



XXIV CREAM
Congresso Nacional de Estudantes
de Engenharia Mecânica



Universidade Federal
do Rio Grande



INSTITUTO FEDERAL
RIO GRANDE DO SUL
Campus Rio Grande

XXIV Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica – 11 a 15/09/2017 – Rio Grande - RS

ESTUDO SOBRE O EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO FERRO NO SISTEMA $Y_3Ba_5Cu_{8-x}Fe_xO_{18}$

Nome dos autores: Natália Cardoso Pereira , Gabriel Fuscald Scursone

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Endereço Completo da Instituição: Av. Itália Km 8 – Bairro Carreiros

E-mail para correspondência: nataliacardosop@yahoo.com

RESUMO: Neste trabalho realiza-se a caracterização de amostras de cerâmicas supercondutoras do sistema $Y_3Ba_5Cu_{8-x}Fe_xO_{18}$ (Y358), com as seguintes concentrações de ferro: $x=0,0597$, $x=0,0625$, $x=0,0925$ e $x=0,1225$, através da técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e medição de microdureza. A substituição de ferro no sítio do cobre produz efeitos interessantes sobre as propriedades magnéticas e estruturais. Assim, caracterização da microestrutura das amostras estudadas neste trabalho é fundamental para a otimização de rotas de preparo e entendimento das propriedades físicas deste material.

Palavras-Chave: cerâmicas supercondutoras, microscopia eletrônica de varredura, dureza.

ABSTRACT: In this work the characterization of samples of superconducting ceramics of the system $Y_3Ba_5Cu_{8-x}Fe_xO_{18}$ (Y358), with the following concentrations of iron: $x = 0,0597$, $x = 0,0625$, $x = 0,0925$ and $x = 0,1225$, Through the Scanning Electron Microscopy (SEM) technique and microhardness measurement. Iron replacement at the copper site produces interesting effects on the magnetic and structural properties. Thus, characterization of the microstructure of the samples studied in this work is fundamental for the optimization of preparation routes and understanding the physical properties of this material.

Keywords: Ceramic superconductors, scanning electron microscopy, hardness.

INTRODUÇÃO

O Desde a descoberta dos cupratos supercondutores os sistemas com ítrio são os mais estudados. Existem várias fases estequiométricas para a família de cupratos com ítrio, dentre elas destaca-se o sistema $YBa_2Cu_3O_7$ (Y123) e a, também supercondutora, $Y_3Ba_5Cu_{18}$ (Y358), recentemente encontrado. Os cupratos supercondutores, também conhecidos como cerâmicas supercondutoras, são um dos materiais mais promissores para aplicações como cabos supercondutores, motores e geradores elétricos de alta eficiência.

Amostras desse novo material supercondutor foram produzidas por compactação utilizando diferentes teores de ferro, a substituição de ferro no sítio do cobre produz efeitos interessantes a serem estudados, do ponto de vista das propriedades magnéticas e estruturais. Logo, o objetivo deste trabalho é a caracterização destas amostras supercondutoras do sistema $Y_3Ba_5Cu_{8-x}Fe_xO_{18}$ (Y358), assim como o efeito da concentração de ferro no sítio do cobre.

A utilização da microscopia eletrônica de varredura (MEV) permite que a estrutura dos materiais produzidos seja caracterizada, avaliando como o teor de ferro altera a estrutura dos supercondutores. A sua utilização como componentes tecnológicos requer um conhecimento de suas propriedades mecânicas, desta forma, ensaios mecânicos são essenciais para a caracterização de materiais tanto na busca de correlações com outras propriedades físicas, como na avaliação da possibilidade de confecção de dispositivos a partir dos materiais estudados. Devido ao pequeno tamanho das amostras, uma propriedade mecânica de fácil medição é a microdureza, a qual, além de avaliar a resistência á deformação permanente do material, possui uma correlação direta com seu limite de resistência.

