

Professor vencedor do prêmio Bunge fala da nova família de materiais que descobriu e da importância destas pesquisas

A corrida por novos supercondutores

LUIZ SUGIMOTO

sugimoto@reitoria.unicamp.br

Prêmio Bunge na área de Física em 2005, o professor Pascoal José Giglio Pagliuso coordena o Grupo de Propriedades Ópticas e Magnéticas dos Sólidos, do Departamento de Eletrônica Quântica do Instituto de Física (IFGW) da Unicamp. Ele foi premiado por participar da descoberta de uma família de novos supercondutores intermetálicos com a fórmula $CeMIn_5$ ($M = Rh, Ir, Co$), comumente chamados no meio científico de 1-1-5.

O prêmio – ex-Moinho Santista, um dos incentivos mais tradicionais à produção científica do país – reflete a importância da descoberta, mas o impacto efetivo se deu junto à comunidade científica. “Só na *Physical Review Letters*, principal revista científica da área, foram publicados mais de 200 trabalhos

Grupo atrai parceiros do país e do exterior

relacionados com esta família nos últimos anos”, afirma Pascoal Pagliuso.

Na prestigiada *Nature*, cuja temática é bem mais

ampla, foram seis artigos ligados a esta pesquisa, ao passo que a literatura geral já soma perto de 2.000 citações ao autor, marca incomum mesmo para destacados e veteranos pesquisadores – Pagliuso tem 36 anos de idade. “Atramos ainda a parceria de outros departamentos do Instituto e de grupos do Brasil e do exterior”.

É pertinente a atribuição de todos esses créditos porque o grupo – criado por professores hoje aposentados (mas ainda ativos colaboradores) como Carlos Rettori e Gaston Barberis – tem como meta sintetizar novos materiais com propriedades interessantes de magnetismo e de supercondutividade.

“Motivados pela descoberta, professores e os alunos do laboratório intensificaram os trabalhos nesse sentido. A expectativa agora é utilizar uma sistemática de síntese com base no que aprendemos, em busca de outros supercondutores intermetálicos com temperaturas críticas maiores. Mas não é todo dia que se descobre um material novo”, lamenta Pagliuso.

De fato, cientistas de todo o mundo vêm testando combinações de inúmeros elementos nessa mesma estrutura 1-1-5, esperando observar fenômenos físicos que permitam sintetizar materiais magnéticos e supercondutores com maior potencial tecnológico.

Por isso, o leigo não deve estranhar o fato de a nova família de compostos, apesar de tão festejada, não oferecer aplicações imediatas. O mérito da descoberta é o de ter ampliado significativamente o campo de estudos. “O objetivo comum é chegar a supercondutores com temperaturas próximas à do ambiente”, ressalta o professor da Unicamp.

Para entender – Supercondutividade é a característica de certos materiais que, quando submetidos a temperaturas extremamente baixas, conduzem corrente elétrica sem resistência, ou seja, sem perdas. Falamos em temperaturas abaixo de -100°C , o que se obtém apenas com a criogenia – resfriamento com gases liquefeitos (hélio ou nitrogênio).

A temperatura abaixo da qual o



O professor Pascoal José Giglio Pagliuso no laboratório do Grupo de Propriedades Ópticas e Magnéticas dos Sólidos: despertando a atenção da comunidade científica

Amostras próprias garantem independência nas pesquisas

Pascoal Pagliuso ingressou na graduação do Instituto de Física da Unicamp em 1989 e fez mestrado e doutorado dentro do Grupo de Propriedades Ópticas e Magnéticas dos Sólidos, que agora coordena. O pós-doutorado, no Laboratório Nacional de Los Alamos (EUA), ele encarou como uma espécie de missão, combinada com seu orientador no doutorado, professor Carlos Rettori.

“Eu me especializei em ressonância magnética eletrônica, técnica que utiliza um íon magnético como espião para estudar as propriedades físicas locais de um composto. Durante todo meu doutorado, que defendi em 1989, só trabalhei com amostras vindas dos Estados Unidos. Esta dependência prejudicava muito a continuidade da pesquisa”, recorda Pagliuso. Los Alamos não foi uma

escolha gratuita. Lá está um grupo extremamente conceituado no desenvolvimento de novos materiais e de lá também vinham as amostras usadas pelo então doutorando. “O objetivo foi trazer para cá esta tecnologia de produção de amostras e de síntese de novos materiais, tornando-os independentes”.

