

## Volume 1 • Módulo 2 • Física • Unidade 10

# Buscando o equilíbrio

Andreia Mendonça Saguia, Angelo Longo Filho, Bruno Lazarotto Lago, César Bastos, Fábio Ferreira Luiz, Felipe Mondaini (coordenador), Gabriela Aline Casas

## Introdução

Caro professor,

O material a seguir refere-se a um conjunto de atividades que poderão ser utilizadas e/ou adaptadas, de acordo com sua conveniência, como sugestões para o ato de educar no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Sendo assim, esse material poderá ser consultado com o intuito de complementar as aulas por você preparadas.

Para cada seção, existem atividades que se diferenciam pela maneira como são apresentados os conteúdos, seja por meio de atividades em grupo, experimentos de baixo custo, vídeos ou applets, cabendo ao professor utilizar ou não os recursos ali dispostos.

Nesta Unidade 10 – Buscando o equilíbrio – procuramos resgatar a curiosidade dos alunos no estudo da Física; para isto, alguns experimentos e atividades em grupo foram escolhidos de modo a explorar os preceitos básicos da Hidrostática. O tema abordado possui uma riqueza de detalhes e de aplicabilidades que facilitam a utilização de experimentos e atividades em sala de aula, tornando a aula mais atraente. Neste sentido, optamos por apresentar um maior número de experimentos do que applets, entendendo que o professor poderá utilizar-se destes em sala de aula; porém, caso não exista essa possibilidade, o mesmo poderá utilizar-se dos vídeos e fotos contidos no material anexo do professor.

Vale notar que, pela similaridade de conteúdos, algumas seções foram agrupadas, como as Seções 1 e 2, as Seções 3 e 4 e as Seções 5 e 6.

Esperamos, por meio deste material, atuar ao lado do professor com um conjunto de opções que venham a atender a necessidade cada vez mais urgente de um material de qualidade à disposição do professor.

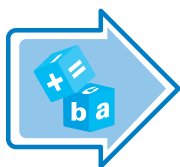
## Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Física	1	2	10	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Buscando o equilíbrio	Hidrostática
Objetivos da unidade	
Conceituar pressão.	
Diferenciar os conceitos de massa específica e densidade.	
Calcular a pressão hidrostática em líquidos a partir do Teorema de Stevin.	
Reconhecer o Teorema de Torricelli.	
Identificar situações de equilíbrio em líquidos que não se misturam.	
Identificar o Princípio de Pascal e o funcionamento da prensa hidráulica.	
Reconhecer o Teorema de Arquimedes e calcular o empuxo.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - Pressão	289
Seção 2 – Massa específica e densidade	290
Seção 3 – A pressão nos líquidos	292
Seção 4 – A medida da pressão atmosférica - Experiência de Torricelli	294
Seção 5 – Equilíbrio em líquidos que não se misturam	297
Seção 6 – O Princípio de Pascal e a prensa hidráulica	299
Seção 7 – O Teorema de Arquimedes e o cálculo do empuxo	302

# Recursos e ideias para o Professor

## Tipos de Atividades



### Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



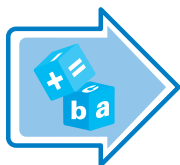
### Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



### Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



### Atividades lúdicas

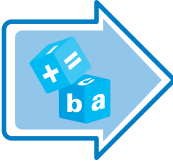
Experiências práticas que podem ser realizadas em sala com uso de recursos simples;



### Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

## Atividade Inicial


Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Ludião	Garrafa Pet 2 litros, 1 caneta esferográfica comum, 1 fita adesiva e 3 cliques de papel metálicos	A experiência a seguir tem por objetivo ilustrar aos alunos o princípio de que a pressão exercida sobre uma garrafa é transmitida a todo o líquido dentro da mesma. O experimento serve para exemplificar o funcionamento de um submarino	O professor interage com toda a turma	15 min.

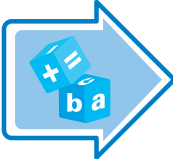
## Seção 1 – Pressão

## Seção 2 – Massa específica e densidade

*Página no material do aluno*

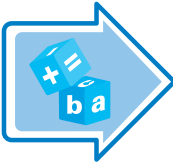
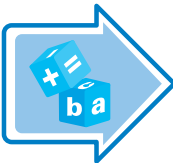
**289 a 291**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Flutua ou não flutua?	Applet (Fisica_Mod1_Un10_Sec1.html) criado com o GeoGebra, presente no material anexo do professor	Applet para auxiliar na diferenciação dos conceitos de massa específica e densidade	O professor interage com toda a turma	20 min.

