

Estudo dos efeitos da implantação iônica e tratamento térmico sobre sistemas magnéticos que apresentam acoplamento de troca



Rafael Cichelero

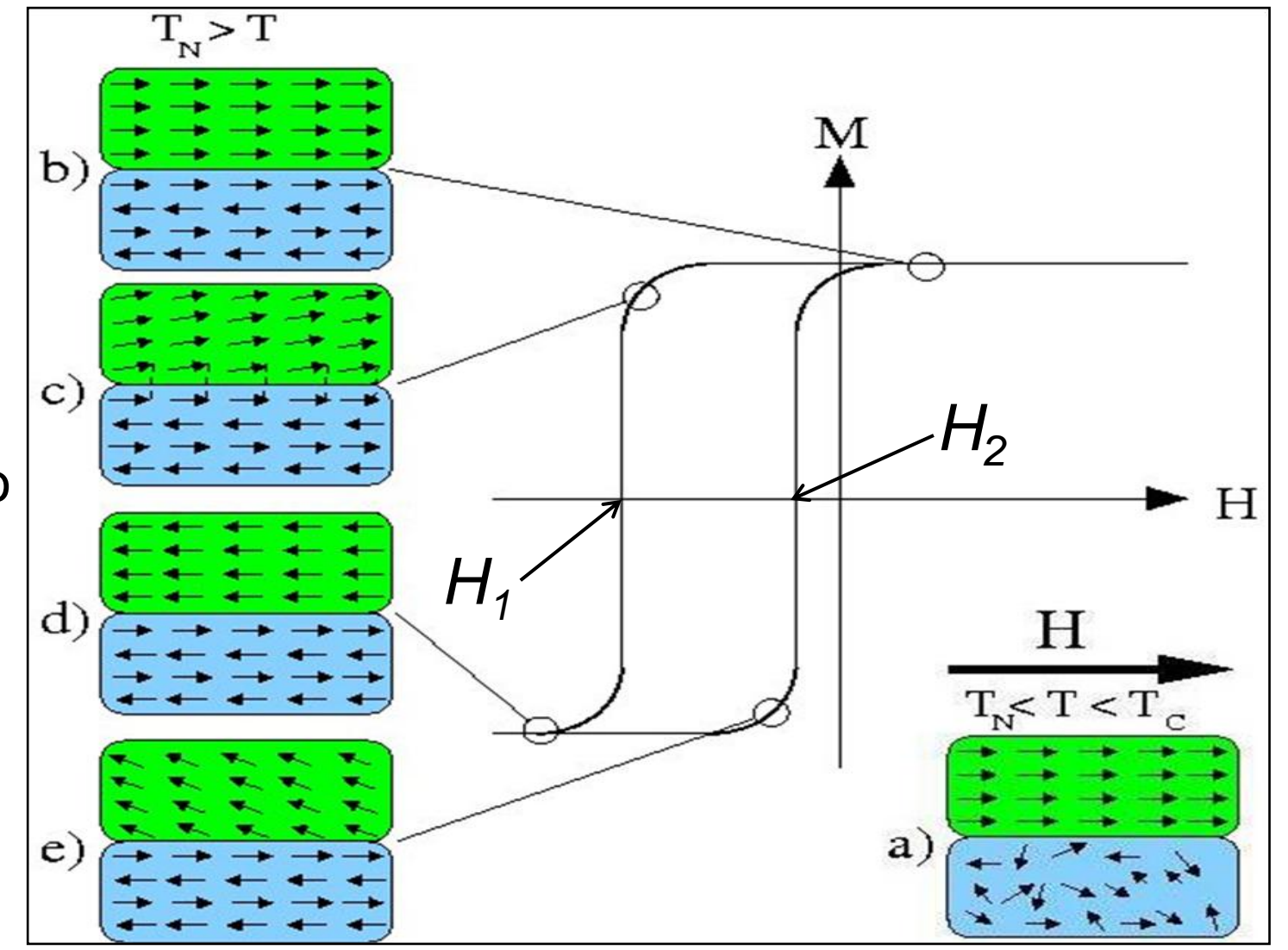
Julian Penkov Geshev, Luis Gustavo Pereira

Laboratório de Magnetismo, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

Resumo: O fenômeno de Exchange Bias (EB), descoberto em 1956 por Meiklejohn e Bean em nanopartículas de Co oxidadas, é observado em diversos sistemas onde um material ferromagnético (FM) está em contato atômico com um material antiferromagnético (AFM). O EB pode ser induzido, basicamente, de três maneiras diferentes: por bombardeamento iônico, depositando filmes na presença de um campo magnético ou submetendo a amostra a um tratamento térmico, também na presença de um campo magnético. A sua manifestação mais conhecida é o deslocamento em campo do ciclo de histerese associado à interação de troca na interface FM/AFM, sendo que o AFM deve apresentar uma anisotropia mais forte que o FM.

