

Fontanários: brincando com a Física!

Constança Providência

CfisUC, Departamento de Física, Universidade de Coimbra

Material

- garrafa de plástico transparente
- agulha e palito de espetadas ou lápis afiado
- água
- fita-cola ou fita adesiva
- tabuleiro
- seixos

Uma parábola de água

Certamente já observaste os repuxos de rega automática nos parques da cidade ou nos campos, os repuxos que no verão molham os canteiros, relvados ou campos. Ou até já terás pegado numa mangueira para regar as tuas plantas e, possivelmente, molhar os amigos que se colocaram pela frente... Já reparaste na forma do jato de água que sai da mangueira ou do tubo de rega? Sabes como debes orientar a mangueira para a água chegar mais longe?

Vamos fazer uma experiência muito simples que te permitirá observar o que se passa com a água que sai de uma pequena abertura, empurrada pela água que fica acima do buraco. Precisas de uma garrafa de plástico com a capacidade de 1,5 l e uma agulha. Enche a garrafa com água e fecha-a com a tampa. Coloca-a na horizontal, cola um pouco de fita-cola ou fita-adesiva a cerca de dois terços da altura da garrafa, e com uma agulha faz um buraquinho através da fita-cola e parede da garrafa tendo o cuidado de manter a agulha perpendicular à garrafa. Alarga o buraquinho um pouco com o palito. Segue

as indicações de acordo com a figura 1. Coloca a garrafa na vertical e tira a tampa. O que observas? Sai um jato de água da garrafa! Anota qual o seu alcance fazendo uma marca no tabuleiro com um seixo, e desenha no teu caderno a forma da curva que a água forma no ar (fig. 2). À medida que o tempo passa o que acontece ao alcance do jato?



Figura 2 - Repuxo obtido com um buraco na garrafa. Nota: O tabuleiro preto foi utilizado nesta e nas outras fotos para dar contraste e permitir ver-se o repuxo de água.

A forma da curva desenhada pela água é conhecida por uma parábola. É também a forma da trajetória de uma bola que jogas para um amigo.

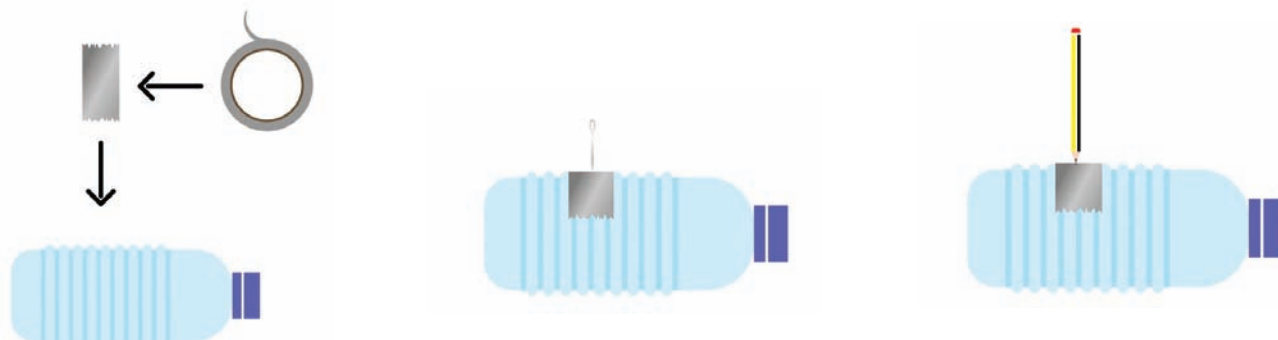


Figura 1 - Preparação e abertura de buraco na garrafa: a) colocar fita-cola; b) espetar com agulha; c) alargar buraco com palito.

E certamente verificas que à medida que o tempo passa o jato de água vai tendo um alcance menor até que o nível de água da garrafa atinge o buraquinho e deixa de sair. O que explicará este comportamento? Sai um jato de água da garrafa! Anota qual o seu alcance fazendo uma marca no tabuleiro com um seixo, e desenha no teu caderno a forma da curva que a água forma no ar (fig. 2). À medida que o tempo passa o que acontece ao alcance do jato?

Empurra a tampa da garrafa para fora da mesa deixando-a simplesmente cair. Ela cai na vertical e fica próxima da mesa. Agora volta a empurrar a tampa para fora da mesa dando-lhe um piparote, i.e. fazendo que saia da mesa com uma velocidade não nula. Onde é que ela cai? Vai cair afastada da mesa e tanto mais longe quanto maior for o empurrão que lhe tiveres dado. Se observares bem a queda da tampa verás que desenha no ar uma trajetória semelhante à que a água desenha. Então já percebemos: a água desenha uma parábola porque sai do buraquinho com uma velocidade não nula. Ora o físico italiano Torricelli, aluno de Galileu, mostrou que a velocidade com que a água sai é tanto maior quanto maior for a distância entre o buraco e a superfície da água na garrafa. Mas isto quer dizer que se fizeres um buraco abaixo do primeiro a água sai com uma velocidade maior e poderá atingir um alcance maior (fig. 3). Experimenta: faz um segundo buraco mais abaixo. E se quiseres, faz ainda mais abaixo um terceiro buraco.