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pressão exercida por objetos planos e pontiagudos	Massa de modelar, um frasco de ketchup (ou recipiente com mesmo formato) com dois dedos de água dentro, e um pote de plástico (com borda mais larga que o frasco de ketchup).	Mostrar a relação entre pressão, força e área através da queda de um frasco pontiagudo sobre um recipiente contendo massa de modelar	O professor interage com toda a turma	20 min.
	O que flutua?	Uma garrafinha plástica de 200 ml vazia, um parafuso pequeno, um balde transparente cheio de água e um jarro com água extra	O objetivo deste experimento é trabalhar o conceito de densidade e relacioná-lo com a massa e o volume de um corpo. Colocando uma garrafa com uma massa variável dentro de um balde cheio de água, mostraremos que a garrafa pode flutuar ou afundar, dependendo do valor de sua densidade	O professor interage com toda a turma	15 min.
	Subindo em balões	Balões, uma placa rígida e lisa de 0,40m X 0,60 ou maior.	Nesta atividade os alunos serão desafiados: é possível subir em balões de aniversário? Desta forma, abordamos o conceito pressão como sendo a razão entre a força resultante que atua perpendicularmente sobre uma região e a área desta	O professor interage com toda a turma	30 min.


**Seção 3 – A Pressão nos Líquidos**  
**Seção 4 – A medida da pressão atmosférica –**  
**Experiência de Torricelli**

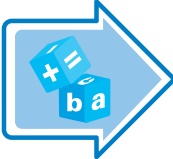
*Página no material do aluno*  
**292 a 296**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Medindo alturas com uma mangueira	1 mangueira transparente e 1 pote de corante.	Atividade experimental que ilustra a ação da pressão atmosférica e da diferença de pressão conforme a altura	Professor e alunos podem interagir	30 min.
	Pressão na garrafa	1 garrafa Pet 2 litros, fita adesiva e 1 prego	Atividade experimental que ilustra a ação da pressão atmosférica e da diferença de pressão conforme a altura	Professor e alunos podem interagir	30 min.

**Seção 5 – Equilíbrio em líquidos que não se misturam**  
**Seção 6 – O Princípio de Pascal e a prensa hidráulica**

*Página no material do aluno*  
**297 a 301**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Brincando com a prensa hidráulica	Software Algodoo e arquivo (Fisica_Mod1_Un10_Sec6.phz), presente no material anexo do professor	Ilustrar o conceito da prensa hidráulica, utilizando recursos multimídia	O professor interage com toda a turma	20 min.

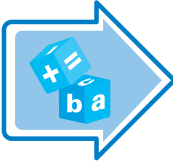


Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vasos comunicantes	2 Pedacos de tubo de PVC $\frac{3}{4}$ (cerca de 15 cm cada) com roscas em todas as extremidades; 2 Joelhos de $\frac{3}{4}$ ; 1 Te de $\frac{3}{4}$ ; 1 Fita do tipo veda-roscas; 1 Massa adesiva; 3 Frascos de formatos distintos com o fundo sacado	Demonstrar a ação da pressão atmosférica e o equilíbrio de líquidos homogêneos	O professor interage com toda a turma	20 min.

## Seção 7 – O Teorema de Arquimedes e o cálculo do empuxo

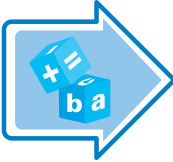
Página no material do aluno

**302 a 315**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Empuxo, peso aparente	Mola (espiral de plástico de caderno); béquer ou copo transparente de, no mínimo, 500ml (pode usar uma garrafa PET cortada); corpo de prova com massa ao redor de 50g; fita adesiva	Evidenciar a ação do empuxo no dia a dia e caracterizar a força hidráulica e seu caráter vetorial	O professor interage com toda a turma	30 min.



## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Ludião	Garrafa Pet 2 litros, 1 caneta esferográfica comum, 1 fita adesiva e 3 cliques de papel metálicos	A experiência a seguir tem por objetivo ilustrar aos alunos o princípio de que a pressão exercida sobre uma garrafa é transmitida a todo o líquido dentro da mesma. O experimento serve para exemplificar o funcionamento de um submarino	O professor interage com toda a turma	15 min.

## Aspectos operacionais

A atividade experimental denominada “Ludião” é uma excelente maneira de se iniciar uma aula a respeito de Hidrostática, pois possui na visibilidade do efeito um elemento imprescindível no bom entendimento por parte dos alunos. A experiência, que utiliza elementos de baixo custo, desperta o interesse dos alunos por ser não intuitivo e apresentar os elementos básicos do funcionamento de um submarino.

