançado, fui comprar algum suporte para deixá-lo na vertical e pensar em algum modo para que o cano não rolasse, tentando deixar da maneira mais fixa possível. Fui em outra loja para materiais de construção e comprei uma tábua com formato retangular com dimensões 0,5cm x 15cm x 65cm.

Para fixar o experimento na tábua, utilizei três abraçadeiras e antes de fixá-las na tábua, passei uma quantidade generosa de adesivo instantâneo nas abraçadeiras e fixei-as junto ao experimento na tábua. Deixei secar até o dia seguinte.

Nos próximos dias vou pesquisar materiais que sirvam como êmbolo, não podendo ficar tão grudados ao cano, aumentando muito o atrito, porém também não podendo ficar soltos, pois o líquido vazará.

Após a compra dos êmbolos, serão feitas adaptações da maneira adequada (sempre com a ajuda do orientador) tentando encaixá-lo da melhor forma possível.

Comprarei o óleo de carro e colocarei no experimento, até ficar com certa altura, que ainda será determinada por mim e meu orientador. Após isso farei os primeiros testes para comprovar sua eficácia e se houver, reparar erros dentro do prazo disponível.

3) FOTOS DA EXPERIÊNCIA

Separei as fotos em alguns períodos:

- i) Fase da compra dos primeiros materiais:

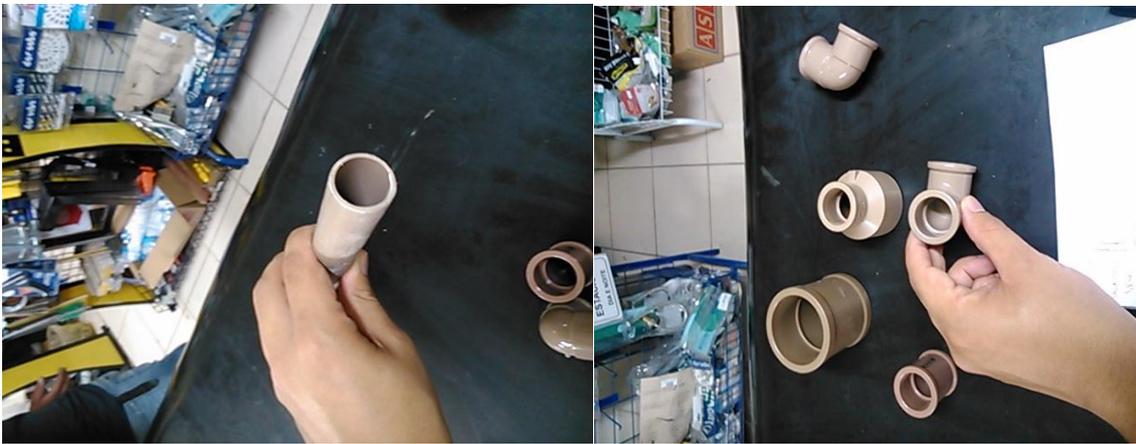


Figura 4: *Esquerda*: decidindo qual cano utilizar. *Direita*: cotovelos e luvas para unir esses canos.



Figura 5: Materiais comprados na primeira loja de construção visitada.

