

Objetivo e Motivação

Com este trabalho queremos expandir os nossos conhecimentos acerca dos fenômenos elétricos em sistemas supercondutores (SC) do tipo II de alta temperatura. Faremos isso pesquisando como variações químicas e estruturais podem influenciar as propriedades elétricas desses materiais.

Entender bem a complexa física dos SC pode nos deixar mais próximos de empregar suas propriedades singulares e de grande potencial tecnológico.

Embasamento Teórico

Supercondutores são materiais que exibem duas marcantes características quando em temperaturas inferiores as suas temperaturas críticas (T_c): não apresentam resistência elétrica (DC) e expulsam campos magnéticos de seu interior[1].

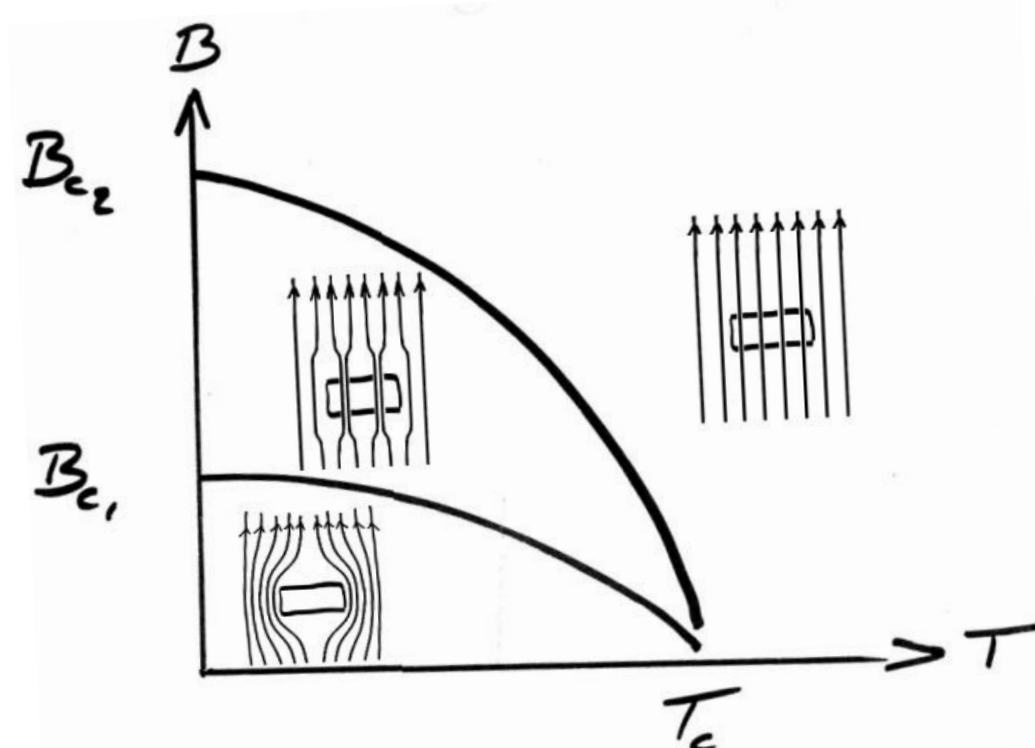


Figura 1: Diagrama B-T de um SC tipo II.

Eles podem ser divididos em dois tipos em relação à resposta a campos magnéticos externos[2]:

SC do tipo I apresentam apenas um campo magnético crítico (B_c), acima do qual toda a supercondutividade é perdida e o campo consegue transpor o sistema.

SC tipo II apresentam dois campos magnéticos críticos (B_{c1} e B_{c2}). Na região entre B_{c1} e B_{c2} , regiões do sistema deixam de ser SC e assim permitem a passagem de parte do campo.

A variação desses parâmetros críticos (T_c e B_c) que separam as diferentes fases termodinâmicas dos supercondutores é bastante pronunciada quando ocorrem alterações estruturais e/ou composicionais (químicas) num dado sistema SC.

Metodologia

Estamos interessados em medir variações nas propriedades elétricas de amostras supercondutoras. Para isso contamos com um circuito elétrico de medida muito preciso (Figura 2).