Para realizar o procedimento de montagem, será necessária uma caneta esferográfica. Retire sua carga, pois é interessante apenas o recipiente de plástico.

Passos:

1. Os tubos das canetas esferográficas geralmente apresentam um furo na sua lateral, cubra esse furo com um pequeno pedaço de fita adesiva.
2. Utilizando três cliques metálicos, faça com que estes fiquem presos na extremidade aberta do recipiente plástico.
3. Encha de água a garrafa Pet de 2 litros.
4. Coloque o recipiente plástico da caneta com o bocal para baixo e tampe a garrafa.
5. Ao apertar a garrafa, você notará que o conjunto recipiente+clip desce; ao aliviar a pressão na garrafa, o conjunto sobe.



Fonte: Felipe Mondaini.

---

## Aspectos pedagógicos

Por meio da observação do experimento, o aluno ficará motivado a testar os princípios da Hidrostática, estando, desta forma, apto a compreender os fundamentos físicos envolvidos.

Após os alunos testarem o experimento, ficarão intrigados pelas razões de funcionamento do mesmo. Neste momento, o professor terá a oportunidade de ilustrar aos alunos que no momento em que apertamos a garrafa, parte do líquido entra no recipiente de plástico, deixando-o mais denso e, por esta razão, o mesmo desce; no momento em que aliviamos a pressão no líquido, o nível de água dentro do recipiente diminui, fazendo com que o mesmo volte a ser menos denso que a água e, por este motivo, ele sobe. Vale a pena ressaltar neste exemplo a “competição” entre ar e água dentro do recipiente da caneta, uma vez que os dois não podem ocupar o mesmo espaço. Além disso, a pressão exercida na lateral da garrafa é passada para todo o líquido dentro da mesma, empurrando-a para dentro do recipiente da caneta, anteriormente ocupada por ar.


Caso o professor não disponha de tempo para a montagem, o vídeo com o funcionamento do mesmo poderá ser observado no material anexo do professor (ludio.wmv).

## Seção 1 – Pressão

### Seção 2 – Massa específica e densidade

Página no material do aluno

**289 a 291**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Flutua ou não flutua?	Applet (Fisica_Mod1_Un10_Sec1.html) criado com o GeoGebra, presente no material anexo do professor	Applet para auxiliar na diferenciação dos conceitos de massa específica e densidade	O professor interage com toda a turma	20 min.

## Aspectos operacionais

Os conceitos de densidade e massa específica são muitas vezes interpretados de maneira incorreta e inclusive considerados equivalentes. Se o objeto ou o corpo em questão for maciço, a densidade e a massa específica são iguais, porém, no caso geral, isso não é verdade.

Tanto a densidade quanto a massa específica são calculados a partir de uma razão de massa por volume. Neste exemplo, um cubo maciço se encontra submerso na água. Através de um controle deslizante, é possível tornar o cubo oco e mudar a sua densidade. É importante ressaltar que, ao fazer isso, a massa específica não muda, já que depende apenas do material (é uma propriedade microscópica) e não do objeto macroscópico. Neste módulo, antecipamos um resultado que será discutido na Seção 7, que é o empuxo sofrido pelo cubo a partir de certa densidade.

Este objeto pode ser utilizado da seguinte maneira:

- Inicie o applet (Fisica\_Mod1\_Un10\_Sec1.html), disponível no material anexo do professor.
- Discuta com os alunos os conceitos de massa específica e densidade, que neste primeiro momento têm o mesmo valor. A aceleração sofrida pelo bloco, devido ao empuxo, será mostrada na tela e é inicialmente nula.
- Altere a densidade do cubo através do controle deslizante e observe como os valores informados na tela mudam.

- Após escolher algum valor, clique sobre o botão iniciar e veja se o bloco irá subir ou não. Certamente, isso só ocorrerá se a aceleração for diferente de zero.
- Clique sobre o botão reiniciar, altere os parâmetros e em seguida clique novamente sobre o botão iniciar para executar a simulação novamente. Neste momento, os alunos podem interagir com a simulação.

## Aspectos pedagógicos

Difícilmente teremos informação sobre o interior de um objeto como temos nesta simulação. Discuta com os alunos como podemos calcular a densidade de um objeto e sua massa específica. Para calcular a densidade, precisamos medir seu volume e sua massa. Para calcular a massa específica, precisamos do volume e da massa de amostra maciça do material que compõe o objeto.

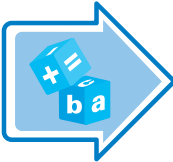
'Aproveite para adiantar o resultado do empuxo sofrido pelo cubo. O empuxo gera uma aceleração resultante quando a massa do volume de água deslocado é maior do que a massa do objeto imerso na água.

