



Simpósio de Integração Acadêmica

“Bicentenário da Independência: 200 anos de ciência, tecnologia e inovação no Brasil e 96 anos de contribuição da UFV”

SIA UFV 2022



Estudo do transporte eletrônico, correntes de spin e caloritrônica de spin em filmes finos

Universidade Federal de Viçosa – Departamento de física

L.V. Freitas – leonardo.v.freitas@ufv.br, J.B.S. Mendes – joaquim.mendes@ufv.br, R.O. Cunha – rafael.cunha@ufv.br

Física da Matéria Condensada – Ciências Exatas e Tecnológicas - Pesquisa

Introdução

A evolução tecnológica dos últimos anos trouxe um novo universo em termos de materiais, principalmente na área de sólidos nanoestruturados, onde os efeitos quânticos assumem um importante papel nas descrições dos fenômenos físicos envolvidos. Sistemas magnéticos de baixa dimensionalidade podem apresentar comportamentos peculiares, os quais não são observados em sistemas massivos similares. Filmes finos magnéticos com espessuras da ordem do livre caminho médio eletrônico permitem que o elétron conserve seu estado de spin ao longo de sua trajetória. Spintrônica e caloritrônica de spin são linhas de pesquisa que surgiram recentemente no cenário científico e fazem uso do spin do elétron para novas funcionalidades.

Neste trabalho, investigamos o Efeito Seebeck de Spin em um filme fino de TIG/Pt e em um filme fino de TIG/Ta. Esse fenômeno é responsável por gerar corrente de spin no material magnético (TIG), através um gradiente de temperatura sobre a amostra, a qual é convertida em uma corrente de carga no material metálico (Pt ou Ta), por meio do efeito Hall de spin inverso.

Objetivos

O objetivo desse trabalho é analisar a conversão de corrente de spin em corrente de carga em diferentes materiais, de modo que possamos identificar a eficiência desses materiais ou, até mesmo, identificar algum comportamento inesperado.

Material e Métodos

Amostra: Foram preparadas duas amostras, por meio da técnica de *sputtering*, uma composta por uma bicamada de TIG e Pt (4 nm) e outra composta por TIG e Ta (6 nm) sobre um substrato de Si. A segunda amostra utilizada é composta por uma camada de TIG e outra camada de Ta com 6 nm de espessura. Os contatos elétricos foram feitos com fios de cobre nas extremidades das amostras utilizando tinta de prata, responsáveis por coletar a corrente de carga convertida e medida por um multímetro de alta precisão.

Gradiente térmico: Utilizamos um módulo de Peltier sobre a amostra para gerar um gradiente de temperatura e, conseqüentemente, a corrente de spin.

Medidas: As medidas foram feitas coletando a intensidade de corrente de carga convertida, em função da variação do gradiente de temperatura ou a intensidade do campo magnético.