Figura 3 - Fontanário com dois e três repuxos: quanto mais baixo está o buraco mais longe chega o repuxo.



Figura 6 - a) Fontanário com dois repuxos, com os buracos feitos com a agulha quase paralela à garrafa e cabeça virada para cima ou para baixo; b) Fontanário com a água a sair por um tubinho; c) Fontanário com dois repuxos a sair por tubinhos

Alguns conselhos práticos: se algum dos buracos ficar mal feito, por exemplo demasiado grande, coloca a garrafa na horizontal, limpa a garrafa em volta do buraco com um pano seco e coloca um pedaço novo de fita-cola ou fita-adesiva a tapar o buraco. Volta a fazer o buraco com a agulha e palito. Coloca a tampa sempre que quiseres preparar algo. Repara que com a tampa fechada, mesmo tendo buracos a água quase não sai da garrafa, porque o ar fora da garrafa impede que a água saia pelos buracos. Enquanto a água sai deverás ir enchendo a garrafa. Podes pedir a um colega que vá mantendo o nível da garrafa. O melhor é fazeres esta experiência ao ar livre ou numa varanda! Para fazer dentro de casa tens de arranjar uma bacia grande ou um tabuleiro onde colocas a garrafa.

A tua garrafa é como se fosse um fontanário. Podes melhorar o teu repuxo colocando com cuidado um pouco de uma palhinha fina ou um tubinho de borracha no buraco da garrafa (figuras 4 e 5). Repara na diferença do repuxo quando apontas o tubinho para cima, na horizontal, ou para baixo (fig. 6). Tens um efeito semelhante se fizeres o buraco com a agulha quase paralela à garrafa a apontar para cima ou para baixo. Ao mudares a orientação do

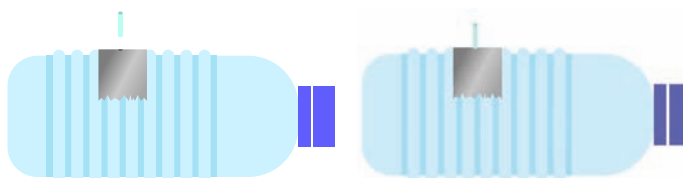


Figura 4 - Colocação de um tubo pequeno no buraco feito na garrafa, depois dos passos indicados na Fig. 1.

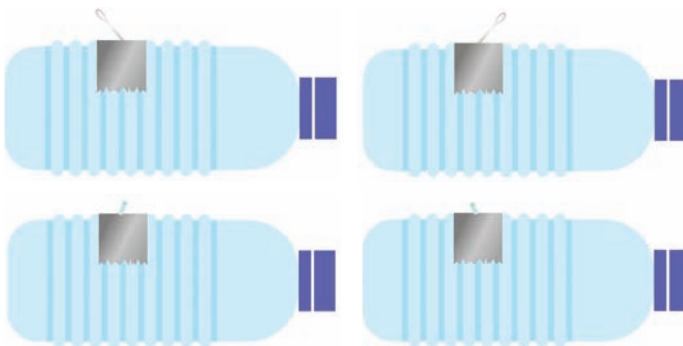


Figura 5 - Orientação do tubinho ou do buraco feito na garrafa.

tubo ou do buraco obrigas a água a sair numa direção diferente: o repuxo sai apontando para cima, na horizontal ou para baixo.

E agora proponho que faças o projeto de um fontanário com vários buracos, em posições diferentes de modo a teres repuxos que caem perto da garrafa e outros longe. Se em cada buraco que fizeres colocares um tubinho conseguirás orientar os esguichos na direção que desejares!



Legenda: *Manneken Pis*, fonte muito conhecida em Bruxelas incluída no livro Galileu e a parábola de Jorge Dias de Deus (Gradiva 2019), para exemplificar a trajetória de um objeto sujeito à força da gravidade (Créditos: Myrabella / Wikimedia Commons)
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/64/Bruxelles_Manneken_Pis.jpg

Jorge Dias de Deus foi um físico de partículas que gostava muito de física. Conseguia apresentar a física de um modo simples e claro, e, em particular, gostava muito de discutir a física dos fontanários tal como neste Vamos experimentar! Este Vamos Experimentar! É lhe dedicado.

Agradecimentos

Agradeço à Lucília Brito a revisão do texto e as suas ótimas sugestões e à Rita Wolters os lindos desenhos gráficos que ilustram a explicação.