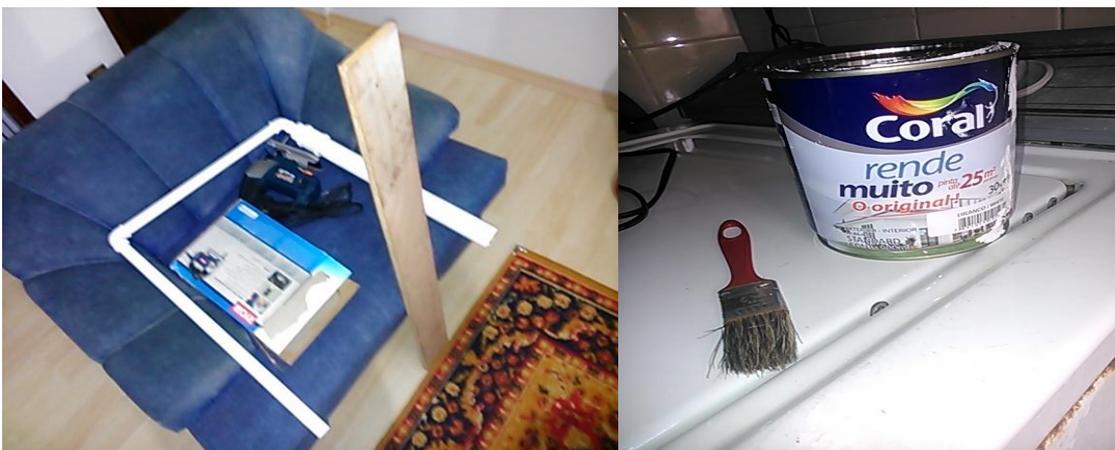


Figura 6: Materiais comprados em outra loja de construção

ii) Fase da montagem:



Figura 7: *Esquerda*: cortando a parte em excesso do cano. *Direita*: colando o primeiro encaixe

