



ESTUDO DAS PROPRIEDADES MAGNÉTICAS E CRISTALOGRÁFICAS NO $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ SINTERIZADO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE Y211

GOUVÊA, Cristol de Paiva¹; DIAS, Fábio Teixeira².

*^{1,2}Depto. de Física – IFM/UFPeI
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. cristol_@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Os supercondutores óxidos de alta temperatura crítica, entre eles o sistema $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (Y123), têm sido muito pesquisados desde a sua descoberta, em 1986. Diversos processos e técnicas têm sido empregados para a fabricação de materiais supercondutores de alta temperatura crítica, mas a sinterização se destacou por ser a mais simples e porque é possível também o preparo de amostras com formato preciso.

A compreensão do caráter irreversível da magnetização pode fornecer informações importantes sobre a natureza do comportamento magnético dos sistemas supercondutores. O conhecimento da concentração ideal da fase Y_2BaCuO_5 (Y211), do tamanho das suas partículas e de sua distribuição na matriz supercondutora formam uma importante ferramenta para a compreensão dos mecanismos que geram o aprisionamento efetivo das linhas de fluxo magnético nos materiais supercondutores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram fabricadas duas amostras sinterizadas de Y123, com o objetivo de estudar as propriedades magnéticas e cristalográficas em função de diferentes quantidades da fase Y211 adicionadas durante o preparo. As amostras foram dopadas com 17% e 30% em peso com a fase Y211, sendo que em ambas também foi adicionado 1% de CeO_2 peso.

Receberam o nome CS17% e CS30% as amostras dopadas com 17% e 30% com a fase Y211, respectivamente.

Para avaliar a qualidade das amostras crescidas e posteriormente oxigenadas, investigamos suas estruturas cristalográficas a partir da técnica de difratometria de raios-X e microscopia eletrônica de varredura.

Os efeitos de irreversibilidades na magnetização dos supercondutores foram evidenciados através de experiências realizadas segundo as prescrições ZFC (*Zero Field Cooling*) e FCC (*Field Cooled Cooling*).

Na realização da experiência ZFC (efeito de blindagem) parte-se de uma temperatura acima da temperatura crítica (T_C) e resfria-se a amostra em campo magnético nulo até baixas temperaturas, medindo-se o momento magnético em função da temperatura. Por outro lado, o procedimento FCC (efeito Meissner) é realizado partindo-se de uma temperatura superior à temperatura crítica, na qual é aplicado um campo magnético. Feito isso, a amostra é resfriada na presença de campo até baixas temperaturas medindo, novamente, o momento magnético em função da temperatura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da técnica de difratometria de raios-X e microscopia eletrônica de varredura, na investigação das estruturas cristalográficas das amostras, estão apresentados nas figuras 1 e 2.

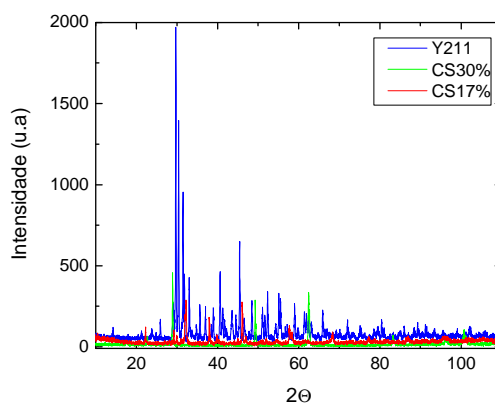


Figura 1: Espectros de raios-X da amostra CS17%, CS30% e da fase Y211

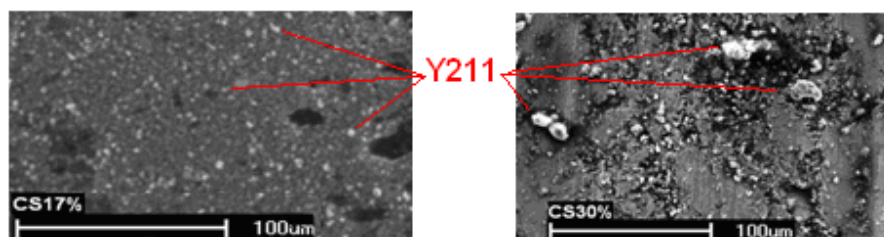


Figura 2: Imagens obtidas através da microscopia eletrônica de varredura para as amostras CS17% e CS30%

Os efeitos de irreversibilidades na magnetização dos supercondutores são apresentados nas figuras 3 e 4, através das prescrições ZFC e FCC. Também nas figuras 3 e 4 foram assinaladas as regiões nas quais estão as temperaturas de irreversibilidade magnética para cada amostra.

