

ESTUDO DAS PROPRIEDADES ELÉTRICAS E MAGNÉTICAS DO SUPERCONDUTOR $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$

CATIANE PICANÇO DE OLIVEIRA¹; VALDEMAR DAS NEVES VIEIRA¹;
DOUGLAS LANGIE DA SILVA¹; FÁBIO TEIXEIRA DIAS²

¹Universidade Federal de Pelotas – ktiapcanco@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - diasft@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Recentemente foi apresentado à sociedade científica um novo supercondutor de alta temperatura crítica da família YBaCuO, o sistema $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$, o qual apresenta a mais alta temperatura crítica entre os sistemas desta família de compostos (AKHAVAN et. al, 2009).

O supercondutor $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$ (Y358) possui uma estrutura similar ao sistema supercondutor $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (Y123). Enquanto no sistema Y123 têm-se uma estrutura cristalina formada por dois planos de CuO_2 e uma cadeia de CuO, no sistema Y358 existem cinco planos de CuO_2 e três cadeias de CuO, conforme é apresentado na Figura 1. Essa significativa diferença abre possibilidade para toda uma nova fenomenologia a ser investigada experimentalmente.

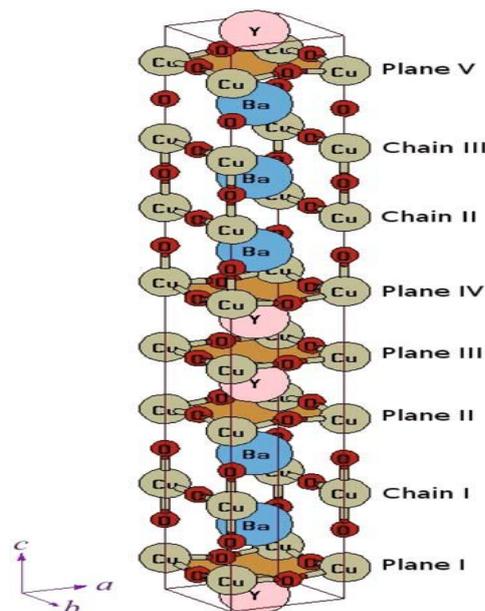


Figura 1 – Estrutura cristalina do composto $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$ (TAVANA et. al, 2010).

As propriedades físicas dos supercondutores são fortemente afetadas pela técnica de crescimento utilizada na síntese do material e pelas condições nas quais se dá o preparo do mesmo.

Neste trabalho será apresentado o processo de fabricação de amostras policristalinas supercondutoras de $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$ através da técnica de sinterização, preparadas no Laboratório de Materiais Supercondutores, instalado no Departamento de Física da UFPEL, com a consequente caracterização elétrica e magnética das mesmas.

2. METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS EXPERIMENTAIS)

Para a preparação das amostras de Y358 sinterizadas foram utilizados precursores químicos de alta pureza (99,999%) de Y_2O_3 , $BaCO_3$ e CuO . Estes compostos passaram pelas etapas de secagem, pesagem em balança analítica (Figura 2a), maceração em gral de ágata (Figura 2b) e calcinação a uma temperatura de 930 K, com posterior prensagem (Figuras 2c e 2d) e sinterização. Toda a etapa de sinterização foi realizada em fluxo constante de oxigênio.

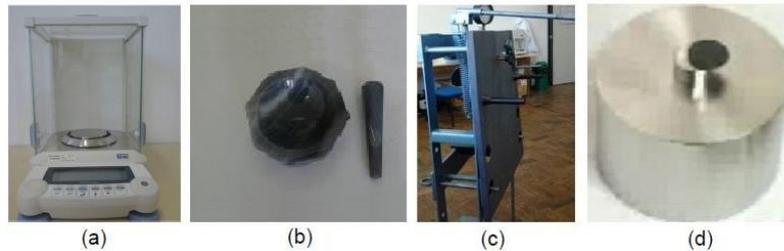


Figura 2 – (a) Balança analítica, (b) gral de ágata e (c) prensa hidráulica usados na preparação das amostras. (d) Pastilha de $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$ e parte do pastilhador.