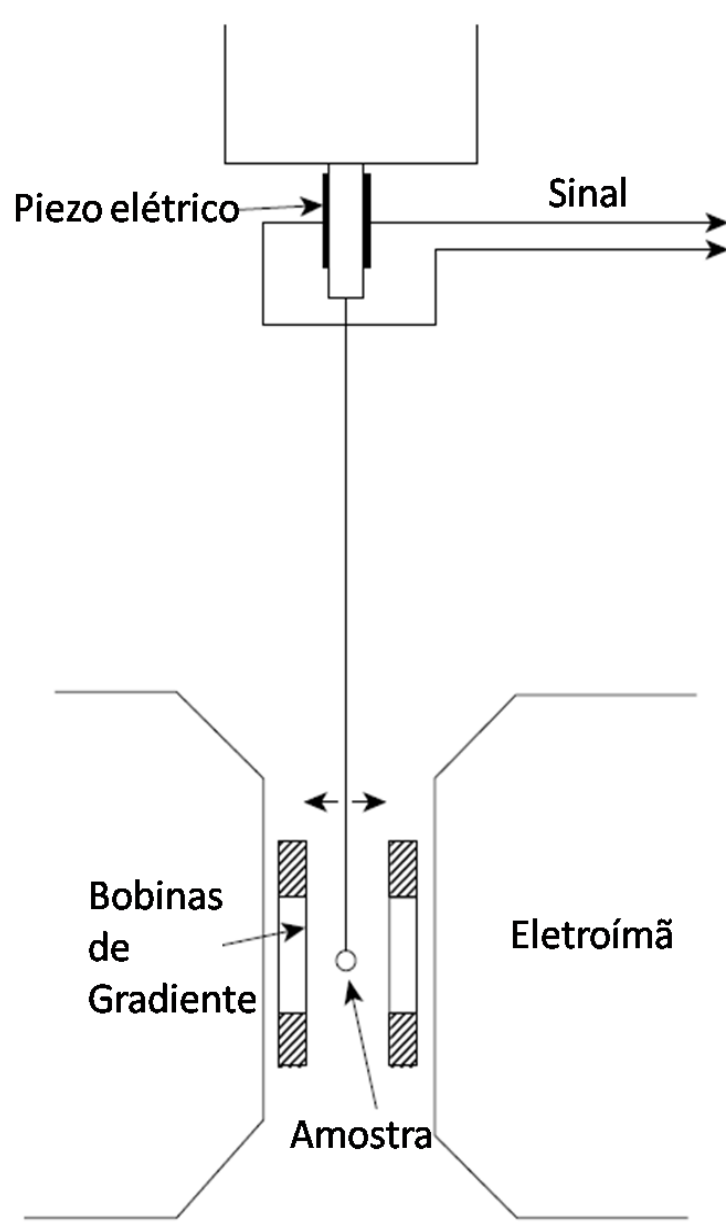
O presente trabalho consiste no estudo do EB através da sua modificação e posterior caracterização em filmes de Co/IrMn/Cu/Co, IrMn/Co e Co/IrMn, utilizando implantações de diferentes materiais com variação da dose de implantação.

Exchange Bias: O deslocamento em campo do laço de histerese magnética.



