

## **Pesquisadores do Brasil e dos EUA fazem descoberta importante na área de física de materiais supercondutores**

*Artigo publicado por físicos da Universidade de São Paulo e da San Diego State University, Califórnia, EUA, propõe uma nova interpretação para a origem da supercondutividade do monoboreto de Nióbio.*

O elemento químico Nióbio, um metal de transição, está localizado na família 5-B da tabela periódica. Seu símbolo químico é Nb e seu número atômico é 41. Devido ao seu alto ponto de fusão é denominado de refratário e utilizado em diversas ligas metálicas para aplicações em altas temperaturas. Além dessas propriedades, o Nb apresenta propriedades ditas supercondutoras abaixo de  $\sim 9.2$  K, ou seja, a de apresentar estado de resistência elétrica nula e, portanto, de conduzir corrente elétrica sem perdas. Muitas ligas e compostos metálicos de Nb, como NbTi e Nb<sub>3</sub>Sn, são utilizados na fabricação de bobinas supercondutoras para a produção de altos campos magnéticos, bobinas essas utilizadas desde o final da década de 50 do século passado.

O estudo aqui em perspectiva foi publicado em 08/09/2017 na revista *Physical Review Materials* – *Phys. Rev. Materials*, nova publicação da APS (American Physical Society), uma das associações de física mais importantes do mundo, e propõe que a fase cristalográfica do monoboreto de Nióbio, NbB, ao contrário do pressuposto e assumido por mais de 65 anos, não apresenta propriedades supercondutoras abaixo de aproximadamente 8,5 K. Os resultados experimentais obtidos pelos autores sugerem que a origem da supercondutividade observada em amostras de NbB está relacionada a uma outra fase cristalográfica, rica em Nb e provavelmente com composição Nb<sub>0.98</sub>B<sub>0.02</sub>, ou seja, essencialmente Nb puro. Essa fase supercondutora é observada precipitar nos chamados contornos de grãos das amostras estudadas pelos investigadores.

De acordo com a pesquisa, a supercondutividade, investigada em mais de 20 amostras de materiais com composições químicas próximas de NbB, não é oriunda desta fase e sim do metal Nb, mas com pequenas substituições de B na sua rede cristalina. O estudo também demonstrou, via diversas caracterizações estruturais, microestruturais, magnéticas, de transporte eletrônico e térmico, que a magnitude da temperatura crítica supercondutora dos materiais produzidos, similar a 9 K, é muito próxima daquela observada no elemento Nb (de  $\sim 9.2$  K). Além desse conjunto consistente de resultados experimentais, os autores se valeram de um modelo físico para inferir que a propriedade supercondutora nos espécimes estudados seria relacionada a uma solução sólida rica em Nb com estequiometria próxima de  $\text{Nb}_{0.98}\text{B}_{0.02}$  e não da fase NbB.

Segundo o professor Renato de Figueiredo Jardim, docente do Instituto de Física da USP, orientador da pesquisa que originou a dissertação de mestrado do aluno Fábio Santos Alves Abud (Supercondutividade na solução sólida  $(\text{Nb}_{1-x}\text{Zr}_x)\text{B}$ , defendida em 19/08/2016) que serviu de base para o artigo científico, “a procura por novos materiais supercondutores experimentou um grande avanço a partir dos anos 40 do século passado e um dos pesquisadores importantes na descoberta desses novos materiais foi o Prof. Berndt Matthias. O seu grupo de pesquisa foi responsável pela descoberta de centenas de novos materiais supercondutores e ele uma liderança científica na área”. Ainda, segundo o professor Renato Jardim, “um dos materiais descoberto no ano de 1951 no grupo do Prof. Matthias foi o NbB (nióbio-boro), supostamente com temperatura crítica supercondutora de  $\sim 8,5$  K. Esse material foi aquele com a maior temperatura crítica supercondutora nos chamados monoboretos de metais de transição. A fase NbB é citada como exemplo de supercondutor em livros e textos clássicos de física da matéria condensada, como as primeiras edições do “*Introduction to Solid State Physics*” de Charles Kittel. Adicionalmente, esses materiais a base de boro (boretos) estão sendo bastante estudados no momento, primariamente devido a

descoberta no início da década passada de supercondutividade abaixo de  $\sim 38$  K no  $\text{MgB}_2$ .

A pesquisa foi financiada pelas agências de fomento FAPESP (Proc. No. 2013/07296-2, No. 2014/12401-2, e No. 2014/19245-6) e CNPq (Proc. No. 444712/2014-3 e No. 306006/2015-4).

