

## SÍNTESE DE UMA AMOSTRA GRANULAR DO SUPERCONDUTOR $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$

EDUARDA BERNARDI FERRO<sup>1</sup>; JOÃO EDUARDO DE MAGALHÃES SALVADOR<sup>2</sup>;  
FÁBIO TEIXEIRA DIAS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [eduardabernardi@gmail.com](mailto:eduardabernardi@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [jemsalvador@gmail.com](mailto:jemsalvador@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [diasft@gmail.com](mailto:diasft@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo o estudo da condutividade elétrica nos supercondutores da família  $\text{YBaCuO}$ , em especial o sistema  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ .

A supercondutividade é um fenômeno utilizado desde a indústria médica até a aeroespacial e, dentro dessa grande variedade de aplicações podemos destacar também a energia elétrica, já que os supercondutores tem como sua principal característica a resistência elétrica nula abaixo de certa temperatura, a chamada temperatura crítica (SILVA, EDUARDO DE BRITO, 2014).

O efeito Meissner também é uma das principais características do material supercondutor, quando resfriado a temperaturas muito baixas é possível observar o fenômeno da levitação quântica.

A busca por materiais supercondutores em temperatura crítica ambiente são muito desejados e se descobertos mudariam nossa ideia de sociedade atual, já que poderiam prevenir as perdas de energia por aquecimento devido a resistência elétrica.

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Materiais Supercondutores da UFPel, no Campus Capão do Leão, onde são desenvolvidas amostras e medições da resistência por temperatura e de magnetização por temperatura no aparelho PPMS DynaCool da Quantum Design.

Com a pandemia mundial do Coronavírus essa pesquisa foi parcialmente concluída.

### 2. METODOLOGIA

Na FIGURA 1, podemos observar as etapas de fabricação da amostra supercondutora que vamos descrever a seguir.

Numa balança de precisão foi pesado 30% do pó  $\text{Y}_2\text{BaCuO}_5$  (Y211) (que não é um supercondutor e também é chamado de fase verde) e 70% do pó supercondutor  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  (Y123) formando uma amostra de aproximadamente 1g.

Depois de fazer a medição dos pós de fase verde e supercondutor, ocorre a maceração para que os compostos se tornem homogêneos. Foi feita a moagem do pó intercalando três vezes com uma calcinação a uma temperatura que varia de 840°C a 950 °C por um período entre 12h e 24h.

Na prensagem, utilizando uma prensa hidráulica, temos uma amostra em formato cilíndrico de aproximadamente 7mm x 1mm. O próximo passo foi a sinterização em uma temperatura de aproximadamente 950 °C durante 24h.

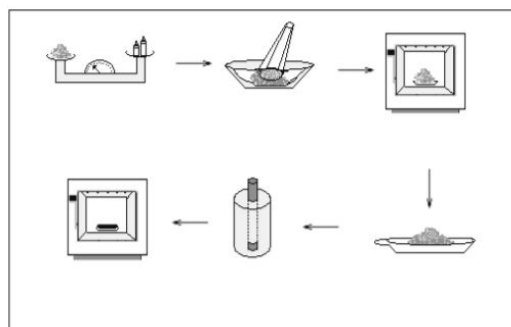
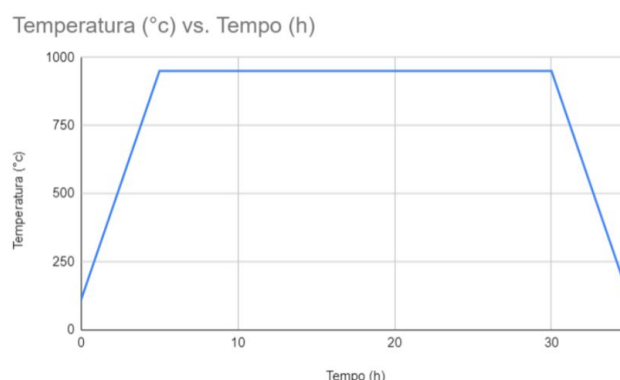


FIGURA 1. Imagem que descreve as etapas de preparação de uma amostra supercondutora.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de confecção da amostra, após a maceração dos pós Y123 e Y211, os compostos foram levados para o forno, e foi feita a rampa de calcinação abaixo:



Fonte: Rampa de calcinação da amostra.

