

# Universidade Estadual de Campinas

Instituto de Física “Gleb Wataghin”



F 609 – Tópicos de Ensino da Física I

## Princípio de Pascal em um Experimento Auto-explicativo

### Relatório Final



**Aluno: João Paulo Cury Bergamim**

**RA: 024112**

**Orientador: Richard Landers**

**Campinas, 2007**

## 1. Resumo

Como proposto inicialmente, foi construído um dispositivo que demonstra o Princípio de Pascal de uma forma em que o próprio aluno faça o experimento proposto e possa visualizar que a força aplicada nas seringas varia conforme sua área varia. Esse experimento constitui de um suporte feito de um brinquedo de lógica para crianças, seringas e diferentes pesos conhecidos, que são guardados e carregados em uma maleta feita de madeira que contém instruções de uso do experimento e uma breve explicação da teoria.

## 2. Introdução

Quando chegamos quando se fecha bruscamente uma porta, é comum se ouvir os vidros de uma janela no mesmo ambiente vibrar ou até outra porta se abrir. A explicação para esse fato é que ao deslocar (fechando) a porta, ela exerceu uma pressão sobre o ar do ambiente onde se está, e essa pressão se transmitiu a todos os outros pontos do ambiente, através desse meio gasoso. Esse fato é denominado princípio de Pascal, que vale não só para qualquer tipo de fluido, como líquido e gases.

Grandes benefícios são decorrentes do princípio de Pascal. Um dos mais utilizados é a **prensa hidráulica**, que é um dispositivo multiplicador de forças. Outros exemplos são os elevadores, macacos, compressores, freios, volantes hidráulicos, cadeiras de dentistas e barbeiros, entre outros.

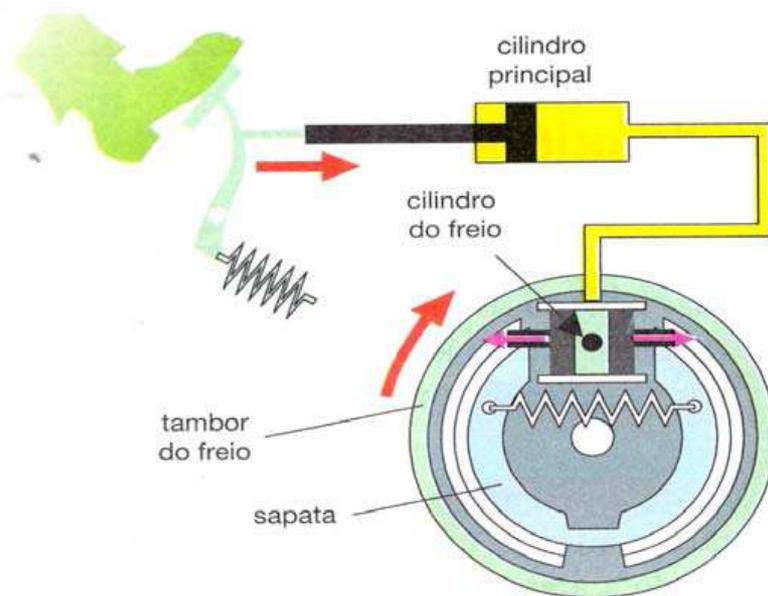


Figura 1: Esquema de um freio hidráulico

### ***Prensa Hidráulica***

A prensa hidráulica é um dispositivo largamente utilizado com finalidade principal de multiplicador de forças. Basicamente, a prensa hidráulica é constituída de um tubo em U, sendo que os ramos possuem áreas da secção transversal diferentes. Um tubo une esses ramos e o sistema é preenchido com um líquido viscoso (em geral, óleo), aprisionado por dois pistões (figura 2). Dessa forma, exercendo uma força em um dos pistões o outro se move.

