

ESTUDO DA IRREVERSIBILIDADE MAGNÉTICA EM AMOSTRAS SUPERCONDUTORAS DE $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ COM ADIÇÃO DA FASE Y211

SANDRO DOS SANTOS VIANA¹; DANIELA VALADÃO²; FÁBIO TEIXEIRA DIAS³

¹Universidade Federal de Pelotas – sandrosviana@gmail.com

²Universidade Federal de Pernambuco – danielavaladao.ufpe@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – diasft@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Desde a primeira vez que foi observado em 1911, por Heike Kamerlingh Onnes, o fenômeno da supercondutividade tem sido estudado em todo o mundo e novas descobertas vem sendo feitas desde então. Este trabalho tem objetivo de mostrar o efeito da adição da fase não-supercondutora Y211 (Y_2BaCuO_5) em amostras do supercondutor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$.

Por ser um supercondutor do tipo II, as amostras de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ apresentam os estados normal (ou resistivo), o estado misto e o estado Meissner.

Neste trabalho apresentaremos os dados de duas amostras comparando as suas temperaturas de irreversibilidade magnética. Foram confeccionadas uma amostra de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ puro e outra amostra de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ com 17% em peso da fase não-supercondutora Y211 (Y_2BaCuO_5).

2. METODOLOGIA

As amostras aqui citadas foram feitas no Laboratório de Materiais Supercondutores da Universidade Federal de Pelotas, através de reação de estado sólido. As amostras foram crescidas de acordo com a técnica de sinterização, resultando em materiais policristalinos. Ambas as amostras partem de um pó de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, onde foram pesadas para termos amostras de aproximadamente 0,5g.

Na segunda amostra fizemos a substituição de 17% da massa da amostra pela fase não-supercondutora Y211 (Y_2BaCuO_5), e logo depois fizemos o processo de moagem dos grãos do pó, cujo processo durou cerca de 40 minutos. O próximo passo foi a prensagem das amostras, onde após a maceração dos grãos colocamos este pó em um pastilhador que levamos para uma prensa, onde submetemos a três prensagens de respectivamente 3, 2 e 1 tonelada. No final deste processo a amostra apresenta um formato cilíndrico. A seguir fizemos o tratamento térmico no forno.

No forno as amostras ficaram 64h para a fase de crescimento, em temperaturas da ordem de 950° C por algumas horas, com posterior oxigenação. O tempo total de preparação foi em torno de 64h para cada amostra.

Partes dos resultados apresentados neste trabalho foram de medidas de momento magnético em função da temperatura, seguindo os procedimentos FC e ZFC, tendo sido feitas em colaboração com a Universidade Federal de Pernambuco. Estes dados foram tratados no programa Qtiplot.

A seguir veremos uma foto de cada uma das amostras, onde temos a superfície da amostra $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ pura e um fragmento da amostra de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ com 17% da fase Y211.



Figura 1: NA figura A) temos a amostra $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ pura (massa de 0,493 g) e a figura B) mostra um fragmento da amostra de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ com 17% da fase Y211. (massa original de 0,483 g).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para esse trabalho foram feitas duas amostras supercondutoras de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ uma delas contendo 17% da fase não-supercondutora Y211(Y_2BaCuO_5) e outra sendo pura. Mostraremos aqui neste trabalho os valores de temperatura de irreversibilidade magnética das amostras de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ pura (nomeada de SSVI) e da amostra com 17% de Y211(Y_2BaCuO_5) (nomeada de SSVII). Para cada uma destas duas amostras foram feitas uma medida de momento magnético pelo método FC (field-cooling) e outra pelo método ZFC (zero field-cooling) com campos magnéticos de 5 Oe, 500 Oe e 5000 Oe.

As medidas do tipo ZFC foram feitas resfriando a amostra partindo de temperaturas acima da temperatura crítica, em campo magnético nulo, sendo que logo após aplicamos um campo magnético e efetuamos a medida do momento magnético. Já as medidas de FC são feitas resfriando a amostra a partir da região normal já com um campo magnético aplicado. As Figuras 3 e 4 apresentam os resultados das medidas magnéticas realizadas.

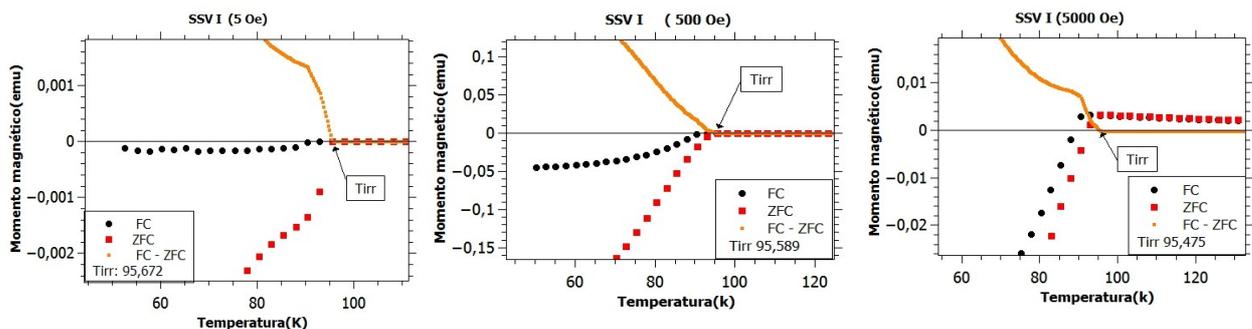


Figura 3: Os gráficos acima mostram os comportamentos da FC e ZFC para a amostra pura (SSV I), com a interpolação e subtração dessas curvas (FC-ZFC) obtém-se uma terceira curva (em laranja) onde é extraída a temperatura de irreversibilidade (Tirr).