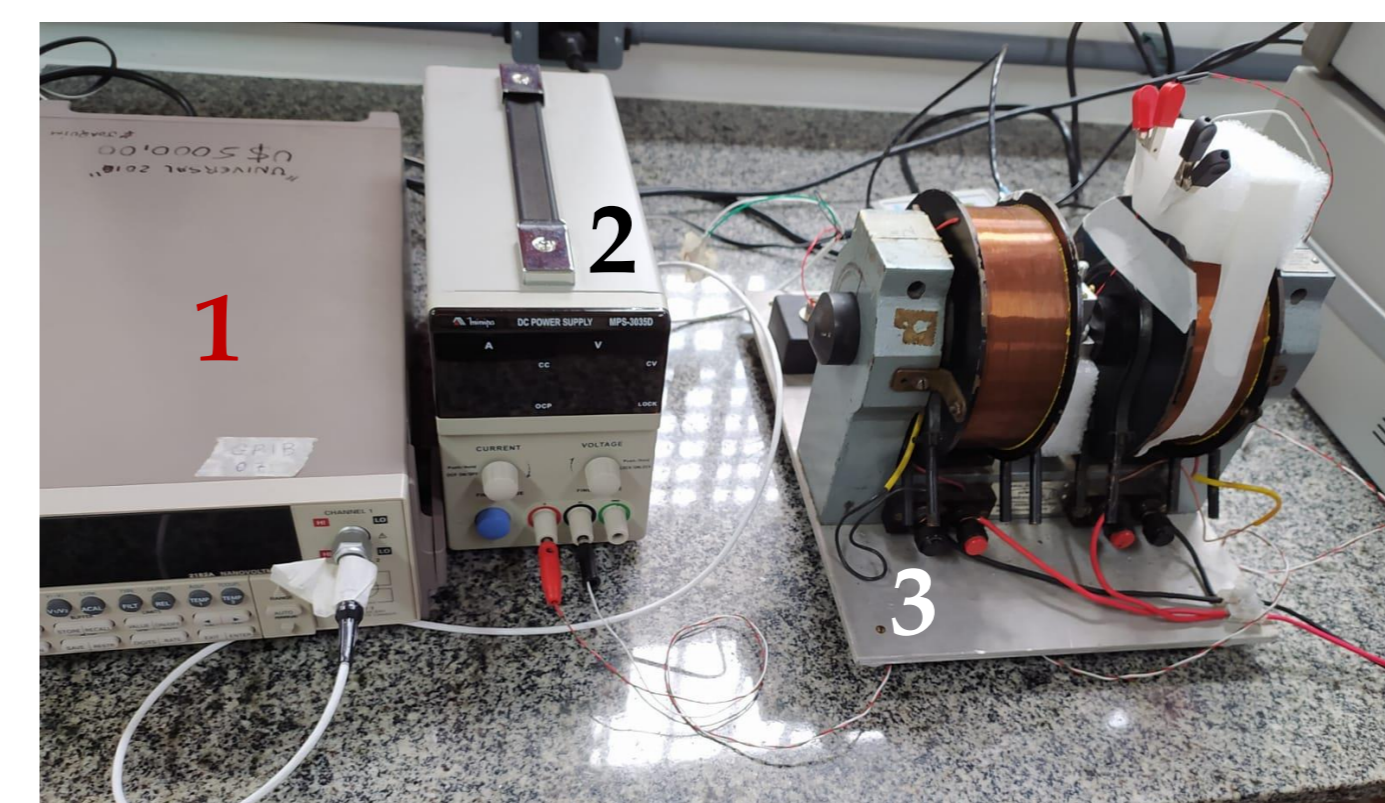


Figura 1: 1) Multímetro de alta precisão. 2) Fonte do módulo de Peltier. 3) Eletroímã.

