

# ALTERAÇÃO DE FASES SUPERCONDUTORAS NO SISTEMA BiSrCaCuO EM PRESENÇA DE NANOPARTÍCULAS DE SiO<sub>2</sub>.

H. R. de Castro<sup>1</sup>, E. A. A. Rubo<sup>2</sup>, D. I. dos Santos<sup>2</sup>, A. B. Martins<sup>1</sup> (1) Faculdade de Engenharia – UNESP/Bauru, (2) Faculdade de Ciências –Departamento de Física - UNESP/Bauru.

A supercondutividade é uma propriedade da matéria que consiste na perda total de sua resistência elétrica ao mesmo tempo em que expulsa o campo magnético do seu interior. A supercondutividade foi descoberta por Heike Karmeligh Onnes, que em 1911 observou que a resistência do Hg desaparece na temperatura de 4,2 K. Essa temperatura caracteriza a passagem do material do estado normal para o estado supercondutor, a qual ele chamou de temperatura crítica (T<sub>c</sub>). Onnes conseguiu esse feito trabalhando em seu laboratório em Leiden na Holanda, onde um ano antes havia conseguido, pela primeira vez liquefazer o hélio. Ao receber o prêmio Nobel em 1913, Onnes observou em seu discurso que a supercondutividade pode ser destruída se aplicado um campo magnético externo suficientemente grande no material.

Em 1986, Alex Muller e George Bednorz anunciaram que o composto cerâmico La<sub>(2-x)</sub>Ba<sub>x</sub>CuO<sub>4</sub> apresentava um T<sub>c</sub> de 38K. Esta descoberta foi surpreendente, pois as cerâmicas são maus condutores de eletricidade. Esses materiais foram classificados como sendo supercondutores de alta temperatura crítica (HTCS). Assim, durante algum tempo, a procura da supercondutividade em compostos metálicos não foi tão incentivada quanto a investigação nos supercondutores cerâmicos, sendo que em 2001 a comunidade científica foi novamente surpreendida com a descoberta da supercondutividade no composto MgB<sub>2</sub> a 39 K, representando um salto significativo na temperatura crítica dos supercondutores metálicos.

Os cupratos supercondutores constituem atualmente um grande desafio para a ciência e tecnologia de materiais pois a sociedade necessita de alternativas que envolvam menor consumo de energia e maior eficiência no funcionamento de dispositivos e equipamentos.

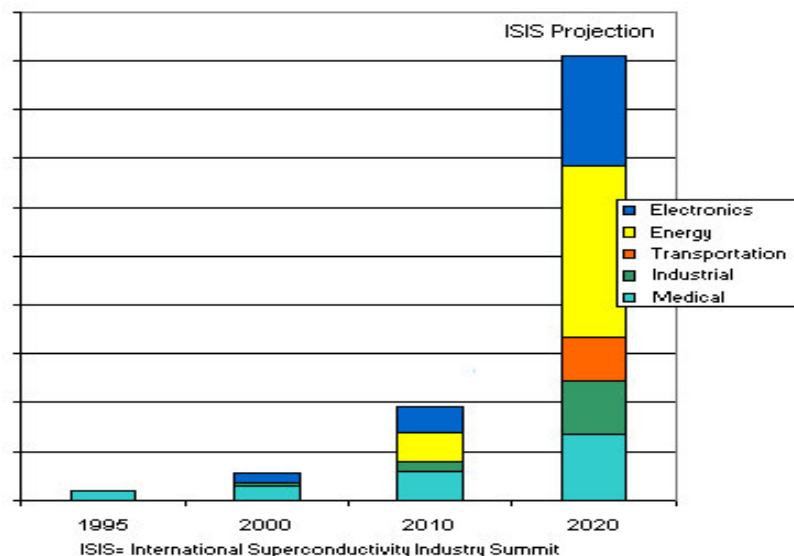


Gráfico que mostra o futuro das aplicações dos supercondutores em cada setor.