### Seção 1 – Pressão

### Seção 2 – Massa específica e densidade

*Página no material do aluno*

**289 a 291**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pressão exercida por objetos planos e pontiagudos	Massa de modelar, um frasco de ketchup (ou recipiente com mesmo formato) com dois dedos de água dentro, e um pote de plástico (com borda mais larga que o frasco de ketchup).	Mostrar a relação entre pressão, força e área através da queda de um frasco pontiagudo sobre um recipiente contendo massa de modelar	O professor interage com toda a turma	20 min.

---

## Aspectos operacionais

Este experimento tem como principal objetivo trabalhar com os estudantes o conceito de pressão. Para começar, deixe um frasco de ketchup cair sobre uma superfície contendo massa de modelar e mostre aos alunos a diferença entre as marcas deixadas pelo frasco quando este cai com sua base virada para baixo e quando ele cai de bico. Esse exemplo leva o aluno à conclusão de que o efeito de uma força aplicada sobre um corpo depende não somente de sua intensidade, mas também da área de contato.

Para estimular a participação dos alunos, comece o experimento perguntando se eles sabem por que utilizamos objetos pontiagudos quando queremos furar alguma coisa. Por exemplo, pregos para pregar madeira, ponteiros na furadeira, saca-rolhas para abrir garrafas, etc. Também, por que os cortes com objetos pontiagudos costumam ser mais profundos? Por que facas amoladas cortam com mais facilidade? etc.

Após essa conversa inicial, proponha o experimento para verificar a relação entre pressão e área:

1. Forre a superfície do pote de plástico com a massa de modelar e deixe-o sobre sua mesa.
2. Encha o frasco de ketchup com uma pequena quantidade de água (essa água serve somente para dar estabilidade ao pote).
3. Erga o frasco até uma altura  $h$  e deixe-o cair com sua base virada para baixo. Mostre o efeito da força que o frasco faz sobre a massa nesta 1ª situação.
4. Repita o passo anterior com o bico do frasco virado para baixo e compare as duas situações.

---

## Aspectos operacionais

Os alunos podem inicialmente demonstrar conhecer os resultados apresentados nesse experimento. Porém, o entendimento de como esse e outros fenômenos relacionados funcionam e sua relação com o conceito de pressão serão novos e, provavelmente, muito interessantes para eles.

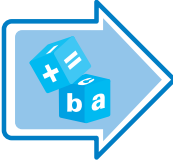
Caso haja tempo, pode-se propor um experimento mais completo, em que podemos também explorar a dependência da pressão com a intensidade da força aplicada sobre uma superfície. Para isto, basta deixar o frasco de ketchup cair várias vezes da mesma altura, com a base sempre virada para baixo, mas com uma quantidade de água crescente dentro dele. Conforme se pode verificar, a marca deixada sobre a massa de modelar será cada vez mais profunda, o que mostra que a pressão varia de acordo com a força.

## Seção 1 – Pressão

### Seção 2 – Massa específica e densidade

Página no material do aluno

**289 a 291**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O que flutua?	Uma garrafa-plástica de 200 ml vazia, um parafuso pequeno, um balde transparente cheio de água e um jarro com água extra	O objetivo deste experimento é trabalhar o conceito de densidade e relacioná-lo com a massa e o volume de um corpo. Colocando uma garrafa com uma massa variável dentro de um balde cheio de água, mostraremos que a garrafa pode flutuar ou afundar, dependendo do valor de sua densidade	O professor interage com toda a turma	15 min.

### Aspectos operacionais

Neste experimento, ilustraremos a relação entre os conceitos de densidade, massa e volume. Acrescentando água à garrafa paulatinamente, mostraremos que, inicialmente, a garrafa, cheia de ar, flutua na água contida no balde; mas quando ela estiver cheia de água e sua densidade for maior que a da água, ela afunda. Dessa maneira, mostraremos que densidade é uma grandeza relacionada com a massa do objeto e que o que determina se um corpo flutuará ou não num determinado líquido é a comparação entre suas densidades.

Para estimular a participação dos alunos, comece o experimento perguntando se eles sabem por que alguns objetos flutuam na água, enquanto outros afundam. Após essa conversa inicial, apresente o conceito de densidade e proponha o experimento para verificar sua relação com a massa do objeto.

1. Encha um balde transparente de água e deixe-o repousando sobre sua mesa.
2. Coloque um parafuso pequeno dentro da garrafa vazia (na verdade, cheia de ar) e tampe-a. Coloque a garrafa no balde e mostre aos alunos que, nessa situação, a garrafa flutua na água (veja a Figura 1 abaixo).

