

2 Motivação e Objetivo

2.1 Motivação

Em trabalhos anteriores realizados no nosso grupo, observou-se que multicamadas de Nb/Co compostas de diferentes espessuras das camadas de Co mostraram uma significativa diferença na temperatura crítica (T_c), comparando com Nb puro (T_c do Nb puro é 9.47 K) [Finnemore66], segundo a Fig.2.1. De acordo com a figura, quanto menor a espessura da camada de Co, maior a redução na T_c .

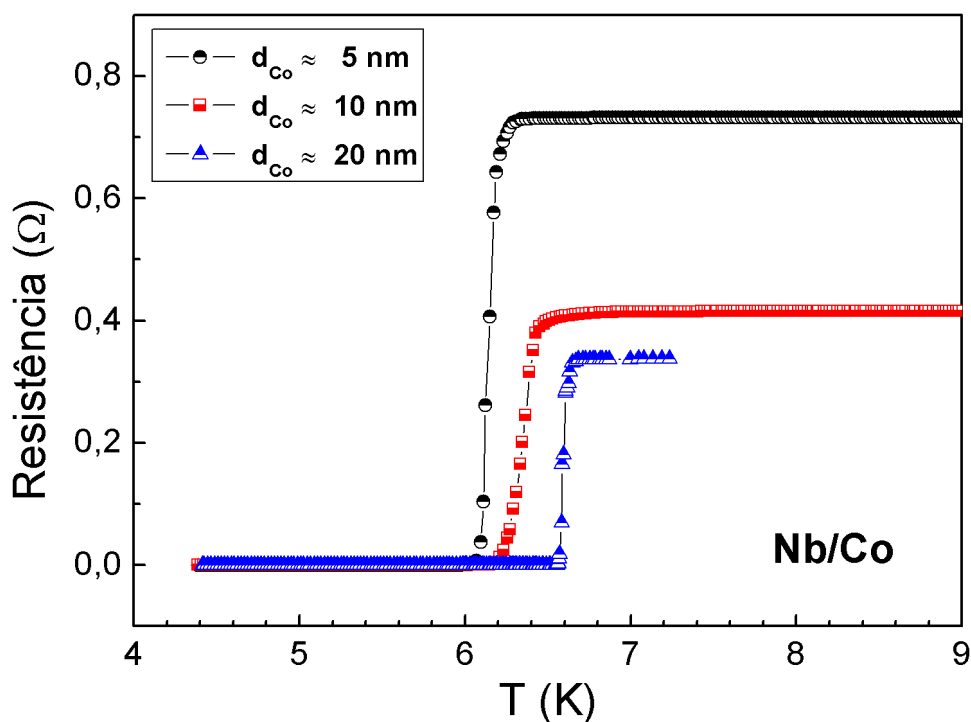


Figura 2.1: Resistência em função da temperatura para amostras de Nb/Co com diferentes espessuras de Co [Hernandez11].

Como discutimos acima, nas amostras de Nb/Co, a redução da T_c

ocorre devido ao efeito de proximidade e do campo de dispersão das camadas magnéticas. Para estas amostras, o efeito de proximidade deve ser o mesmo, e de camadas Co mais grossas produzem um campo de dispersão mais alto. Era esperado que a diminuição de T_c devesse ser mais forte com camadas de Co mais grossas, mas os resultados experimentais mostram controvérsia. Vamos estudar com mais detalhe a microestrutura destas amostras e tentar entender este comportamento anômalo.

Além disso, as respostas magnéticas foram muito diferentes para as três amostras apresentadas acima quando a temperatura é mais baixa do que a T_c , como mostrado na Fig. 2.2. O comportamento da amostra mudou o sinal quando o campo magnético externo se aproxima do campo crítico (H_c).

Deste modo, serão investigados os dois problemas que seguem:

I. Por que a redução da T_c é menor quanto maior a espessura da camada de Co?

II. O que aconteceria se realizássemos tratamentos térmicos nestas multicamadas para tentar produzir nanopartículas magnéticas alinhadas de Co na matriz Nb?

Foi relatado anteriormente que as nanopartículas magnéticas em supercondutores podem induzir vórtices espontâneos, e que devido aos momentos magnéticos das nanopartículas estarem orientados aleatoriamente, os vórtices espontâneos estão no estado de vidro de vórtice. Se os momentos magnéticos destas partículas estivessem alinhados, o estado de vórtices espontâneos poderia ser diferente, podendo ainda nem apresentar este estado. O método mais utilizado para a preparação de nanocompósitos granulares SC/FM é a litografia de elétrons. O problema é que esta técnica apresenta um limite, proveniente do limite de resolução do litógrafo. É muito difícil a produção de nanopartículas com diâmetro menor do que 20 nm. O nosso objetivo é tentar produzir estes nanocompósitos de outra maneira: primeiro vamos preparar multicamadas SC/FM com espessura fixa da camada de SC, mas diferentes espessuras da camada FM, e posteriormente submeter a tratamentos térmicos, de modo a induzir a precipitação de nanopartículas do FM nas interfaces entre camadas e mantendo um ordenamento destes precipitados no plano. As propriedades magnéticas e microestruturas serão estudadas para verificar sua dependência da interdifusão do Nb e do Co.

