

# Aquecer água no Microondas

MARIA FILOMENA CAMÕES\*

A água pode existir nos estados sólido (gelo), líquido e gasoso (vapor). Em condições normais de pressão, o gelo funde a 0°C e a água entra em ebulição a 100°C, que definem a escala centesimal de temperatura; 1°C corresponde à centésima parte da distância que medeia, numa escala linear, entre as posições do líquido termométrico, geralmente mercúrio, colocado em gelo em equilíbrio com água (início da escala) e em água em equilíbrio com o seu vapor a 760 mmHg. A escala centesimal, ou escala centígrada, foi inventada em 1742 pelo astrónomo suíço Anders Celsius. Mais tarde, em 1948, a 9.ª Conferência Geral de Pesos e Medidas adoptou-a oficialmente como escala Celsius. A temperaturas inferiores a 100°C a água produz vapor a pressões parciais inferiores à pressão atmosférica. A 100°C a água entra em ebulição com passagem tumultuosa ao estado gasoso; agregados de moléculas de água, libertam-se da fase líquida para a fase gasosa. É o que se passa na mudança de estado de agregação, ou de estado físico, durante a qual a temperatura se mantém, mas é possível encontrar situações de instabilidade, com água sobreaquecida (ou sobrearrefecida), em que água líquida se encontra a temperaturas superiores a 100°C (ou inferiores a 0°C).

A forma convencional de aquecer água tem sido, ao longo de séculos, o aquecimento por combustíveis, sejam eles lenha, carvão, gás, ou ainda por efeito de Joule da corrente eléctrica. O recipiente com água aquece e conduz o calor para a água no seu interior, provo-

cando aumento da energia cinética das suas moléculas. Nestas circunstâncias percebe-se que a água ferve, quando se vê a formação de bolhas que correspondem, primeiro à libertação dos gases dissolvidos e à formação de bolhas de vapor de água, depois. Para evitar zonas de sobreaquecimento e projecção de bolhas, em prática culinária vai-se mexendo com uma colher para ajudar a homogeneizar a temperatura entre zonas mais e menos quentes. Com o mesmo objectivo, no laboratório, quando se aquece água ou outros líquidos, por exemplo para efectuar destilações, é recomendada a adição de pequenos pedaços de vidro ou de porcelana ao líquido no balão de destilação.

Quando se aquece um líquido, por exemplo água, num recipiente tapado, que dificulta a saída do vapor, aumenta a pressão de vapor no espaço entre o líquido e a tampa. Este aumento da pressão para valores superiores à pressão atmosférica faz com que a água sofra sobreaquecimento, ao mesmo tempo que aumenta a produção de vapor sem formação de bolhas, que por sua vez continua a obrigar ao aumento da temperatura e assim sucessivamente. São conhecidas e terão sido experimentadas por alguns, situações de pequenos acidentes domésticos em que ao levantar a tampa de um recipiente onde se encontra um líquido sobreaquecido, que não fervia, desligado já de fonte de aquecimento, ao destapar, e ao agitar levemente ou ao mexer com uma colher, se inicia ebulição espontaneamente; o vapor difundiu-se, a pressão do vapor

sobre o líquido baixou, logo a temperatura a que o líquido se encontra promove pressão de vapor superior à pressão atmosférica envolvente e a mudança de estado dá-se tumultuosamente. Se 1 litro de água é sobreaquecida de 1°C, ou seja aquecida a 101°C, sem ferver, está-se numa situação instável e podem repentinamente produzir-se 3 litros de vapor. Caso extremo é o da panela de pressão; ao tirar a válvula, o líquido projecta-se violentamente, porque baixou a pressão de vapor sobre o líquido sobreaquecido.

Hoje em dia o aquecimento em forno de microondas tornou-se usual e isso implica leitura cuidadosa das instruções no que se refere à intensidade e ao tempo de aquecimento, bem como à observância de regras de segurança próprias, que são geralmente ignoradas.

Tornou-se já um clássico que circula na Internet o caso, verdadeiro ou fictício, de qualquer modo possível, de alguém que pretendia aquecer no microondas, até à fervura, uma chávena de água e que, ao removê-la não viu as tradicionais bolhas, mas que repentinamente sofreu fortes queimaduras no rosto, por projecção violenta do líquido.

A causa do fenómeno está, tal como descrito acima para o aquecimento convencional, no sobreaquecimento da água.