3. Agora, utilize a água do jarro para encher a garrafa passo a passo. A cada quantidade de água adicionada à garrafa, tampe-a e a coloque no balde. Mostre que ela afunda mais e mais a cada passo.
4. Repita o procedimento anterior até que a garrafa afunde completamente (esse efeito pode ser visto na Figura 2 abaixo).
5. Observe que a quantidade de água na garrafa, necessária para fazê-la afundar completamente, depende do peso do parafuso. Sem o parafuso, a garrafa só afundará quando estiver totalmente cheia de água. Recomendamos o uso do parafuso (ou qualquer outro contrapeso) para que se possa observar a garrafa afundando a cada vez que se acrescenta um pouco mais de água.



Figuras 1, 2 e 3 – Figuras Ilustrativas do Experimento

Fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA\\_structure\\_and\\_bases\\_color\\_FR.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_structure_and_bases_color_FR.svg) – Autor: Magiraud

---

## Aspectos pedagógicos

Inicialmente, os alunos devem ficar satisfeitos com a explicação do que flutua ou não em termos da densidade relativa entre o corpo e o líquido. No entanto, esse fenômeno só ficará totalmente claro quando o conceito de empuxo for abordado.

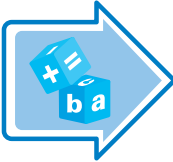
Para uma explicação mais completa dos fenômenos mostrados neste experimento, sugerimos que esse exemplo volte a ser discutido ao final da Seção 7.

## Seção 1 – Pressão

### Seção 2 – Massa específica e densidade

Página no material do aluno

289 a 291

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Subindo em balões	Balões, uma placa rígida e lisa de 0,40m X 0,60 ou maior.	Nesta atividade os alunos serão desafiados: é possível subir em balões de aniversário? Desta forma, abordamos o conceito pressão como sendo a razão entre a força resultante que atua perpendicularmente sobre uma região e a área desta	O professor interage com toda a turma	30 min.

### Aspectos operacionais

O objetivo dessa atividade é abordar os conceitos de força e pressão no cotidiano dos alunos, mostrando que a pressão sobre um corpo, submetido a uma força constante, diminui se aumentarmos a área em que essa força é aplicada. Nela, propomos um desafio aos alunos: é possível subir em balões sem estourá-los?

Esta atividade poderá ser realizada de modo que o professor interaja com toda a turma, ou ainda dividindo os alunos em grupos, em que cada grupo poderá elaborar e testar suas hipóteses para solucionar o desafio.

Ao encher um dos balões de ar, os alunos poderão ser questionados pelo professor: O que acontecerá, se eu subir sobre este balão? Os alunos, muito provavelmente, responderão que irá estourá-lo. E é o que realmente acontece; podemos verificar pisando sobre o balão até estourá-lo. O professor então desafiará os alunos: Será possível subir sobre balões sem estourá-los? Se sim, como? Neste momento, os alunos irão elaborar e testar as suas hipóteses, a fim de solucionar o problema.

Caso os alunos não consigam resolver o desafio proposto, o professor poderá demonstrar como isso é possível, do seguinte modo:

- Construa uma plataforma de balões:

Enchendo alguns balões de ar, preferencialmente de forma que fiquem todos com o mesmo tamanho e não muito cheios, distribua-os abaixo da placa. Caso seja necessário, os balões poderão ser amarrados uns aos outros para mantê-los sob a placa. Para uma pessoa de 70 Kg, seis balões são suficientes.



- Subindo nos balões:

O professor ou um dos alunos deverá subir devagar sobre a plataforma, tentando pisar bem no centro da mesma.

- Resultado:

Os balões não estouram!

Solucionado o desafio, é hora de descobrir o porquê. Nesse momento, é interessante que os alunos sejam conduzidos a encontrar a explicação para o fenômeno apresentado: Por que, pisando sobre um único balão, ele estourou? Por que, com a plataforma, foi possível subir sem estourar os balões? Quais as diferenças entre as duas situações? Quais são as forças que atuam em cada caso? Elas são diferentes ou são as mesmas forças? etc., levando ao conceito de pressão como sendo a razão entre força resultante que atua perpendicularmente sobre uma região e a área desta.

---

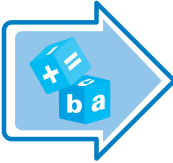
## Aspectos pedagógicos

Nesta atividade, a participação dos alunos é fundamental. Mais do que meros espectadores, eles são instigados a solucionar o desafio proposto, elaborando suas próprias hipóteses, testando-as e encontrando uma explicação para o fenômeno apresentado. Os alunos deverão, ao final da atividade, estarem aptos a diferenciarem os conceitos de força, pressão e área, e como estes conceitos se relacionam.

