

## Detecção acústica do efeito magnetocalórico em Gd bulk e em filme sobre substrato

Aluno: Luciano dos Santos Martins RA: 073386

Orientador: Prof. Dr. Antonio Manoel Mansanares

Apoio Financeiro: SAE

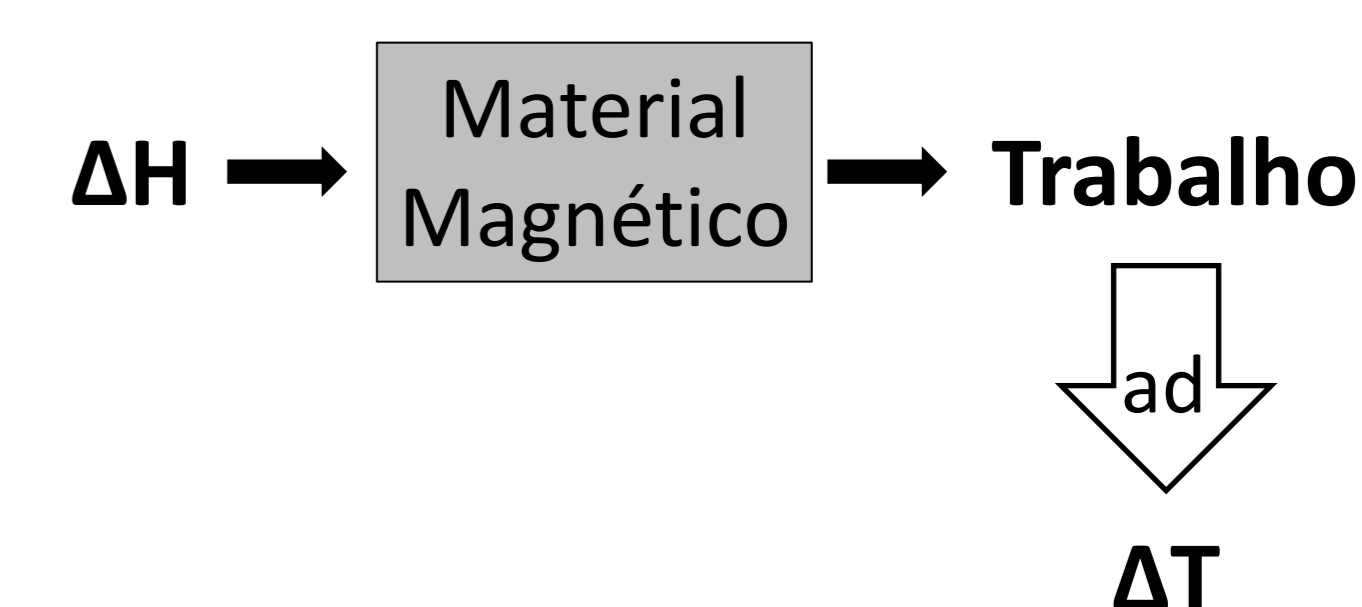
Vigência: 01/08/2010 – 31/01/2011

luciano.lucianomartins@gmail.com

## Resumo do projeto

O objetivo deste projeto de iniciação científica foi a investigação do efeito magnetocalórico (EMC) através da magnetoacústica. Utilizamos amostras de Gd bulk e na forma de filmes finos crescidos sobre substrato de quartzo. Em ambas as amostras medimos o sinal magnetoacústico para uma variação de campo DC de 0 a 10 kOe, utilizando um campo AC da ordem de 25 Oe pico a pico. Para o Gd bulk fizemos as medidas com frequência de 270 Hz, e temperaturas entre 273 K e 306 K. No caso do filme fino conseguimos obter um sinal característico de EMC para uma frequência de 1000 Hz a temperatura ambiente. Este resultado sugere que o estudo do comportamento do EMC em filmes finos pode ser feito através da técnica de magnetoacústica.

## Efeito Magnetocalórico



O efeito magnetocalórico consiste na variação de temperatura de um material quando submetido a uma variação de campo magnético em condições adiabáticas.

