

## **Matéria quântica em microgravidade**

### **Física**

Enviado por: Visitante

Postado em:26/07/2010

Cientistas da USP são convidados para comentar na revista Science artigo sobre experimento que lançou em queda livre, no vácuo, amostra de condensado de Bose-Einstein.

Por Fábio de Castro Uma amostra de condensado de Bose-Einstein instalada em uma cápsula foi observada enquanto era submetida a queda livre a partir de uma altura de 120 metros, simulando uma situação de ausência de gravidade. O experimento, realizado por um grupo internacional de cientistas e publicado há um mês na revista Science, reúne fundamentos das duas maiores revoluções da física no século 20: da Teoria da Relatividade Geral e da mecânica quântica. Apesar da aparente simplicidade, o experimento, coordenado por Tim van Zoest, do Instituto de Óptica Quântica da Universidade Leibniz, em Hannover (Alemanha), pode representar um passo fundamental em direção a uma nova revolução no estudo das propriedades gravitacionais da matéria quântica, abrindo caminho para observações de altíssima precisão – especialmente se os experimentos puderem ser reproduzidos no espaço com o uso de interferômetros atômicos. Por suas implicações para o futuro da física, o artigo mereceu um comentário na mesma edição da revista. Para essa tarefa, foram convidados dois pesquisadores do Instituto de Física (IF) da Universidade de São Paulo (USP): Paulo Nussenzveig e João Carlos Alves Barata. Nussenzveig, que atua nas áreas de óptica quântica, física atômica e informação quântica, havia publicado em setembro de 2009, também na Science, artigo sobre uma descoberta relacionada ao emaranhamento quântico. A excelência do grupo brasileiro na área foi reconhecida pelos editores da revista norte-americana. Segundo Barata, que atua na área de física matemática, o interesse pelo artigo não está nos resultados do experimento em si, que são limitados. Mas as técnicas e os instrumentos utilizados abrem perspectivas interessantes que poderão resultar em importantes conquistas no futuro. “Certas revoluções científicas nascem de grandes mudanças de paradigmas, como a própria Teoria da Relatividade Geral. Outras nascem de mudanças em equipamentos e técnicas, como a invenção do laser. O experimento realizado pela equipe de Zoest se enquadra nessa última categoria, ao desenvolver meios que permitirão, no futuro, fazer testes muito precisos sobre a relatividade geral”, disse à Agência FAPESP. No comentário, os cientistas da USP explicam que os conceitos de “revoluções científicas induzidas por conceitos” e de “revoluções científicas induzidas por equipamentos” foram extraídos do livro *Imagined Worlds*, do físico norte-americano Freeman Dyson. O experimento coordenado por van Zoest foi realizado em Bremen, na Alemanha. Uma cápsula foi lançada de 120 metros de altura por dentro de uma torre onde foi feito vácuo. Os três segundos de queda, segundo Barata, são considerados um tempo relativamente longo para esse tipo de experimento. “Dentro da cápsula havia uma amostra do condensado de Bose-Einstein e diversos sensores capazes de analisar uma série de efeitos sobre esse material durante a queda livre. Assim, os cientistas foram capazes de avaliar como a matéria se comporta em situações nas quais não há campo gravitacional agindo”, explicou. O condensado de Bose-Einstein, cuja existência foi prevista por Albert Einstein em 1925, a partir do trabalho de Satyendra Nath Bose, é uma fase da matéria formada por átomos em temperaturas próximas do zero absoluto, que permite a observação de efeitos quânticos em escala macroscópica. “O mais interessante desse experimento não foram as medições feitas sobre o condensado, que se referiam, por exemplo, à expansão do material

durante a queda, o que traz pouca informação. O principal é o fato de os autores terem conseguido reduzir um aparato tão complexo a uma escala que cabe em uma cápsula de dimensões reduzidas”, destacou Barata. Princípio da equivalência A cápsula utilizada no experimento media 60 centímetros de diâmetro por 215 centímetros de comprimento. Normalmente, esse tipo de experimento requer um laboratório com lasers sofisticados, equipamentos ópticos delicados e cuidadosamente alinhados, câmaras de vácuo e sensíveis controles eletrônicos. “Embora o experimento não envolva nenhum conceito novo, a redução para a instalação na cápsula é animadora, abrindo perspectivas para que experimentos semelhantes possam ser feitos no espaço. Até hoje o condensado de Bose-Einstein não havia sido reduzido dessa maneira”, disse Barata. O condensado de Bose-Einstein pode ser utilizado para produzir uma espécie de laser atômico que poderá substituir, no futuro, os lasers convencionais, proporcionando experimentos de precisão ainda maior. “O experimento feito na Alemanha mostra que temos boas perspectivas para, utilizando esses aparatos, empregar a interferometria de átomos e, com ela, fazer experimentos de altíssima precisão”, disse o professor titular do Departamento de Física Matemática do IF-USP. O que falta para conseguir esses experimentos altamente precisos, segundo ele, é adaptar os instrumentos de interferometria atômica à escala utilizada no experimento feito na Alemanha. “Mas não vejo aí nenhum obstáculo tecnológico intransponível. A parte mais difícil eles já fizeram: produzir o condensado de Bose-Einstein nessa escala”, afirmou. Segundo Barata, caso se consiga realizar esse tipo de experimento no espaço, as perspectivas são promissoras. “O princípio de equivalência, por exemplo, poderá ser testado da seguinte maneira: fazendo-se a comparação, com interferômetros atômicos, entre o condensado de Bose-Einstein no espaço e em queda livre na Terra”, disse. O princípio de equivalência é considerado um dos fundamentos da Relatividade Geral: quando um objeto em um campo gravitacional é submetido a queda livre, é impossível distinguir o mesmo objeto em referência inercial, pois ele age como se estivesse no espaço, desprovido de peso. Na órbita da Terra, com amostras atômicas ultrafrias, tais experimentos poderão ser feitos para medir com alta precisão os efeitos de “arrasto de referenciais”, também previsto por Einstein. Nos experimentos espaciais poderão ser feitas também comparações entre os efeitos gravitacionais sobre átomos bosônicos e fermiônicos. “Poderemos testar efeitos da Relatividade Geral que são bem conhecidos, mas que não foram observados adequadamente. O efeito de Lense-Thirring, por exemplo, foi previsto teoricamente e só na década de 1980 foram feitas medidas bastante limitadas sobre ele. Com esses condensados no espaço, poderão ser feitas medidas de altíssima precisão”, explicou Barata. O artigo Bose-Einstein Condensation in Microgravity (doi: 10.1126/science.1189164), de Tim van Zoest e outros, pode ser lido por assinantes da Science em [www.sciencemag.org/cgi/content/full/328/5985/1540](http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/328/5985/1540). O comentário A Drop of Quantum Matter (doi: 10.1126/science.1191666), de Paul Nussenzveig e João Barata, pode ser lido em [www.sciencemag.org/cgi/content/short/328/5985/1491](http://www.sciencemag.org/cgi/content/short/328/5985/1491). Esta notícia foi publicada em 22/07/2010 no sítio [www.agencia.fapesp.br](http://www.agencia.fapesp.br). Todas as informações nela contida são de responsabilidade do autor.