O papel do professor durante a atividade será o de conduzir os alunos para que estes encontrem a solução do problema. O objetivo dessa atividade é ilustrar o conceito de pressão e como esta se relaciona com a força aplicada, conceitos comumente confundidos pelos alunos. A explicação para o desafio dos balões é a mesma que para a cama de pregos usada por um faquir em uma apresentação de ilusionismo. É interessante exemplificar, durante a realização da atividade, outras situações do cotidiano dos alunos em que o conceito de pressão está presente.

**Seção 3 – A Pressão nos Líquidos**  
**Seção 4 – A medida da pressão atmosférica –**  
**Experiência de Torricelli**

*Página no material do aluno*  
**292 a 296**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Medindo alturas com uma mangueira	1 mangueira transparente e 1 pote de corante.	Atividade experimental que ilustra a ação da pressão atmosférica e da diferença de pressão conforme a altura	Professor e alunos podem interagir	30 min.

## Aspectos operacionais

Por meio desta atividade experimental, os alunos poderão ter contato com o conceito de pressão atmosférica por meio de um simples objeto: uma mangueira. Esta atividade é muito utilizada por pintores quando os mesmos necessitam que duas paredes sejam pintadas a uma mesma altura. Para isto, é necessário cumprir as seguintes etapas:

- Em um recipiente à parte, misture água a um corante de cor forte.
- Insira esta mistura em uma mangueira transparente de aproximadamente 1m.
- Com as duas extremidades da mangueira destampadas, faça movimentos na vertical lentamente, alternando as extremidades a serem erguidas.
- Tampe as duas extremidades da mangueira e repita o movimento na vertical descrito anteriormente.
- Utilize uma marcação de altura qualquer e faça com que os alunos tentem estabelecer esta mesma altura em uma parede próxima.



Fonte: Felipe Mondaini.

## Aspectos pedagógicos

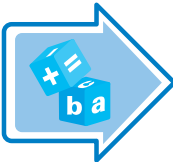
Ao realizarmos esta atividade, queremos deixar clara a “competição” entre a coluna de ar e a coluna de líquido dentro da mangueira, pois, ao tamparmos uma das extremidades, impedimos a saída ou entrada deste ar pela extremidade da mangueira. É interessante que os alunos explorem esta atividade e descubram essa relação por si próprios, para que, então, o professor possa introduzir a discussão a respeito da pressão atmosférica na mangueira.

O professor poderá lembrar aos alunos que o mesmo princípio está presente no nível utilizado em construções, para sabermos se uma determinada superfície está na horizontal.

### Seção 3 – A Pressão nos Líquidos Seção 4 – A medida da pressão atmosférica – Experiência de Torricelli

*Página no material do aluno*

**292 a 296**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pressão na garrafa	1 garrafa Pet 2 litros, fita adesiva e 1 prego	Atividade experimental que ilustra a ação da pressão atmosférica e da diferença de pressão conforme a altura	Professor e alunos podem interagir	30 min.

## Aspectos operacionais

Por meio da atividade experimental proposta, o professor poderá explorar dois tópicos em especial: 1) A existência da pressão atmosférica e 2) Quanto maior a coluna de água, maior a pressão naquele ponto. Estes elementos serão trabalhados com a utilização de materiais simples e de fácil acesso, enriquecendo desta maneira o tópico a que se propõe elucidar.

Para a realização desta atividade, serão necessárias apenas três etapas:

1. Faça três furos na garrafa Pet em diferentes alturas, de tal forma que os mesmos estejam alinhados. Para isto, você pode utilizar um prego aquecido.
2. Cubra os furos com fita adesiva.
3. Encha a garrafa Pet com água e tampe-a.

Ao retirar uma das fitas adesivas, tocando o mínimo possível na garrafa Pet, você notará que a água não sairá. Porém, ao abrir a tampa da garrafa, a água começará a sair por este furo.

Tampando novamente a garrafa e cobrindo todos os furos, faça a seguinte sequência de operações: retire a fita adesiva do furo mais acima para, então, retirar a fita adesiva do furo imediatamente abaixo. Note, então, que a água apenas sairá pelo furo mais abaixo.

Repetindo os procedimentos antes descritos de encher a garrafa Pet e cobrir os furos, faça uma última demonstração, na qual a tampa da garrafa estará aberta, e tente retirar as fitas adesivas dos três furos o mais rapidamente possível. A diferença de alcance do jato d'água nos três furos ilustra a pressão com que a água sai pelos mesmos.