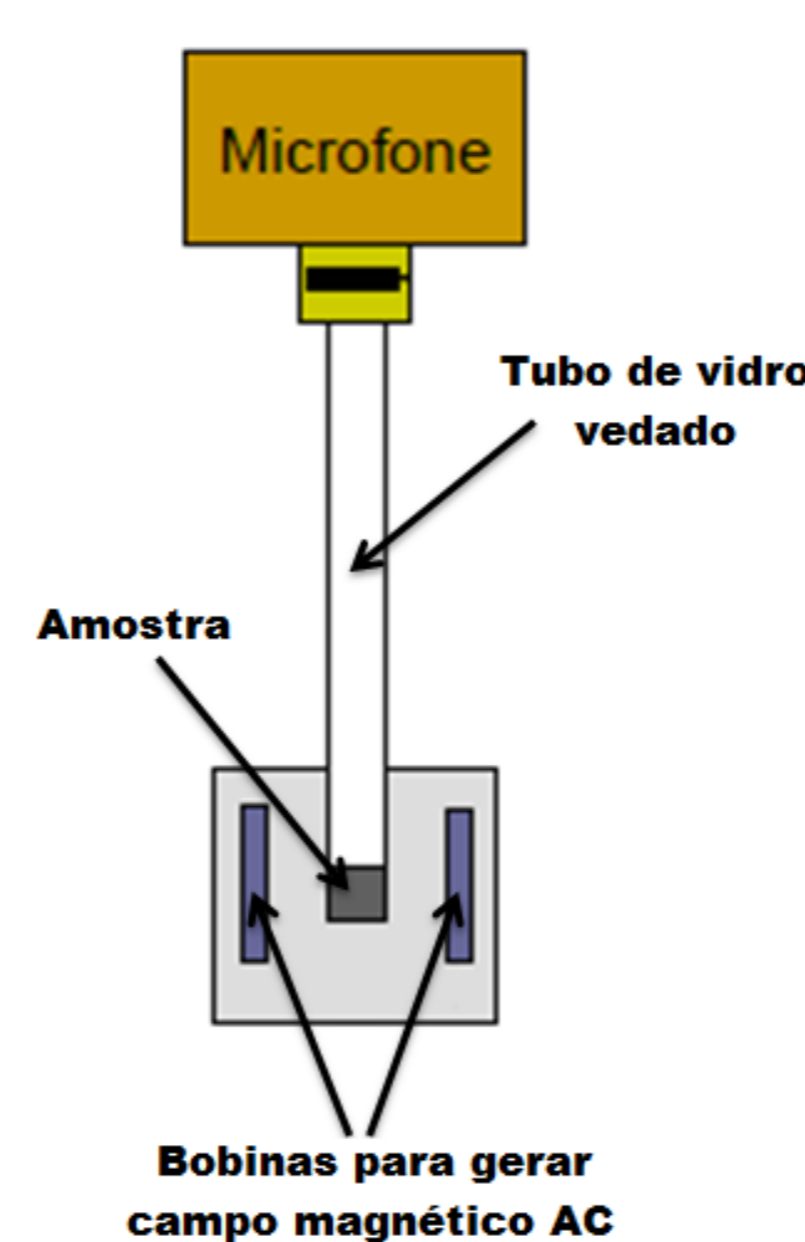
## Efeito Magnetocalórico

Varição adiabática da temperatura, equação fundamental do EMC, determinada através das relações de Maxwell [1].

$$\Delta T_{ad}(T) = - \int_{H_1}^{H_2} \frac{T}{C_H} \left( \frac{\partial M}{\partial T} \right)_H dH$$

