



Computação neuromórfica com osciladores spintrônicos

ZIMERER, A.¹ (arthur.zimerer@ufv.br); DE ARAUJO, C.I.L.¹ (dearaujo@ufv.br)

¹ Departamento de física

nanomagnetismo, inteligência artificial, spintrônica

Área temática: Física da Matéria Condensada

Grande área: Ciências Exatas e Tecnológicas

Categoria: Pesquisa

Introdução

Uma das hipóteses para a forma com que o cérebro associa eventos de fontes diferentes é o mecanismo de ‘associação por sincronização’, que consiste na sincronização grupos de neurônios no caso de reconhecimento de um evento.

Estudos recentes já têm aplicado nano-osciladores spintrônicos como neurônios artificiais, que realizam tarefas como reconhecimento de dígitos e vogais faladas. Em geral, os dispositivos propostos nestes estudos contam com junções túnel magnéticas. Neste trabalho, será estudada a sincronização de outro tipo de nano-oscilador, baseado em um trabalho anteriormente desenvolvido no Labspin.

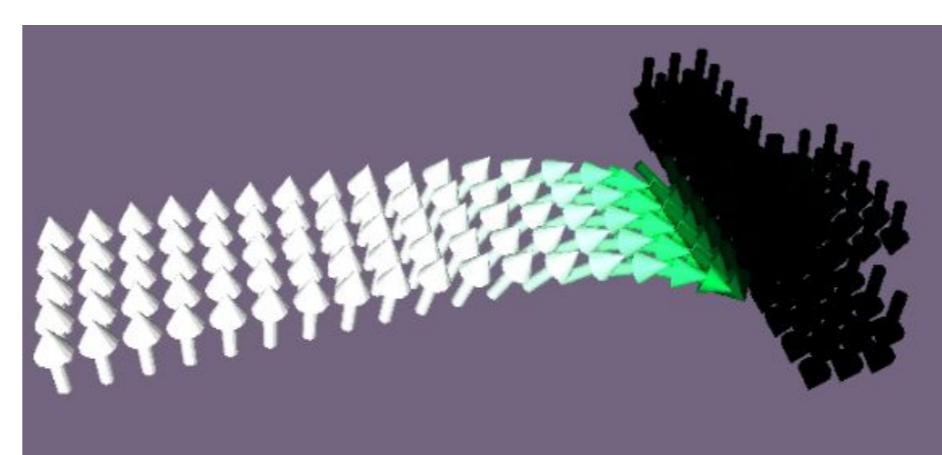
Objetivos

Propor uma configuração de nano-osciladores spintrônicos com capacidade de sincronização mútua, para aplicações futuras na área de computação neuromórfica através do mecanismo de ‘associação por sincronização’.

Material e Métodos

A sincronização dos osciladores pode ser estudada e caracterizada por simulações micro magnéticas no software mumax³. Serão feitas diversas simulações, considerando diferentes configurações de distância entre osciladores, corrente central de sincronização e como estes parâmetros afetam o processo de sincronização. Os dados serão analisados através de transformadas de fourier discretas para determinar a frequência de oscilação em cada caso.

Figura 1: modelo do oscilador, setas representam o momento magnético de uma região