Fonte: Felipe Mondaini.

## Aspectos pedagógicos

Intuitivamente, os alunos acreditam que, ao retirarmos a fita adesiva do furo, estando a tampa da garrafa Pet fechada, isso fará com que saia água pelo mesmo. O fato de isso não ocorrer abrirá a oportunidade para o professor falar sobre a pressão atmosférica, responsável por este fenômeno.

Ao retirarmos duas fitas adesivas e o jato de água sair apenas pelo furo mais abaixo causa certo espanto nos alunos, uma vez que não fica claro o motivo para tal, porém caberá ao professor ilustrar o efeito da pressão atmosférica e a pressão exercida pela coluna d'água no segundo furo.


A atividade proposta possui uma riqueza de aplicações, fazendo com que a mesma seja mais do que apropriada para a abordagem do tópico, pois, de maneira visual, os alunos irão compreender o efeito da pressão nos líquidos e a importância da pressão atmosférica. Caberá ao professor intercalar cada uma das etapas acima descritas com uma breve explicação elucidativa.

### Seção 5 – Equilíbrio em líquidos que não se misturam

### Seção 6 – O Princípio de Pascal e a prensa hidráulica

Página no material do aluno

**297 a 301**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Brincando com a prensa hidráulica	Software Algodoo e arquivo (Fisica_Mod1_Un10_Sec6.phz), presente no material anexo do professor	Ilustrar o conceito da prensa hidráulica, utilizando recursos multimídia	O professor interage com toda a turma	20 min.

## Aspectos operacionais

A prensa hidráulica é um ótimo exemplo de aplicação do princípio de Pascal. Com ela, podemos elevar objetos pesados utilizando uma força significativamente menor do que o peso do objeto em questão. Neste exemplo, alguns

objetos maciços e de massas específicas iguais estão flutuando em um sistema do tipo vasos comunicantes. O sistema está em equilíbrio, apesar de a massa dos objetos à esquerda ser a metade da massa dos objetos à direita. É possível eliminar alguns blocos, pressionando as teclas de 1 a 9, para aumentar a interatividade com a simulação. Dessa forma, podemos elevar os objetos da direita/esquerda, eliminando blocos da esquerda/direita.

Considere a seguinte sugestão de utilização deste objeto de aprendizagem:

- Abra o arquivo (Fisica\_Mod1\_Un10\_Sec6.phz).
- O aplicativo Algodoo será aberto e a prensa hidráulica será exibida, inicialmente em equilíbrio.
- Pergunte aos alunos se é possível elevar os objetos da direita e qual deve ser o procedimento adotado para tal finalidade.
- As teclas de 4 a 9 eliminam os blocos da direita. Pressione-as, para eliminar os 6 blocos menores da direita. Agora, as massas sobre a água à direita e à esquerda da prensa são iguais. Porém, o lado direito foi elevado!
- Pressionar as teclas 1, 2 e 3; eliminar os blocos à esquerda e deixar a prensa em equilíbrio novamente.
- Reinicie a animação e deixe que os alunos escolham quais blocos serão eliminados e em que ordem.

---

## Aspectos pedagógicos

No início da simulação, se os alunos não se convencerem de que o sistema deve estar em equilíbrio, mesmo com massas diferentes de cada lado, argumente que a altura, nos dois casos, é a mesma. Isso só ocorre porque as densidades dos blocos são iguais.

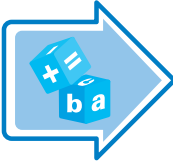
Após pressionar as teclas de 4 a 9, reforce o fato de que dos lados esquerdo e direito da prensa há a mesma massa sobre a água, porém a massa do lado esquerdo conseguiu levantar a massa do lado direito.

## Seção 5 – Equilíbrio em líquidos que não se misturam

## Seção 6 – O Princípio de Pascal e a prensa hidráulica

Página no material do aluno

297 a 301

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vasos comunicantes	2 Pedacos de tubo de PVC $\frac{3}{4}$ (cerca de 15 cm cada) com roscas em todas as extremidades; 2 Joelhos de $\frac{3}{4}$ ; 1 Te de $\frac{3}{4}$ ; 1 Fita do tipo veda-roscas; 1 Massa adesiva; 3 Frascos de formatos distintos com o fundo sacado	Demonstrar a ação da pressão atmosférica e o equilíbrio de líquidos homogêneos	O professor interage com toda a turma	20 min.

