



# Suspenso pelo som

Aparato de levitação acústica pode contribuir para manipulação de substâncias delicadas

Ricardo Aguiar

Fazer objetos levitarem usando apenas o som pode parecer truque de mágica, mas não é. Pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) desenvolveram um dispositivo que faz exatamente isso. A novidade desse levitador em relação a outros já produzidos é que ele permite um controle maior de partículas. A tecnologia poderá facilitar a manipulação de materiais perigosos ou substâncias químicas sensíveis, como compostos usados na fabricação de produtos farmacêuticos.

O aparato capaz de fazer pequenas gotas de poliestireno flutuarem no ar, desenvolvido no laboratório do engenheiro Julio Adamowski na Escola Politécnica da USP, consiste basicamente em duas partes. Uma delas, de formato cilíndrico, é responsável pela emissão de ondas sonoras de alta frequência, inaudíveis para o ser humano. É o transdutor. A outra, o refletor, tem formato côncavo e é posicionada abaixo da primeira para refletir as ondas produzidas e assim produzir a levitação.

Equipamentos desse tipo não são novidade. Um dos primeiros levitadores acústicos foi descrito na literatura científica em 1933 por pesquisadores alemães. O princípio por trás da flutuação das partículas continua similar para a maioria dos levitadores atuais e tem como base o fenômeno da ressonância.

Depois de emitidas, as ondas ricocheteiam diversas vezes entre o transdutor e o refletor. No caminho, interagem entre si e geram ressonância, criando uma onda com pontos de mínima (nós)



1 e 2 Novo levitador permite suspender e manipular substâncias leves

3 Aparelho ressonante suporta partículas mais pesadas

e máxima pressão acústica. Essa onda é conhecida como estacionária porque os nós são pontos fixos, como se tivesse um formato de 8 com o nó no centro. Quando uma partícula é depositada nessa onda estacionária, a pressão produzida pelo som contrabalança a força da gravidade e faz com que ela fique suspensa no ar, assentada no nó de pressão da onda.

O problema é que para gerar a ressonância o transdutor e o refletor precisam ficar separados por uma distância bastante específica – o valor precisa ser um múltiplo de meio comprimento de onda. Essa regulação torna difícil o transporte de partículas, pois qualquer movimento de uma das partes do equipamento interrompe a ressonância e, conseqüentemente, a levitação. A ideia dos pesquisadores, então, foi desenvolver um levitador não ressonante.

“Fizemos um transdutor com diâmetro pequeno”, explica Marco Andrade,

físico da USP e principal responsável pelo projeto, conduzido em colaboração com Adamowski e o engenheiro electricista Nicolás Pérez, da Universidade da República, no Uruguai, que passou um período na USP graças a um auxílio FAPESP. “Desse modo, somente uma pequena fração das ondas é refletida novamente por ele.” A inovação do dispositivo está no fato de que, com ele, bastam pouquíssimas reflexões entre transdutor e refletor para que uma onda estacionária seja formada.

Como a ressonância deixa de ser necessária, não há mais a obrigação de se fixar com precisão a distância entre as duas partes do equipamento. Na verdade, conforme eles se afastam ou se aproximam, o número de nós da onda estacionária muda, o que pode permitir a levitação de várias partículas ao mesmo tempo. Além disso, basta movimentar o refletor em relação ao transdutor para manipular essas partículas.

O mecanismo é mais elegante e eficaz em relação ao método ressonante, mas tem uma desvantagem. A pressão gerada pelas ondas sonoras é menor do que a gerada quando há ressonância, o que limita o peso das partículas que consegue levantar.

“Anteriormente, já havíamos construído um levitador ressonante capaz de levantar esferas de aço, que são cerca de 150 vezes mais densas do que o poliestireno”, diz o pesquisador. “Por esse motivo, nosso próximo passo é aperfeiçoar o novo dispositivo. Pretendemos desenvolver um levitador não ressonante capaz de levantar partículas mais pesadas, como gotas de líquidos e metais.”

### APLICAÇÕES

Levitadores acústicos ressonantes já são comercializados, com uso ainda bastante restrito à área acadêmica. A levitação por ondas de som é utilizada em pesquisas na área de ciências biológicas, ciência dos materiais e química analítica. Pode-se, por exemplo, levantar uma amostra de líquido e analisá-la com técnicas de espectroscopia.

Andrade considera que haverá, no futuro, um grande potencial de aplicação de levitadores acústicos na manipulação de materiais perigosos – corrosivos ou superaquecidos – e também na indústria farmacêutica. Pesquisadores do Argonne National Laboratory, do Departamento de Energia dos Estados Unidos, por exemplo, buscam usar a técnica para melhorar a eficiência de certos medicamentos. A levitação de gotículas que contêm o princípio ativo de drogas evita a sua cristalização. Isso faz com que, ao serem ingeridas posteriormente, sejam mais bem absorvidas pelo organismo.

Outra possível aplicação pode interessar às crianças. Para Andrade, a levitação acústica poderá também criar uma nova geração de brinquedos de alta tecnologia. “Como um levitador acústico é um dispositivo relativamente simples de ser construído, acreditamos que, em breve, teremos brinquedos baseados nessa técnica.” ■

### Artigo científico

ANDRADE, M. A. B. *et al.* Particle manipulation by a non-resonant acoustic levitator. *Applied Physics Letters*. v. 106, n. 1, 014101. 5 jan. 2015.