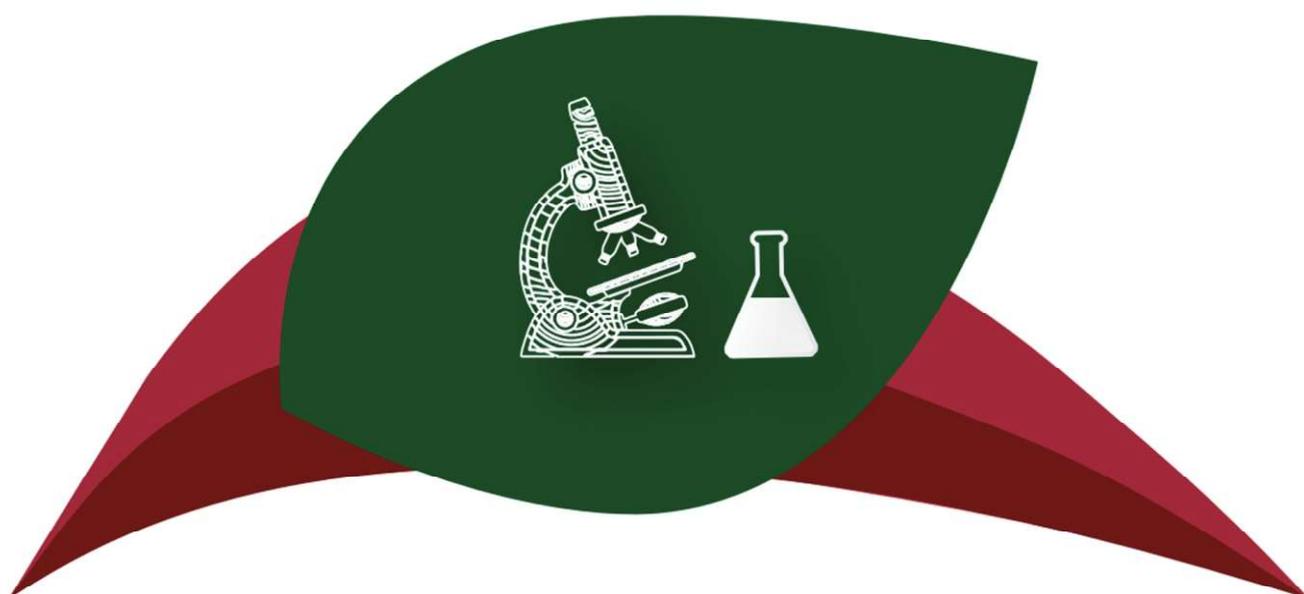


# **Documentos**

## 68

**Anais da 10ª Jornada Científica  
Embrapa São Carlos**



# **10ª Jornada Científica**

---

**Embrapa - São Carlos/SP**

## Estudo, via simulação, da viabilidade para RMN, do uso de ímãs nas configurações tipo “C”, Halbach e HCM

Diego Firme Bernardes<sup>1</sup>; Luiz Alberto Colnago<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; diego\_bernardes17@hotmail.com;

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A Ressonância Magnética Nuclear (RMN) em baixo campo vem ganhando grande destaque nas mais diversas análises, tanto na área médica quanto no setor de alimentos, onde a mesma permite determinar teor de açúcar em frutas (Brix), o teor de gordura em óleos vegetais, entre outras mais variadas aplicações. O campo magnético estático necessário para a realização da técnica pode ser gerado via algumas configurações de ímã empregando materiais magnéticos. Dentre essas configurações podemos citar a configuração Halbach, a configuração tipo “H” ou sua variação a configuração tipo “C” e por fim a configuração HCM (hollow cylindrical magnet), sendo esta pouco abordada na área de RMN. Para a configuração Halbach e a HCM é possível encontrar expressões que correlacionam os fatores geométricos de construção com a intensidade do campo magnético gerado. Já para a configuração em “H” não é possível encontrar tais expressões. Assim, inicialmente foi proposta uma formulação analítica para tal modelo a partir das leis básicas do eletromagnetismo, sendo que as grandezas presentes na equação são: altura da peça magnética, dimensão da área útil do ímã (Gap) e a permeabilidade magnética. Foram observadas discrepâncias nos resultados obtidos pela equação quando comparados aos dados fornecidos pelo simulador gratuito FEMM (Finite Element Method Magnetics). Esta formulação não considerou o raio do conjunto da peça magnética e da base do ímã, assim sendo, foi observado que para raio do polo pequeno (menor que cinco vezes o gap) a influência das bordas do ímã é alta, implicando na diferença de valores obtidos. Portanto, a fim de determinar uma formulação mais geral possível, com o auxílio do simulador, foram gerados dados variando os parâmetros importantes; o vão livre no qual a amostra é normalmente inserida (Gap) foi mantida constante com um valor de 10 mm, então todas as grandezas estudadas foram normalizadas em função do tamanho do Gap visto que este é um dos principais parâmetros e deve estar presente na formulação que se busca. Os outros parâmetros foram variados nas simulações, onde a altura da peça magnética foi varrida de 1 mm a 30 mm espaçadas de 1 mm por cenário de simulação, a altura da base desta peça foi variada de 1 mm a 30 mm também espaçadas de 1 mm por cenário, o raio do polo inicial foi de 5 mm e posteriormente foi de 10 mm a 50 mm, com um passo de cenário de 10 mm. A partir dos dados gerados foram feitos ajustes exponenciais das grandezas fornecendo assim uma equação onde a grandeza que estava ausente na formulação anterior agora se faz presente. Na próxima etapa será considerada o uso de peças polares que são necessárias para se obter campos magnéticos altamente homogêneos; serão gerados os dados via simulador e novos ajustes serão realizados para que a altura desta peça seja incluída na equação. Com esta equação, juntamente com as equações encontradas na literatura, será feito um estudo de comparação entre os modelos, levando em consideração campo magnético gerado, volume útil, massa, custo e complexidade na construção; fornecendo assim informações que auxiliaram pesquisadores na aquisição do equipamento de RMN.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq.

Área: Engenharias.

Palavras-chave: Ímã de RMN, RMN de baixo campo.