

SUPER-REFRIGERADOR de partículas

Grupo de São Carlos desenvolve estratégia mais simples de produzir moléculas ultrafrias

A produção de moléculas ultrafrias, mantidas a temperaturas próximas ao zero absoluto ou zero Kelvin ($-273,15^\circ$), ocorre em muitas etapas e exige o uso de vários feixes de laser, além de equipamentos caros, que custam alguns milhões de dólares, disponíveis em poucos laboratórios no mundo. Esse quadro pode começar a mudar. No Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo (USP), a equipe de Luis Marcassa desenvolveu uma estratégia mais simples de resfriar moléculas – os físicos se interessam por elas porque permitem testar propriedades fundamentais das partículas, realizar operações de computação quântica e tentar otimizar as reações químicas. Com um feixe de laser e aparelhos que, juntos, somaram US\$ 150 mil, o grupo da USP gerou moléculas de dois átomos de rubídio à temperatura de 10 microKelvin (10 milionésimos de grau acima do zero absoluto).

A novidade está na forma de resfriar as moléculas. Os experimentos anteriores usavam um feixe de laser para reduzir a velocidade de moléculas até quase pará-las. A freada as faz perder energia e vibrar menos (quanto menor a vibração, mais baixa a temperatura), mas exige a ação de mais feixes de laser e de outras técnicas para controlar a rotação das moléculas. Marcassa e sua equipe tiveram a ideia de resfriá-las aproveitando uma

propriedade do mundo das partículas: a tendência de se manterem sempre com o nível mais baixo de energia possível.

Em um primeiro momento, eles começaram usando o laser para fornecer energia às moléculas. Isso as torna excitadas e as faz vibrar mais. Na sequência, porém, elas perdem energia emitindo luz e voltam para um estado menos energético, às vezes de energia inferior ao do estado inicial. Com base em cálculos do

grupo de Olivier Dulieu, da Universidade Paris-Sud, na França, a equipe da USP repetiu o procedimento quase 20 vezes, diminuindo progressivamente a energia fornecida às partículas até que elas quase não vibrassem mais. Com a estratégia, foi possível baixar a temperatura de 74% das 10 mil moléculas de rubídio, relataram os pesquisadores em um artigo publicado em março na *Physical Review Letters*. “O experimento funcionou como prova de princípio. Espero que estimule outros grupos a tentar reproduzi-lo”, conta Marcassa.

A estratégia reduziu a vibração das partículas, mas só parcialmente a rotação. “É um método mais simples do que os anteriores e uma alternativa interessante”, afirma o físico Marcio Miranda, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que participou da produção das primeiras moléculas ultrafrias, em 2008, nos Estados Unidos. “Ainda é preciso melhorar o controle sobre a rotação das moléculas.” ■ **Ricardo Zorzetto**

Projeto

Manipulation of atomic collisions in optical traps (nº 13/02816-8); **Modalidade** Projeto Temático; **Pesquisador responsável** Luis Gustavo Marcassa (IFSC-USP); **Investimento** R\$ 1.487.738,55.

Artigo científico

PASSAGEM, H. F. *et al.* Continuous loading of ultracold ground-state $^{85}\text{Rb}_2$ molecules in a dipole trap using a single light beam. *Physical Review Letters*. 26 mar. 2019.



Ampola contendo rubídio, metal utilizado na produção de moléculas ultrafrias