Magnetômetro de Gradiente de Força Alternada (AGFM):

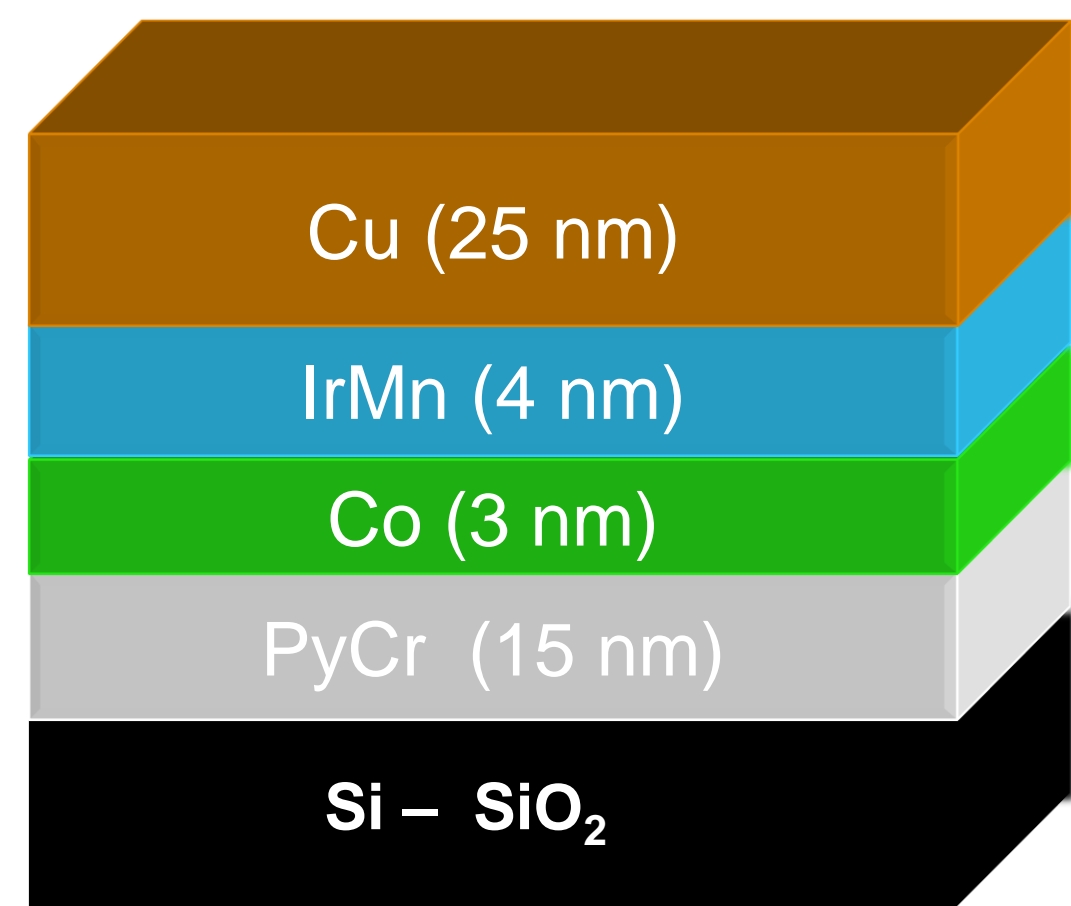
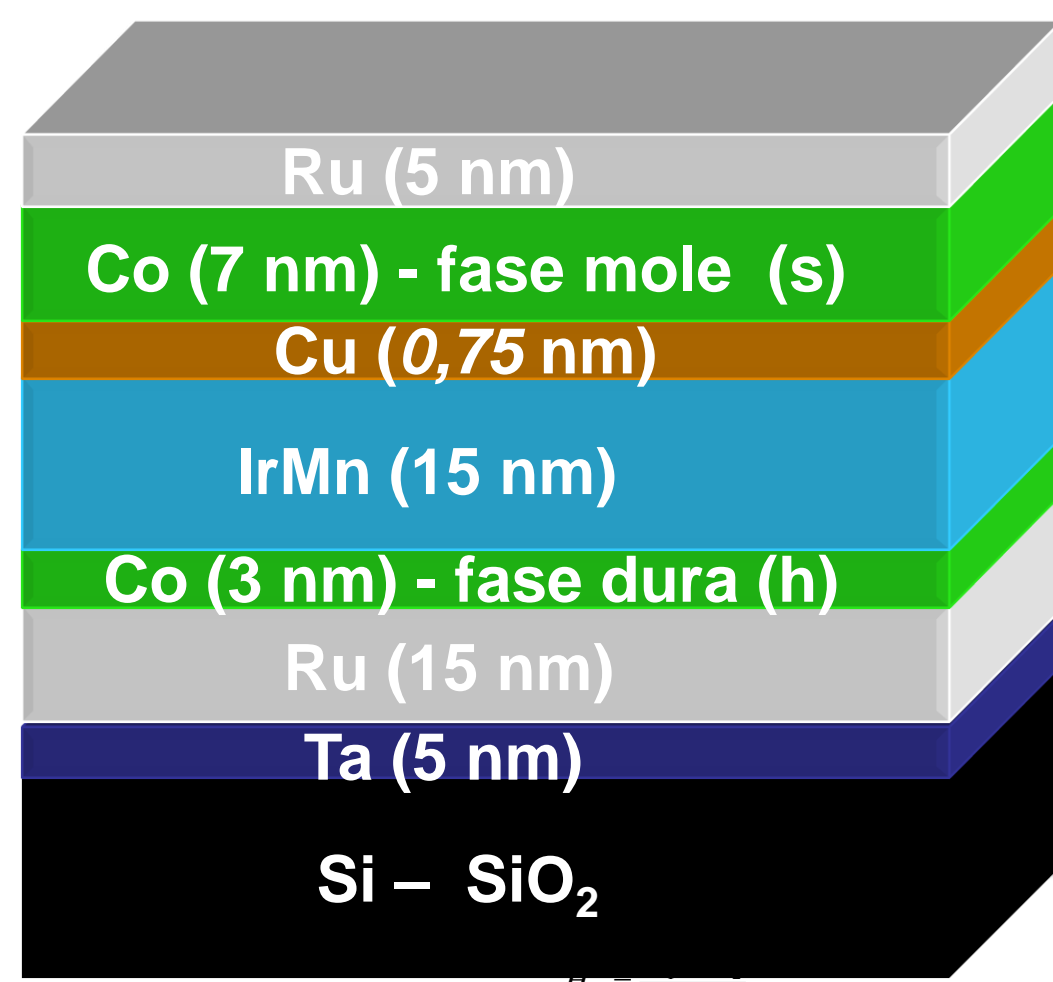
Usa a deflexão do piezo-elétrico resultando do torque provocado pelo campo magnético que atua sobre a amostra posicionada entre as bobinas de gradiente, com objetivo de deixar o sistema em ressonância.



