

ESTUDO DOS EFEITOS DE CAMPO MAGNÉTICO NA TRANSIÇÃO SUPERCONDUTORA DE MONOCRISTAIS DE $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_7$.

LOPES, Lutiene Fernandes¹, NUNES, Sabrina Esperança¹, JAECKEL, Sandra Teixeira¹, VIEIRA, Valdemar das Neves¹; FERREIRA, Leticie Mendonça²

¹Licenciatura em Física. Universidade Federal de Pelotas, lutiene_@hotmail.com; ²Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Física.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho propõe um estudo experimental sobre os efeitos combinados de substituição química e campo magnético na condutividade elétrica de materiais supercondutores de alta temperatura crítica, tendo como objetivo investigar a evolução da transição supercondutora em função destes dois parâmetros.

Para tanto, foram investigados monocristais de $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, onde o sítio do íon Y^{3+} é parcialmente substituído pelo íon divalente Ca^{2+} . A substituição proposta tem, como principal efeito, um decréscimo da temperatura crítica do $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Monocristais de $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_7$ ($x = 0, 0.01, 0.05$ e 0.10) foram crescidos pela técnica de auto-fluxo^[2] no Laboratório de Materiais Supercondutores (LMS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Esta técnica se caracteriza pelo crescimento de monocristais em temperaturas abaixo da fase líquida.

Após sintetizados, foi realizada uma triagem inicial dos cristais visando selecionar aqueles com as melhores propriedades supercondutoras para posterior estudo em campo magnético. Medidas de resistência elétrica em função da temperatura T ($4\text{ K} < T < 300\text{ K}$) foram realizadas em um equipamento comercial PPMS (Physical Properties Measurements System - Quantum Design) pela técnica de quatro pontas^[1], com uma corrente elétrica DC, contínua equivalente a $500\mu\text{A}$ aplicada ao longo do plano cristalográfico ab . Os dados foram obtidos para valores de campo magnético ($0 < H < 5000\text{ Oe}$) aplicados perpendicularmente aos planos basais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foi feita uma análise do comportamento da resistência versus temperatura medida a campo nulo para a amostra pura de $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ e para as amostras de $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_7$ com conteúdo nominal de Ca $x = 0.01, 0.05$ e 0.10 . A Fig. 1a mostra o efeito da dopagem para tais amostras.

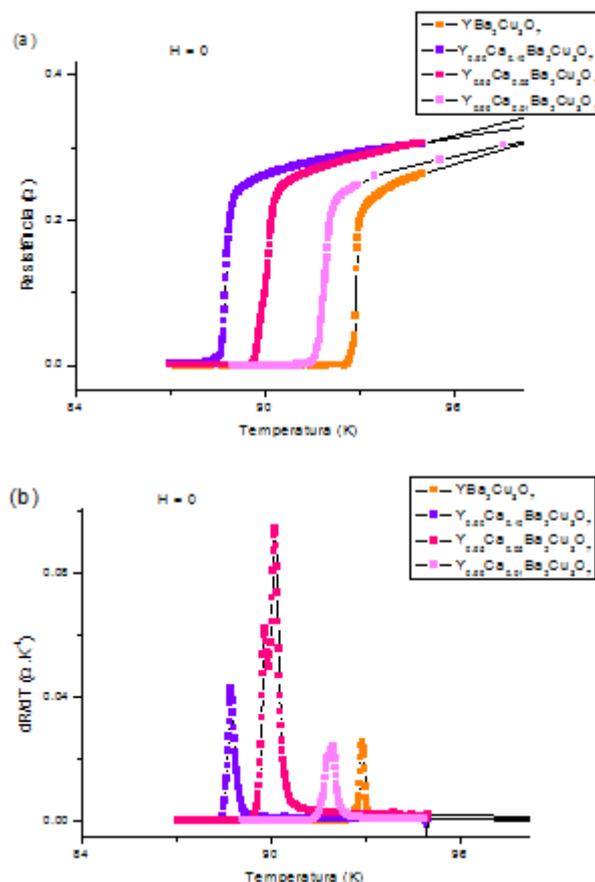


Figura 1- (a) Comportamento da resistência elétrica versus a temperatura para amostras de $YBa_2Cu_3O_7$ e $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_7$ com conteúdo nominal de Ca $x = 0.01, 0.05$ e 0.10 respectivamente, com campo magnético nulo. (b) Correspondentes curvas dR/dT em função da temperatura.

A Fig. 1b mostra as correspondentes curvas da derivada da resistência em relação à temperatura no intervalo de temperaturas em torno da transição supercondutora. Estes dados nos permitem verificar a qualidade das amostras e os efeitos de inhomogeneidade. A posição em temperatura do máximo pronunciado em dR/dT é uma medida da temperatura crítica supercondutora. Podemos ver claramente que o aumento do conteúdo de Ca induz um decréscimo da temperatura crítica T_c e um alargamento da transição supercondutora, como pode ser visualizado na Fig. 1a. Além disso, para alguns conteúdos de Ca estudados, a curva dR/dT apresenta uma estrutura de múltiplos picos, provavelmente relacionados a uma distribuição não-homogênea de Ca nas amostras.