METODOLOGIA

Neste trabalho para análise de MEV utilizaremos um Microscópio Eletrônico de Varredura, em modo alto e baixo vácuo, Jeol, JSM - 6610LV, com microsonda de EDS, localizado no Centro de Microscopia Eletrônica do Sul (CEME-SUL) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Um microscópio eletrônico de varredura (MEV) é formado basicamente por uma coluna ótico-eletrônica (canhão de elétrons), uma unidade de varredura, câmara de amostra, sistema de detectores e do sistema de visualização da imagem. A função do canhão de elétrons é a produção do feixe de elétrons

com energia e quantidade suficiente para ser captado pelos detectores. Tal feixe eletrônico é então desmagnificado por várias lentes eletromagnéticas, com o intuito de produzir um feixe de elétrons focado, de pequeno diâmetro, em uma determinada região da amostra. Quando o feixe de elétrons incide sobre a amostra, há uma interação com os átomos da mesma, gerando partículas e radiações; proporcionando informações sobre a microestrutura do material.

Enquanto para o ensaio de microdureza Vickers consiste em comprimir lentamente o penetrador, que é uma pirâmide de diamante de base quadrada, com ângulo de 136° entre as faces opostas, sobre a superfície plana, polida e limpa da amostra. Como o penetrador é um diamante, ele é praticamente indeformável e como todas as impressões são semelhantes entre si, não importando o seu tamanho, a microdureza Vickers é independente da carga, isto é, o número de dureza obtido é o mesmo qualquer que seja a carga usada para materiais homogêneos. A mudança de carga é necessária para obter-se uma impressão regular, sem deformação e de tamanho compatível para a medida de suas dimensões no visor do equipamento, isso naturalmente depende do material analisado. A forma da impressão é um losango regular, pela expressão da dureza Vickers e através das médias de suas diagonais tem-se o valor de dureza do material. Esse tipo de ensaio exige uma preparação cuidadosa do material a ser analisado para tornar nítida a impressão.

Procedimento experimental

Para preparação de amostras que serão analisadas no microscópio eletrônico de varredura (MEV), inicialmente é necessário verificar se a espécie é composta por material condutor, como as cerâmicas e materiais orgânicos, caso não for, recobre-se com ouro ou carbono (bons condutores). Depois de recobertas, as amostras são apoiadas em um suporte de metal e, quando necessário, estas são coladas a uma fita de carbono. Faz-se também necessário, o contato da amostra com o suporte com prata, melhorando assim a imagem obtida. Todo este processo evita o carregamento da imagem, que é o resultado da captura de cargas pela amostra e não escoamento destas. A microdureza exige que as amostras analisadas estejam embutidas, afim de se obter uma superfície plana para tal análise e um acabamento superficial de certa qualidade para que os resultados obtidos sejam satisfatórios. No embutimento a quente, a amostra a ser analisada é colocada em uma prensa de embutimento com uma resina, sendo que o mais comumente utilizado é a baquelite, de baixo custo e dureza relativamente alta. Para a obtenção de um bom acabamento superficial foi utilizado o polimento com pasta diamantada através de uma politriz automática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das imagens obtidas através do microscópio eletrônico de varredura (MEV), observou-se um indício que as amostras analisadas são homogêneas e que o aumento da quantidade de ferro resulta em uma diminuição da porosidade e no maior refinamento do tamanho de grão das mesmas. Logo, a amostra (d) apresenta uma microestrutura mais fina e homogênea, parecendo melhor sinterizada. Enquanto a amostra (a) parece ter menos ligações entre os grãos.

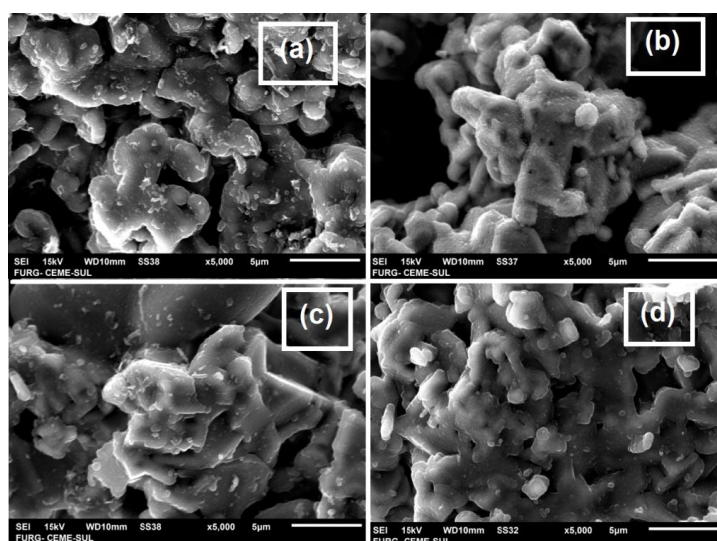


Figura 1. Imagem com ampliação de 5000 vezes das amostras de $Y_3Ba_5Cu_{8-x}Fe_xO_{18}$ para: (a) $x=0,0597$ (b) $x=0,0625$ (c) $x=0,0925$ (d) $x=0,1225$