Amostras : depositadas via sputtering

no CNRS

na UFRGS



Definindo como:

Campo coercivo

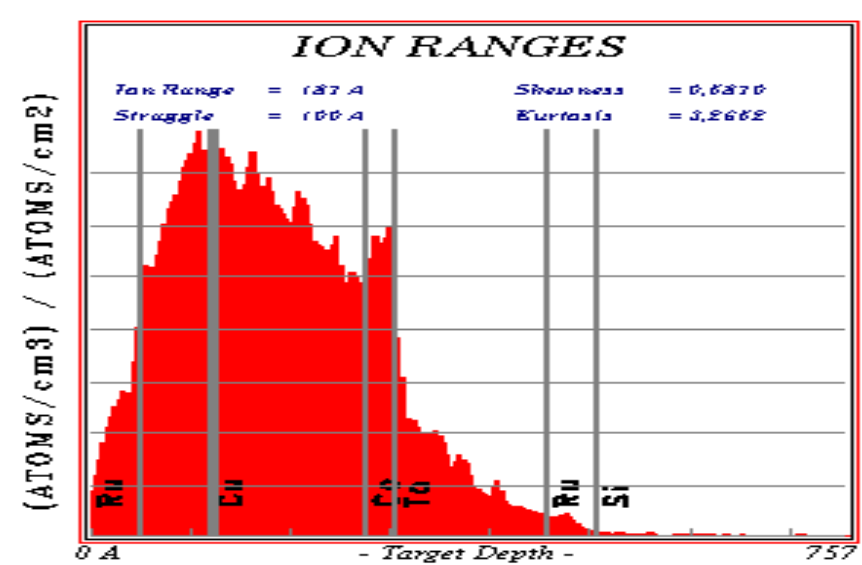
