

## Desenvolvimento do imã tipo Halbach para aplicações de RMN em frutas e sementes

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 técnica de Ressonância Magnética Nuclear baseia-se na interação dos núcleos atômicos com um campo magnético no qual deve apresentar características específicas para que tal análise seja realizada (homogeneidade). Este campo é gerado a partir de arranjos geométricos compostos por materiais magnéticos como neodímio-ferro-boro, samário-cobalto entre outros. Visando à aplicação em agronegócio, foi proposto um estudo via simulação de um imã da geometria Halbach compostos por magnetos permanentes. Inicialmente, foram estipulados alguns parâmetros para que fosse possível iniciar as simulações; o volume de análise deveria ser uma esfera de 50.0 milímetros de raio (aproximadamente uma laranja) e a homogeneidade por volta de 100 partes por milhão (PPM). A primeira simulação bidimensional, no qual o raio interno do imã era de 95.0 milímetros, sendo dispostas peças no formato cilíndrico de 35.0 milímetros de diâmetro ao longo de um círculo formando um anel com magnetos permanentes forneceu um bom indicativo da geometria. Então com um programa escrito na linguagem C++, cedido por um colaborador, foi possível realizar simulações em três dimensões. A primeira simulação com esse software determinou qual seria a altura necessária das peças, levando em conta que uma peça com uma boa homogeneidade interna não deve ter grandes dimensões segundo alguns fabricantes; foi estipulado que o imã tivesse aproximadamente 500.0 milímetros de altura e seria composto por anéis de magnetos permanentes (5 anéis) empilhados. Assim foi realizada simulações e foram determinados os raios de cada anel, onde o central apresentava 202.0 milímetros, os anéis acima e abaixo dele o raio de 200.2 milímetros e os dois mais externos em cada extremidade do imã o diâmetro de 190.0 milímetros; onde nesta configuração o imã apresentava uma homogeneidade em torno de 100 PPM no volume útil. Posteriormente foi realizado um estudo de qual seria a melhor separação entre esses anéis, e foi observado que uma separação maior entre a camada central com as intermediárias melhorava alguns PPM a homogeneidade. Também foi feito um estudo determinando quão influente seria um possível erro no raio, assim, foi observado que a camada central e as intermediárias tinham grandes influências, e que quando o erro era igual para todas as camadas à homogeneidade não se alterava. Realizou-se também um estudo para determinar se um possível erro na direção de magnetização influenciava a homogeneidade, e foi observado que um grau no erro de qualquer peça levava a homogeneidade para milhares de PPM. Por fim, foram feitas simulações de torque e força sobre as peças nos anéis indicando que uma mecânica relativamente simples seria suficiente para sua construção. Em síntese, vemos que a geometria é promissora, e por se tratar de um equipamento relativamente leve, seria um ótimo equipamento a ser levado a campo.

**Apoio financeiro:** Embrapa Instrumentação, CNPq (Projeto n°. 0315.00.055.00.00)

**Área:** Ciências Exatas e da Terra

**Palavras-chave:** Agronegócio, imã RMN, RMN