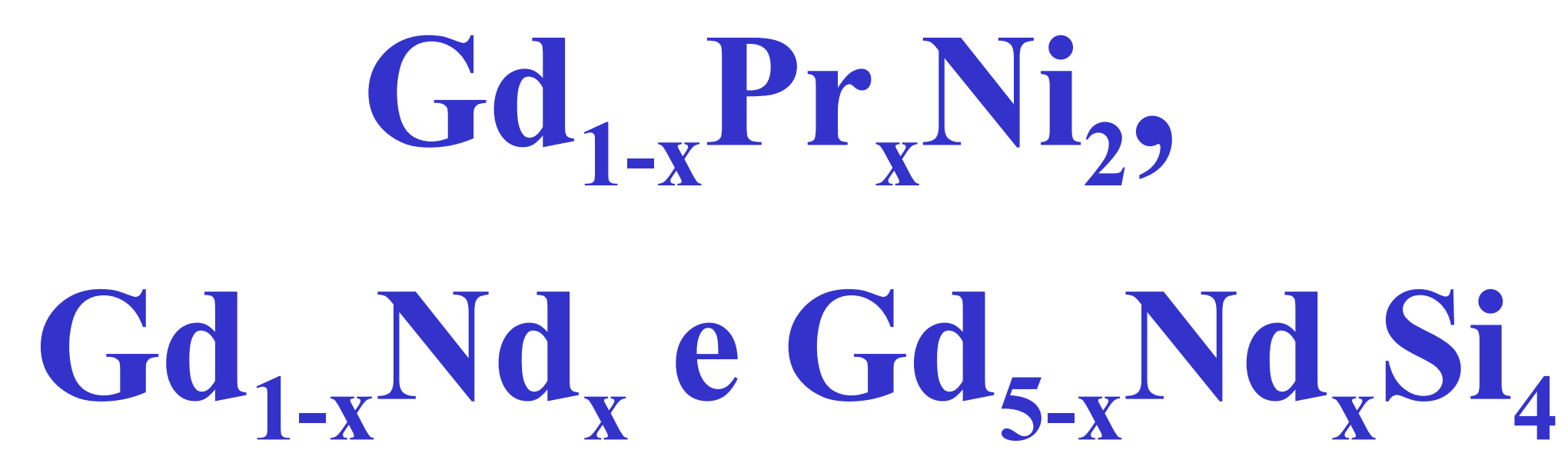




# ESTUDO DE PROPRIEDADES MAGNETOCALÓRICAS E ESTRUTURAIS DE LIGAS METÁLICAS DAS SÉRIES



Ana Teresa G. Mendes<sup>1</sup>, Adelino A. Coelho<sup>2</sup>  
 INSTITUTO DE FÍSICA 'GLEB WATAGHIN'  
 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)  
 Palavras-chave: Efeito Magnetocalórico - Magnetismo - Intermetálicos

## Introdução

Este trabalho constitui a caracterização de materiais dos quais pretende-se obter as curvas do Efeito magnetocalórico. O efeito está presente nos materiais magnéticos e é manifestado pela variação de temperatura de um material quando ocorre uma variação do campo magnético aplicado sobre ele.

A importância deste projeto está na busca de materiais que possam ser usados como refrigerantes em refrigeradores magnéticos, especialmente os que operem em temperatura ambiente, como objetivo de um futuro alternativo energeticamente.

## Metodologia

Todas as amostras foram fundidas em forno a arco voltaico e tratadas termicamente. Algumas foram analisadas por metalografia e difração de raios-X, e todas foram submetidas a magnetometria. A difração de raios-X utilizou os compostos reduzidos a pó e o difratômetro da Philips X PERT PRO MRD, radiação Cu K $\alpha$  40 kV e 30 mA. A caracterização magnética utilizou magnetômetro comercial acoplado a um SQUID, dispositivo capaz de medir um quantum de fluxo magnético. Através da magnetometria foram obtidas as curvas do Efeito Magnetocalórico para diversos compostos das séries estudadas.

## Resultados

A metalografia comprovou a eficácia dos tratamentos térmicos, eliminando quase que totalmente as estequiometrias indesejadas.