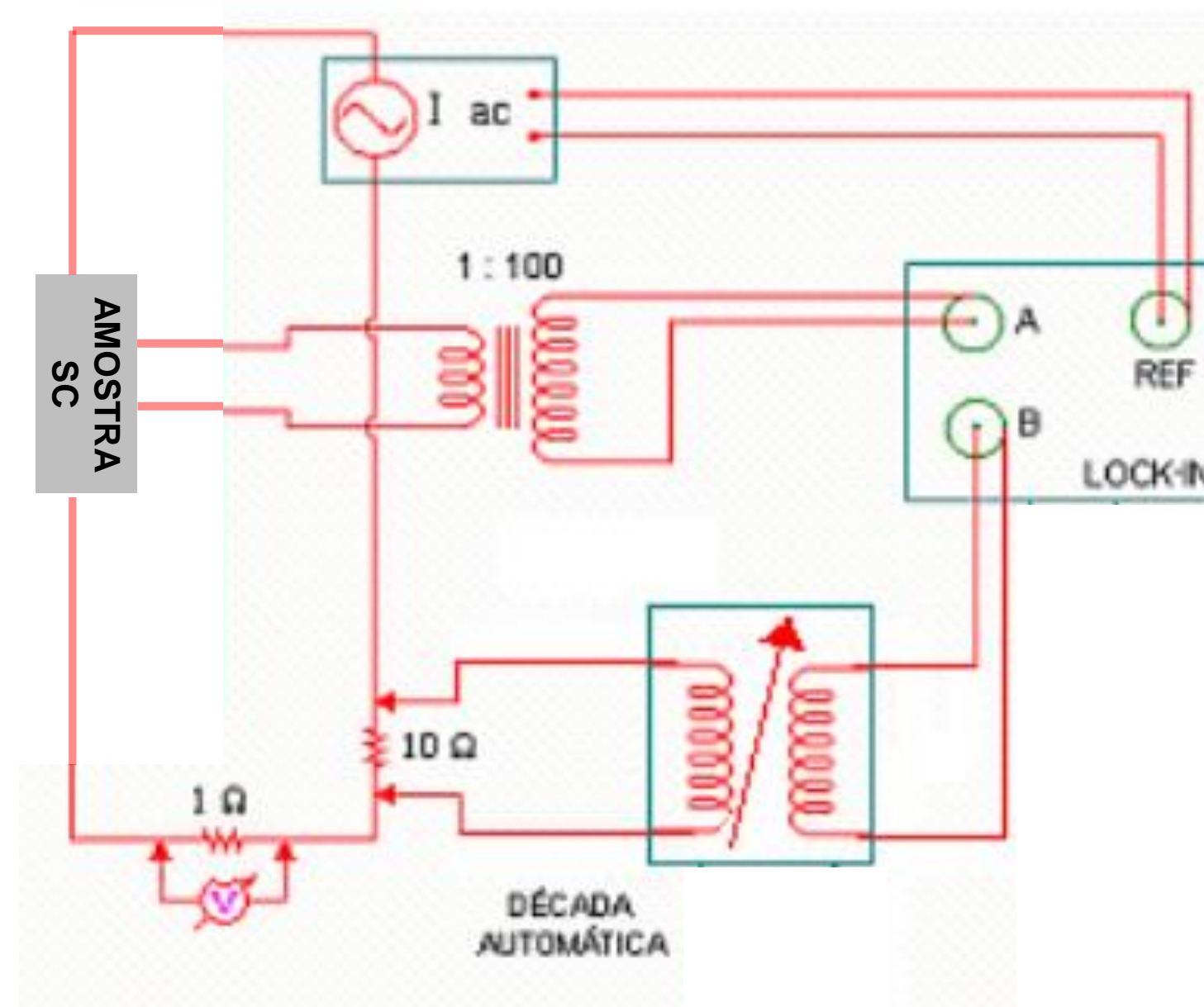


Figura 2: Circuito de medida elétrica AC[3].

Este tipo de medida AC de quatro pontas melhora muito a relação sinal/ruído, mediante uma técnica de subtração de sinais.

Há uma fonte de corrente que envia uma corrente modulada numa fase e numa frequência bem específica pela amostra e, ao mesmo tempo, referencia um amplificador Lock-in com essa mesma fase e frequência. Num dos canais do Lock-in é feita uma medida previamente amplificada de tensão da amostra, noutro é feita a medida de uma década variável. A década será ajustada até que aconteça um cancelamento entre os sinais lidos (A e B) no Lock-in. Usando esse artifício a maior parte do ruído pode ser eliminada.

Porém, não basta fazer essa medida, pois o que é de interesse científico é a resposta elétrica do material supercondutor em diferentes temperaturas e também sob diferentes campos magnéticos. Sendo assim, o aparato de medida deve ter o suporte de um sistema criogênico que seja capaz de transitar por diferentes condições ambientais.

Estipulamos que essas condições devem ser: (i) temperaturas entre 65 K e 300 K - usando apenas nitrogênio líquido, e (ii) campos magnéticos variáveis de até aproximadamente 5000 G.