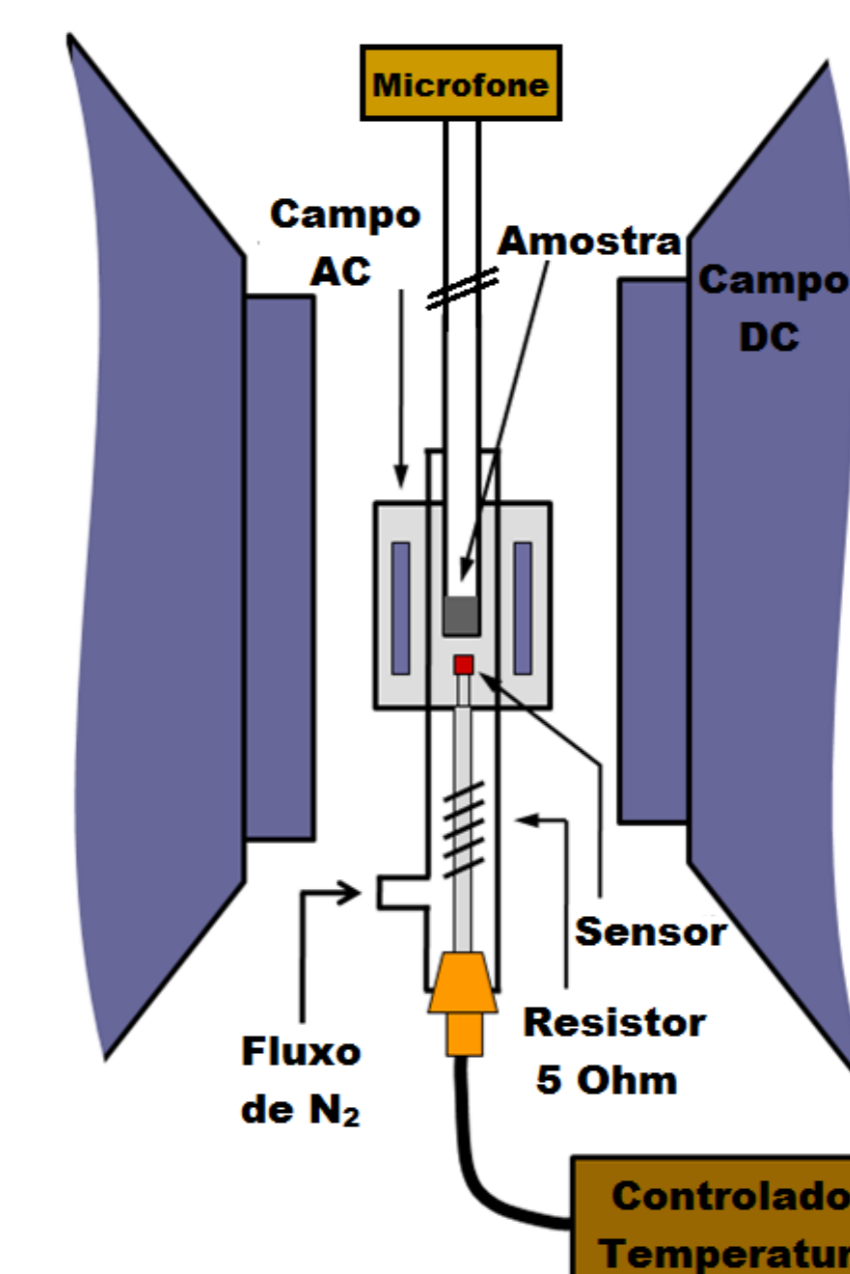
Observe que teremos a maior variação de temperatura adiabática quando  $(\partial M / \partial T)_H$  for máxima, ou seja, na temperatura de transição magnética ( $T_c$ ) dos materiais.

## Magnetoacústica



O princípio da magnetoacústica se baseia em gerar oscilações de temperatura na superfície da amostra através de um campo AC, dando origem a ondas de pressão no tubo de vidro que são detectadas por um microfone.

