

UMA ANÁLISE DA DINÂMICA DOS SKYRMIONS E SUAS APLICAÇÕES

V Seminário de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia (Iniciação Científica), 1ª edição, de 04/11/2025 a 13/11/2025
ISBN dos Anais: 978-65-5465-171-4

VELOSO; João Felipe Reis¹, JUNIOR; Gerson Ferreira²

RESUMO

Skyrmions são texturas de spin não colineares estabilizadas pela competição entre as interações de Dzyaloshinskii–Moriya e Heisenberg, caracterizadas por carga topológica, helicidade, polaridade e vorticidade. Com proteção topológica e comportamento coletivo, atuam como quasipartículas magnéticas de poucos nanômetros e são acionadas a baixo custo energético. Essas características garantem uma densidade de dados superior em relação às tecnologias convencionais, tornando-os ideais para memórias "racetrack", onde sua presença e ausência representam bits. Para movimentá-los, utilizamos o torque spin-órbita (SOT), onde uma corrente elétrica se torna spin-polarizada pelo efeito Hall de spin em uma camada de metal pesado, aplicando um torque à magnetização na camada ferromagnética. No entanto, a carga topológica do skyrmion impõe uma limitação: o efeito Hall de Skyrmion (SkHE). Esse desvio transversal leva à colisão com as bordas da pista e à subsequente aniquilação, resultando na perda de dados. Neste trabalho exploramos estratégias para suprimir o SkHE, com base nas equações de Thiele e de Landau–Lifshitz–Gilbert. Através de simulações micromagnéticas no programa MuMax3, demonstramos que, em uma bicamada de metal pesado/ferromagneto, o Néel-skyrmion é desviado e aniquilado com os parâmetros utilizados. Em contraste, em um sistema antiferromagnético sintético, com dois skyrmions de polaridades opostas acoplados, o par se move retilineamente e de forma estável. Esse comportamento retilíneo é crucial para a preservação da informação em memórias de nanopista, pois o par apresenta carga topológica efetiva zero, anulando a força associada ao SkHE. Portanto, concluímos que, para dispositivos de memória, sistemas com carga topológica efetiva zero são mais vantajosos.

PALAVRAS-CHAVE: skyrmions, dinâmica, aplicações

¹ Universidade Federal de Uberlândia, joao.veloso14@ufu.br

² Universidade Federal de Uberlândia, gersonjferreira@ufu.br