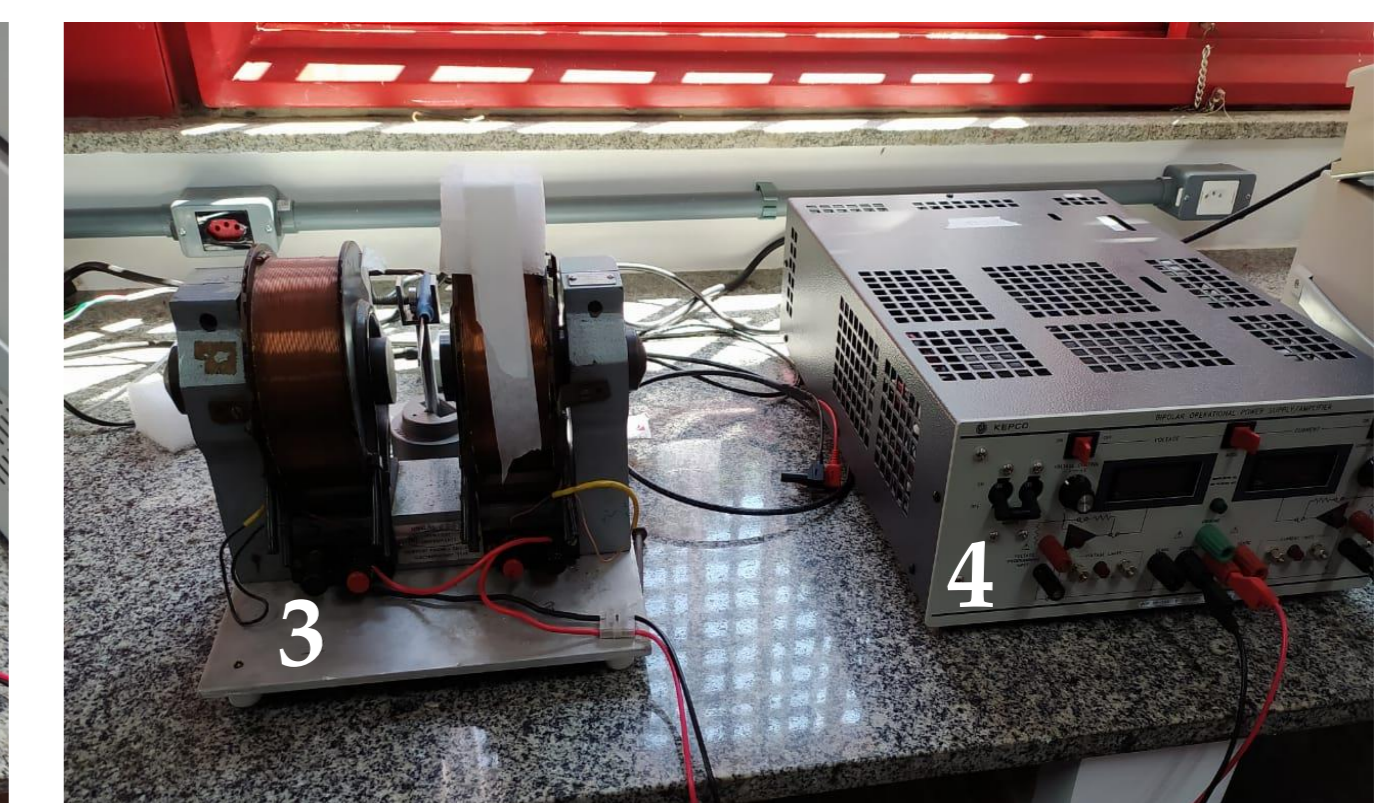


Figura 2: 3) Eletroímã 4) Fonte do eletroímã.

Resultados e Discussão

O campo magnético é um fator determinante que indica o sentido em que será gerada a corrente de carga, já que, ao inverter o sentido do campo, imediatamente é detectado uma inversão do sinal da tensão V_{ISHE} . Além disso, comparando os gráficos percebemos também que o ângulo Hall de spin do Ta é negativo, pois, quando aplicado um mesmo gradiente e campo magnético, o sentido da tensão V_{ISHE} detectada é contrário ao observado em amostras como TIG/Pt, YIG/Pt e Py.