## Montagem experimental



### Amostras utilizadas

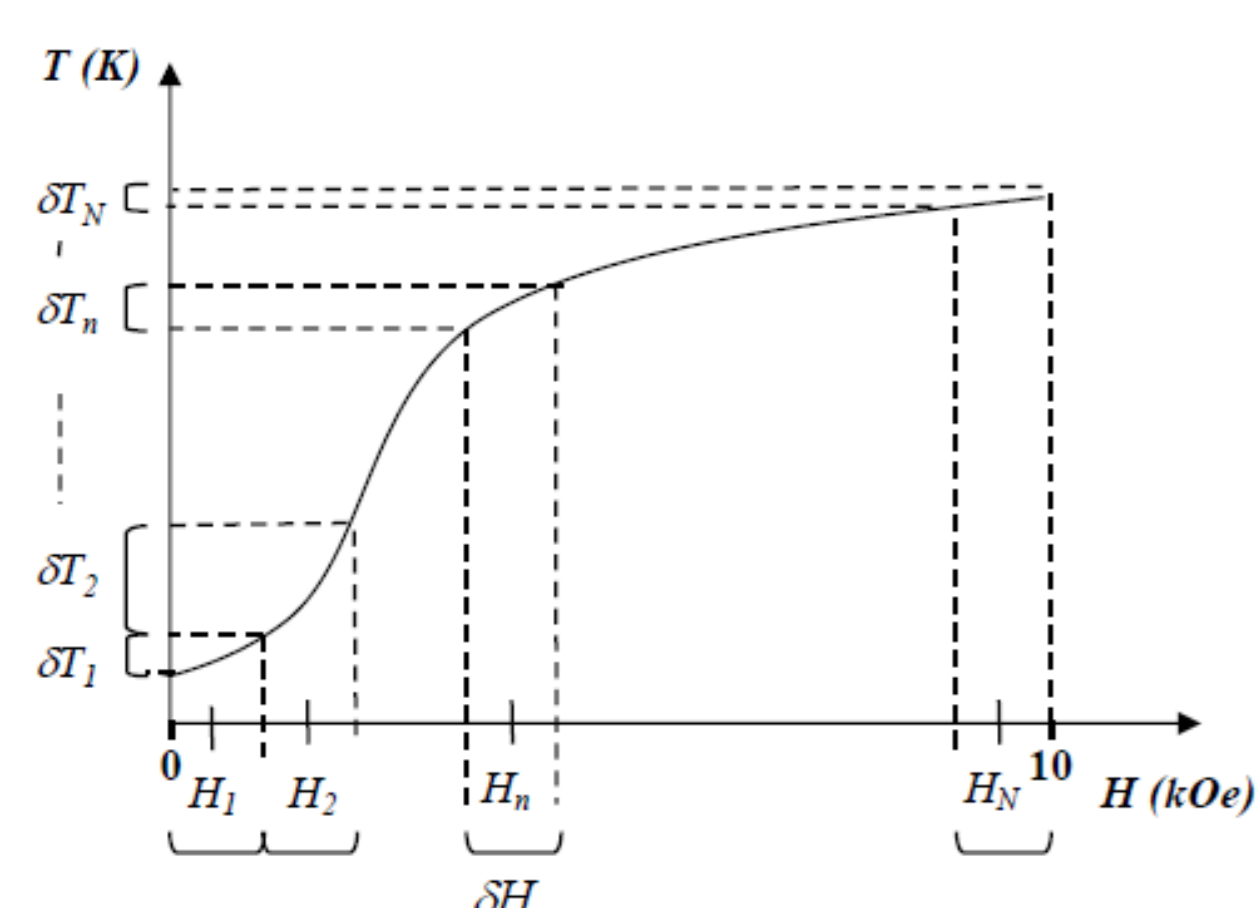
- Gd bulk,  $T_c = 288$  K
- Filme fino de Gd ( $3 \mu\text{m}$ ) sobre substrato de quartzo tratado a  $500^\circ\text{C}$ ,  $T_c = 294$  K