## Aspectos operacionais

A proposta descrita nessa atividade é demonstrar o princípio do convívio de líquidos por vasos comunicantes e, com tal manifestação, elucidar a ação da pressão atmosférica sobre a superfície dos líquidos em equilíbrio. Para a construção do aparato experimental, veja as etapas a seguir.

1. Abra roscas do tubo de  $\frac{3}{4}$  ; caso não consiga os tubos já com roscas em suas extremidades.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

2. Passe a fita veda-junta nas roscas dos tubos como também nos recipientes, a fim de evitar vazamentos indesejáveis.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.



3. Atarraxe os tubos ao Te e os joelhos nas extremidades opostas.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

4. Atrele os recipientes com os fundos já removidos nas roscas do dispositivo acima.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

5. Para evitar vazamentos nas conexões, preencha os espaços entre as conexões e os recipientes com a massa adesiva.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

6. Acrescente água em um dos recipientes; caso haja vazamentos, preencha a região com massa adesiva.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

---

## Aspectos pedagógicos

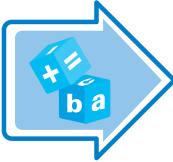
É possível que os alunos fiquem exaltados em acrescentar água até o extravasamento de um dos recipientes; em todos os casos, se usarmos líquidos homogêneos, teremos o mesmo nível estabelecido.

Caso o professor queira confeccionar o aparato, é interessante criar um suporte para expor o experimento. É claro que esta prática requer destreza em manusear algumas ferramentas, como chaves e atarraxas de tubos de  $\frac{3}{4}$ , adesivos plásticos, etc., porém não devemos esquecer que alunos da Nova EJA são dotados de habilidades que não conhecemos; alguns deles podem ser trabalhadores da construção civil, que manipulam como ninguém tais equipamentos. É interessante usar na água algum corante que estabeleça certo contraste e evidencie o equilíbrio.

## Seção 7 – O Teorema de Arquimedes e o cálculo do empuxo

Página no material do aluno

302 a 315

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Empuxo, peso aparente	Mola (espiral de plástico de caderno); béquer ou copo transparente de, no mínimo, 500ml (pode usar uma garrafa PET cortada); corpo de prova com massa ao redor de 50g; fita adesiva	Evidenciar a ação do empuxo no dia a dia e caracterizar a força hidráulica e seu caráter vetorial	O professor interage com toda a turma	30 min.

### Aspectos operacionais

O experimento consiste em demonstrar o efeito do empuxo (força hidráulica), assim como evidenciar sua natureza ascendente. O professor poderá salientar o efeito deste fenômeno no dia a dia quando, fora d'água, erguer um objeto muito massivo. Pode-se tornar uma tarefa árdua; no entanto, o mesmo objeto torna-se aparentemente mais leve quando submerso em líquido homogêneo.

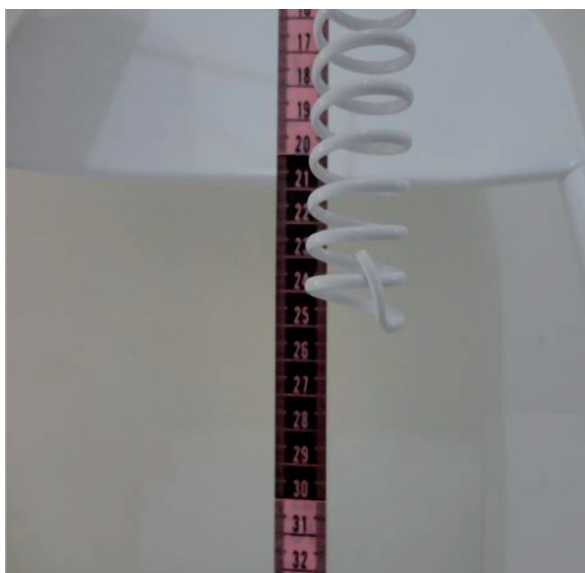
Passos:

1. Fixe em um suporte ou na mesa escolar uma das extremidades da espiral de caderno.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

2. Pendure um objeto de massa desconhecida à mola e observe a elongação da mesma.



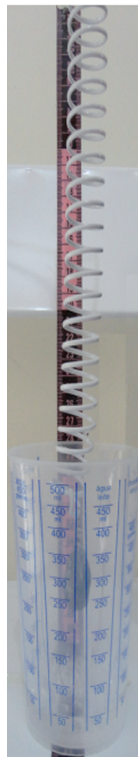
Mola sem sofrer deformação.

Fonte: Fábio Ferreira Luiz.



Mola deformada devido à ação do peso.

3. Posicione o recipiente abaixo do objeto que pende em conjunto com a mola (atente que o objeto deve estar completamente acondicionado ao recipiente).



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

