

O EFEITO DAS SUBSTITUIÇÕES QUÍMICAS NA LINHA DE IRREVERSIBILIDADE MAGNÉTICA DO SUPERCONDUTOR MONOCRISTALINO $\text{YBa}_{2-x}\text{Sr}_x\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$

MENDONÇA, Ana Paula Aguiar, LOPES, Rovann Fernandes, DIAS, Fábio Teixeira
Universidade Federal de Pelotas

VIEIRA, Valdemar das Neves
Universidade Federal de Pelotas

1 INTRODUÇÃO

A linha de irreversibilidade magnética (LIM) é um dos parâmetros empregados para a caracterização das propriedades magnéticas e de aplicações tecnológicas em supercondutores de alta temperatura crítica (HTSC).^[1] Seu emprego deve-se ao fato de que a LIM demarca a fronteira entre os comportamentos magneticamente reversível e irreversível dos HTSC no diagrama H - T . Na região reversível o campo magnético, na forma de vórtices, se movimenta livremente pelo material promovendo efeitos dissipativos sobre o transporte de corrente elétrica. Por outro lado, na região irreversível os vórtices encontram-se aprisionados devido à ação de centros de aprisionamento provenientes de defeitos introduzidos artificialmente ou inerentes à estrutura do material, atenuando significativamente os efeitos dissipativos sobre o transporte de corrente. Uma das maneiras de introduzirem-se defeitos, de maneira controlada, à estrutura dos supercondutores com o objetivo de promover a melhora dos mecanismos de aprisionamento de vórtices, procurando desta forma reduzir a magnitude da região magneticamente reversível do diagrama H - T é realizar substituições químicas a estrutura desses materiais. Os efeitos dessas substituições na dinâmica de vórtices podem ser investigados através do comportamento da LIM. Partindo dessa premissa, propomos um trabalho que irá pesquisar o comportamento da LIM no supercondutor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ monocristalino quando o sítio do Ba é substituído parcialmente por átomos de Sr.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Foram preparadas, empregando a técnica de auto fluxo^[2], amostras monocristalinas de $\text{YBa}_{2-x}\text{Sr}_x\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ ($x = 0, 0.1, 0.25, 0.37, 0.5$). Essas amostras tiveram as suas estrutura e superfície caracterizadas por difração de raios-x e microscopia de luz polarizada, respectivamente. O difratograma de raios-x mostrou a estrutura ortorrômbica usual e a ausência de fases espúrias à de Y123, enquanto que a microscopia de luz polarizada revelou que a superfície dos monocristais dopados é caracterizada pela presença de uma alta densidade de planos de maclas. A LIM foi determinada a partir da disposição de um conjunto de $T_{\text{irr}}(H)$ ao longo do diagrama H - T . O valor de $T_{\text{irr}}(H)$ é obtido a partir da diferença entre as magnetizações $M_{\text{FCC}}(T)$ e $M_{\text{ZFC}}(T)$ quando o campo foi aplicado paralelamente ao eixo c dos monocristais. As medidas de magnetização DC foram realizadas por um magnetômetro SQUID, modelo MPMS projetado para

aplicar campos magnéticos de até 50kOe e operar entre temperaturas de 1,6K e 400K.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 1 apresenta a LIM obtida para as amostras dopadas com Sr ($x = 0.1, 0.25, 0.37$ e 0.5) quando campos de até 50kG são aplicados paralelamente ao eixo cristalográfico c ($H // c$). Na figura também destacamos a LIM para uma amostra não dopada ($x = 0$), propositalmente ali colocada para que possamos ressaltar os efeitos da dopagem com Sr.

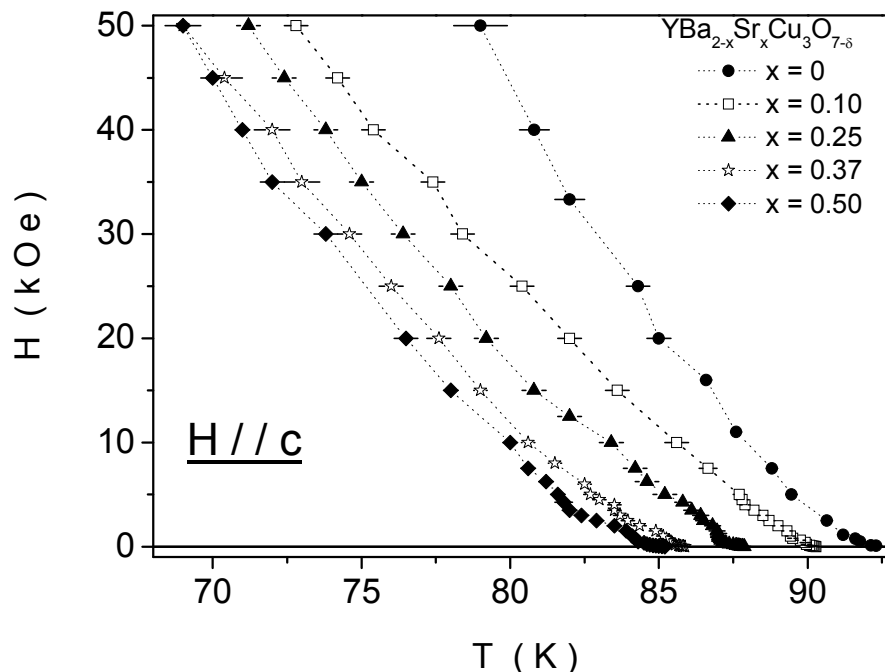


Figura 1- LIM para as amostras de $YBa_{2-x}Sr_xCu_3O_{7-\delta}$ ($x=0, 0.1, 0.25, 0.37, 0.5$) quando $H // c$.