2.2

Objetivo

O objetivo deste trabalho é tentar resolver os dois problemas propostos na seção 2.1 utilizando os métodos seguintes:

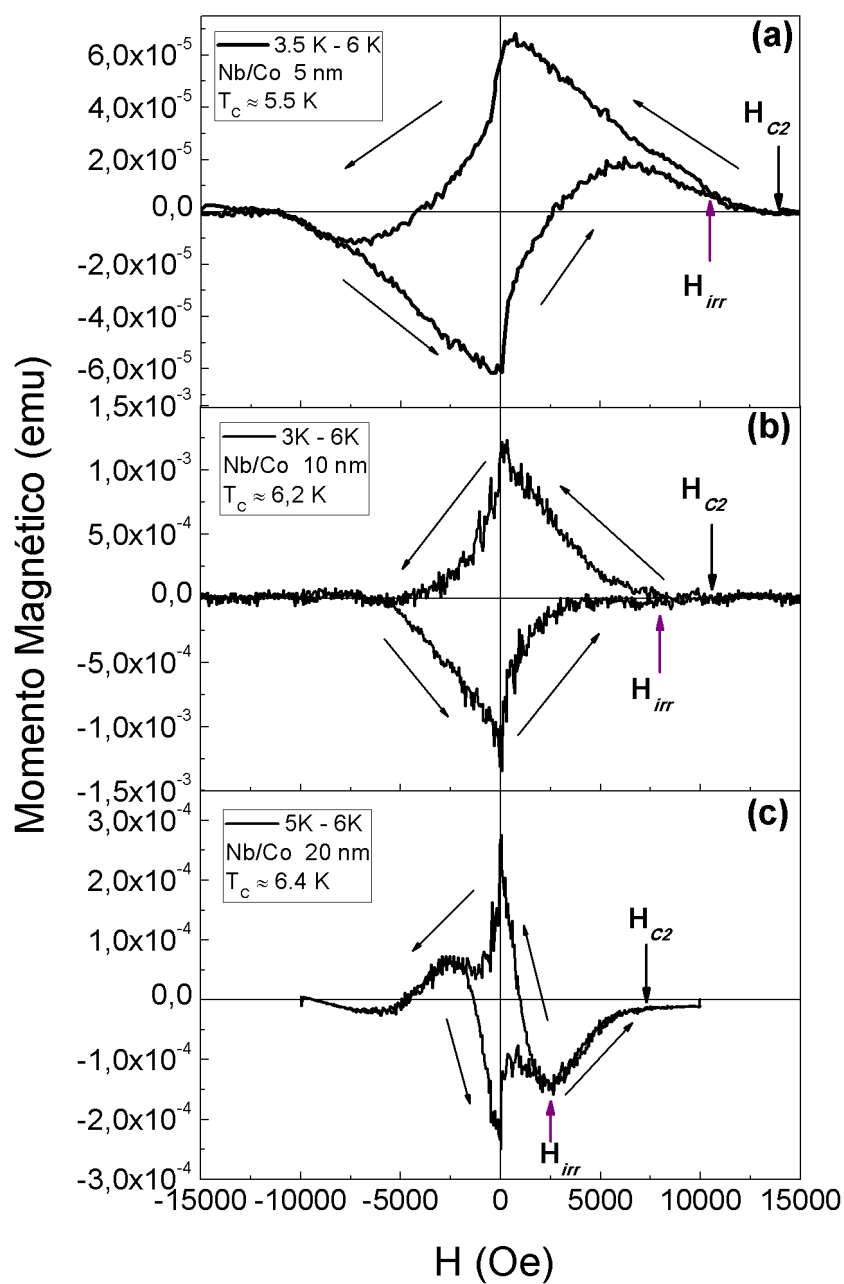


Figura 2.2: Subtração de funções em diferentes temperaturas do sistema Nb/Co, para valores de: (a) $d = 5$ nm, onde $T_1 = 3,5$ K, $T_2 = 6$ K; (b) $d = 10$ nm, onde $T_1 = 3$ K, $T_2 = 6$ K; e (c) $d = 20$ nm, onde $T_1 = 5$ K, $T_2 = 6$ K. As setas indicam o sentido da trajetória da curva de histerese, também indicados H_{irr} e H_{c2} , que mostrando a diferença de sinal perto de H_{c2} [Hernandez11].

I. Produção de um sistema multicamadas Nb/Co por deposição catódica, com espessura fixa da camada de Nb em 100 nm, e espessura das camadas de Co de 5, 10 e 20 nm.

II. Realização de tratamentos térmicos visando a interdifusão das camadas de Nb e Co para induzir a precipitação de nanopartículas de Co nas interfaces entre as camadas e mantendo um ordenamento destes precipitados no-plano visando melhorar suas propriedades magnéticas.

III. Avaliação das propriedades magnéticas, transporte elétrico, temperatura crítica do supercondutor.

IV. Análise da microestrutura e rugosidade via reflexão de raios-X e Microscopia de Força Atômica.

V. Análise da microestrutura do sistema após tratamentos térmicos via Microscopia Eletrônica de Transmissão.