As microondas têm comprimentos de onda entre 30 cm (frequência = 1 GHz) e 0,1 cm (300 GHz); as mais longas são as utilizadas para aquecimento no forno de microondas. A existência de ondas

\* Departamento de Química e Bioquímica – FCUL (mfcamoes@fc.ul.pt)

electromagnéticas, das quais fazem parte as microondas, foi prevista por James Clerk Maxwell em 1864, com as famosas equações de Maxwell. Durante a 2.ª Guerra Mundial, em 1940, dois cientistas britânicos, John Randall e H. A. Boot, inventaram o magnetron, um tubo que produzia microondas que permitiram aos radares detectar os aviões das tropas atacantes. Alguns anos mais tarde, em 1946, Percy Spencer, a trabalhar na Raytheon Company descobriu acidentalmente, que as ondas de radar tinham derretido uma barra de chocolate que tinha no bolso. Este foi o início da experimentação que conduziu à utilização das microondas para aquecimento e processamento de alimentos.

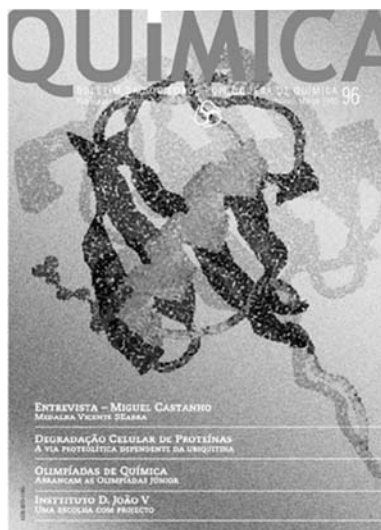
O aquecimento por microondas tem como base um processo diferente daquele que está na base do aquecimento convencional. Uma maneira fácil de visualizar o mecanismo de aquecimento por microondas é precisamente pensando naquilo que é uma microonda: um campo electromagnético de elevada frequência. Tudo o que possa ser polarizado por este campo oscilante será afectado. As moléculas de água são dipolares e a interacção entre os dipolos da água representa uma elevada energia interna, o que está na origem da sua elevada capacidade térmica. O momento dipolar é o veículo para a interacção da água com

as microondas. As microondas fazem rodar as moléculas de água a uma frequência semelhante à sua. Importante para a maior ou menor facilidade deste movimento é também a existência de pontes de hidrogénio. As microondas fornecem energia às moléculas de água, sem no entanto afectarem outras moléculas que não tenham dipolos.

Os fornos de microondas aquecem a água directamente, aquecendo primeiro as camadas de água mais superficiais, mais próximas da fonte de microondas. Sob a acção das microondas a água aquece muito rapidamente, o líquido não ferve e continua a aquecer acima da temperatura de ebulição, sem dar tempo a que se formem e escapem bolhas de gases e vapor. Aquecida num forno de microondas, a água está mais quente que o recipiente, ao contrário do que acontece quando aquecida de forma convencional, em que são o fundo e as paredes do recipiente que estão mais quentes. Se o aquecimento se processa mais rapidamente no forno microondas do que no aquecimento convencional, por outro lado é corrente ouvir-se que água aquecida no microondas arrefece também mais rapidamente; cessando a causa cessa o efeito.

Se a amostra submetida à acção de microondas é um condutor metálico, a

maior parte da energia das microondas é reflectida, com apenas uma pequena porção a penetrar para além de alguns poucos micrómetros da superfície. No entanto as microondas são capazes de induzir elevadíssimas diferenças de potencial, capazes de ionizar o ar entre as superfícies metálicas, provocando descargas eléctricas semelhantes aos relâmpagos que se observam no ar durante as trovoadas. Por isso não devem ser introduzidos no forno de microondas objectos metálicos; quem inadvertidamente o tenha feito terá possivelmente observado estas faíscas. É também por isto que, sendo as paredes internas do forno de microondas metálicas, não se deve ligar o forno sem nenhum objecto no seu interior. Outra conclusão que se pode tirar, tanto em matéria de segurança como de eficácia, é a de que não se recomenda aquecimento prolongado. É preferível aquecer durante menos tempo (ex: 2 min em vez de 5 min), deixar repousar o recipiente com água dentro do forno desligado, para ajudar a que haja condução de calor em toda a profundidade do volume de água até que se atinja uniformidade térmica e, se necessário, repetir o aquecimento. Em termos gerais, os perigos da utilização insegura dos fornos de microondas são devidos a risco de sobreaquecimento.



## A SPQ MAIS PERTO DO SÓCIO!

Consulte os números mais recentes  
do Química no novo portal da SPQ

[www.spq.pt](http://www.spq.pt)