Além de aprender toda a sistemática, Pagliuso observou que os físicos daquele laboratório não se

limitavam a preparar amostras, como imaginava. “Eles também desenham o material desejado, a partir da propriedade física que se pretende alcançar”.

Mais que a tecnologia, Pagliuso trouxe esta nova concepção de trabalho para o grupo da Unicamp. “Hoje, 80% do nosso trabalho são feitos com os bons cristais produzidos aqui. Com isso, ficamos livres para exercer a imaginação, como o de tentar saber o que ocorre

com um material trocando um dos elementos da sua composição”.

Segundo o pesquisador, quem se dedica a buscar novos materiais, frequentemente se depara com outros materiais inesperados, que acabam propiciando mais pesquisas por parte dos alunos.

“Mesmo que a descoberta não seja tão fantástica, ela traz muito ensinamento e nutre a comunidade com objetos de estudo”.

material se torna supercondutor é chamada de temperatura crítica (T_c). Além disso, esses materiais, abaixo de uma T_c , funcionam como diamagnetos, ou seja, são repelidos pelos ímãs. Esta propriedade, a princípio, pode ser usada para levitação magnética.

A partir dos anos 1950 foram descobertos vários supercondutores interessantes para aplicações tecnológicas, como as ligas de base de nióbio. Ocorre que a maior T_c não subiu além de -248°C . O alto custo do resfriamento, que é imprescindível e neste caso com hélio líquido, limitou a aplicação desses supercondutores a sofisticados equipamentos de laboratório e de ressonância magnética em hospitais.

Em 1986 foram descobertas as cerâmicas supercondutoras, com compostos que superaram a temperatura do nitrogênio líquido (-196°C). Hoje há materiais com T_c na faixa de -140°C . Embora o nitrogênio seja bem mais barato, a utilização prática das cerâmicas continua

limitada, devido à dificuldade de se produzir fios homogêneos com estes materiais que suportem altas correntes sem gerar dissipação.

O que se busca – Pascoal Pagliuso mostra os ímãs supercondutores do seu laboratório, com fios de ligas de nióbio, capazes de criar altos e permanentes campos magnéticos. “Para conseguir isso, é necessário resfriá-lo abaixo de uma temperatura crítica”, ilustra.

A supercondutividade, de acordo com o pesquisador, também já possui muitas aplicações imediatas, mas a exigência da criogenia impede que ela entre em nosso cotidiano. Daí, o esforço para aumentar a temperatura. “Com um fio supercondutor em temperatura ambiente poderíamos trazer a energia elétrica de Itaipu até aqui, sem qualquer perda”.

Magnetos supercondutores a temperatura ambiente, por sua vez, serviriam para a levitação de trens, que poderiam ser usados em larga escala, sem o alto custo em criogenia.

A receita do grupo – Entender como um material se torna supercondutor e o que propicia uma maior temperatura crítica é a fixação do grupo de Pagliuso. “Tanto os supercondutores cerâmicos de alta T_c quanto os da família que descobrimos – mostram uma relação estranha entre supercondutividade e magnetismo”.

O professor afirma que eles possuem um composto magnético, que pode ser modificado por pressão ou adição de outros elementos até que o seu magnetismo seja enfraquecido. “Perto do ponto em que a temperatura de ordenamento magnético chega a zero, ou seja, quando está se frustrando a ordem magnética do material, observamos uma pequena região onde aparece a supercondutividade”.

A hipótese é de que a supercondutividade seria propiciada pelas flutuações daquele estado magnético que foi suprimido. “Supostamente, esse mecanismo magnético não impõe limite de temperatura crítica. A família que

descobrimos é de ligas metálicas com T_c baixa, mas que apresentam sistemáticas de comportamento parecidas com as dos supercondutores de alta T_c ”.

Os pesquisadores estão atentos principalmente aos compostos laminares (em camadas), que possuem planos onde um íon magnético está presente: cobre, no caso dos supercondutores de alta temperatura crítica, e cério na família que o pesquisador descobriu. “A receita é procurar compostos de baixa dimensionalidade, em que o íon magnético é frustrado pelo ambiente, pela geometria ou por processo de dopagem”, revela o professor.

A insistência em estudar compostos metálicos, esclarece Pascoal Pagliuso, é porque eles oferecem amostras homogêneas, ao contrário dos cerâmicos. Além disso, ligas metálicas são mais fáceis de manipular, como por exemplo, para a produção de fios. “Por isso, a comunidade científica tem prestado muita atenção no nosso trabalho”.