**Campo DC:** 0 – 10 kOe (varredura em 4 minutos)

### Campo AC:

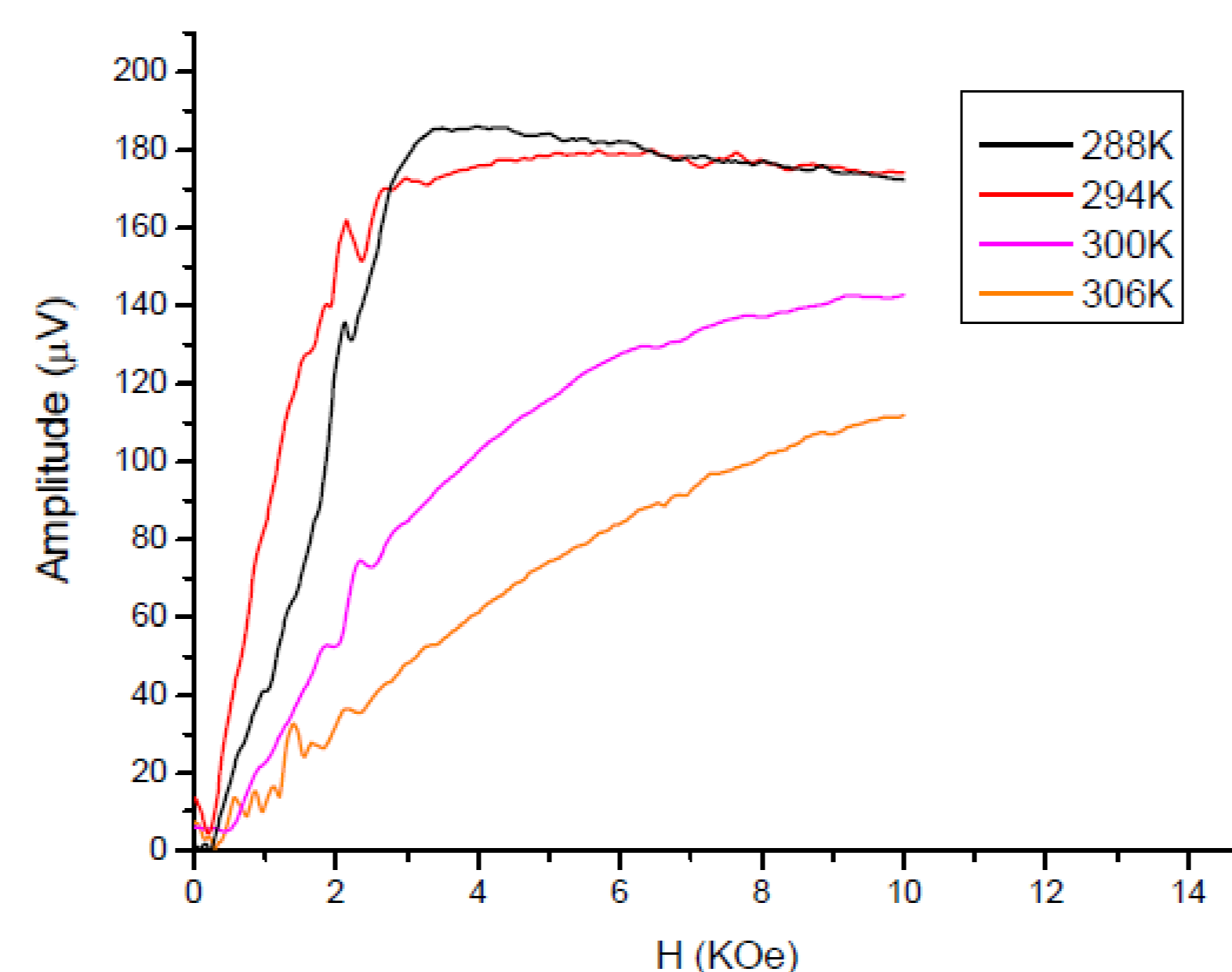
- Gd bulk: 25 Oe, 270Hz
- Gd Filme fino: 25 Oe, 1000Hz