A difração de raios-X indica que ao aumentar a quantidade de gadolínio nas amostras, o parâmetro de rede (distância entre os átomos na célula unitária) aumenta, pois os picos se deslocam para a direita, como mostra a figura abaixo:

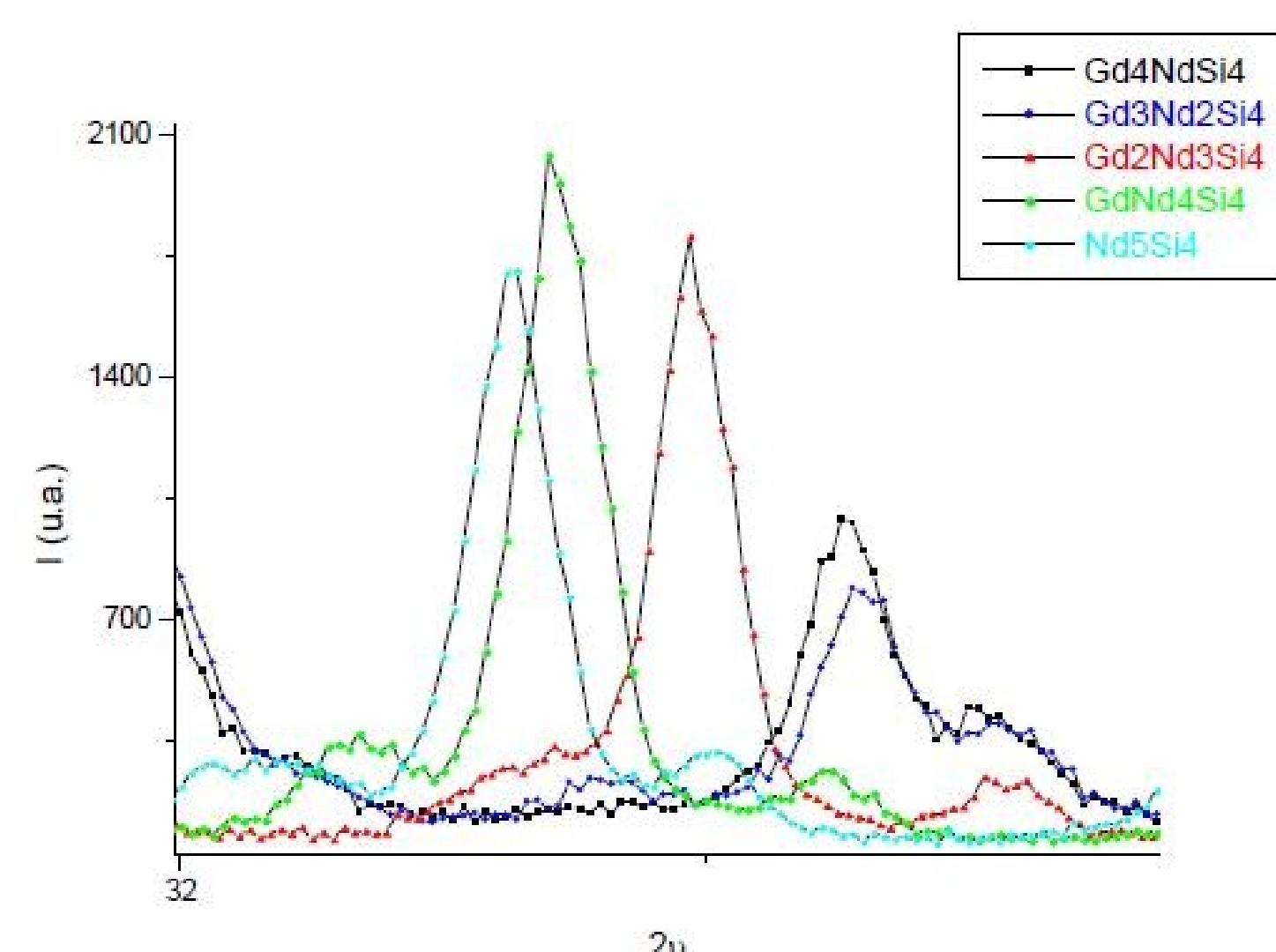


Figura 1. Ampliação de região de interesse dos difratogramas da série  $\text{Gd}_{5-x}\text{Nd}_x\text{Si}_4$

