

# Discos de Magdeburgo

## Um pouco de história

No ano 1654, Otto von Guericke inventou a primeira bomba de vácuo e, em 1654 e 1656, realizou a famosa experiência com os hemisférios de Magdeburgo, onde mostrou que dois grupos de oito cavalos não conseguiam separar dois hemisférios dos quais se tinha extraído parcialmente o ar – experiência que comprovou os efeitos da pressão atmosférica. A experiência deve o seu nome ao local onde foi realizada em 1656, Magdeburgo, Alemanha, sua terra natal. Os hemisférios eram feitos de bronze e tinham cerca de 1,2 metros de diâmetro. Von Guericke calculou que seria necessária uma força de cerca de 12 000 N para separar os dois hemisférios.

## Material

- Discos de Magdeburgo em acrílico.
- Junta de borracha.
- “Bomba” de ar (válvula + tubo + seringa).

## Montagem

- Insere a válvula num dos discos de Magdeburgo, tal como ilustrado na **figura 1**.



**Figura 1** – Montagem experimental

## Exploração

- Aproxima e afasta os discos de Magdeburgo, sem extraíres o ar do seu interior.

**Tiveste força suficiente para movimentar os discos de Magdeburgo?**

- Com a ajuda de um colega, aproxima os dois discos de Magdeburgo, tendo o cuidado de colocar a junta de borracha entre os discos.
- Extraí o ar que se encontra entre os discos, movimentando o êmbolo da seringa.

**E agora? Consegues exercer uma força suficiente para separares os dois discos de Magdeburgo?**

**Que técnica alternativa poderias aplicar para separar os dois discos de Magdeburgo?**

## O que aconteceu?

Com esta atividade experimental é possível demonstrar o efeito da pressão atmosférica, recorrendo a uma bomba de vácuo manual.

Numa fase inicial, quando ainda há ar entre os discos, é possível aproximá-los e afastá-los com facilidade, uma vez que as forças de pressão nas duas faces de cada um dos discos apresentam a mesma intensidade.

Quando se coloca a junta de borracha e se extrai o ar entre os discos, torna-se muito difícil a separação dos mesmos, uma vez que toda a área exterior dos discos está sob a ação de forças de pressão exercidas pelo ar (**figura 2**).



**Figura 2** – Forças de pressão na superfície exterior dos discos de Magdeburgo

Uma forma alternativa de voltar a separar os discos consiste em retirar o tubo da válvula, introduzindo assim ar para o espaço ente os discos.

## Mais concretamente...

Existe uma grande semelhança entre os hemisférios de Magdeburgo e um objeto muito comum do quotidiano: a ventosa!

A ventosa oferece uma força de resistência à separação de uma superfície não porosa, pelo mesmo princípio que os hemisférios de Magdeburgo: quando se empurra a ventosa contra uma parede lisa, o movimento força o ar a sair do interior da ventosa, permitindo que a pressão atmosférica a pressione contra a parede. Pode-se dizer que os hemisférios de Magdeburgo são uma forma primitiva de ventosa.

Um bom conjunto de hemisférios de Magdeburgo, porém, pode oferecer forças de sucção significativamente mais fortes, como demonstrado na experiência original de Guericke. Em termos matemáticos, é possível determinar a força necessária para separar os dois discos, recorrendo à seguinte expressão matemática:

$$F = \pi r^2 \Delta P ,$$

sendo:  $r$  o raio externo do disco; e  $\Delta P$  a diferença de pressão entre as partes interna e externa de cada disco.