

# Escutando queijos

Pesquisadores desenvolvem técnicas que utilizam ultrassom para verificar a qualidade e uniformidade do alimento e também para acelerar reações químicas

Igor Zolnerkevic ●

Pode parecer hilário, e até mesmo inútil, executar um minucioso experimento científico para determinar como ondas ultrassônicas, ao atravessar um pedaço de queijo cheddar, mudam de velocidade de acordo com a temperatura. Não é à toa que o trabalho, feito em 1999 por um grupo de cientistas espanhóis, foi agraciado em 2006 com o prêmio Ig Nobel – a infame paródia do prêmio Nobel, que celebra as pesquisas científicas que, nas palavras de seus organizadores, fazem as pessoas primeiro rirem e depois pararem para pensar.

É realmente de se pensar por que, há mais de 15 anos, o Grupo de Análises e Simulação de Processos Agroalimentares (Aspa), da Universidade Politécnica de Valência (Espanha), estuda a propagação do ultrassom através de alimentos, principalmente de queijos.

O grupo é referência no assunto e atrai a atenção de pesquisadores de todo o mundo, como o engenheiro de alimentos Javier Telis Romero, da Unesp em São José do Rio Preto, que realizou seu pós-doutorado em Valência entre 2007 e 2008. Seu trabalho, em conjunto com Henry Vaquiro, da Universidade de Tolima (Colômbia), e Jose Bon e Jose Benedito, membros do Aspa, sobre a propagação do ultrassom em queijos frescos, foi pu-

blicado no *Journal of Food Engineering* em março deste ano.

As pesquisas fazem sentido quando se considera o desafio da indústria de queijos finos para garantir a qualidade e uniformidade de seus produtos – para que não saiam, por exemplo, duros ou macios demais, ou com um enorme buraco em seu interior. Em cada etapa do delicado processo de fabricação, da coagulação do leite à maturação, técnicos coletam amostras de lotes do alimento para fazer análises físico-químicas. Mas apesar de em geral funcionar, esse controle de qualidade não garante que cada queijo enviado ao mercado tenha exatamente as mesmas características desejadas. O ideal seria se os técnicos pudessem inspecionar de maneira rápida e automatizada o interior de cada queijo, sem abri-los.

O problema lembra um pouco o do médico obstetra, que precisa examinar o feto sem abrir a barriga da mãe. A solução nesse caso é o conhecido exame pré-natal de ultrassom, que cria uma imagem do interior do útero a partir de ondas ultrassônicas refletidas pelos tecidos do feto.

As técnicas do Aspa são mais simples. O objetivo delas não é criar uma imagem detalhada do interior do queijo, mas estimar as propriedades físico-químicas do alimento, a partir de medidas do tempo

que as ondas ultrassônicas levam para atravessar um pedaço dele.

Essas vibrações mecânicas se propagam em meios materiais com frequências superiores às das ondas sonoras. Sua velocidade depende da densidade e da elasticidade do material. Quanto mais denso o material, menor a velocidade. Já quanto mais elástico, maior a velocidade. Por sua vez, a densidade e a elasticidade de um material, como o queijo, dependem de seus ingredientes e de como eles são preparados.

“São técnicas de baixo custo que fazem medidas rápidas e confiáveis de alimentos, sem estragá-los”, afirma Benedito. Entre as invenções dele e de seus colegas do Aspa estão um método ultrassônico para detectar rachaduras no interior do queijo manchego, feito na região espanhola de La Mancha com leite de ovelha, e outro para determinar o grau de maturação do queijo da cidade de Mahón.

## Matemática queijeira

O maior desafio para desenvolver uma técnica dessas é criar um modelo matemático calibrado com dados de laboratório que permita estimar a partir das medidas de velocidade ultrassônica as características do alimento.

Romero e seus colegas, por exemplo,

criaram um modelo para determinar a porcentagem de água e gordura de queijos frescos. Eles basearam-se no fato de que a velocidade ultrassônica na água aumenta com a temperatura, enquanto que na gordura ela diminui. Assim, é possível distinguir os teores de cada substância a partir de algumas medidas de velocidade em temperaturas diferentes.

Eles iniciaram o trabalho com 20 tipos de queijos frescos com teores de gordura diversos – dos mais light àqueles que um médico recomendaria apreciar com moderação. Usando geradores e receptores de ultrassom acoplados a um osciloscópio digital, mediram a velocidade de ondas ultrassônicas de 1 megahertz ao atravessarem pedacinhos cilíndricos de queijo fresco com três centímetros de diâmetro, mantidos em uma câmara de temperatura controlada. Repetiram as medidas de velocidade para seis temperaturas diferentes, entre 3 °C e 29 °C.

As primeiras medidas serviram para acertar os parâmetros do modelo, ajustados para que o resultado dos cálculos das porcentagens de água e gordura coincidissem com medidas diretas feitas previamente por análises químicas. Com os ajustes, o modelo estimou com precisão razoável a composição dos demais queijos.

Para aumentar a complexidade, os pes-

quisadores derreteram dois dos queijos, um bem light e um dos mais gordurosos, e os mesclaram, variando suas proporções para criar 11 misturas, cada uma com um teor de água e gordura diferentes.

Para sua surpresa, os cientistas notaram que a velocidade do ultrassom nas misturas era menor do que nos queijos frescos originais, o que os levou a concluir que, além da água e da gordura, a consistência dos queijos, perdida pelas misturas após o derretimento, também afetava as ondas ultrassônicas.

Com a descoberta, Romero está reanalisando os dados do experimento para incrementar o modelo, de modo a prever não só a composição de água e gordura, mas

Assim como o médico obstetra precisa saber como está o feto sem abrir a barriga da grávida, o ideal é que os técnicos da indústria alimentícia possam descobrir as características do produto sem ter de manipulá-lo, garantindo assim sua uniformidade

também a consistência dos queijos. “Vai dar para saber por meio do ultrassom se o queijo é muito duro ou macio”, ele diz.

Para Benedito, a tecnologia pode ter aplicação direta na indústria. No momento, ele procura uma parceria na Espanha para desenvolver uma técnica de controle de qualidade real. A ideia é fazer as medidas de maneira automatizada a partir de pequenos geradores e receptores de ultrassom instalados nos recipientes em que os queijos frescos resfriam, logo após sua coagulação. Mudanças nas velocidades ultrassônicas alertariam o produtor de que os queijos estariam fora do padrão.

Pesquisadores do Aspa também investigam formas de usar o ultrassom no preparo de comidas. As ondas usadas para analisar as propriedades dos alimentos são fracas demais para produzir qualquer efeito duradouro neles. Mas ondas de potência maior criam microbolhas de ar nos líquidos por onde passam que implodem rapidamente. A energia liberada pode acelerar reações químicas e processos físicos que acontecem durante a fabricação de um alimento. Os espanhóis já demonstraram que o ultrassom de alta potência evapora a água dentro de frutos, tornando sua secagem mais rápida e eficiente. E faz com que o sal penetre mais rápido em carnes, acelerando a salga. ●