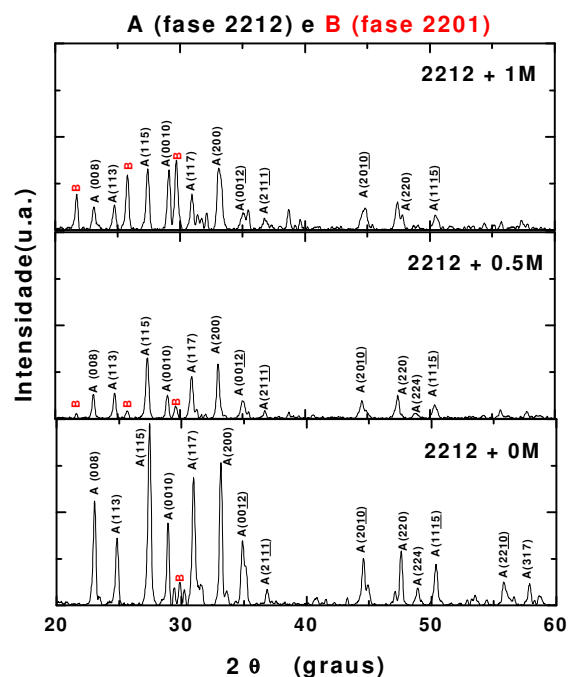
A viabilidade de ampliação de aplicações dos supercondutores depende fortemente da preparação de materiais que tenham a propriedade de transportar altas correntes elétricas. Nestes últimos anos houve um grande progresso no aperfeiçoamento da densidade de corrente crítica (J<sub>c</sub>) destes materiais. Entretanto,

o valor de  $J_c$  cai rapidamente com o crescimento do campo magnético, o qual é gerado pela própria supercondução. Este fato ocorre devido à falta de aprisionamento do fluxo magnético. Portanto, o aperfeiçoamento do material pode ser obtido através da introdução de centros de ancoramento de fluxo magnético. Na prática, esse efeito pode ser obtido através da dopagem do material com elementos ou compostos químicos. Neste trabalho realizou-se um estudo, em baixas temperaturas, entre as propriedades elétricas apresentadas por amostras de material cerâmico BSCCO preparadas com proporção nominal Bi:2212, contendo proporções de 4%, 8% e 12% em mol de nano-partículas de  $\text{SiO}_2$ , a fim de melhorar suas propriedades elétricas.

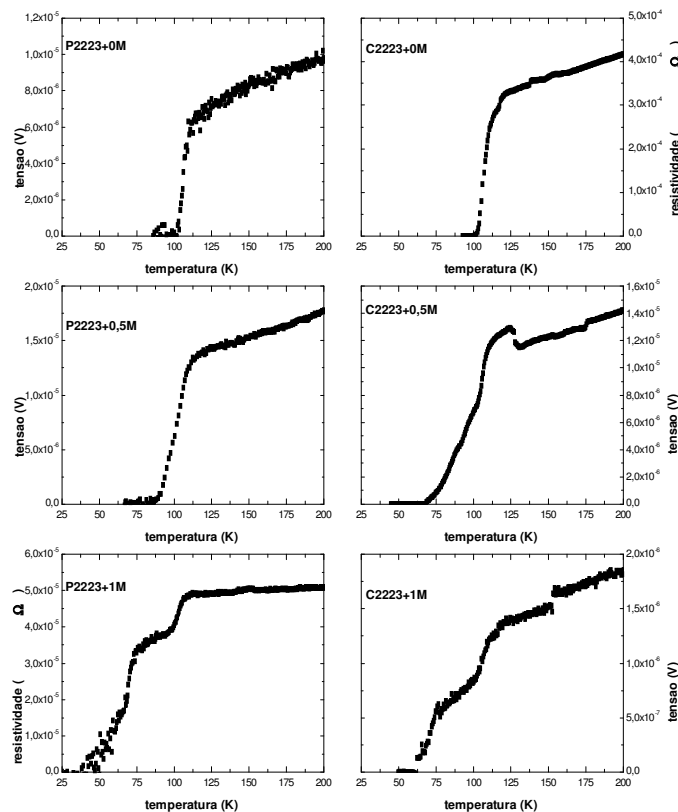
Para obtenção do corpo cerâmico, o pó precursor foi obtido a partir de dois processos: **químico**, via coprecipitação de oxalatos, que consiste em obter o pó precursor através da precipitação de sais em solução, e **convencional**, mistura de óxidos /carbonatos, que consiste na mistura e moagem mecânica de quantidades estequiometricamente calculadas e pesadas de óxidos e/ou carbonatos das espécies químicas que se deseja obter no composto.