A partir dos resultados obtidos através da análise de microdureza, observou-se uma tendência na relação direta de dureza e concentração de ferro, quanto maior a concentração de ferro das amostras maiores os resultados médios de dureza. Contudo, os valores de desvio padrão não seguem essa mesma relação, essa discrepância pode ser explicada pela natureza da microestrutura das amostras.

Tabela 1. Tabela de médias e desvios padrões.

	Média	Desvio padrão
Amostra (a)	64,590	10,585
Amostra (b)	64,875	9,015
Amostra (c)	71,795	8,734
Amostra (d)	116,44	11,501

CONCLUSÃO

Este trabalho faz parte de pesquisa básica realizada na área de física da matéria condensada. Tal estudo também abrange conhecimentos da ciência dos materiais, de forma que muitas das técnicas utilizadas possuem utilidade nas pesquisas desenvolvidas especialmente na engenharia mecânica. Em especial, a utilização de ensaios mecânicos é essencial para a caracterização de materiais tanto na busca de correlações com outras propriedades físicas, como transporte elétrico, como na avaliação da possibilidade de confecção de dispositivos a partir dos materiais estudados. A partir dos estudos realizados observou-se um indicio de que uma maior concentração de ferro resulta na diminuição da porosidade e no maior refinamento do tamanho de grão, assim como aumento da dureza. Para um maior entendimento do comportamento das amostras, tem-se como perspectivas futuras a realização de MEV nas impressões realizadas no ensaio de dureza.

REFERÊNCIAS

- BEDNORZ, G., MÜLLER, A., Possible high T_c superconductivity in the Ba-La-Cu-O system. 1896. Disponível em: <[http://w2agz.com/Library/HTSC%20History/\(1986\)%20Bednorz%20-%20Mueller,%20Z%20Phys%20B%20\(CM\)%2064,%20189.pdf](http://w2agz.com/Library/HTSC%20History/(1986)%20Bednorz%20-%20Mueller,%20Z%20Phys%20B%20(CM)%2064,%20189.pdf)>. Acessado em: março de 2016.
- WU, K., ASHBURN, J., TORNG, J., HOR, H., MENG, L., GAO, L., HUANG, J., WANG, Q., CHU, W.. Superconductivity at 93 K in a new mixed-phase Y-Ba-Cu-O compound system at ambient pressure. 1987. Disponível em: <<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.58.908>>. Acessado em: março de 2016.
- ALIBADI, A., TAVAN, A., AKHAVA, K.. Electrical properties and crystal structure of T123, Y358 and Y257/Y211 composite bulk superconductors. 2009. Disponível em: <<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.58.908>>. Acessado em: março de 2016.
- PIMENTEL, Jorge Luiz. Synthesis and Characterization of the Superconductors $Y_3Ba_5Cu_{8-x}Fe_xO_{18}$. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism. 2014. Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4734397Y5>>. Acessado em: março de 2016.
- MALISKA, A.M, Apostila Microscopia Eletrônica de Varredura – Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Engenharia Mecânica – LABMAT. Disponível em: <http://www.usp.br/nanobiodev/wp-content/uploads/MEV_Apostila.pdf>. Acessado em: Julho de 2016.
- MANNHEIMER, W.A, Microscopia dos Materiais, Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <https://www.sbm.org.br/uploaded/Boletins/01_02_2003_Boletim_informativo.%201.pdf>. Acessado em: Julho de 2016.
- SOUZA, Sérgio Augusto. Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos: Fundamentos Teóricos e Práticos. 5ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda. 1982. Disponível em: <<https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/ensaios-mecanicos-de-materiais-metalicos-362>>. Acessado em: Maio de 2017.
- Klauss, P.. Estudo da obtenção de imagens de microscópio eletrônico de varredura. 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105176/Priscila_Klauss.pdf?sequence=1>. Acessado em: Maio de 2017.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.