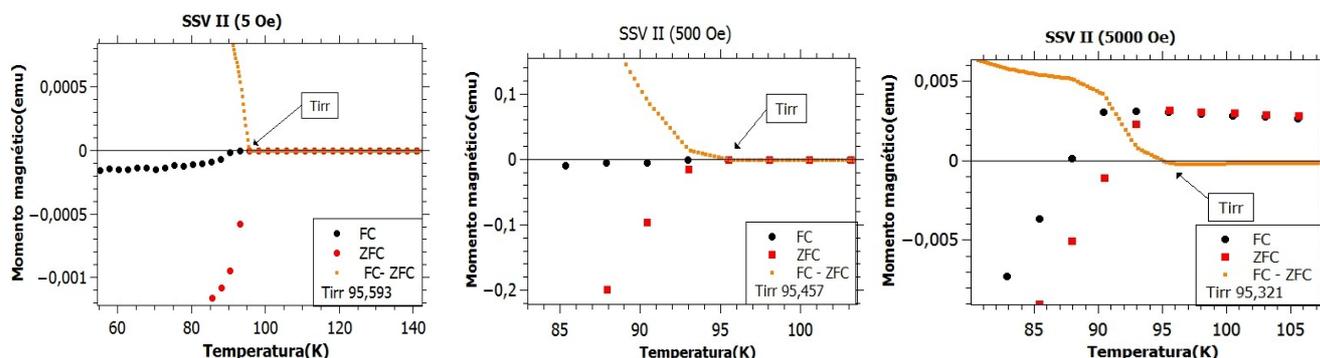


Figura 4: Mesmo procedimento da Figura 3, porém para a amostra com 17% de Y211 (SSV II).

A temperatura de irreversibilidade (Tirr) é extraída na curva gerada pela interpolação e subtração da FC e ZFC, sendo a temperatura limite entre a área onde temos vórtices aprisionados e vórtices livres.

A partir dos valores de temperatura de irreversibilidade extraída de cada um dos gráficos mostrados na figura 3 e figura 4, montamos um gráfico com esses valores, para cada uma das amostras, como mostraremos na figura 5 a seguir.

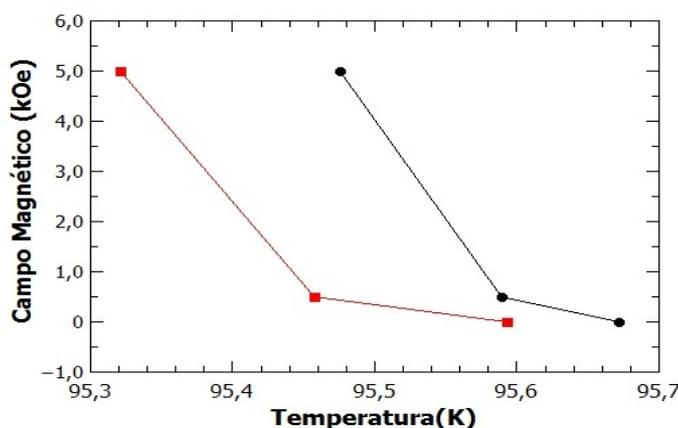


Figura 5: Gráfico do campo magnético em função da temperatura e curvas para temperatura de irreversibilidade das amostras SSVI (curva em preto) e SSVII (curva em vermelho).

Pela figura 5 conseguimos analisar os dados e os resultados obtidos em nosso trabalho, como o esperado os valores das temperaturas de irreversibilidade diminuem com o aumento da intensidade de campo magnético, a figura 5 mostra também que houve uma diferença entre as curvas das amostras SSVI e SSVII, porém, uma diferença insignificante, com um valor médio de 0,122K.

4. CONCLUSÕES

Embora a diferença entre os valores de temperatura de irreversibilidade magnética das amostras não tenha sido muito grande (< 1 K) para os campos submetidos, a substituição de parte da massa de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ pela fase Y211

mostrou resultados positivos, pois aparentemente a temperatura crítica não sofreu alteração significativa, de modo que partiremos dos dados reportados aqui para próximos trabalhos com outras quantidades de Y211.

Como próxima etapa repetiremos o processo, desta vez substituindo 30% em peso da massa de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ pela mesma fase Y211 (Y_2BaCuO_5), onde teremos uma maior densidade de centros de aprisionamento vórtices, e conseqüentemente isso irá afetar a irreversibilidade magnética. Essa nova amostra será exposta aos mesmos campos magnéticos submetidos para amostra SSVI, onde compararemos os dados obtidos com os mesmos métodos apresentados neste trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro

OSTERMANN, F.; PUREUR, P. **Supercondutividade**. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

Dissertação

NUNES, S. E. **CORRELAÇÃO ENTRE A IRREVERSIBILIDADE MAGNÉTICA E A RESISTÊNCIA NULA EM SUPERCONDUTORES DE $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$** . 2013. 128f. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal de Pelotas.

Resumo de Evento

BRAGA, T. A. Estudo do comportamento magnético e microestrutural em amostras supercondutoras de YBaCuO com adição da fase Y211. In: **XXII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**, Pelotas, 2013. Anais do XXII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas: Editora da UFPEL, 2013.