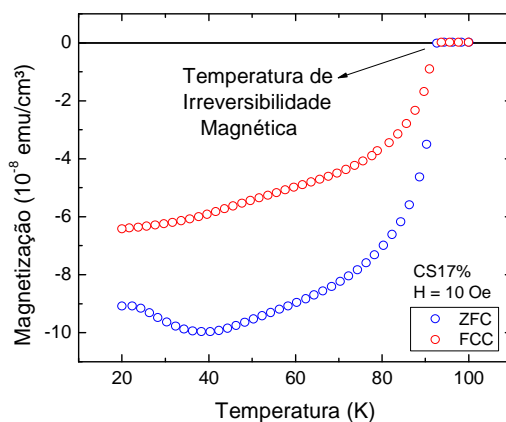


Figura 3: Magnetização da amostra CS17%

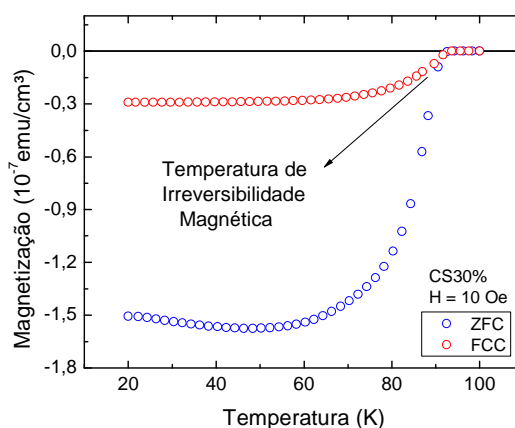


Figura 4: Magnetização da amostra CS30%

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados na figura 1 foi possível observar a existência de picos característicos às fases Y123 e Y211 em ambas as amostras. Quimicamente as amostras apresentam-se em perfeitas condições, não apresentando impurezas significativas.

Na figura 2 foi possível observar, principalmente, que os grãos da fase Y211 são maiores na amostra CS30% do que na amostra CS17%.

Comparando a curva ZFC com a FCC de cada amostra foi possível observar que a amostra CS17% expulsou 70,61% de campo do seu interior. Já a amostra CS30% expulsou 19,33%. Portanto a amostra CS30% realizou um melhor aprisionamento de campo magnético no seu interior, devido à maior quantidade de fase Y211 no seu interior, o que serviu como centro de aprisionamento (*pinning centre*), embora as partículas da fase Y211 desta amostra sejam maiores, o que não é desejável.

O ponto onde ocorre a irreversibilidade do sistema é a temperatura de

irreversibilidade magnética. A temperatura de irreversibilidade magnética separa uma fase magneticamente irreversível, situada numa região de baixa temperatura, de uma fase de alta temperatura na qual o comportamento magnético do sistema é reversível. A temperatura de irreversibilidade magnética das amostras CS17% e CS30% foram $(92,3 \pm 0,3)K$ e $(91,8 \pm 0,5)K$, respectivamente.

A irreversibilidade ocorre devido ao aprisionamento de vórtices no interior da amostra. Abaixo de temperatura de irreversibilidade magnética os vórtices têm sua mobilidade fortemente diminuída pelos centros de aprisionamentos. Este estado é conhecido como *vidro de vórtices*. Acima de temperatura de irreversibilidade os vórtices têm sua mobilidade garantida, o que nos leva ao estado *líquido de vórtices*.

Para baixos campos magnéticos a temperatura de irreversibilidade magnética é muito próxima da temperatura crítica. Como utilizamos um campo magnético de 10Oe, essa aproximação é válida. No nosso caso a amostra CS17% apresentou um maior T_C em relação à CS30%.

Comparando as curvas referentes ao procedimento ZFC das figuras 3 e 4, percebe-se que o sinal de blindagem da amostra CS30% é 39,69% maior em relação a CS17%. Ou seja, a amostra CS30% é mais eficaz para blindagem do campo magnético externo, não deixando o mesmo penetrar na amostra.

Referente às curvas FCC das amostras CS17% e CS30%, também da figura 3 e 4, percebe-se que o sinal diamagnético da amostra CS30% é 54,61% menor em relação à CS17%. Essa conclusão vai ao encontro da conclusão anterior em que a amostra CS30% expulsou uma menor quantidade de campo magnético, logo, consegue realizar um melhor aprisionamento de vórtices em relação à CS17%.

O fato da amostra CS30% ter apresentado um melhor aprisionamento de fluxo magnético no seu interior não significou que o mesmo apresentasse um maior T_C . O fato de existirem partículas de material não-supercondutor (Y211) de grandes dimensões em uma amostra, como o ocorrido na amostra CS30%, gerou perdas nas propriedades supercondutoras do material, pois o ideal seria que a área ocupada pela fase não-supercondutora tivesse um menor volume.

Dando seguimento à pesquisa, serão fabricadas amostras de Y123 através da técnica de texturização com o objetivo de comparar as propriedades magnéticas e cristalográficas das amostras a partir de diferentes técnicas e métodos de fabricação, e para diferentes concentrações da fase Y211.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEDNORZ, J. G.; MÜLLER, K. A. *Possible high T_c superconductivity in the Ba-La-Cu-O system*. Zeitschrift für Physik B, v. 64, n. 2, p. 189-193, Sept. 1986.
- SCHAF, J. et al. *Correlation between the magnetic irreversibility limit and the zero resistance point in different granular $YBa_2Cu_3O_{7-d}$ superconductors*. Physical Review B, 77, 134503, 2008.
- DIAS, F. T. et al. *Magnetic irreversibility and zero resistance in melt-textured YBaCuO*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 320, e481. 2008.
- DIAS, F. T. *Efeito Meissner Paramagnético e Magnetocondutividade em Supercondutores de YBaCuO Texturizado*. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.