A grande vantagem do método químico sobre o método tradicional é o fato de se obter um pó bastante homogêneo quimicamente e com partículas muito finas. Após a calcinação (tratamento térmico para remoção de água, carbonatos, etc, e formação de fases), as amostras foram impurificadas com diferentes concentrações de nano-partículas de Sílica (4%, 8% e 12% em peso molar). A Análise Térmica Diferencial (ATD) do pó calcinado, produzido através do método convencional, não apresentou diferenças significativas entre as amostras dopadas e não dopadas com  $\text{SiO}_2$ . Em seguida, as pastilhas foram preparadas através de prensagem uniaxial, apresentando, ao final, 0,8cm de diâmetro.

Problemas de funcionamento no sistema de medidas de Análises Térmicas (NETZSCH) não possibilitou a confecção de ATD nas amostras produzidas por coprecipitação de oxalatos. A sinterização dessas amostras a  $850^\circ\text{C}$  e, posteriormente de um outro grupo de amostras, a  $830^\circ\text{C}$ , causou a fusão das mesmas, não permitindo, até o momento, a sua caracterização. Outros procedimentos estão sendo implementados para se determinar a temperatura de sinterização das amostras preparadas pelo método químico.



Difratogramas das amostras Si:BSCCO preparadas pelo método convencional.



Curvas de (V x T) das amostras Si:BSCCO preparadas pelo método convencional.

Após a sinterização (850°C por 110h), as amostras produzidas pelo processo convencional, foram caracterizadas por Difração de Raios-X e por Resistividade Elétrica. Verificou-se que a adição de nanopartículas de SiO<sub>2</sub> contribuiu para o aparecimento de fases espúrias de mais baixa temperatura crítica, além da fase de interesse (2212). O aumento da concentração de Sílica diminuiu a quantidade da fase de maior temperatura crítica e, paralelamente, aumentou a presença da fase de menor temperatura crítica. No momento, investiga-se a formação de outros compostos mais estáveis que prejudicam a formação da fase de T<sub>c</sub> = 80K e estuda-se mecanismos de compensação em relação à falta de Cálcio observada. Posteriormente serão feitas as medidas de densidade de corrente para avaliação do alteração do aprisionamento do fluxo magnético.

## Referências Bibliográficas

- [1] E. A. A. Rubo, Métodos de processamento e sinterização alternativos para obtenção de pastilhas de (Bi, Pb)-Sr-Ca-Cu-O, dissertação de mestrado, IFSC-USP, São Carlos, 1994.
- [2] Eck, J. Superconducting.org Disponível em:<http://superconductors.org>. Acesso em setembro de 2006.
- [3] Wu, M. K.; Ashburn J. R. and Torg, C. J. Superconductivity at 93 K in a New Mixed-Phase Y-B-Cu-O Compound System at Ambient Pressure. Physical Review Letters, **v. 58**, p. 908-910, 1987.

[4] Dai, P.; Charoumakos, B. C.; Sun, G. F.; Wong, K.W., Xin, Y and Flu, D.Synthesis and Neutron Powder Diffraction Study of the Superconductor  $\text{Hg}_{0.8}\text{Tl}_{0.2}\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8.33}$  by Te substitution. Physica C, v. **243**, p. 201-206, 1995.

[5] Reitz, John. Fundamentos da Teoria Eletromagnética, 3<sup>a</sup>.Ed., Rio de Janeiro: Campus, 1982.p. 309.

**Bolsa: FAPESP**