Apoio Financeiro



Resultados e Discussão

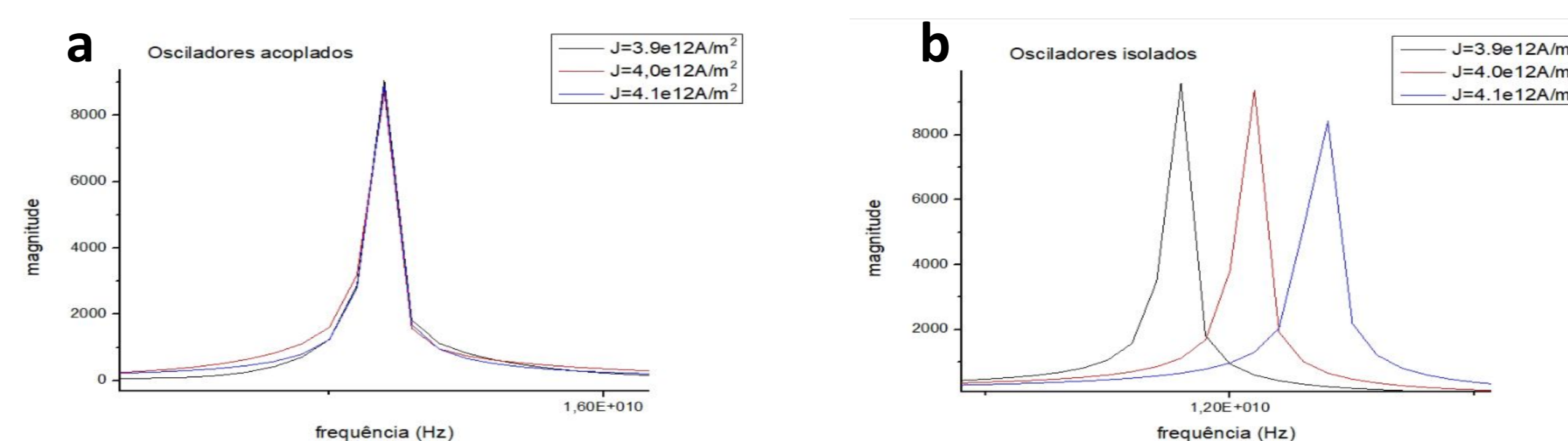


Figura 2: frequência de osciladores acoplados (a) e isolados (b), em uma configuração inicial com 20nm entre os osciladores.

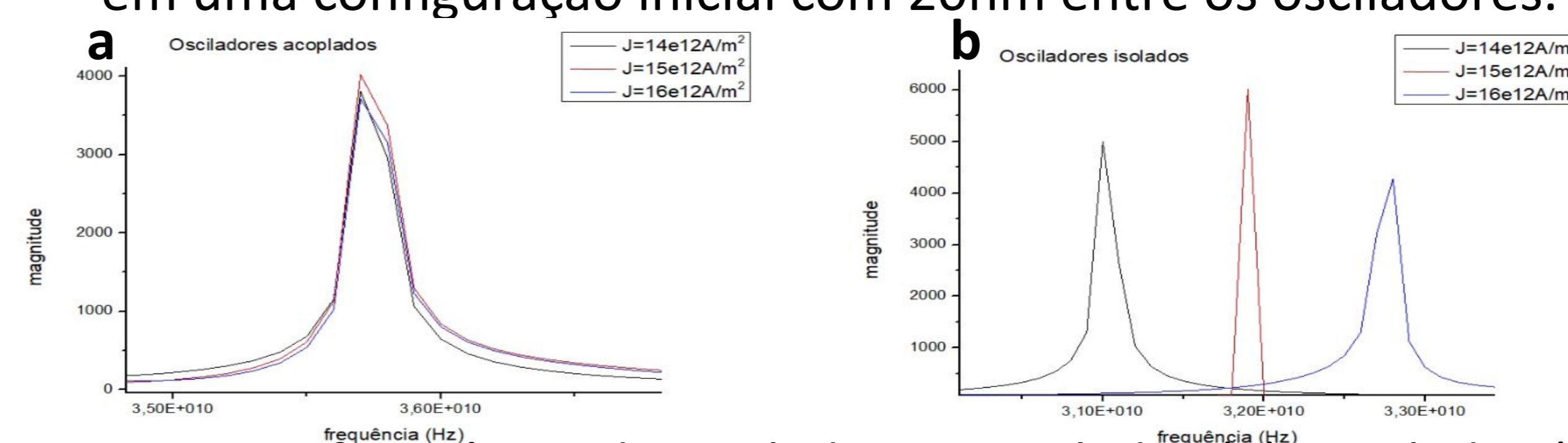


Figura 3: frequência de osciladores acoplados (a) e isolados (b), com a maior densidade de corrente suportada.