A Fig. 2 apresenta os resultados de medidas de resistência elétrica versus temperatura obtidos para diferentes valores de campo magnético aplicado paralelamente ao eixo cristalográfico c ($H//c$) dos monocristais de $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_7$.

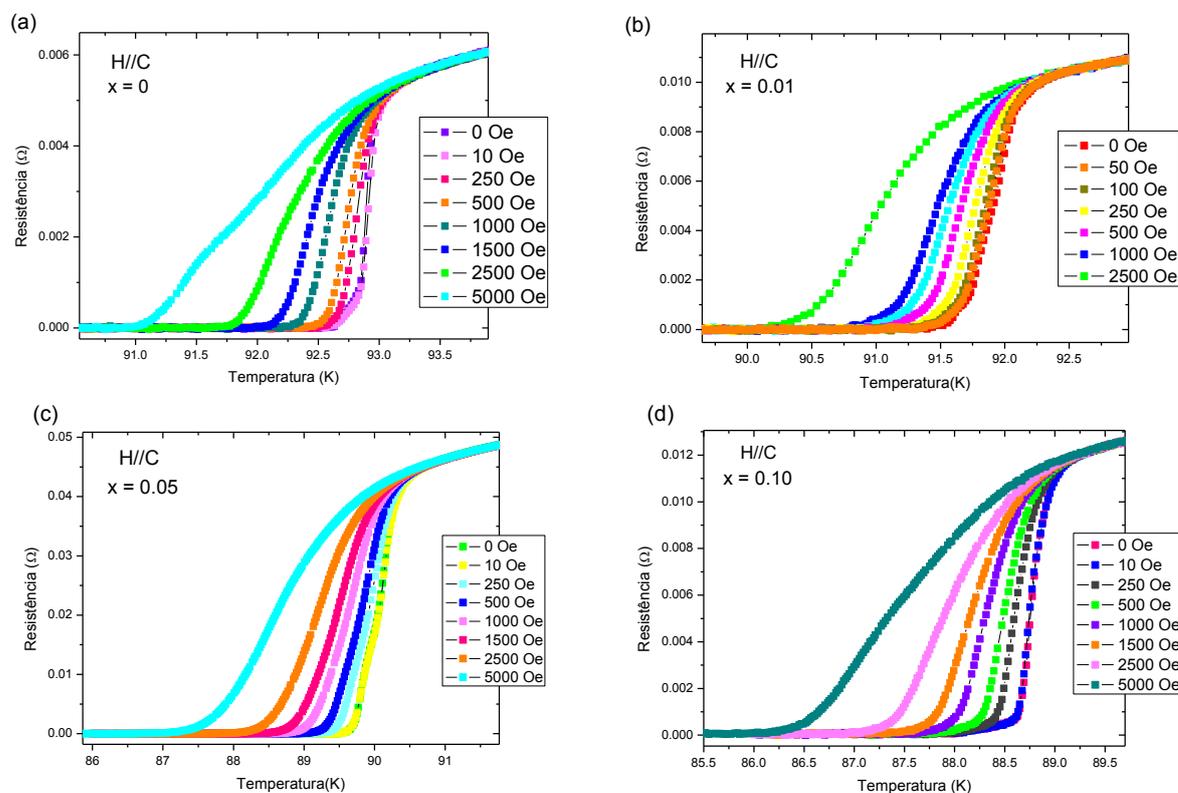


Figura 2- Dependência da resistência elétrica em função da temperatura para diferentes valores de campo magnético aplicados às amostras de $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_7$ com conteúdo nominal de Ca $x = 0$, 0.01, 0.05 e 0.10, respectivamente.

De acordo com a Fig. 2, o aumento do campo magnético produz um decréscimo na T_c bem como um alargamento na transição supercondutora, porém sem afetar as propriedades do estado normal ($T > T_c$). A análise das curvas (não mostradas neste trabalho) dR/dT referentes às medidas em campo revelam que a estrutura de múltiplos picos observada em campo aplicado nulo é fortemente afetada pelo aumento do campo. Como será discutido, nossos resultados serão comparados a resultados da literatura para amostras de $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ com substituições químicas distintas das estudadas neste trabalho.

4 CONCLUSÃO

No presente trabalho foi realizada uma caracterização das propriedades de transporte elétrico de monocristais de $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_7$ para diferentes valores de conteúdo nominal de Ca e de campo magnético aplicado. As medidas de resistência elétrica em função da temperatura revelam que a substituição parcial de Ca no sítio do Y induz uma redução da temperatura de pareamento e um alargamento da transição supercondutora. A estrutura da transição supercondutora e sua evolução em função do campo magnético são consistentes com uma

descrição na qual efeitos de inhomogeneidade afetam a aproximação ao estado de resistência nula.

5 REFERÊNCIAS

[1] FERREIRA, L. M. et al., Effects of pressure on the fluctuation conductivity of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$. **Physical. Review B**, V.69, n.21, p.212505-212509, 2004.

[2] VIEIRA, V. N. **Efeito das Substituições Químicas na Irreversibilidade Magnética e Magnetocondutividade do Supercondutor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$** -. Jan. 2004 -. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 01/2004.