A caracterização elétrica e magnética das amostras foi realizada com base nos resultados obtidos com medidas de magnetoresistência elétrica em função da temperatura, $R(T)$ e medidas de momento magnético em função da temperatura, ambas realizadas no Laboratório de Supercondutividade e Magnetismo (LSM) do Instituto de Física da UFRGS.

As medidas de magnetoresistência foram realizadas com a utilização do módulo de resistividade DC de um PPMS (Physical Properties Measurements System), empregando a técnica de quatro pontas. Para a preparação dos contatos elétricos na amostra, quatro fios de cobre foram fixados sobre a superfície da amostra com auxílio de cola prata. Na Figura 3 está ilustrada a disposição dos contatos elétricos na amostra, os contatos das extremidades, 1 e 4, servem para a aplicação de corrente elétrica, enquanto que os contatos do centro, 2 e 3 servem para se medir a diferença de potencial.

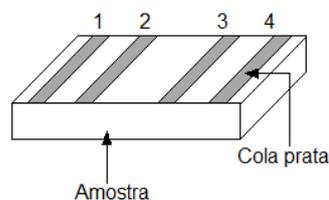


Figura 3 – Representação da técnica de quatro pontas.

Para as medidas de momento magnético foi utilizado um magnetômetro SQUID MPMS (Magnetic Properties Measurement System). Estas medidas foram realizadas segundo as prescrições ZFC (Zero Field Cooling) e FC (Field Cooling). O procedimento ZFC é feito partindo-se de uma temperatura acima da temperatura crítica (T_c) e então a amostra é resfriada, em campo magnético nulo,

até baixas temperaturas. A seguir aplica-se o campo e mede-se o momento magnético em função da temperatura. No procedimento FC a amostra, já na presença de campo magnético, é resfriada até baixas temperaturas onde se realiza a medida do momento magnético.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das medidas de magnetorresistência elétrica mostram que, com o aumento do campo magnético há uma redução na temperatura de resistividade nula (T_{c0}), bem como um alargamento na transição para o estado supercondutor. A temperatura T_{c0} é a temperatura crítica em que a resistência nula é atingida, conforme indicado na Figura 4 para o campo de 10 kOe.

Para os campos magnéticos aplicados, como representado na Figura 4, ocorre um enfraquecimento das ligações entre os grãos, sendo possível observar uma diminuição do T_{c0} , e conseqüentemente um alargamento na região próxima ao estado de resistência nula.

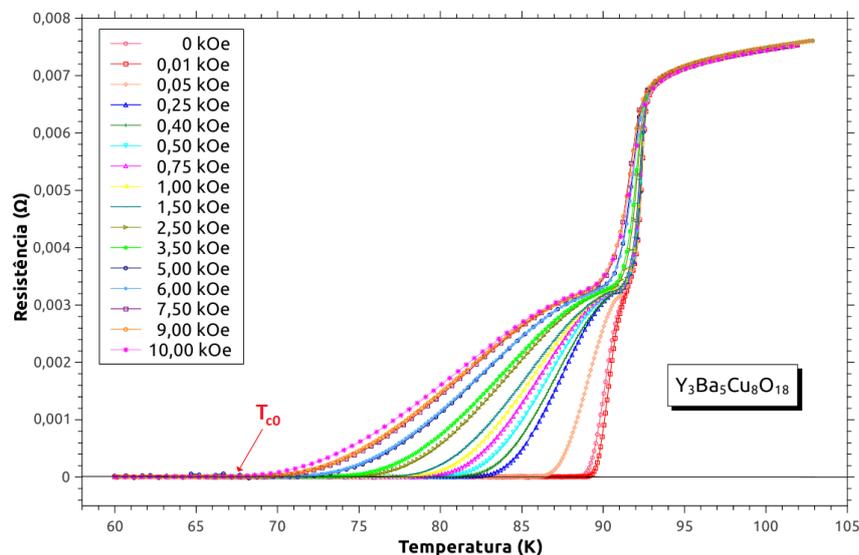


Figura 4 – Transição supercondutora da amostra de $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$ para diversos valores de campos magnéticos aplicados.