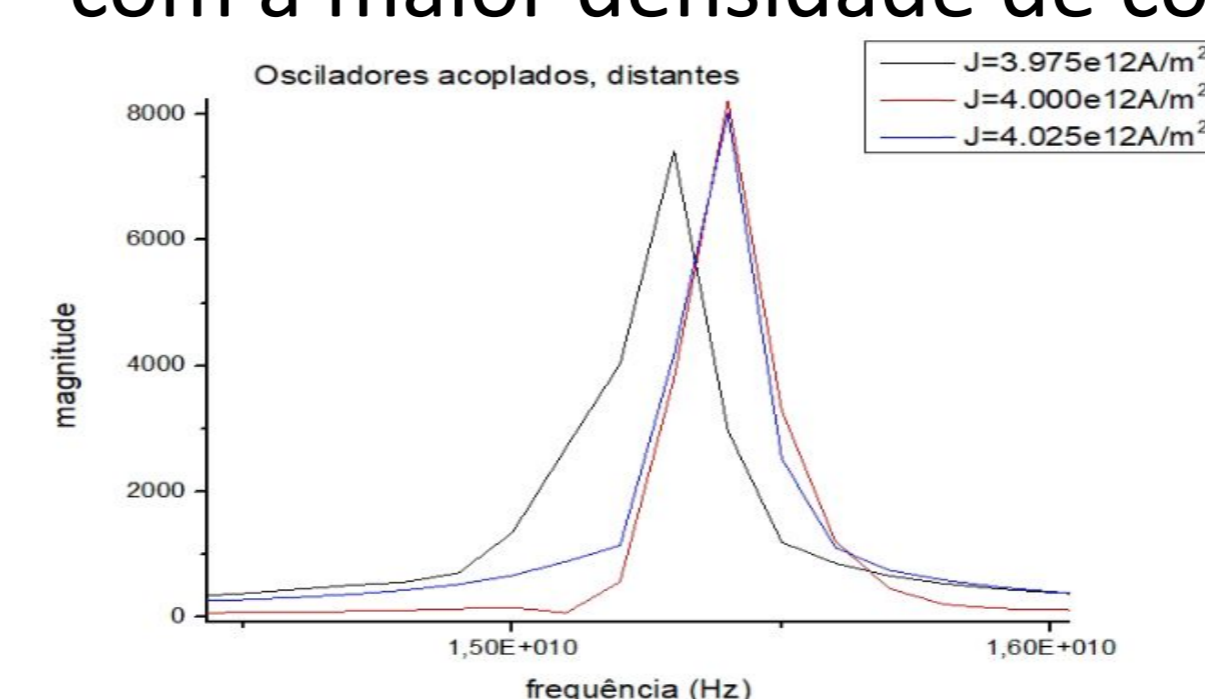


Figura 4: frequência de osciladores acoplados, no caso de uma distância de 40nm entre os osciladores. Note que não houve sincronização.

Conclusões

Visto o sucesso na sincronização dos osciladores aqui propostos sob diversas condições, e em frequências competitivas com a das junções túnel magnéticas, da ordem de 10^{10} , fica demonstrado o potencial dos osciladores para a computação neuromórfica.

Bibliografia

- HOPFIELD, J.J.; Brody, C. D. What is a moment? Transient synchrony as a collective mechanism for spatiotemporal integration. *Proc. Natl Acad. Sci.* 98, 1282–1287, 2001.
- CSABA, G; POROD, W. Coupled oscillators for computing: a review and perspective. *Appl. Phys. Rev.* 7, 011302, 2020.
- Romera, M. et al. Vowel recognition with four coupled spin-torque nanooscillators. *Nature*, 563, 230, 2018.
- TORO, O.O et al. Three terminal nano-oscillator based on domain wall pinning by track defect and anisotropy control. *J. Appl. Phys.* 127, 183905, 2020.

Agradecimentos