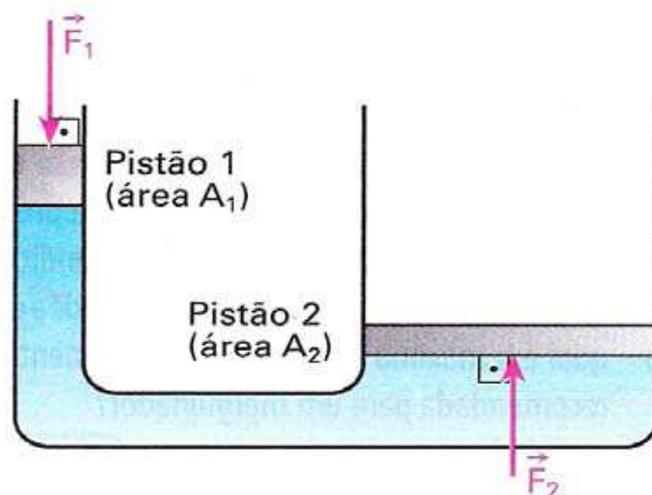


Figura 2: Esquema simples de uma prensa hidráulica.

### ***Máquinas Hidráulicas***

As máquinas hidráulicas (figura 3) também são dispositivos capazes de multiplicar forças. Essa máquina é formada de dois recipientes cilíndricos comunicantes, contendo líquido. A área da secção reta de um dos recipientes é maior que a do outro (como pode ser visto na figura) e conseqüentemente, basta uma pequena força atuar no pistão menor, que logo será transmitida uma força maior para o segundo pistão.

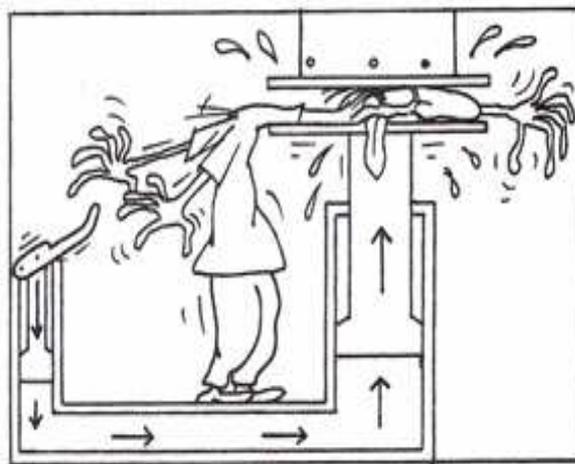


Figura 3: Máquina Hidráulica

### **3. Teoria**

O cientista francês Blaise Pascal (1623-1662) enunciou, em 1653, o “princípio de Pascal” que explicava que, se a pressão existente na superfície do líquido fosse aumentada de uma maneira qualquer - por um pistão agindo na superfície superior, por exemplo - a pressão  $P$  em qualquer profundidade deve sofrer um aumento exatamente da mesma quantidade.

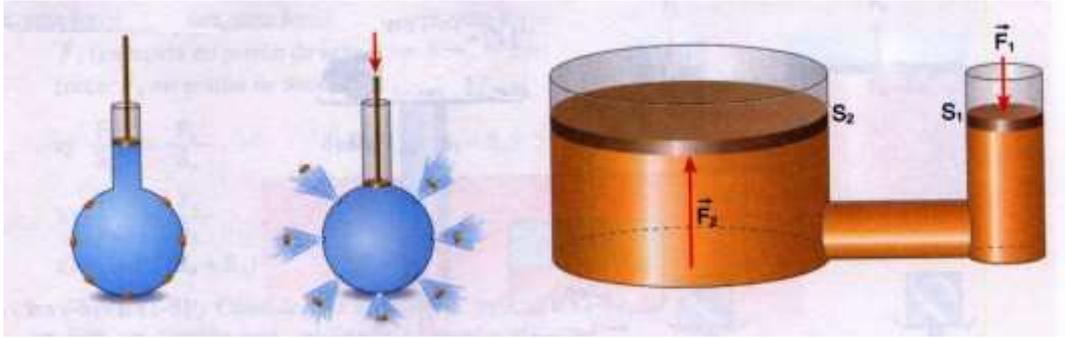


Figura 4: Dois exemplos do Princípio de Pascal

O princípio de Pascal pode ser enunciado da seguinte forma:

*“Qualquer acréscimo de pressão exercido num ponto de um fluido (gás ou líquido) em equilíbrio se transmite integralmente a todos os pontos desse fluido e às paredes do recipiente que o contém.”*

Esse princípio também pode ser escrito como:

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

Retomando a figura 2, que ilustra dois recipientes cilíndricos de áreas transversais diferentes e interligados por um tubo contendo um fluido qualquer (de preferência sendo mais incompressível), ao se empurrar o pistão de área menor  $A_1$  com uma força  $F_1$ , produzimos um acréscimo de pressão naquela região dada por :

$$\Delta p_1 = \frac{F_1}{A_1} \quad (1)$$

Esse acréscimo de pressão é transmitido a todos os pontos do líquido, inclusive, aos pontos próximos do pistão maior de área  $A_2$ . Como a pressão é a mesma em ambos os pistões, pode-se escrever que:

$$\Delta p_2 = \frac{F_2}{A_2} \quad (2)$$

$$\Delta p_1 = \Delta p_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (3)$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} \quad (4)$$

Dessa forma, pode-se observar que a intensidade da força é diretamente proporcional à área do tubo. Isso mostra que uma força pequena  $F_1$  é capaz de suportar, no outro êmbolo, um peso muito grande  $F_2$ .

No experimento proposto, essa diferença de força que deve ser aplicada para conseguir movimentar o mesmo peso em duas áreas diferentes fica evidente, como será mostrado mais a diante.

## 4. Materiais e Métodos

Para a construção do experimento proposto, foi utilizado apenas materiais de baixo custo, que estão listados a seguir:

### *Materiais*

- Seringas de volumes diferentes;
- Mangueira fina e bem flexível;
- Peças de brinquedo de criança, para fazer suporte das seringas;
- Madeira;
- Pregos;
- Óleo vegetal;
- Pesos;
- Dobradiças;
- Puxador de porta.

### *Métodos*

O experimento se iniciou com a abertura dos furos de um suporte de brinquedo de criança. Era um brinquedo de lógica, que possuía um suporte (figura 5) para se colocar diferentes tipos de peças. Esse suporte continha furos que precisaram ser abertos com o auxílio de uma furadeira. Cada furo foi aberto de maneira que as seringas (figura 6) coubessem neles. Feito esse passo, era preciso colocar algum suporte no embolo da seringa para que servisse de suporte para o peso que será colocado nas seringas.



Figura 5: Brinquedo utilizado como suporte



Figura 6: seringas utilizadas no experimento

A alternativa encontrada também foi utilizando um brinquedo de criança, que tinha forma de um cachimbo, possuindo na ponta uma cestinha de plástico. Fixou essa cestinha com cola quente no embolo de seringa.

Colocou-se as seringas no suporte, encheu a seringa menor com óleo e as conectou com a mangueira de fino calibre. O passo final do experimento era fazer a caixa para se carregar os experimentos, que contem o suporte com as seringas e os pesos que serão utilizados.

Para a construção dessa caixa, utilizou-se madeiras que não fosse muito pesada, porém resistente. Fez-se duas caixas idênticas, sem tampa, e as juntou por duas dobradiças, fazendo com que ficasse uma caixa que abre no meio. Na parte onde se carrega a mala foi colocado um par de puxador de porta que serve como alça.

### ***Dificuldades encontradas***

Inicialmente o suporte que ficam as seringas tinas sido feitos de uma madeira fina, na intenção de deixar o experimento leve. Porém essa madeira começou a apresentar defeitos, empenando e não garantindo uma durabilidade do experimento. A solução encontrada foi utilizar o suporte de um brinquedo de criança como explicado anteriormente.

