

# Porque é que se espalha o corante?

Constança Providência

## Material

plasticina de duas cores  
uma palhinha  
um transferidor  
dois copos ou frascos  
dois pratos brancos  
corante alimentar e conta gotas  
termómetro e cronómetro  
papel quadriculado e lápis  
uma moeda de um cêntimo e uma de dois cêntimos

O que seria do verão sem água? Sem um copo de água fresca para tirar a sede, sem um mergulho no mar, no rio ou na piscina quando está quente, ou sem uma batalha de água com os amigos? Mas já terás perguntado alguma vez o que é a água?

A água é formada de pequenas partículas, as moléculas de água. São as propriedades destas partículas que determinam o comportamento da água, que é muito especial. Por exemplo, ao contrário de muitas outras substâncias, a água no estado sólido (aquilo a que chamas gelo) flutua na água líquida. Experimenta deitar um cubo de gelo num copo de água: o gelo afunda ou flutua? Flutua! E porquê? Coloca um frasco meio cheio de água no congelador depois de teres marcado a altura da água com uma caneta. Verifica qual a altura da água depois de ter congelado. É maior, não é? A água ocupa um volume maior quando passa ao estado sólido. Se tomares o mesmo volume de gelo e água líquida e pesares, verás que o gelo é mais leve. Dizemos que o gelo é menos denso que a água líquida, e é por isso que flutua na água.



Fig. 1 - Frasco com água antes e depois de estar no congelador. A marca azul indica a altura da água antes de ir para o congelador.



Vamos fazer o modelo de uma molécula de água. Precisamos de dois pedaços de plasticina de cor diferente, uma palhinha e um transferidor. Com uma das cores, faz uma bolinha de plasticina com cerca de 2 cm de diâmetro e com a outra cor, duas bolinhas com cerca de 1 cm de diâmetro. Corta dois pedaços de palhinha de 4 cm de comprimento e espeta cada um nas bolinhas mais pequenas. Espeta a outra extremidade das palhinhas na bola grande como indica a figura 2. Se quiseres representar bem a ligação das bolinhas pequenas à grande verifica que o ângulo entre as duas palhinhas é  $104,5^\circ$ . Já tens o teu modelo pronto: a bola grande representa um átomo de oxigénio, as bolinhas pequenas dois átomos de hidrogénio e as palhinhas a ligação eléctrica que as mantém unidas.

Mas como podemos ter a certeza que a água é formada por moléculas? Afinal não as vemos!

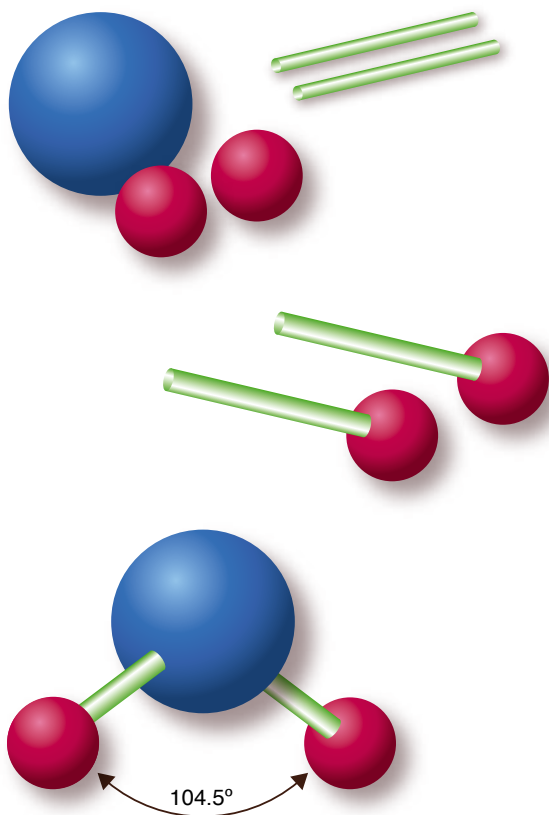


Fig. 2 - Montagem de uma molécula de água



Fig. 3 - Modelo de uma molécula de água

Podemos, no entanto, perceber que existem pelo modo como se comportam em certas condições. Prepara dois pratos brancos e deita em cada um deles 1 dl de água, num deles água quente e no outro água à temperatura ambiente. Mede a temperatura da água antes de a deitares no prato e regista. Deita no centro de cada prato um gota de corante alimentar e, com um cronómetro, mede o tempo que o corante demora a atingir o bordo da água. O que concluis? Na Figura 4 podes observar a evolução do corante na água em três instantes consecutivos.