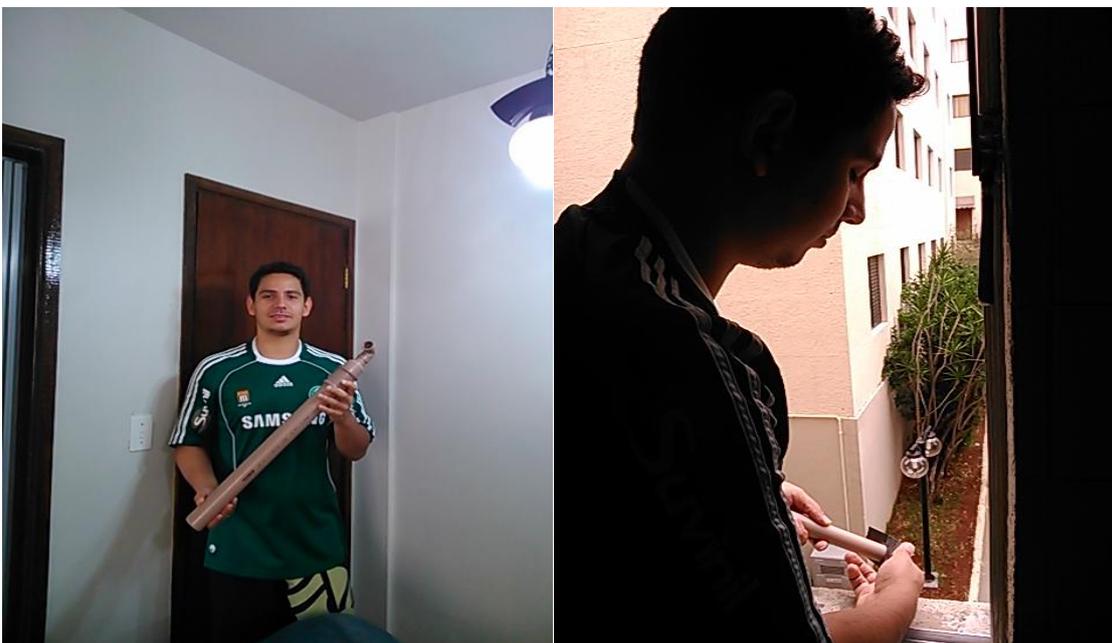


Figura 8: *Esquerda*: resultado do primeiro encaixe. *Direita*: lixando os canos

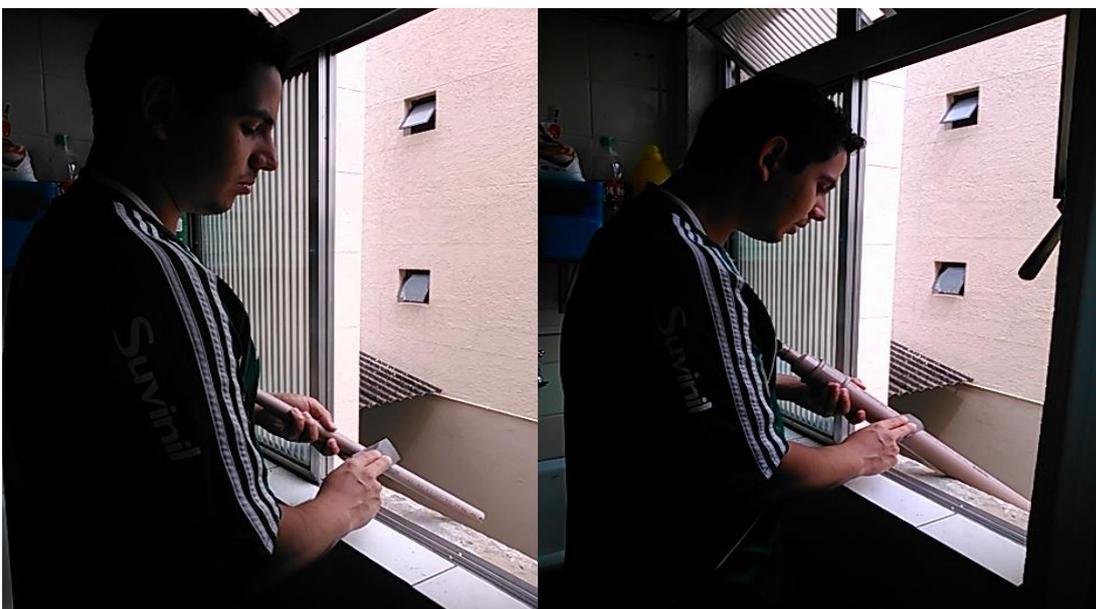


Figura 9: *Esquerda e Direita*: lixando os canos



Figura 10: *Esquerda*: colando mais encaixes. *Direita*: resultado desse segundo encaixe



Figura 11: *Esquerda*: erro de cálculo em relação a altura do cano, mencionado no RP. *Direita*: Depois de consertar o erro, comecei a pintar o experimento



Figura 12: *Esquerda*: esperando a tinta secar. *Direita*: preparando para outra fase



Figura 13: *Esquerda e Direita*: fixando o experimento na base utilizando abraçadeiras

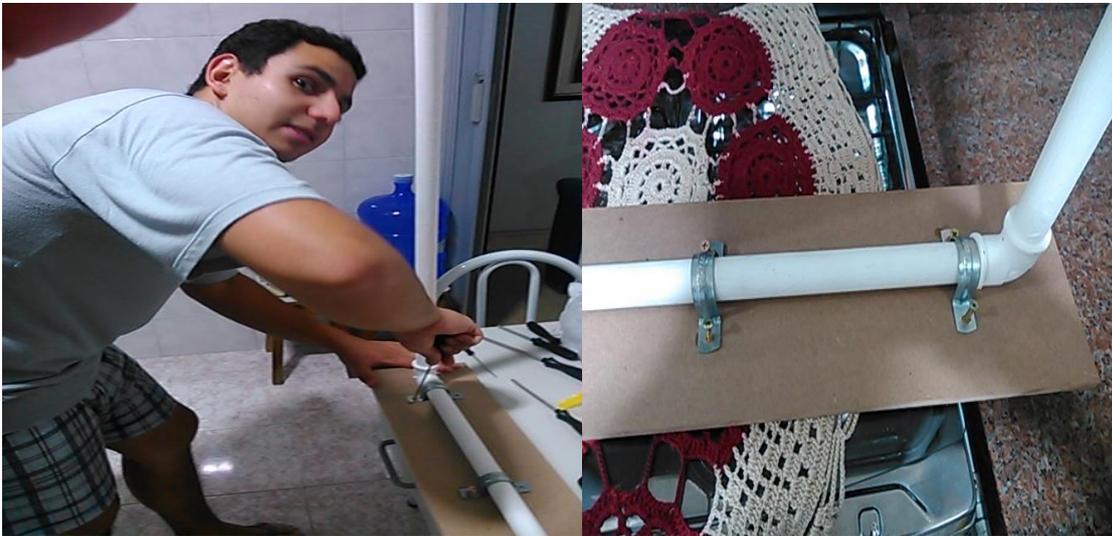


Figura 14: *Esquerda*: apertando os parafusos. *Direita*: resultado pós parafusos apertados



Figura 15: *Esquerda*: conferindo se o experimento ficou fixo. *Direita*: resultado do experimento fixo a base

iii) Fase atual:



Figura 16: como está o experimento atualmente

Lembrando ainda que o experimento não está pronto, porém já notamos considerada evolução desde o início do projeto.