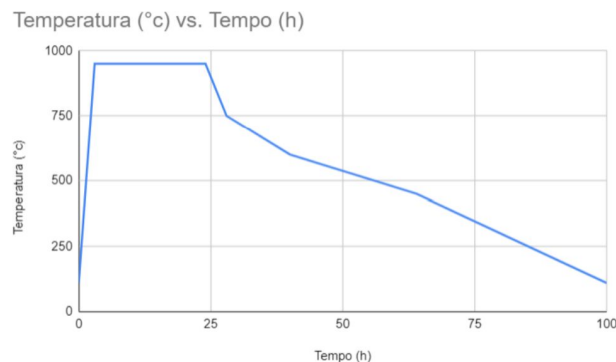
FIGURA 2. Gráfico da rampa de calcinação da amostra.

Essa rampa foi repetida três vezes intercalando com a moagem dos pós. Esse processo afeta significativamente as propriedades físicas do material, principalmente o transporte eletrônico.

Antes da amostra ir para a última etapa de sinterização, passamos por uma prensa hidráulica que tem como objetivo moldar a amostra em formato de pastilha cilíndrica com aproximadamente 1cm de diâmetro.

Após a pastilha pronta, a amostra volta para o forno e é feita a etapa de sinterização, onde ocorre a transição da fase tetragonal para a ortorrômbica.

No gráfico abaixo pode-se observar as temperaturas utilizadas nessa etapa



Fonte: Rampa de sinterização.

FIGURA 3. Gráfico da rampa de sinterização da amostra.

Após a confecção da amostra concluída, notamos que a mesma se partiu em quatro partes, mas isso não interfere no prosseguimento das medições futuras, já que apenas uma parte pequena será utilizada para tal. Com o microscópio óptico foi possível visualizar que não continha poros (buracos) nem regiões de fase verde.



Fonte: Foto tirada no Laboratório de Materiais Supercondutores, na UFPEL. 2019.

FIGURA 4. Imagem obtida da amostra depois de pronta.

Essa pesquisa de forma experimental não pode ser concluída já que foi necessária uma medida preventiva de distanciamento social, o que inviabilizou a ida ao laboratório para a medição da resistência por temperatura e de magnetização por temperatura da amostra pronta. Contudo foi continuado o trabalho de maneira teórica e remota, estudando e pesquisando por meio de artigos, livros e vídeos e realizando seminários voltados ao nosso grupo de pesquisa.

#### 4. CONCLUSÕES

Com esse trabalho parcialmente concluído, obtivemos uma amostra aparentemente sem poros grandes e sem regiões de fase verde, o que caracteriza uma amostra boa para medição. A fase verde é geralmente usada por facilitar o aprisionamento do fluxo magnético, e assim, proporciona maiores densidades de corrente elétrica.

A amostra quebrou um pouco na etapa de prensagem como pode ser observada na FIGURA 4, mas nada que comprometa o trabalho já que a medição é feita em apenas um pequeno pedaço da mesma.

No primeiro semestre foi feito um trabalho teórico com leituras e seminários entre o grupo de pesquisa e também a confecção da amostra citada neste trabalho. A medição da amostra ficou inviável e nossa projeção é que no ano de 2021 consigamos continuar o trabalho experimental.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OSTERMANN, F. & PUREUR, P. **Supercondutividade**. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005. 78 p

ROCHA, F. S. **Proposta de abordagem da supercondutividade experimental no ensino de física**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES.

DE OLIVEIRA, C. P., et. al. **Síntese e caracterização do supercondutor  $Y_3Ba_5Cu_8O_{18}$** , 2014.121f. Dissertação (Mestrado em Física) - Curso de Pós-graduação em Física, Universidade Federal de Pelotas.

VIEIRA, V. N., et. al. **Efeitos das substituições químicas na irreversibilidade magnética e magnetocondutividade do supercondutor  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$** , 2004. 230f. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Curso de Doutorado em Ciências, Universidade Federal de Pelotas.

DIAS, F. T., et. al. **Efeito Meissner paramagnético e magnetocondutividade em supercondutores de  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  texturizado**, 2003. 233f. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Curso de Doutorado em Ciências, Universidade Federal de Pelotas.

SILVA, E. B. et. al. **Estudo dos materiais supercondutores: corrente crítica de amostras granulares de  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  e instrumentação associada**, 2014. 113f. Dissertação (Mestre em Ciência dos Materiais) - Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Vale do São Francisco.