
PROJETO DE PESQUISA

Programa de Iniciação Científica e Tecnológica – CBPF

Nome do Orientador e Coordenação (Pesquisador/Tecnologista/Pós-doc):

Roberta Dutra de Oliveira Pinto - COMAN

Nome do pesquisador ou tecnologista e Instituição de Pesquisa Externa: (Coorientador ou Colaborador externo, se houver):

Nome do Supervisor e Coordenação: (Pesquisador/Tecnologista):

Título do Projeto:

Estudo e desenvolvimento de processos de fabricação de tecnologias de xMR

Palavra-chave:

Magnetorresistência, nanofabricação, sensores magnetorresistivos

Área de conhecimento: Física da Matéria Condensada

Pré-requisitos desejáveis (se houver):

- Interesse em nano e microfabricação e magnetismo.
 - Conhecimentos básicos de laboratório em física experimental.
 - Disposição para aprender técnicas de sala limpa, processos de micro e nanofabricação e de caracterização de nanodispositivos.
-

Pré-requisitos obrigatórios (se houver):

Possibilidade de orientação remota:

(x) Sim - Somente para modelagem matemática e simulação micromagnética de sistemas

de xMR.

(x) Não – Desenvolvimento da Fabricação e caracterização dos dispositivos

Título do projeto: Estudo e desenvolvimento de processos de fabricação de tecnologias de xMR

Sensores magnetorresistivos (xMR) são dispositivos que detectam mudanças magnéticas e as convertem em variações de resistência elétrica, sendo essenciais em aplicações que vão desde simples detectores de posição até sistemas avançados de leitura em discos rígidos. O princípio de funcionamento desses sensores está diretamente relacionado ao fenômeno da **magnetorresistência**, isto é, a variação da resistência elétrica de certos materiais quando submetidos a um campo magnético [1]. Esse efeito pode se manifestar de diferentes formas, destacando-se a **magnetorresistência anisotrópica (AMR)**, a **magnetorresistência gigante (GMR)** e a **magnetorresistência por tunelamento (TMR)** [2,3], dependendo da estrutura e dos materiais envolvidos. O domínio e a otimização desses efeitos são fundamentais para impulsionar o desenvolvimento de novas gerações de dispositivos magnéticos em áreas como sensoriamento, armazenamento de dados, eletrônica avançada e computação neuromórfica [4] .

O objetivo do projeto é realizar desenvolvimento tecnológico e pesquisa na área de nanociência e nanotecnologia, envolvendo a **nanofabricação de dispositivos magnéticos magnetorresistivos por meio de técnicas avançadas de fabricação, baseadas em processos de litografia, técnicas de processamento de nanoestruturas e procedimentos de sala limpa**, utilizando a infraestrutura existente no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Pretende-se desenvolver e aprimorar a **fabricação de sensores magnéticos magnetorresistivos** para diversas aplicações tecnológicas, visando estabelecer o processo de fabricação de nanodispositivos magnéticos e estudar os fenômenos físicos associados ao entendimento dessa tecnologia.

Esses dispositivos são formados pela combinação dos fenômenos físicos de magnetorresistência gigante (GMR) [1], magnetorresistência em junções magnéticas de efeito túnel (MTJ)[5,6] e torque por transferência de spin (STT) [7]. Os mecanismos envolvidos nesses fenômenos serão estudados em estruturas magnéticas do tipo antiferromagnetos sintéticos (SAF), ferromagnetos sintéticos (SyF) e sistemas de válvulas de spin [8-11], juntamente com a investigação do tunelamento elétrico em junções magnéticas (MTJ).

A fabricação dos dispositivos será realizada por meio da combinação de técnicas de deposição de filmes finos por sputtering, litografia óptica por escrita a laser, nanolitografia por feixe de elétrons e processos de etching. Todas as etapas experimentais serão realizadas no CBPF, com o apoio do Laboratório de Magnetismo Aplicado (LMAG) e as facilidades do Laboratório Multiusuário de Nanociência e Nanotecnologia (LABNANO).

Além de contribuir para a consolidação do processo de fabricação de nanodispositivos magnéticos no LABNANO/CBPF, este projeto possibilitará a formação de estudantes na área de magnetismo e em técnicas avançadas de micro e nanofabricação.

Referências

- [1] Baibich, M. N. et al. *Phys. Rev. Lett.*, 61, 2472 (1988).
- [2] Binasch, G. et al. *Phys. Rev. B*, 39, 4828 (1989).
- [3] Fert, A. & Jaffrès, H. *Phys. Rev. B*, 64, 184420 (2001).
- [4] Leitao, D.C., Riel, F.J.F.v., Rasly, M. et al., *npj Spintronics* 2, 54 (2024).
- [5] Moodera, J. S. et al., *Phys. Rev. Lett.* 74, 3273 (1995).
- [6] Jullière, M. , *Phys. Lett. A* 54, 225 (1975).
- [7] Slonczewski, J. C., *J. Magn. Magn. Mater.* 159, L1–L7 (1996).
- [8] Parkin, S. S. P.; More, N.; Roche, K. P. , *Phys. Rev. Lett.*, 64, 2304 (1990).
- [9] Dieny, B. et al., *Phys. Rev. B*, 43, 1297 (1991).
- [10] Pervez M. Asmat et al. *J. Magn. Magn. Mater*, 548,168923, (2022).
- [11] Collazos, L. J. et al., *J. Magn. Magn. Mater*, 630, 173402 (2025).