

## Análise Microestrutural do Supercondutor YBaCuO

**GOUVÊA, Cristol de Paiva; VIEIRA, Valdemar das Neves; DIAS, Fábio Teixeira**

*Universidade Federal de Pelotas – Instituto de Física e Matemática  
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. cristol\_@hotmail.com*

### 1 INTRODUÇÃO

A descoberta dos cupratos supercondutores, no final da década de 80, originou um grande interesse e avanço científico, pois a temperatura crítica destes materiais se situa acima do ponto de liquefação do nitrogênio, facilitando possíveis aplicações tecnológicas. Um exemplo destes materiais é o  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  (Y123), cuja temperatura crítica é na ordem de 92K (-181°C).

O conhecimento cristalográfico e microestrutural, como a concentração ideal de dopagem com a fase  $\text{Y}_2\text{BaCuO}_5$  (Y211), tamanho dos grãos e interface, constitui uma importante ferramenta para a compreensão dos mecanismos básicos que geram as propriedades supercondutoras do material.

A fase Y211 não é supercondutora e possui os mesmos elementos químicos que a fase supercondutora, porém com diferente estequiometria. Esta fase, por não ser supercondutora, serve como centro artificial de aprisionamento de fluxo magnético no interior da amostra. Caso estas regiões não existissem, as linhas de fluxo magnético movimentariam livremente, gerando assim dissipação de energia térmica e, por consequência, perda de propriedades supercondutoras.

### 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Fabricamos uma amostra supercondutora de Y123 com 30% da fase Y211, em peso, através da técnica de texturização, a qual se baseia na fusão do material.

Nesta técnica o Y123 foi fundido e utilizou-se um monocristal, também supercondutor, para induzir um crescimento orientado no Y123 fundido, como mostra a figura 1. No caso, utilizou-se um monocristal de  $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ .

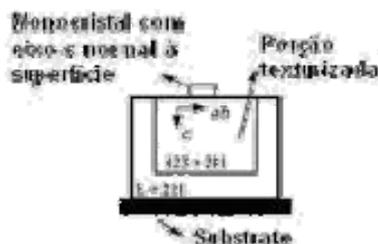


Figura 1: Montagem experimental do processo de texturização

Para que a amostra não perca o seu formato original, adicionamos 1%, em peso, de  $\text{CeO}_2$  com o objetivo de aumentar a viscosidade da amostra, quando em processo de fusão.

Após macerada e prensada, a amostra sofreu um tratamento térmico de até 1065°C e com uma taxa de resfriamento muito baixa, para que a amostra passe do estado líquido para sólido orientando-se de acordo com a estrutura do monocristal.

Porém esta amostra teve o processo de orientação não completo e, portanto conseguimos, numa mesma amostra, duas regiões distintas.

Realizamos caracterização cristalográfica através do microscópio eletrônico de varredura (MEV), na Central de Microscopia da UFPEL, com o objetivo de analisar a microestrutura da amostra para as diferentes cristalizações.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 2 pode-se observar duas regiões distintas.

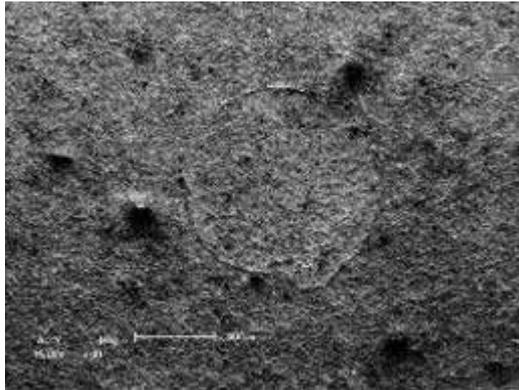


Figura 2: Diferentes cristalizações na amostra, com a sua consequente interface de crescimento (circunferência interna)

A parte interna da circunferência, da figura 2, mostra uma região mais orientada do que a parte externa do arco. Essa região é chamada de texturizada, pois houve um ordenamento cristalográfico dos grãos. A parte externa é chamada de sinterizada, pois o crescimento não foi orientado. Esse ordenamento dos grãos, ocorrido na parte interna, foi devido à indução de crescimento pelo monocristal de  $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ . As regiões, com microestruturas distintas, estão separadas por uma fronteira de crescimento, como mostra a figura 3, que se propagou radialmente para fora.

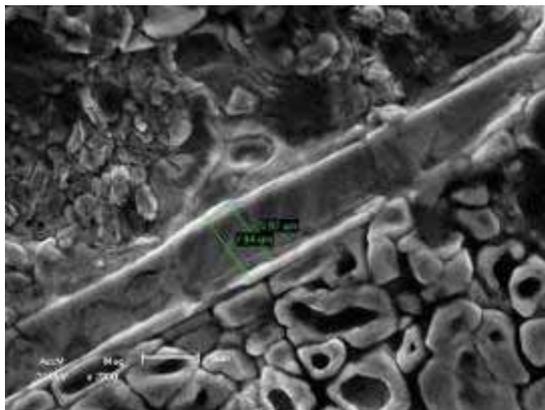


Figura 3: Fronteira de crescimento

Analisando a região texturizada, temos que os grãos, com dimensões na ordem de micrômetros, estão alinhados praticamente em um mesmo plano. Já a parte externa da amostra apresenta muitos poros e elevado desalinhamento, como mostra a figura 4.