A Figura 5 ilustra as medidas de momento magnético em função da temperatura. É possível observar na medida ZFC (Figura 5a) o momento diamagnético resultante do efeito de blindagem criado pelas supercorrentes geradas na superfície da amostra. Observa-se ainda que a blindagem magnética enfraquece com o aumento do campo magnético, conforme esperado.

Nos resultados das medidas FC (Figura 5b) observa-se para temperaturas abaixo de T_c o momento diamagnético resultante da expulsão do fluxo magnético do interior da amostra (efeito Meissner).

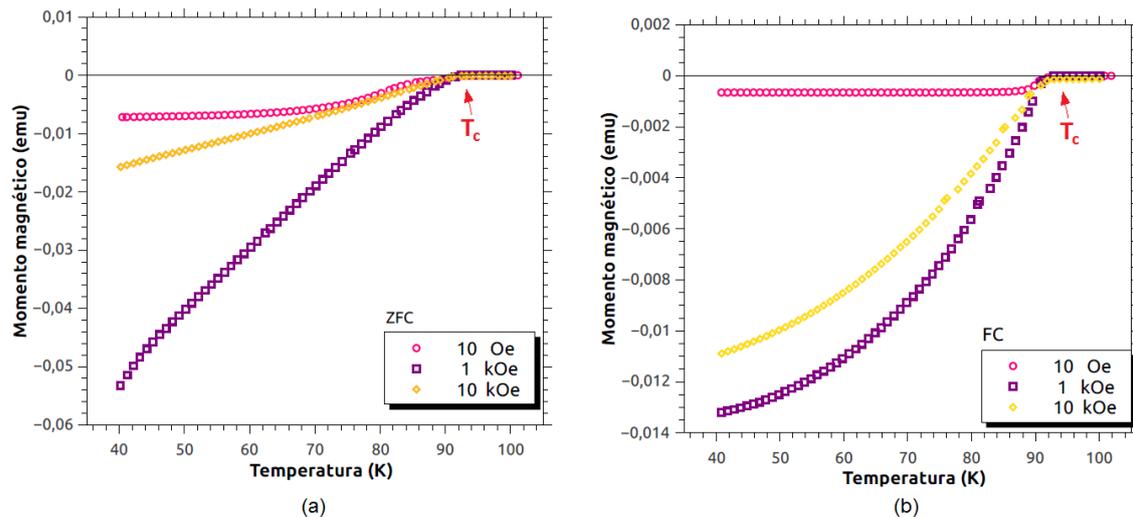


Figura 5 – Medidas de momento magnético obtidas pelo (a) procedimento ZFC e (b) procedimento FC.

4. CONCLUSÕES

Através deste trabalho foi possível concluir que a síntese através da técnica de sinterização tem como resultado amostras supercondutoras de $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$ de boa qualidade.

As medidas de magnetorresistência e momento magnético, as quais as amostras foram submetidas, comprovaram o caráter supercondutor das mesmas, bem como uma temperatura crítica próxima a 95 K.

Com o aumento do campo magnético observou-se um alargamento da transição supercondutora, o que evidencia o caráter granular das nossas amostras, como era de se esperar para um sistema policristalino sinterizado.

A continuidade deste trabalho prevê a utilização dos resultados obtidos com as medidas de momento magnético para estimar a temperatura de irreversibilidade (T_{irr}) das amostras bem como construir a linha de irreversibilidade magnética e a sua consequente análise.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIABADI, A.; FARSCHI, Y. A.; AKHAVAN, M. A New Y- based HTSC with T_c above 100K, **Physica C**, v.469, n.22, p.2012-2014, 2009.

DIAS, F. T. **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.

TAVANA, A.; AKHAVAN, M. How T_c can go above 100K in the YBCO family, **The European Physical Journal B**, v.73, p.79-83, 2010.