A seguir, algumas curvas do Efeito Magnetocalórico, calculadas a partir de curvas de magnetização em função do campo magnético aplicado. Para a composição das curvas, foi utilizada uma rotina no software *Mathematica*, baseando-se na equação:

$$\Delta S_T(T)_{\Delta H} = \int_{H_1}^{H_2} \left( \frac{\partial M}{\partial T} \right)_H dH$$

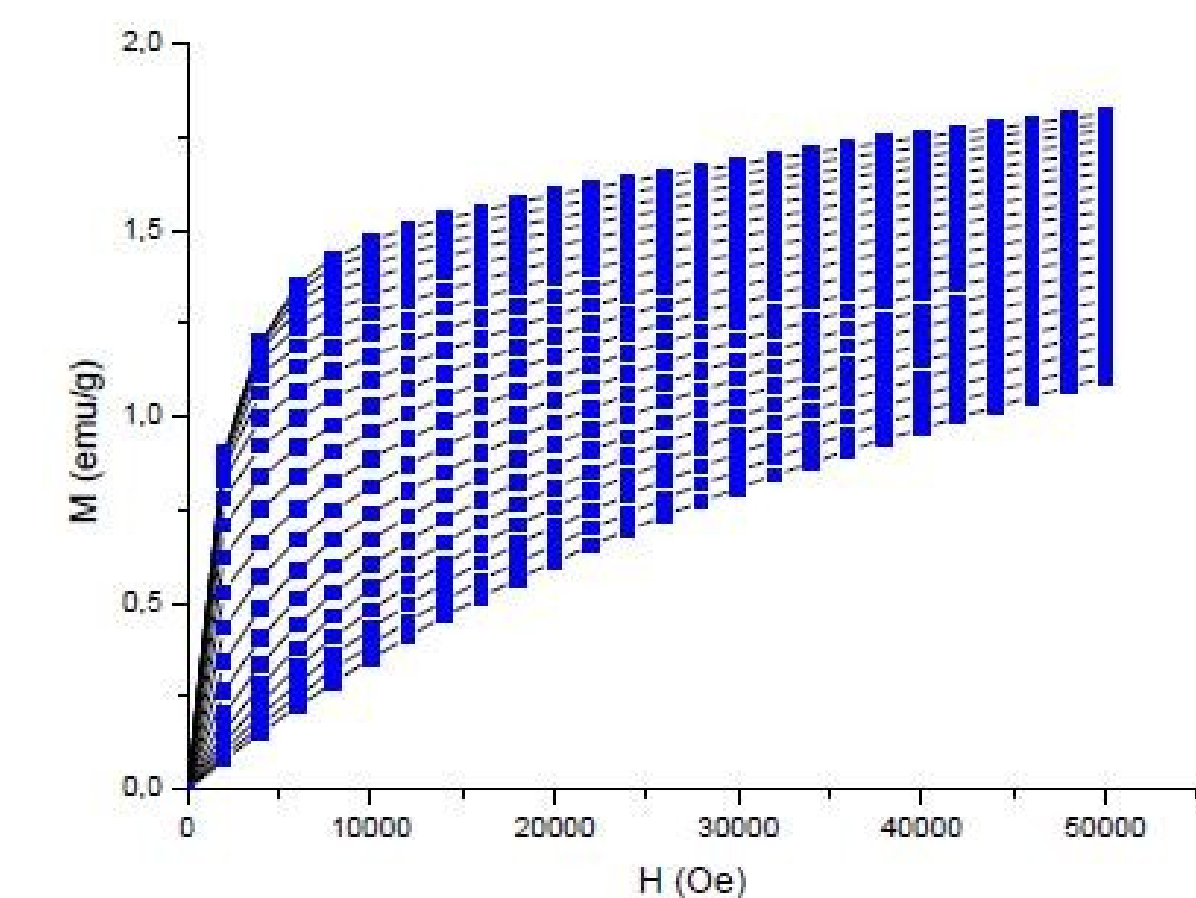


Figura 2. Magnetização em função do campo aplicado. Amostra  $\text{Gd}_2\text{Nd}_3\text{Si}_4$ .