O artigo “*Absence of superconductivity in NbB*” está em anexo e ficará disponível no site da revista *Physical Review Materials* (<https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevMaterials.1.044803>).

Assinam o artigo:

F. Abud e R. F. Jardim, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, L. E. Correa, I. R. Souza Filho e A. J. S. Machado, da Escola de Engenharia de Lorena, da Universidade de São Paulo, e M. S. Torikachvili, do Departamento de Física, da San Diego State University, California, USA.

Contato para informações:

Prof. Renato de Figueiredo Jardim  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo  
São Paulo, Brazil  
Tel: 55-11- 3091-6896 ou 55-11- 3091-7091  
55-12- 3159-5005 ou 3159-5007 (EEL-USP-Lorena)  
[rjardim@if.usp.br](mailto:rjardim@if.usp.br)

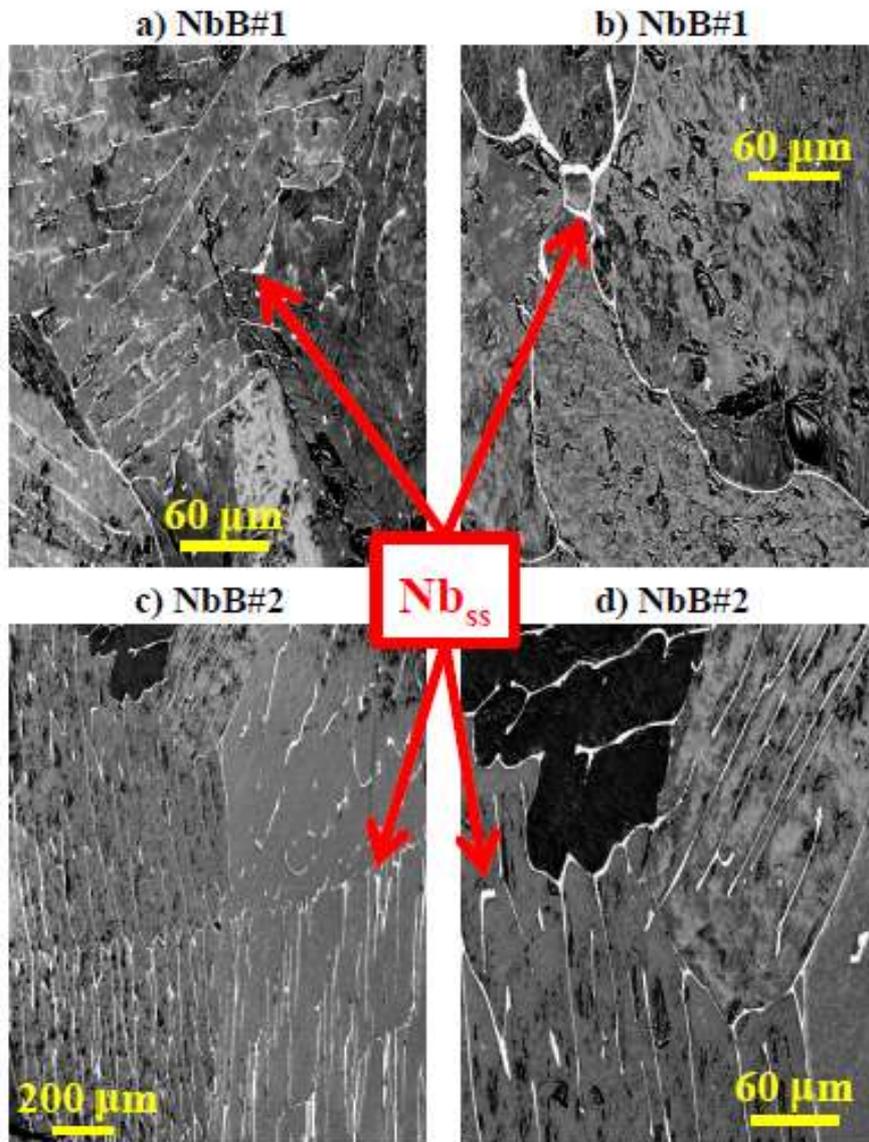


Foto ilustrativa das superfícies de duas amostras de NbB (#1 e #2) onde a fase NbB, de coloração cinza e em maior quantidade volumétrica, coexiste com a fase  $Nb_{0.98}B_{0.02}$  ( $Nb_{ss}$ ), de coloração branca. Esta última, mesmo que existindo em baixa concentração volumétrica, é a responsável pelas propriedades supercondutoras dos materiais estudados abaixo de temperaturas ao redor de 9 K.