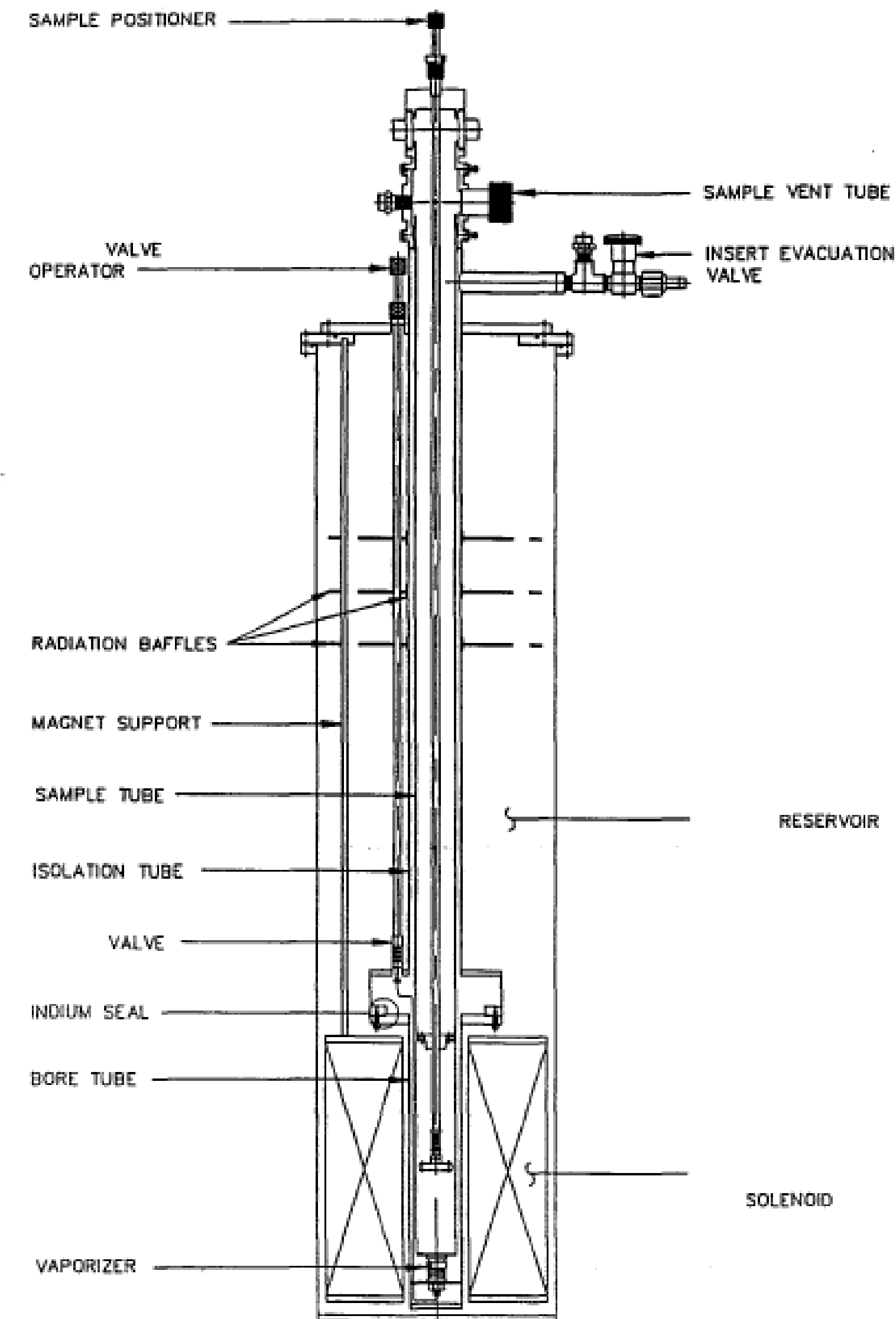


Figura 3: Sistema criogênico: esquemático do criostato Cryomagnetics de banho de hélio líquido que será usado após uma adaptação para operação exclusiva com nitrogênio líquido.

Resultados e Perspectivas

O sistema ainda está em fase de montagem, mas logo estará operacional e faremos as primeiras medidas.

O sistema supercondutor Bi-2212 com diferentes concentrações de oxigênio será o primeiro material a ser estudado nesse novo aparato experimental.

Agradecimento



Referências

- [1] SOLID STATE PHYSICS. Neil W. Ashcroft e N. David Mermin.
- [2] en.wikipedia.org/wiki/Superconductivity
- [3] PIMENTEL JUNIOR, Jorge Luiz. Efeito Hall extraordinário no supercondutor magnético RuSr/sub 2/GdCu/sub 2/O/sub 8/