Nota-se que quando $H > 5kOe$, as LIM dos monocristais dopados foram deslocadas para temperaturas mais baixas na medida em que o conteúdo de Ba parcialmente substituído por Sr foi elevado. Entretanto, o perfil da disposição dos $T_{irr}(H)$ não apresentou mudança significativa em relação à disposição apresentada pela amostra pura. Esta é uma clara indicação de que o mecanismo de aprisionamento de fluxo magnético não sofreu alterações significativas mantendo a dinâmica de fluxo das amostras praticamente inalterada.^[3] Por outro lado, quando $H < 5kOe$, veja figura 2, observa-se claramente a mudança da disposição do conjunto de pontos de $T_{irr}(H)$ à diferenciando da disposição apresentada pela amostra pura. Esta mudança pode estar associada a uma mudança dos mecanismos responsáveis pelo controle da irreversibilidade magnética e, particularmente, à dinâmica de vórtices nas amostras dopadas.

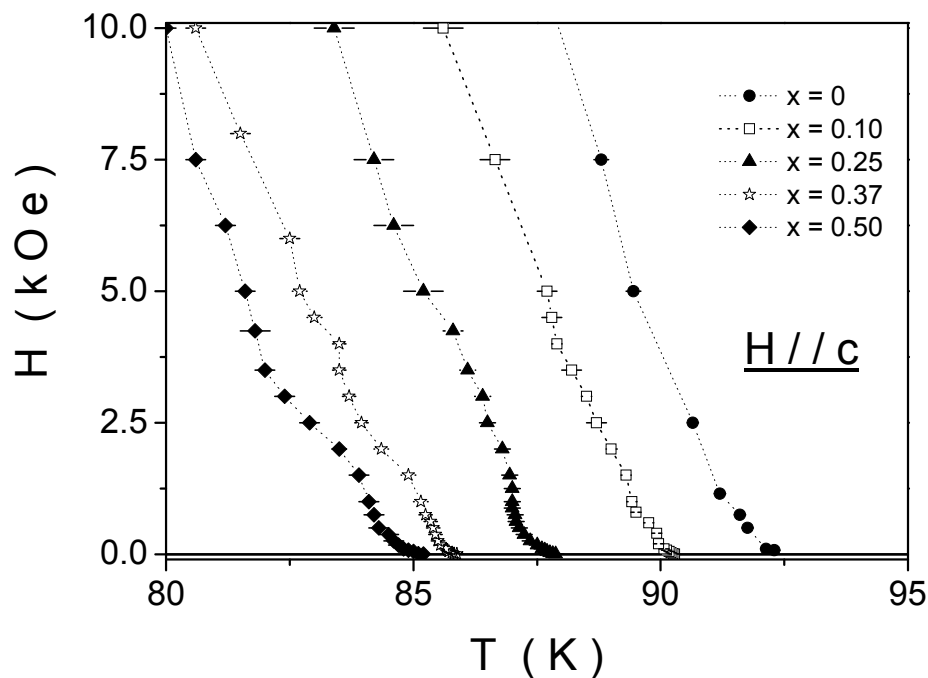


Figura 2 – LIM das $YBa_{2-x}Sr_xCu_3O_{7-\delta}$ ($x=0, 0.1, 0.25, 0.37, 0.5$) para $H < 50kOe$.

Um dos efeitos provenientes da adição de impurezas é a introdução de homogeneidades na estrutura supercondutora dos HTSC ação que causa a depreciação do parâmetro de ordem supercondutor colaborando assim para a manifestação de granularidade supercondutora nas propriedades magnéticas destes materiais.^[4]

4 CONCLUSÕES

A substituição parcial do Ba por Sr, nas proporções indicadas, não altera significativamente a LIM do supercondutor $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ quando $H > 5kOe$. Entretanto, para $H < 5kOe$ possíveis efeitos de granularidade supercondutora devido a dopagem com Sr são apontados como a provável causa da observação de comportamentos distintos entre as LIM das amostras dopadas e da amostra pura.

5 REFERÊNCIAS

[1] YAN, M. F. et al, **IEEE Trans. Components, Hybrids, and Manufac. Technology**, v. 11, p. 401, 1988.

[2] VIEIRA, V. **Efeito das Substituições Químicas na Irreversibilidade Magnética e Magnetocondutividade do Supercondutor $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$** - Porto Alegre, Jan. 2004. Tese apresentada ao Instituto de Física da UFRGS, em preenchimento parcial dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências;

[3] VIEIRA, V. N.; RIEGEL, I. C.; SCHAF, J. **Physical Review B**, v. 76, p. 024518-1, 2007.

[4] VIEIRA, V. N et al. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 320, p. e500, 2008.

6 AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS)

Instituto de Física da UFRGS (IF-UFRGS).