## Sinal captado pelo microfone

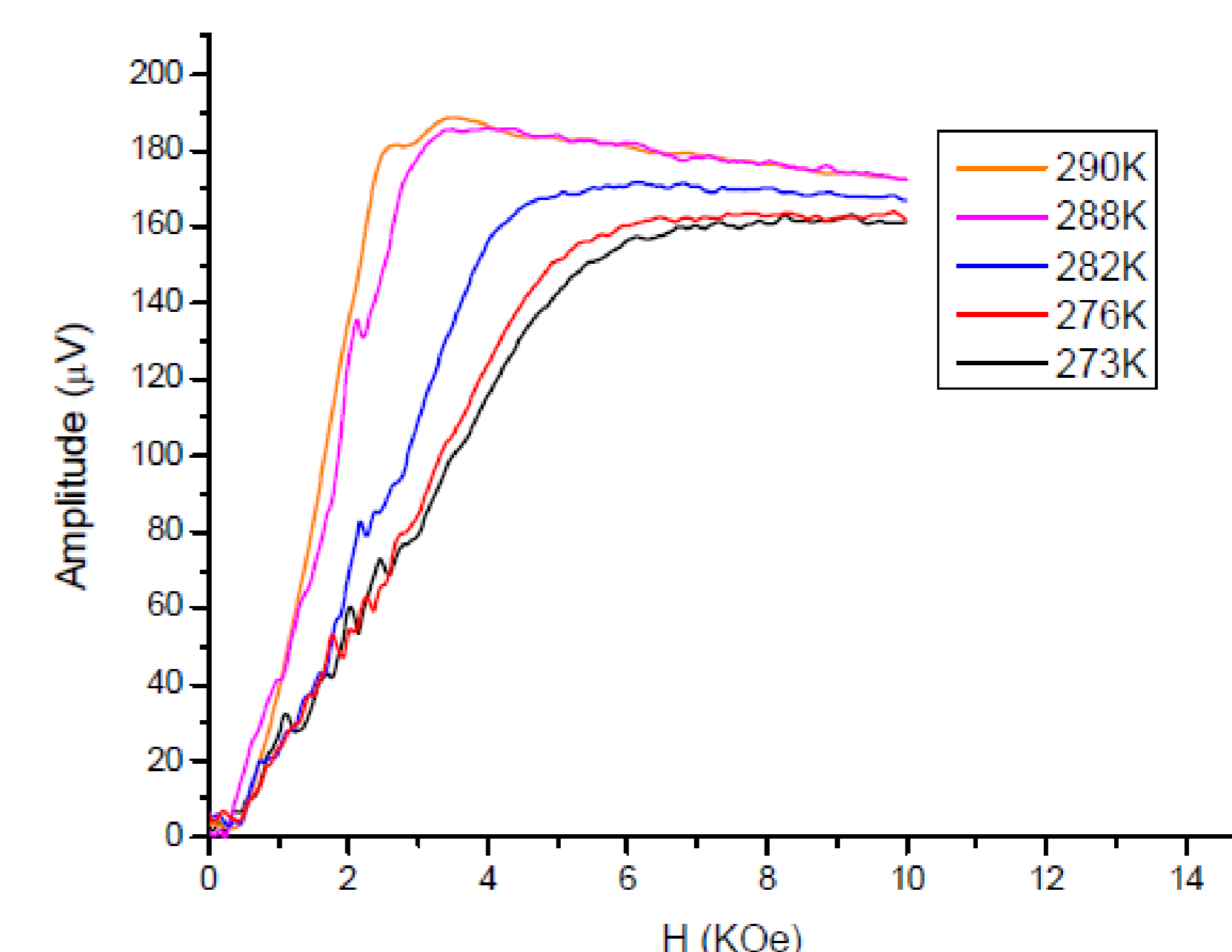


O sinal captado pelo Microfone é proporcional a  $\Delta T$  gerado por  $\delta H$  do campo AC, para um campo DC fixo (H).