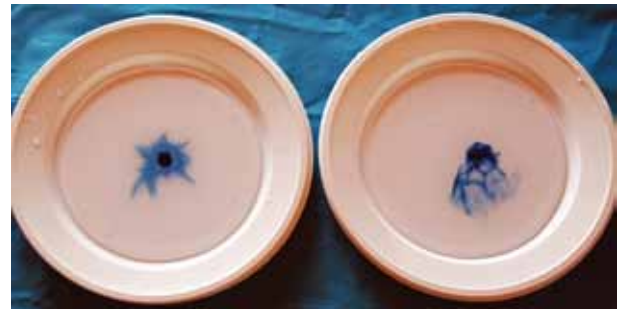


Fig. 4 - No prato da esquerda a água está a  $25^\circ$  e no da direita a  $60^\circ$ . As fotos foram tiradas com intervalos de aproximadamente 30 segundos.

A tinta espalha-se em ambos os pratos mas é muito mais rápida a chegar ao bordo no prato com água quente. Porquê?

Na verdade, o corante, tal como a água, também é formado por partículas. Depois de teres deitado o corante na água, as suas partículas sentem choques das moléculas de água em todas as direcções e aos poucos vão-se afastando do centro do prato, executando um movimento ao acaso. Como todas as partículas do corante sofrem choques, o corante

espalha-se por todo o prato. Mas porque é que na água quente o corante se espalha mais depressa? É porque quanto mais quente está a água, mais rapidamente se deslocam as moléculas de água e, por isso, mais encontrões por segundo dão nas partículas de corante.

	Prato 1	Prato 2
<b>Temperatura (° C)</b>	25	60
<b>Tempo</b>	6 min	30 s

Registo da temperatura inicial da água nos pratos e do tempo que decorreu até o corante atingir o bordo da água no prato.

Se quiseres imaginar a trajectória de uma das partículas de corante no prato de água, faz o seguinte. Precisas dum quadrado de papel quadriculado de lado 20 cm, uma moeda de 1 cêntimo e outra de dois cêntimos. Deita as moedas ao ar e, quando caírem, observa as faces que ficarem para cima: se saírem dois números, marca um traço no papel para a direita; dois símbolos, um traço para a esquerda; um “1” e símbolo, um traço para baixo; e um “2” e um símbolo, um traço para cima. Repete 20 vezes. A tua partícula já se afastou do ponto de partida? Continua até a partícula chegar à borda ou até te cansares...

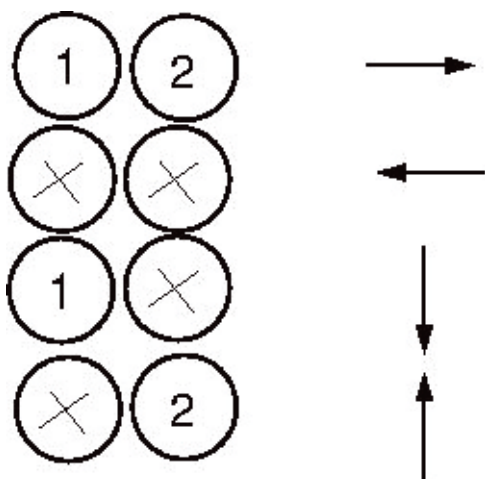
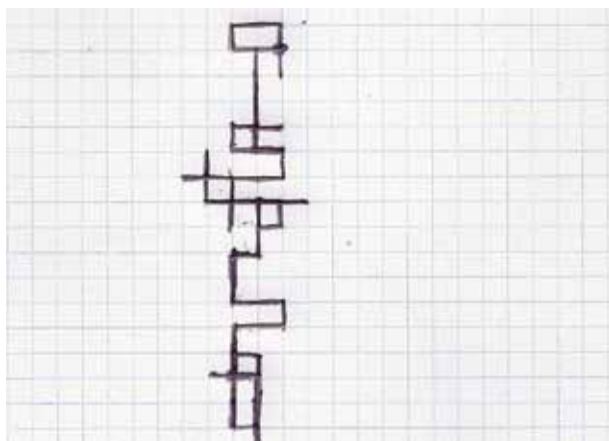


Figura 5 - Movimento de uma partícula simulado com a ajuda de duas moedas. As regras utilizadas durante a simulação estão indicadas na figura da direita.

Compara com os desenhos dos teus colegas. A partícula consegue afastar-se do centro?

O movimento das partículas de corante na água é conhecido por movimento browniano. Robert Brown identificou-o pela primeira vez em 1827 quando observava com um microscópio o movimento dos grãos de pólen numa gota de água. Mas foi Einstein quem pela primeira vez interpretou a origem deste movimento num dos seus famosos artigos de 1905. É assim que a ciência avança: observando e explicando o que se observa de um modo consistente.

## Agradecimentos

Agradeço à Rita a simulação do movimento browniano e a ajuda na execução da experiência.

### Bibliografia

“Ciência a Brincar: Descobre o Património!”, Constança Providência e Carlos Fiolhais, Editorial Bizâncio (2008)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Brownian\\_motion](http://en.wikipedia.org/wiki/Brownian_motion)