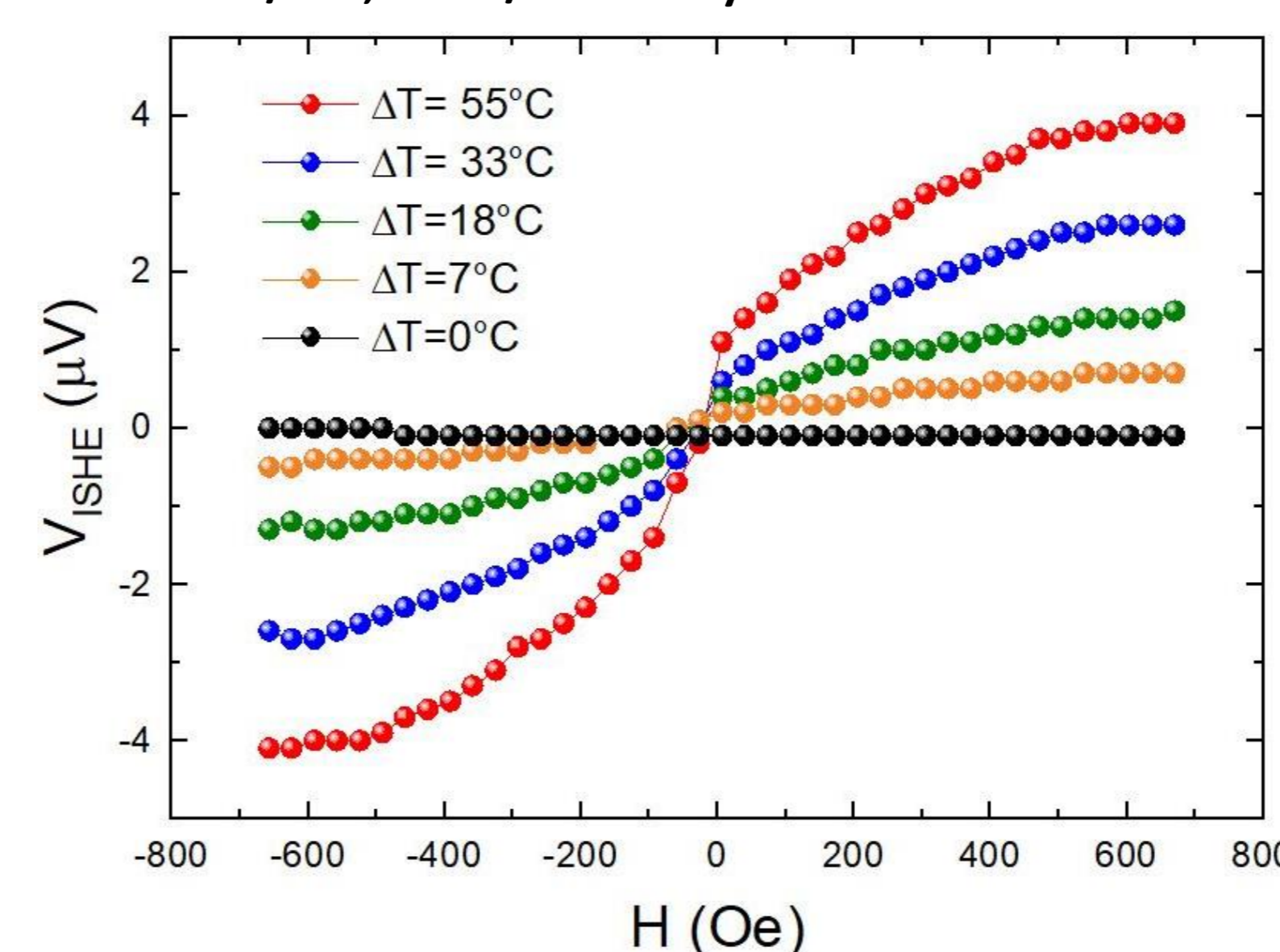


Figura 3: Medidas de tensão, variando intensidade do campo magnético em diferentes gradientes de temperatura na amostra de TIG/Pt.