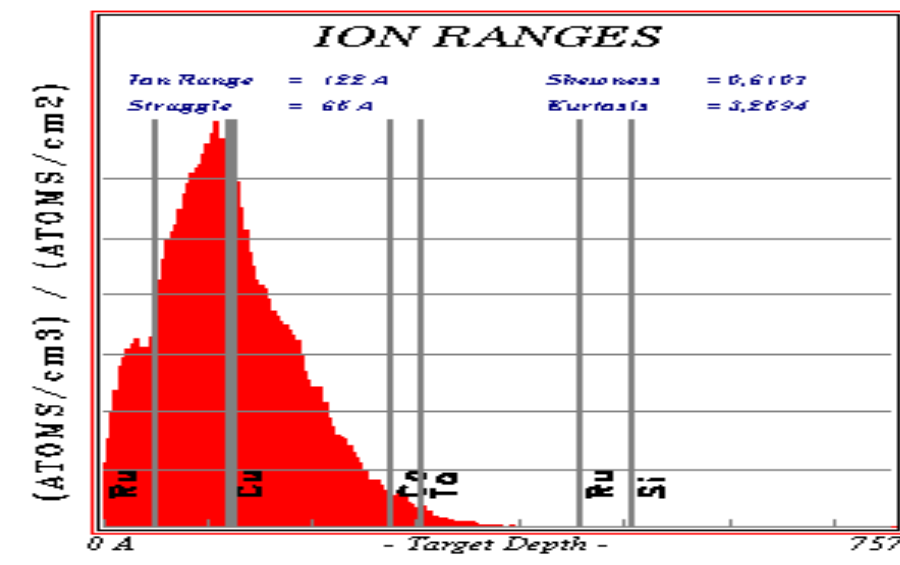
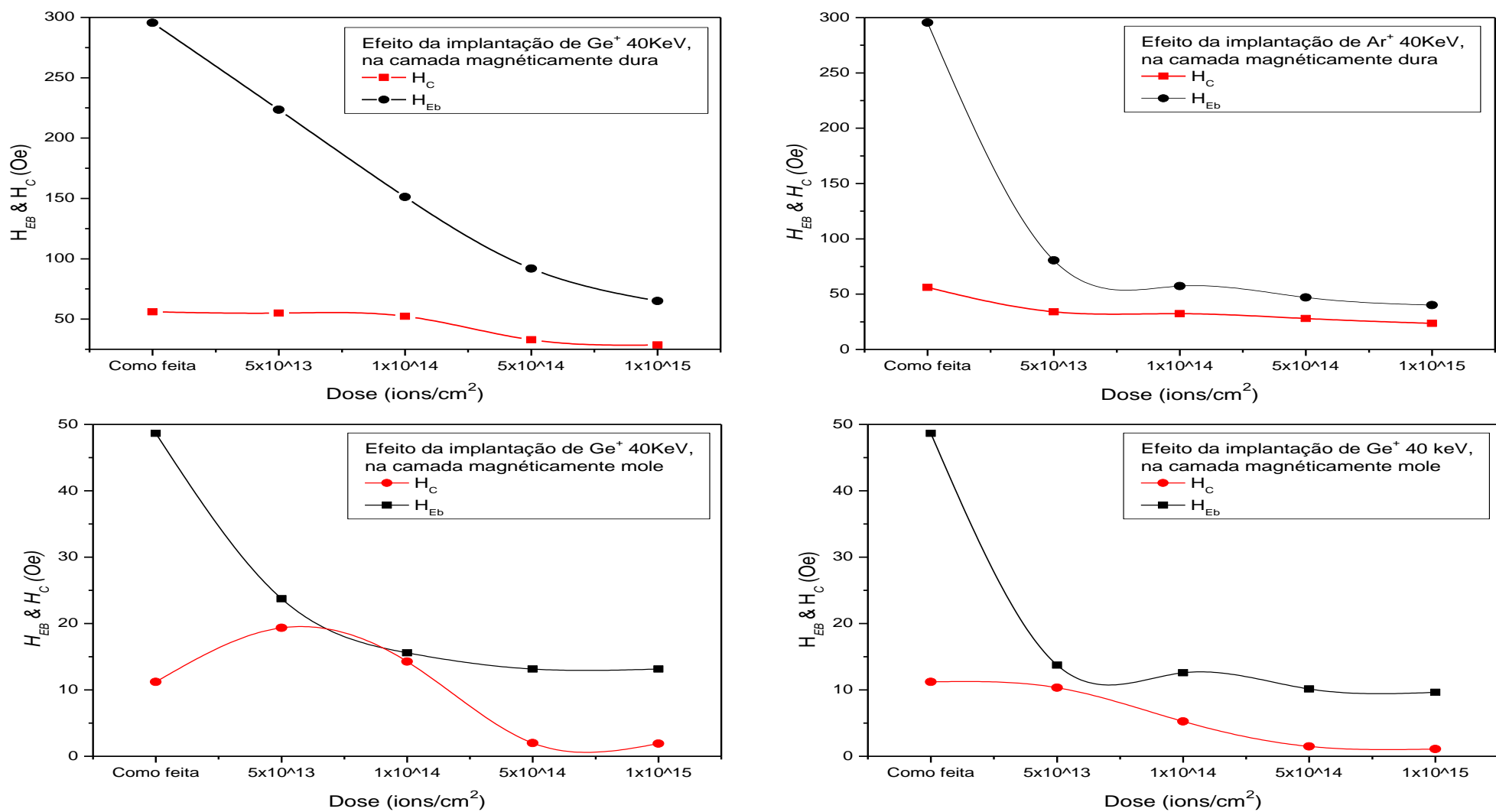
$$H_C = \frac{|H_1| - |H_2|}{2}$$