Outra dificuldade foi com o êmbolo das seringas. A proposta inicial era fazer uma comparação entre a força utilizada pelo aluno para levantar um mesmo peso colocado e diferentes áreas. Era tido como idéia fazer, em forma de balança (utilizando pesos nas duas seringas, uma avaliação quantitativa do experimento. Porém o atrito estático do êmbolo com a parede da seringa não deixava essa análise satisfatória pois precisaria de um peso muito grande para iniciar o movimento, o que inviabiliza esse processo porque os pesos que garantiam o movimento das seringas não tinam um tamanho adequado. A solução encontrada foi comparar qualitativamente o experimento,

dependo do aluno conseguir diferenciar a força aplicada quando a área da seringa que carrega o peso for diferente.

Não há uma maneira simples, utilizando os materiais que foram utilizados, fazer com que aumente o volume de óleo dentro de cada jogo de seringa. Dessa maneira, somente 3mL de óleo ira de uma seringa para outra, fazendo com que os êmbolos das seringas maiores não subam muito. Para diminuir essa dificuldade, a mangueira que liga as seringas foi aumentada. Porém, o intuito desse trabalho é uma visualização do Principio de Pascal, que pode ser obtida pelo simples movimento dos êmbolos, não dependendo da altura que ele suba.

## **5. Propostas do experimento**

Para a realização do experimento haverá instruções de como o aluno deve proceder para a realização do experimento, além de uma teoria simples sobre o principio de pascal.

Quando o experimento for realizado pelo aluno interessado, é completamente notável a diferença de força que deve se aplicar na seringa menor para subir o êmbolo da seringa maior e fazendo a ação inversa apenas apertando os êmbolos com o dedo.

Não é uma tarefa simples quantificar o experimento dado que as áreas não são lineares e também o atrito do êmbolo com a parede da seringa não pode ser desconsiderado, e ao contrario, é ele que não permite uma analise quantitativa desse experimento. Porem, realizando o experimento será possível o aluno observar a grande diferença de força que é necessária para movimentar os êmbolos.

Com essas observações, o aluno poderá “enxergar” que a pressão é passada igualmente a todos os pontos da seringa, ou seja, o princípio de pascal, que satisfaz o objetivo desse experimento.

## **6. Conclusão**

O experimento teve seus resultados satisfatórios, sendo feito de materiais com boa durabilidade. Também é um experimento de fácil manuseio e entendimento, tendo como objetivo despertar um maior interesse dos alunos pela física.

Fica como uma frustração não podermos quantificar esse experimento quantitativamente pois o atrito estático do embolo com a seringa prejudica consideravelmente esse cálculo. Isso pôde ser notado fazendo algumas tentativas de se deslocar o embolo de 20mL para que levantasse um peso muito pequeno na seringa de 3mL. Seria necessário algo que tivesse massa maior do que 3 kg, que torna inviável ao sistema essa quantificação. Porém, apenas com a força aplicada pelo aluno, o mesmo poderá “sentir” tranquilamente a diferença que era o objetivo do experimento, o tornando satisfatório.

Uma sugestão sobre esse experimento é refazê-lo de forma que utilize um material que não tenha tanto atrito e que possa quantificar, ou através de pesos ou de outra maneira, o experimento, dando números ao que já pode ser percebido.

## 7. Bibliografia

- [1]. [http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/hi/HIDROSTATICA\\_PASCAL.htm](http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/hi/HIDROSTATICA_PASCAL.htm)
  - [2]. <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec34.htm>
  - [3]. HALLIDAY, D. e RESNICK, R. - Fundamentos de Física. Vol. 2
  - [4]. <http://br.geocities.com/saladefisica10/experimentos/e88.htm>
  - [5]. <http://colegioweb.uol.com.br/fisica/principios-de-arquimedes-e-pascal>
  - [6]. [http://www.revistazoom.com.br/educadores/?conteudo=formacao\\_conceitos](http://www.revistazoom.com.br/educadores/?conteudo=formacao_conceitos)
  - [7]. <http://ciencia.hsw.uol.com.br/sistema-de-roldanas1.htm>
  - [8]. <http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/PreVestibular/2005-1/mod1/node15.html>
  - [9]. <http://www.portalimpacto.com.br/docs/00000Everton2ANO Aula07PrincipiodePascal.pdf>
- Palavras-chave: Princípio de Pascal, Pressão, Hidrostática