

Projeto para o Programa PIBIC

Estudo de propriedades estruturais e magnéticas de compostos da série (Tb,Pr)Ni₂

Pesquisador Responsável: Alexandre Magnus Gomes Carvalho

Unidade do CNPEM: LNLS

Introdução

Recentemente, iniciou-se o estudo de compostos da série $Tb_{1-x}Pr_xAl_2$. Os compostos extremos da série, $TbAl_2$ e $PrAl_2$ são ferromagnéticos. Acredita-se que os compostos intermediários são ferrimagnéticos, com acoplamento antiparalelo entre as sub-redes do Tb e do Pr. Os comportamentos das curvas de M vs. T durante o resfriamento e do efeito magnetocalórico inverso observado nesses compostos são indícios desse acoplamento (Figuras 1 e 2). Medidas de difração de raios-X mostram que todos os compostos estudados têm estrutura cúbica (fase de Laves C15).

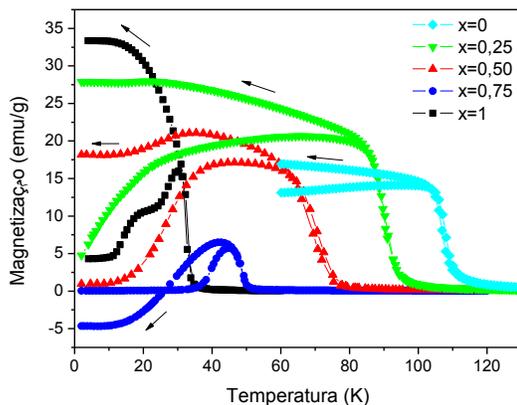


Figura 1: Curvas de magnetização em função da temperatura para compostos da série $Tb_{1-x}Pr_xAl_2$.

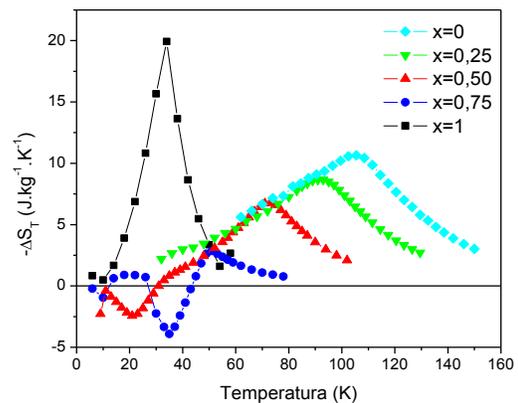


Figura 2: Curvas de variação isotérmica da entropia em função da temperatura para compostos da série $Tb_{1-x}Pr_xAl_2$.

Materiais como os compostos das séries $Tb_{1-x}Pr_xAl_2$ e $Tb_{1-x}Pr_xNi_2$ (esta última será estudada neste projeto) podem ser utilizados em refrigeração magnética criogênica, como, por exemplo, na liquefação de nitrogênio, hélio e hidrogênio. Aliás, a refrigeração magnética já é utilizada e é muitíssimo eficiente em temperaturas próximas do zero absoluto.

Objetivos

- Preparar novos compostos magnéticos da série $Tb_{1-x}Pr_xNi_2$;
- Caracterizar os novos materiais com diferentes técnicas experimentais;
- Comparar as propriedades estruturais e magnéticas com aquelas dos compostos da série $Tb_{1-x}Pr_xAl_2$.

Descrição do Plano de Trabalho

A proposta de trabalho do bolsista está descrita nas tarefas enumeradas a seguir.

- 1 – Em caráter prioritário, o aluno deverá estudar pontos básicos e importantes sobre magnetismo e materiais magnéticos [1,2];
- 2 – Estudar bibliografia complementar, como as Ref. [3,4,5], as quais ajudarão na formação do aluno e no desenvolvimento do plano de trabalho;
- 3 – Acompanhar a preparação (fundição e tratamento térmico) de um dos compostos da série $Tb_{1-x}Pr_xNi_2$ ($PrNi_2$, por exemplo) e preparar outros compostos da série (com $x = 0$; 0,25; 0,50 e 0,75);
- 4 – Analisar as amostras por metalografia ótica;
- 5 – Realizar medidas das amostras por difração de raios-X e analisar os difratogramas;
- 6 – Acompanhar medidas de magnetização em função da temperatura, em baixo campo magnético, para determinar as transições magnéticas das amostras;
- 7 – Realizar medidas de magnetização em diversos campos magnéticos aplicados a fim de obter as propriedades magnetocalóricas dos compostos estudados;
- 8 – Correlacionar as propriedades estruturais e magnéticas e comparar com os compostos da série $Tb_{1-x}Pr_xAl_2$.
- 9 – Redigir o relatório final.

Metodologia

As amostras serão fundidas em forno a arco voltaico disponível no LNLS. Um pedaço de cada amostra será tratado termicamente, a 850 graus Celsius por 14 dias, em forno resistivo disponível no LNLS. As amostras serão analisadas por metalografia ótica e difração de raios-X, também no LNLS. As medidas de difração de raios-X serão realizadas na linha XRD1. A determinação dos parâmetros de rede dos compostos será feita utilizando uma rotina desenvolvida para o Mathematica[®]. As medidas das propriedades magnéticas serão feitas na UNICAMP.

Cronograma

A tabela, a seguir, relaciona as tarefas enumeradas acima, distribuindo-as pelos bimestres do projeto de Iniciação Científica.

Bimestre	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Tarefas	1, 3, 4	1, 2, 3, 4	2, 4, 5, 6	2, 5, 7	2, 7, 8	2, 8, 9

Referências

-
- [1] B. D. Cullity e C. D. Graham, *Introduction to Magnetic Materials* (Wiley, New Jersey, 2009).
- [2] K. H. J. Buschow e F. R. de Boer, *Physics of Magnetism and Magnetic Materials* (Kluwer Academic Publishers, New York, 2004).
- [3] R. G. dos Santos, *Transformações de fases em materiais metálicos*, 1ª ed. (Editora da Unicamp, 2006).
- [4] Notas de aula da disciplina de pós-graduação intitulada “*Constituição e diagramas de fase*”, ministrada pelo Dr. Sergio Gama no IFGW-UNICAMP.
- [5] V. K. Pecharsky e P. Y. Zavalij, *Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials*, 2ª ed. (Springer Science+Business Media, New York, 2009).