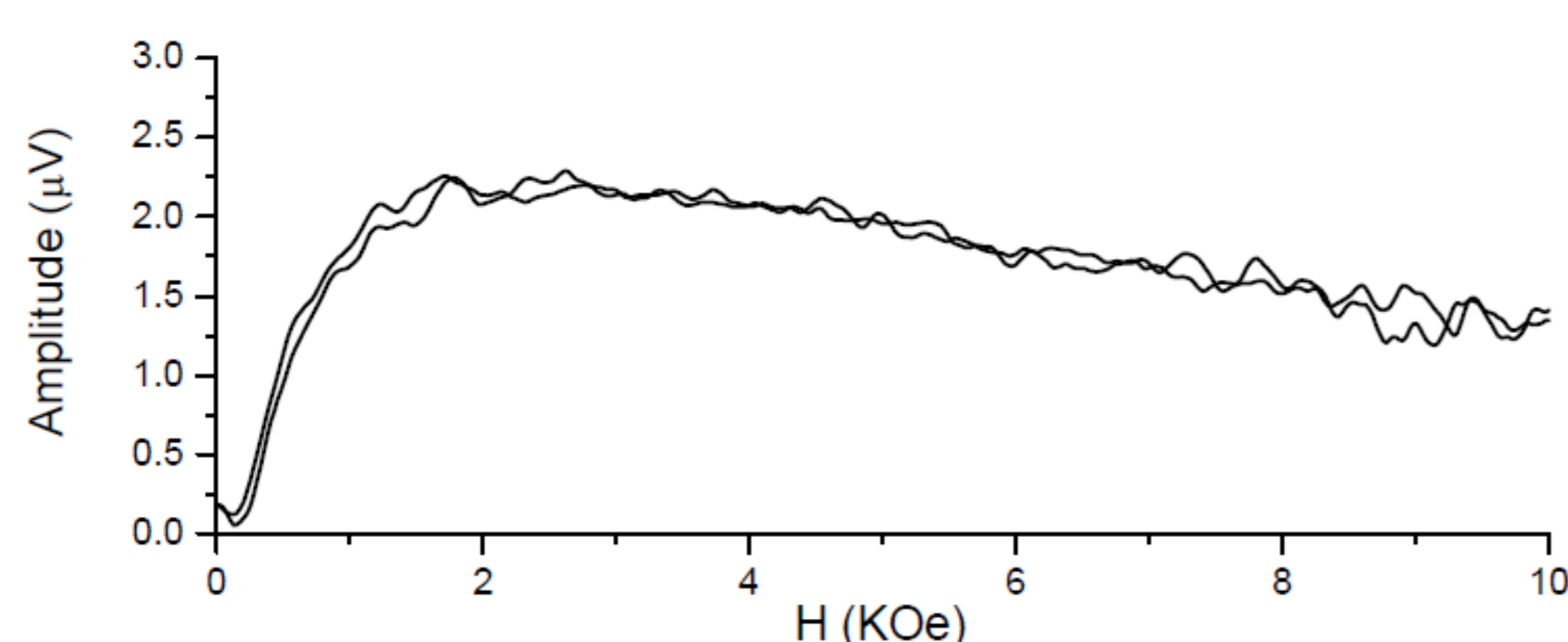
## Resultados obtidos em Gd bulk para temperaturas acima da transição



## Resultados obtidos em Gd bulk para temperaturas abaixo da transição



## Resultados obtidos em filme de Gd próximo à temperatura de transição



## Conclusões

- As medidas realizadas para Gd bulk estão de acordo com o esperado [2], apresentando a maior amplitude na temperatura de transição ferromagnética-paramagnética.
- Com o filme fino de Gd conseguimos obter um sinal característico do EMC comparado com o do tarugo [2]. Esta medida mostra que é possível estudar o comportamento do EMC em filmes finos.

## Referências

[1] Vitalij K. Pecharsky, Karl A. Gschneidner Jr., Journal of Magnetism and Magnetic Materials 200 (1999) 44-56.

[2] A. O. Guimarães, Tese (Doutorado em Física) - IFGW-UNICAMP (2008).