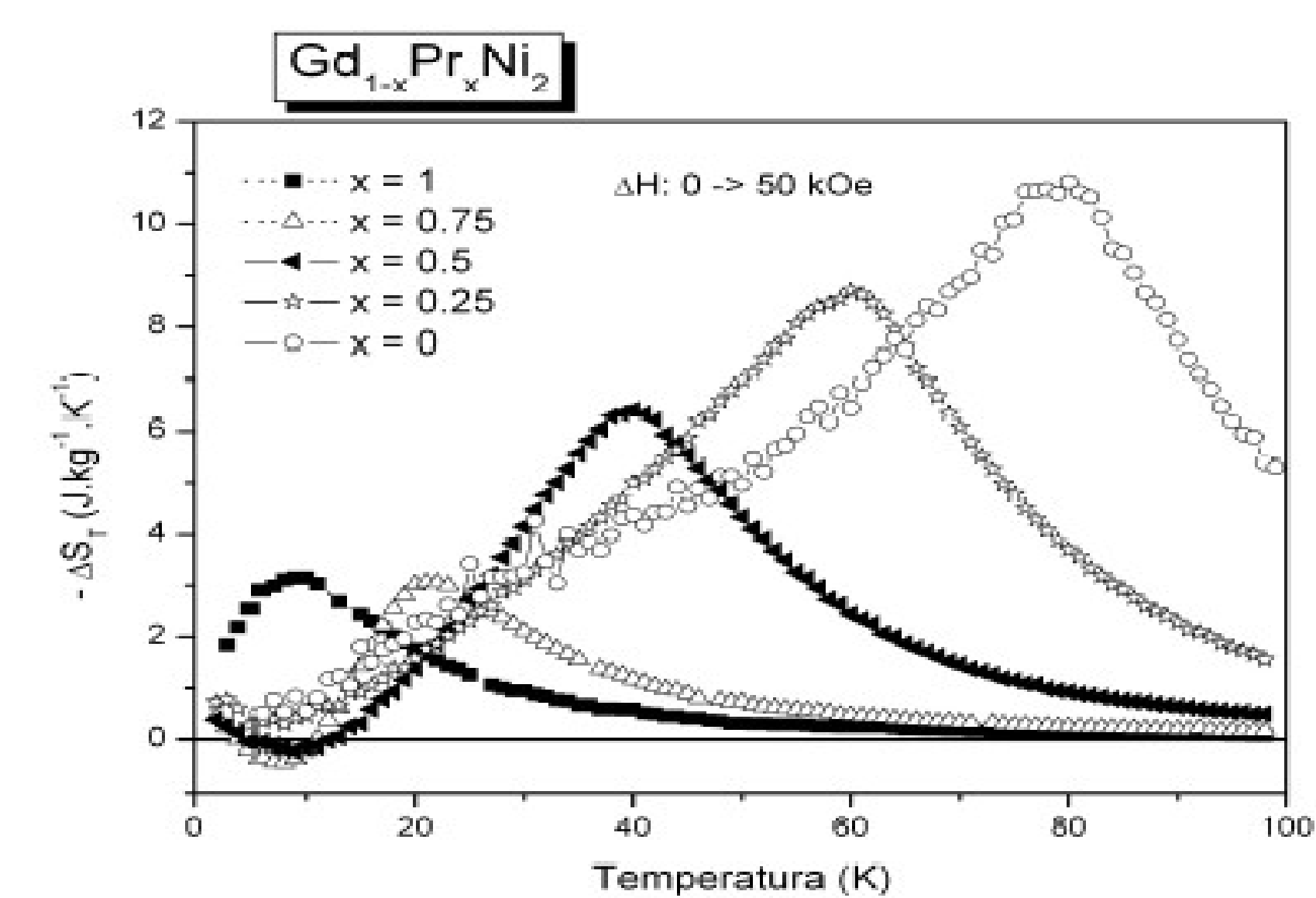


Figura 3. Curvas do Efeito Magnetocalórico para os compostos da série  $\text{Gd}_{1-x}\text{Pr}_x\text{Ni}_2$ .