Campo de Exchange Bias

$$H_{EB} = \frac{|H_1| + |H_2|}{2}$$

Resultados

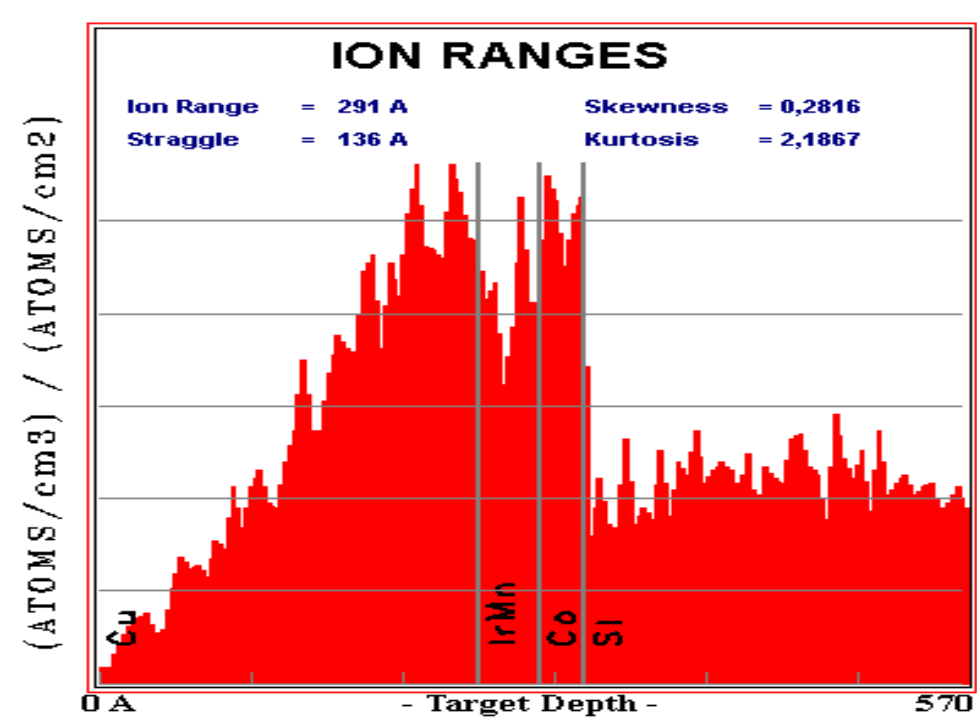
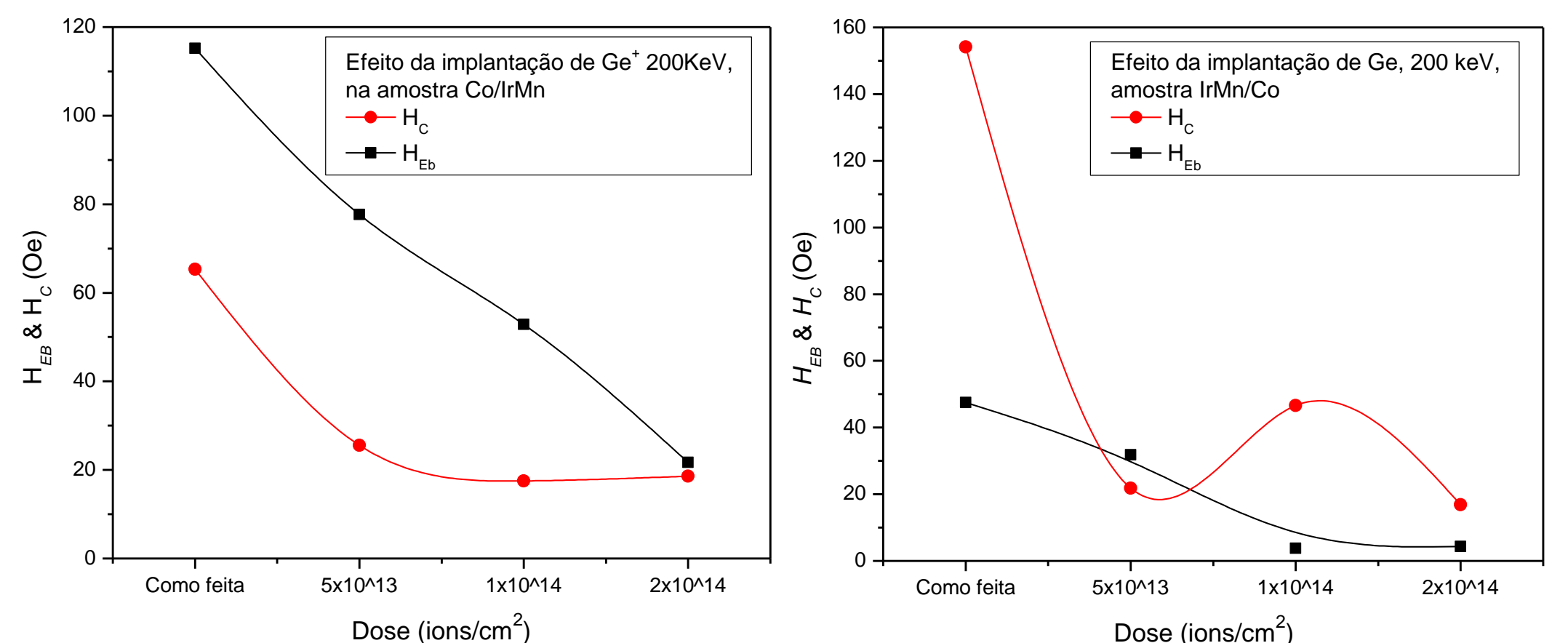
Implantações de germânio e argônio variando a dose na amostra sem camada protetora