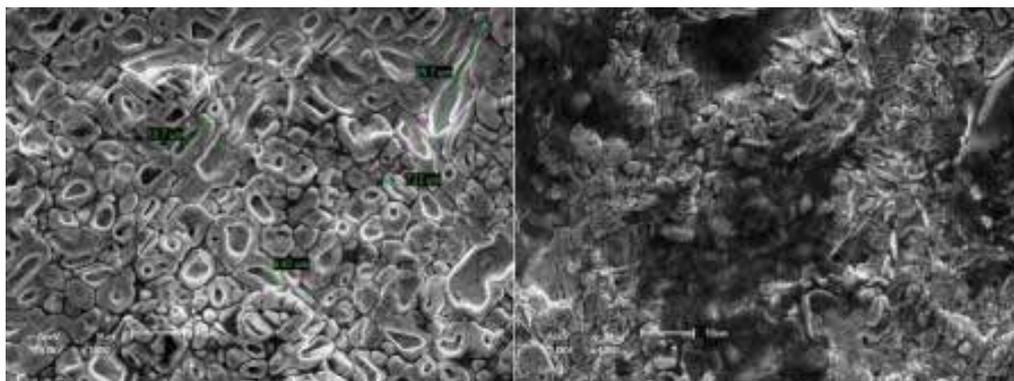


Figura 4: Região texturizada (esquerda) e sinterizada (direita) com mesma ampliação

A figura 5 apresenta o alinhamento granular da região texturizada, salientando a distância entre os grãos, da ordem de nanômetros. Nota-se, contudo, que se trata de um sistema bem compactado.

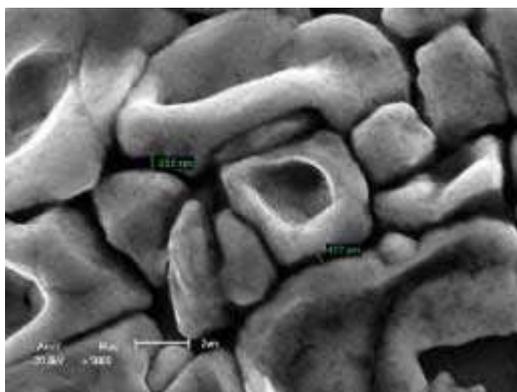


Figura 5: Distância entre grãos da região texturizada

Através da microscopia eletrônica de varredura não foi possível observar regiões com a presença de Y211, provavelmente por este composto está bem disperso na matriz supercondutora na forma de pequenos cristalitos.

#### 4 CONCLUSÕES

Deste trabalho podemos extrair importantes resultados como a forte dependência da temperatura de crescimento e da taxa de solidificação com as propriedades microestruturais das amostras.

Através da análise de microscopia eletrônica foi possível observar que a fronteira de crescimento propagou-se radialmente, texturizando a região propagada. A baixa taxa de solidificação resultou em um sistema organizado, como pode ser observado pelas figuras 2, 3 e 4.

A região texturizada apresenta uma alta densidade em relação à região externa, visto que não apresenta grandes porosidades e a distância entre grãos é da ordem de nanômetros, como apresentado pela figura 5.

Já a região sinterizada apresentou um forte desalinhamento dos seus grãos, com a existência de muitos poros.

A região texturizada provavelmente apresenta melhores propriedades supercondutoras, pois apresenta melhor ligação entre grãos, o que facilita no transporte eletrônico, assim como a boa dispersão da fase Y211 no material

supercondutor representa bons centros de aprisionamento de fluxo magnético visto que a fase Y211 não é supercondutora. Este estudo será conduzido futuramente.

## 5 REFERÊNCIAS

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.

JIN, S. et al. Melt-textured growth of polycrystalline  $YBa_2Cu_3O_7$  with high transport  $J_{cat}$  77K. **Physical Review B**, Woodbury, v. 37, n. 13, p. 7850-7853, May 1988.

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, Fábio Teixeira. **Efeito Meissner Paramagnético e Magnetocondutividade em Supercondutores de  $YBaCuO$  Texturizado**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

Gouvêa, Cristol de Paiva Gouvêa; Dias, Fábio Teixeira. Estudo das propriedades magnéticas e cristalográficas no  $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-d}$  sinterizado com diferentes quantidades de Y211.. In: **XVIII Congresso de Iniciação Científica**, Pelotas, 2009.