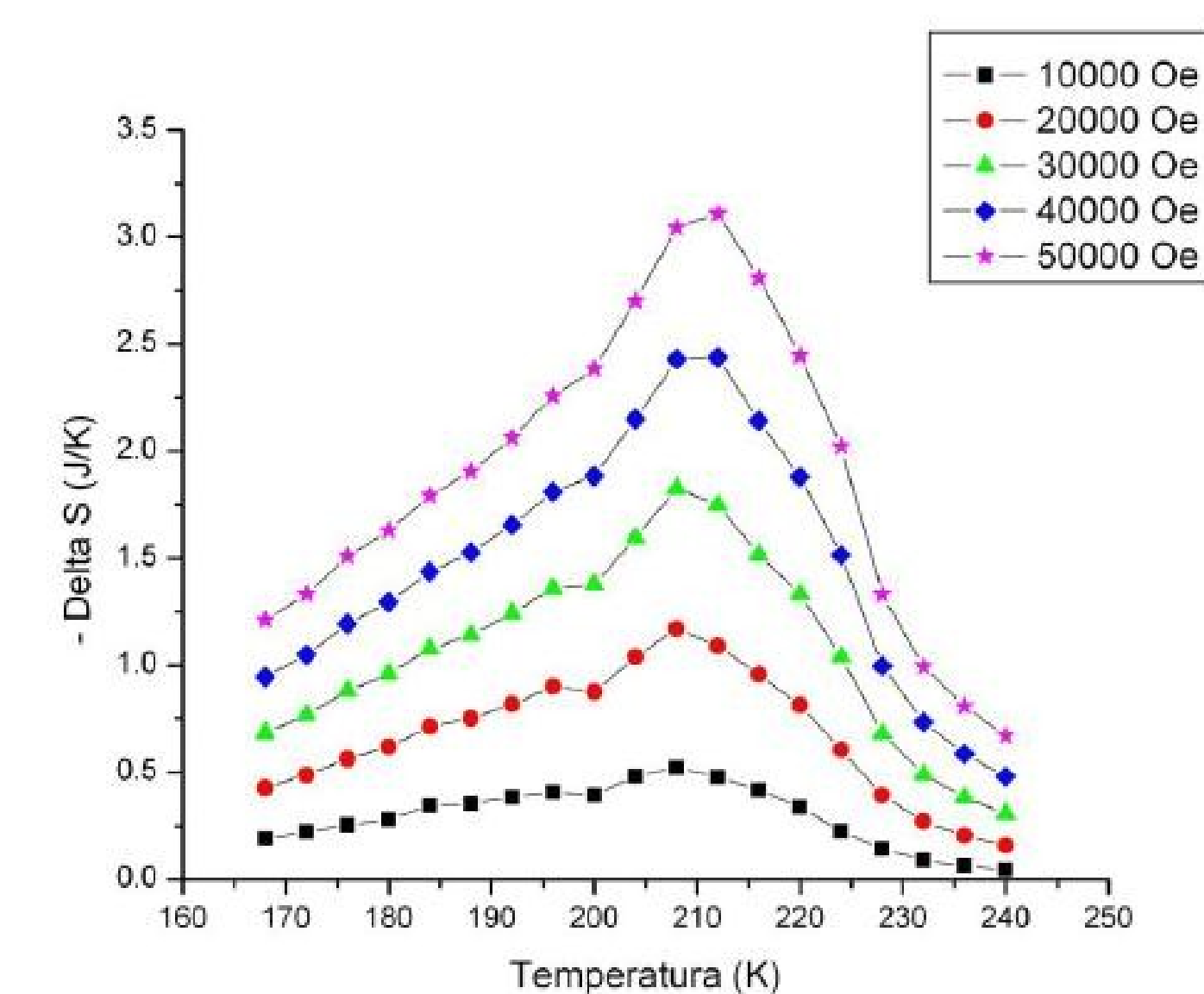


Figura 4. Efeito Magnetocalórico para os compostos da série  $\text{Gd}_{0.75}\text{Nd}_{0.25}$ .

## Conclusões

O manuseio de elementos puros e o tratamento térmico eficiente foram partes fundamentais na execução deste trabalho.

A difração de raios-X mostrou que os picos diminuem de intensidade e o parâmetro de rede aumenta quanto maior for a quantidade de gadolínio no composto.

Por fim, concluímos que o Efeito Magnetocalórico aumenta na medida em que é maior a quantidade de gadolínio na amostra, ou seja, quanto menor x, maior o Efeito Magnetocalórico.