Utilizando Ge⁺ com 40 keV observamos que a maioria dos íons implantados não consegue atravessar a camada de IrMn, provocando apenas pequenas mudanças na camada inferior (fase dura) de cobalto, já para a camada superior (fase mole), percebemos grandes alterações, melhorando a interação com determinada dose. Notamos isso facilmente devido a alteração do campo de H_{EB} ocorre de maneira sutil.

Já utilizando Ar⁺ com 40 keV observamos que tanto a camada mais externa como a camada mais interna foram bastante afetadas, devido ao maior alcance dos íons de Ar⁺, que por sua vez chegando mais energéticos, destruíram de maneira mais violenta a interação de acoplamento das camadas FM/AFM.

Implantações de germânio com energia de 200 keV sobre as amostras de Co/IrMn e IrMn/Co



	Co/IrMn		IrMn/Co	
	H _C (Oe)	H _{EB} (Oe)	H _C (Oe)	H _{EB} (Oe)
Como-feita	65	115	154	47
Irradiação He ⁺	32	203	102	53
Trat. térmico	27	189	98	72
Implantação Ge ⁺	26	78	32	22

Percebemos que as modificações causadas pela implantação do Ge enfraqueceu a interação de troca e reduziu bruta a coercividade das amostras (figuras superiores). Comparando com os melhores resultados obtidos, mostrados na tabela acima para o mesmo conjunto de amostras, concluímos que a implantação de germânio não foi eficiente.

Perspectivas:

- Realizar novas implantações com diferentes materiais, buscando entender a interação de diferentes materiais na interface FM/AFM.
- Deposição de amostras com camada AFM de NiO e posterior a implantação de Fe⁺.

Apoio:

