



## Efeito da Pressão Atmosférica em uma Garrafa PET

**Objetivos:** Demonstrar como a pressão atmosférica e a pressão do ar dentro de uma garrafa influenciam o fluxo de água através de um pequeno furo no fundo da garrafa.

**Pré Requisitos:** Noções básicas de pressão atmosférica, pressão de fluidos e gravidade.

### Fundamentos Teóricos

A pressão atmosférica é a força que o ar exerce sobre a superfície de qualquer objeto na Terra. Ela resulta do peso da coluna de ar que se estende desde a superfície até o topo da atmosfera[1]. Em um recipiente fechado, como a garrafa PET com água e um pequeno furo no fundo, a pressão do ar dentro da garrafa e a pressão atmosférica externa interagem de maneira crucial.

Quando a tampa da garrafa está fechada, o ar dentro dela não pode escapar ou entrar. Isso cria uma diferença de pressão entre o interior da garrafa e o ambiente externo. A água dentro da garrafa, por sua vez, está sob a influência da gravidade e tenta sair pelo furo. No entanto, como a pressão do ar dentro da garrafa não se equilibra com a pressão externa, o fluxo de água é impedido ou drasticamente reduzido. Para entender melhor o comportamento da água dentro da garrafa, podemos usar a equação da pressão hidrostática[2], que é dada por:

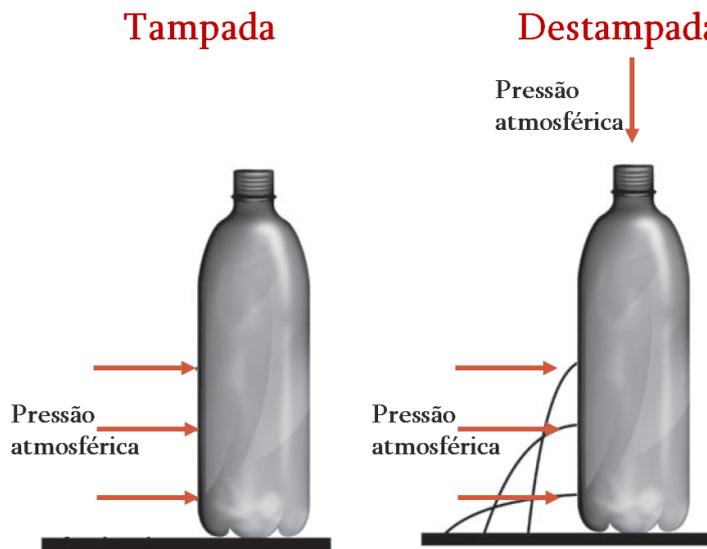
$$P = P_0 + \rho gh \quad (1)$$

Nesta equação,  $P$  é a pressão no interior do líquido a uma determinada profundidade,  $P_0$  é a pressão atmosférica externa,  $\rho$  é a densidade da água,  $g$  é a aceleração da gravidade e  $h$  é a altura da coluna de água acima do ponto considerado. Esta equação mostra que a pressão dentro da garrafa aumenta com a profundidade da água. No entanto, quando a tampa está fechada, a pressão  $P_0$  dentro da garrafa não se equilibra com a pressão externa, o que impede o escoamento da água.

Ao abrir a tampa da garrafa, o ar externo entra, igualando a pressão interna da garrafa com a pressão atmosférica externa. Com a pressão equilibrada, a água pode fluir livremente pelo furo, impulsionada pela gravidade. Esse fenômeno ocorre porque a pressão atmosférica agora pode empurrar a água para baixo e fora da garrafa, enquanto o ar que entra pela abertura superior substitui o volume de água que sai[3].

Esse experimento ilustra claramente como a diferença de pressão pode controlar o fluxo de líquidos, um princípio fundamental em diversas aplicações físicas e em engenharias, como em sistemas de tubulação, seringas e até em meteorologia, onde a pressão atmosférica desempenha um papel crucial na formação de ventos e padrões climáticos.

Figura 1: Demonstração dos diferentes níveis de fluxo devido a influência da pressão atmosférica.

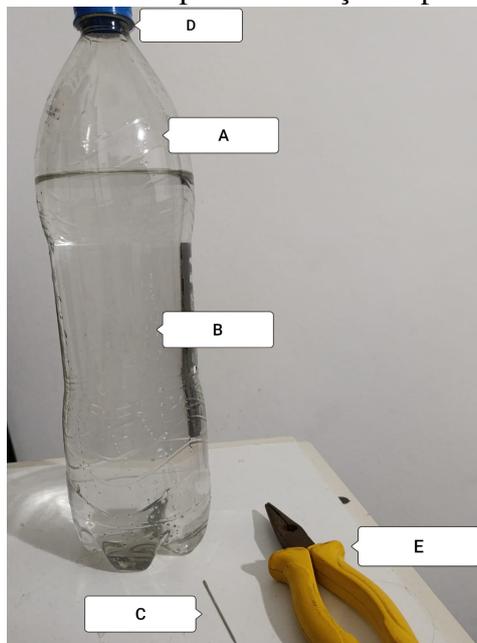


Fonte: Resumov.

## Material Utilizado

- Garrafa PET transparente de 500 ml ou 1 litro (A)
- Água (B)
- Pregos ou agulha fina (C)
- Tampa original da garrafa PET (D)
- Um alicate (E)

Figura 2: Materiais necessários para a execução experimental classificados.



Fonte: Fonte do autor.

# Procedimentos Experimentais

Realize o experimento em um local apropriado, como sobre uma pia ou um recipiente que possa coletar a água que sairá. Certifique-se de que o local de trabalho esteja protegido contra possíveis vazamentos de água para evitar danos.

**Aviso:** Tenha cuidado ao manusear o prego ou a agulha para evitar acidentes.

## Atividades

### Preparação da Garrafa:

1. Lave bem a garrafa PET e remova quaisquer rótulos, se necessário, para facilitar a visualização do interior.
2. Encha a garrafa completamente com água e feche-a com a tampa.
3. Usando um prego ou agulha, faça um pequeno furo no fundo da garrafa com o auxílio do alicate. O furo deve ser suficientemente pequeno para que a água saia lentamente, mas visivelmente.

### Execução do Experimento:

1. Coloque a garrafa PET sobre uma pia ou um recipiente para coletar a água que vai sair.
2. Com a tampa da garrafa fechada, observe o que acontece com a água. Note que a água não sai pelo furo no fundo da garrafa.
3. Agora, abra a tampa da garrafa e observe o que acontece. A água começará a sair pelo furo no fundo.
4. Volte a fechar a tampa e observe que o fluxo de água para novamente.

## Questões

1. **Pressão Interna e Externa:** Explique como a pressão atmosférica externa e a pressão interna da garrafa PET influenciam o fluxo de água através do furo no fundo da garrafa. Qual é o papel da tampa da garrafa nesse processo?
2. **Efeito do Furo:** Como o tamanho do furo no fundo da garrafa PET afeta a velocidade com a qual a água sai quando a tampa está aberta? Justifique sua resposta utilizando conceitos de dinâmica de fluidos.
3. **Efeito da Altitude:** Descreva como a variação da pressão atmosférica em diferentes altitudes pode influenciar o experimento. Se o experimento fosse realizado a uma altitude muito alta, o que você esperaria observar e por quê?
4. **Conceito de Equilíbrio de Pressão:** Discuta o conceito de equilíbrio de pressão no contexto deste experimento. O que acontece com o fluxo de água quando a tampa é fechada em termos de equilíbrio de pressão entre o interior e o exterior da garrafa?

## Referências

- [1] HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 2;
- [2] SEARS, Francis Weston; ZEMANSKY, Mark Waldo; YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison Wesley, c2008-2009 vol 2;
- [3] CEPA (Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada) USP. **A pressão e o escoamento da água**. Disponível em: <http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Hidraulica/pressao1.htm>. Acesso em: 17/08/24.