4) DIFICULDADES ENCONTRADAS

Para montar o experimento, pesquisei sobre qual cano usar, porém não estava chegando a conclusão quais medidas ele deveria ter. Se eu pegasse dois canos muito finos, pouca diferença ia notar, porém se eu pegasse um cano fino e outro muito grosso, dificilmente conseguiríamos mante-lo na posição vertical. Logo achei dois tipos de canos que se enquadrem bem ao propósito do experimento, de diâmetros distintos, porém que fiquem perfeitamente na posição vertical.

Na montagem no experimento, não conseguia deixá-los alinhados, pois sempre um encaixe se deslocava quando eu encaixava o outro cano. Contudo, com ajuda da minha mãe conseguimos vedar perfeitamente os canos, não deixando folga e após a verificação passamos o adesivo que cola canos PVC.

Até o momento, estamos encontrando dificuldades no objeto a usar como êmbolo do experimento, algo que não fique muito preso, atrapalhando o movimento, mas nada também muito solto para não ocorrer vazamento de óleo.

5) PESQUISA REALIZADA

Primeiramente, basta a pessoa interessada digitar no site de busca Google imagens: “elevador hidráulico” que aparecerão diversas imagens como mostrada no projeto ou digitar no Google: “elevador hidráulico” cujo link será <http://migre.me/gkge6> .

Com isso, basta a pessoa procurar os links: “Elevador Hidráulico – Unesp” (<http://migre.me/gkkgv>); “Construindo um elevador hidráulico – Educador Brasil Escola”

(<http://migre.me/gkgiM>) e “HowStuffWorks - Os elevadores Hidráulicos – Ciência – UOL” (<http://migre.me/gkgkl>).

6) DESCRIÇÃO DO TRABALHO EM NÍVEIS DE ENSINO:

i) Público em geral:

Podemos elevar objetos pesados sem utilizar necessariamente uma grande quantidade de força. Podemos observar isso principalmente em elevadores hidráulicos de oficinas de carro em que se consegue elevar carros sem aplicar obrigatoriamente uma força muito grande.

Isso se deve ao Princípio de Pascal. Tendo um tubo em um formato de “U” com os canos verticais com diâmetros diferentes, basta você colocar um objeto pesado no tubo maior que ao aplicar uma força no tubo menor você sentirá que não está exercendo uma força tão alta, como se fosse equivalente ao tirar o objeto do chão com a própria mão.

ii) Nível para Ensino Médio:

Enunciando o Teorema de Pascal:

“sempre que uma variação de pressão é comunicada a um ponto de um fluido, esta variação é transmitida integral e imediatamente a todos os outros pontos do fluido”

Podemos ilustrar esse Teorema observando a imagem:

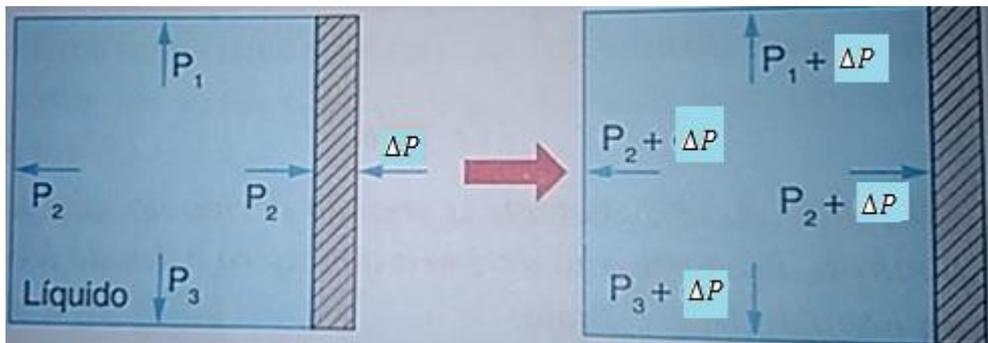


Figura 17: líquido em um recipiente que recebe um acréscimo de pressão

Observando a figura 17, vimos que um recipiente contendo determinado líquido sofre um acréscimo de pressão ΔP . Obedecendo o Teorema de Pascal, esse aumento de pressão é distribuído integralmente para todos os pontos do líquido, como observado na figura da direita. Nota-se que a nova pressão de equilíbrio será $P + \Delta P$.

A partir desse Teorema, podemos utilizá-lo no exemplo do elevador hidráulico (ou vaso comunicante).

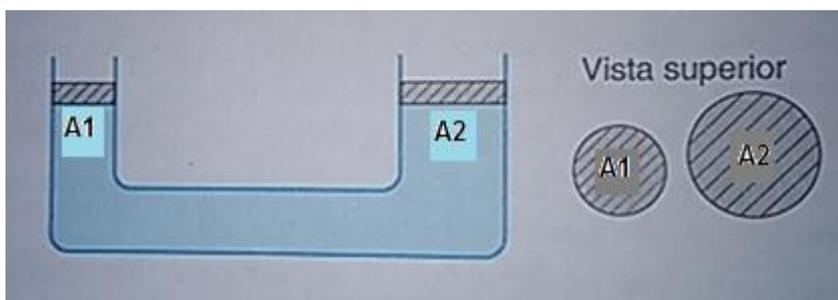


Figura 18: Elevador Hidráulico

Observando a figura 18, vemos que o tubo da esquerda possui uma área A_1 , enquanto o tubo da direita possui área A_2 . Sendo $A_1 < A_2$.

Aplicando uma força F_1 ao lado esquerdo do êmbolo, podemos calcular a força F_2 , que surge no êmbolo da direita como:

$$F_2 = F_1 \cdot \frac{A_2}{A_1} \quad (\text{EQUAÇÃO 1})$$

Essa fórmula só é válida pois a pressão exercida no êmbolo da esquerda se comunica integralmente com o êmbolo da direita.

Dada a equação acima, notamos que $F_2 > F_1$, pois a divisão de A_2 por A_1 resulta em um número maior que 1.

Utilizando $A_1 \cdot h_1 = A_2 \cdot h_2$, concluímos que o deslocamento h_2 sofrido pelo segundo vaso em relação ao primeiro h_1 é dado por:

$$h_2 = A_1 \cdot \frac{h_1}{A_2} \quad (\text{EQUAÇÃO 2})$$

iii) Nível para Ensino Superior

Enunciando o Teorema de Pascal:

“sempre que uma variação de pressão é comunicada a um ponto de um fluido, esta variação é transmitida integral e imediatamente a todos os outros pontos do fluido”

Podemos ilustrar esse Teorema observando a imagem:

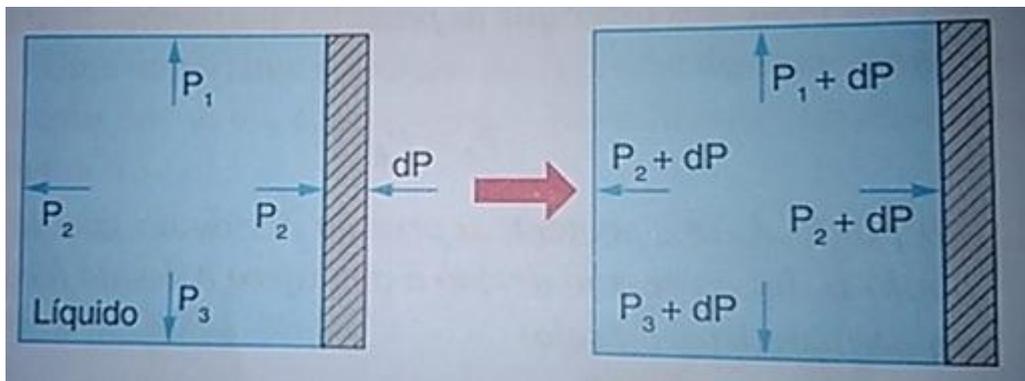


Figura 19: Líquido dentro de um recipiente sofrendo um acréscimo de pressão dP

A figura 19 ilustra o enunciado do Teorema de Pascal. Notamos a esquerda que o líquido exerce pressões nas paredes, denominadas por P_1 , P_2 , P_3 e P_4 . Na parede vamos exercer um certo incremento de pressão, denominado dP .

Baseado nesse incremento de pressão, pelo Teorema de Pascal, vemos que esse incremento é distribuído integralmente a todos os pontos do líquido, obtendo as pressões $P_n + n \cdot dP$, sendo $0 < n < 5$, n um número natural.

Com isso chegamos a conclusão que a nova pressão de equilíbrio é igual a anterior mais o incremento dP .

A partir desse embasamento teórico. Podemos ver o funcionamento de elevadores hidráulicos (vasos comunicantes).

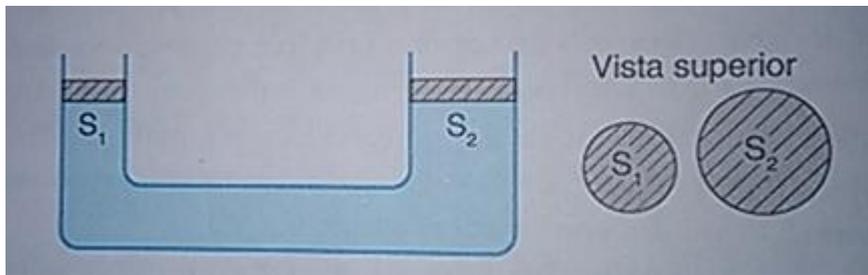


Figura 20: Esquema de um elevador hidráulico

Podemos falar que o elevador hidráulico simplesmente é a aplicação do Teorema de Pascal. Temos dois vasos comunicantes com áreas S_1 e S_2 , sendo $S_1 < S_2$.

Aplicando uma certa força F_1 no êmbolo da esquerda, surge uma pressão P , tal que:

$$P = \frac{F_1}{S_1} \quad (\text{EQUAÇÃO 3})$$

Pelo Teorema de Pascal, essa pressão se comunica imediatamente ao êmbolo da direita, ou seja, com o mesmo valor P . Logo podemos escrever:

$$P = \frac{F_2}{S_2} \quad (\text{EQUAÇÃO 4})$$

Como S_2 e S_1 possui áreas diferentes, surge uma nova força, denominada F_2 .

Igualando P das equações 3 e 4 temos:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \quad (\text{EQUAÇÃO 5})$$

Com isso, concluímos que F_2 vale:

$$F_2 = F_1 \cdot \frac{S_2}{S_1} \quad (\text{EQUAÇÃO 6})$$

Notamos que o valor de F_2 é maior que o valor de F_1 , pois a razão entre as áreas S_1 e S_2 resulta em um número maior que 1.

Para relacionarmos as alturas deslocadas entre os vasos 1 e 2, utilizamos o princípio que todo o volume deslocado no primeiro vaso é exatamente igual ao volume deslocado no segundo vaso, sendo:

$$V_{\text{sai de um lado}} = V_{\text{aparece do outro lado}} \quad (\text{EQUAÇÃO 7})$$

$$S_1 \cdot h_1 = S_2 h_2 \quad (\text{EQUAÇÃO 8})$$

Logo:

$$h_2 = S_1 \cdot \frac{h_1}{S_2} \quad (\text{EQUAÇÃO 9})$$

7) DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR

8) ESCOLHA DO HORÁRIO PARA APRESENTAÇÃO DO PAINEL

Gostaria, se possível, escolher o dia 13/11 (Quarta-feira) no segundo horário, 17-19hs