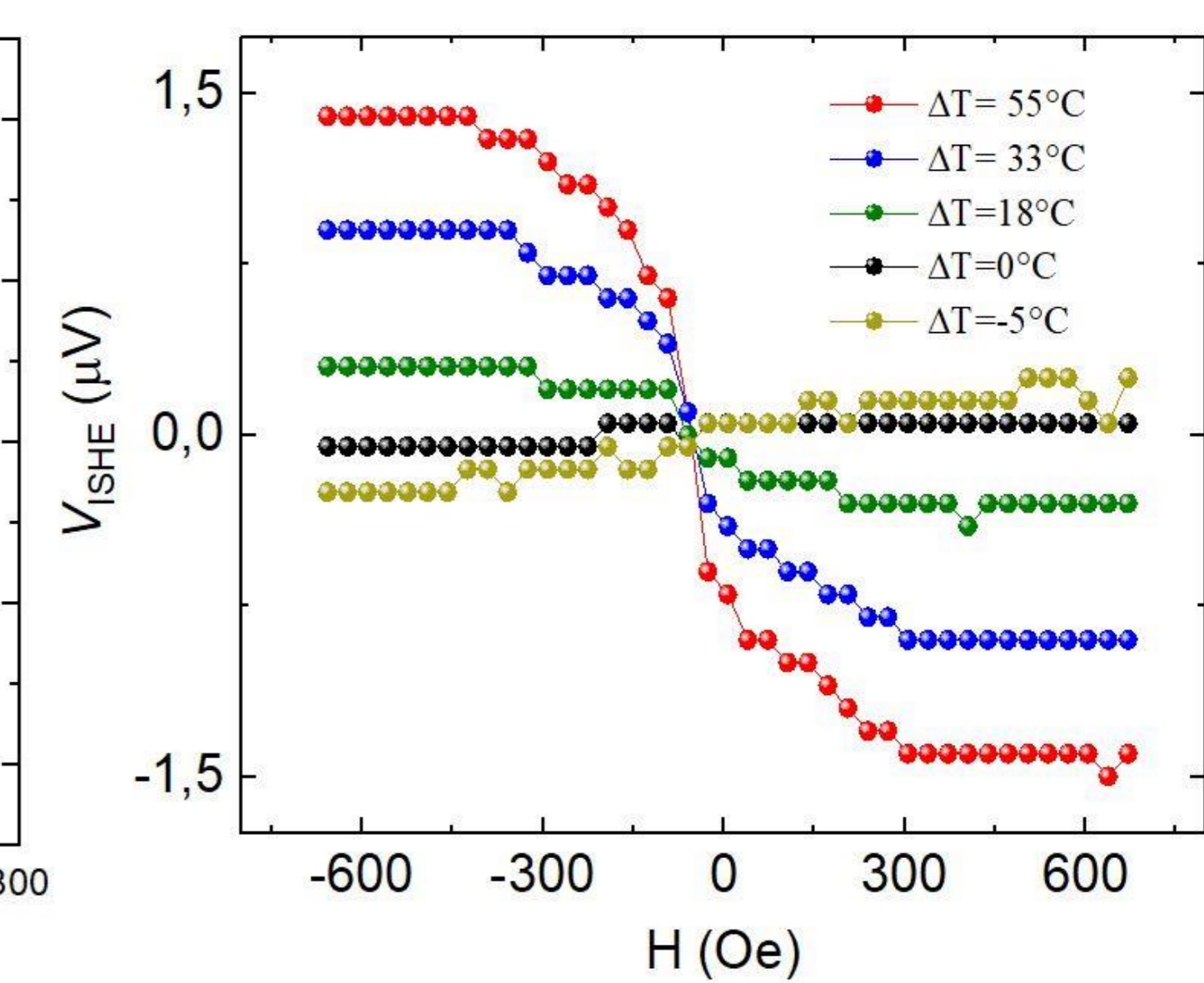


Figura 4: Medidas de tensão, variando intensidade do campo magnético em diferentes gradientes de temperatura na amostra de TIG/Ta.

Conclusões

Neste trabalho, observamos que as amostras de TIG/Pt e TIG/Ta apresentam as características necessárias para gerar corrente de spin e convertê-la em corrente de carga de forma eficiente. Além disso, foi possível observar uma característica peculiar presente no Ta. **Os autores são gratos ao CNPQ, FAPEMIG e CAPES pelo apoio que possibilitou a realização deste trabalho.**