

MONTAGEM DE UM ARRAY DE SENSORES MAGNETORESISTIVOS PARA ENSAIOS IMUNOLÓGICOS

Aluno: Maria Adelia Albano de Aratanha

Orientador: Antonio Carlos Oliveira Bruno

Introdução

Ensaio imunológico consiste na medição da reação antígeno-corpo através de um marcador ligado ao anticorpo. Em geral se utilizam marcadores fluorescentes, por radioisótopos, ou enzimáticos. Porém, estes métodos apresentam limitações. Recentemente têm se utilizado marcadores magnéticos, possibilitando a detecção magnética de alvos como microorganismos e células patogênicas (bactérias, vírus, células cancerosas, etc.). Neste estudo utilizam-se sensores magnetoresistivos para a detecção destes marcadores.

Objetivos

Utilização de sensores baseados no efeito da magnetoresistência gigante (GMR) para a montagem de um *array* posteriormente empregado na detecção de marcadores magnéticos. Desenvolvimento de técnicas para calibração e medição do *array*. Ajuste das medidas obtidas a um modelo teórico de forma a obter uma relação entre o fluxo magnético medido e a magnetização da amostra.

Metodologia

Primeiramente, foi feita a escolha do sensor a ser utilizado. Após alguns testes de caracterização decidiu-se pelo circuito integrado NVE AAH002-02, cujo funcionamento é baseado em uma ponte de Wheatstone integrada dentro do circuito que contém 4 sensores de magnetoresistência gigante..

Feita esta escolha, foram executados vários testes para a seleção dos sensores utilizados para serem montados na forma de um *array* linear. Os testes eram basicamente expor o sensor a uma faixa de campos magnéticos e medir a sua curva de resposta. Para tal, foi utilizado o par de Helmholtz do laboratório, onde o campo no centro já se encontrava bem calibrado, sendo uma função linear da corrente aplicada ao par. Então com um programa em LabView, elaborado por mim, foi feito o controle da corrente aplicada e a aquisição do sinal detectado. Assim obtivemos a curva de resposta, incluindo a histerese e o ganho, de cada sensor. As análises dos dados obtidos no LabView foram feitas em um programa MatLab, também desenvolvido por mim.

De posse destes resultados, foram escolhidos os sensores cujas curvas mais se aproximavam e a montagem efetiva do *array* foi iniciada. Os sensores foram colados à uma placa de acrílico e seus terminais foram soldados a cabos coaxiais para se conectarem à placa de aquisição de dados do computador. Essa montagem foi colocada no centro do par de Helmholtz, onde os testes foram realizados. Neste ponto, foi iniciado o desenvolvimento de programas de controle e aquisição de dados do *array* no LabView e de plotagem das curvas e otimização dos parâmetros do modelo no MatLab. No primeiro foram gerados programas para calibração, ajuste do local onde deveria ser posicionada a amostra e a medida da mesma. No segundo a preocupação foi em como, a partir das medidas do sensor, achar o momento magnético correto da amostra para então estimar sua magnetização. Para tal foram utilizadas rotinas de ajuste da própria biblioteca do MatLab. Como função de otimização foi feita uma

integração numérica da Lei de Biot-Savart para o campo em um anel de corrente (devido à simetria circular da amostra, essa aproximação era válida) na direção transversal. Para a validação do modelo foi feita uma interface do MatLab com o programa Vector Fields Opera 8.7, simulando a amostra como uma espira de corrente e como um cilindro de material ferromagnético através de elementos finitos. O programa em MatLab tenta ajustar o modelo com os dados obtidos, e então calcula o momento magnético da amostra utilizada. A partir do momento magnético é possível calcular a densidade das partículas contidas na amostra.

Na última etapa foram iniciados os testes com o *array*. Inicialmente a amostra foi simulada por uma bobina com corrente (igual a dos modelos) de raio 5,0 mm, altura 1,0 mm e colocada a 1,2 mm do *array*. Posteriormente, a bobina de corrente será substituída por uma pastilha magnética de raio e altura iguais aos da bobina. O *array* e as medidas estão ilustradas nas figuras abaixo.

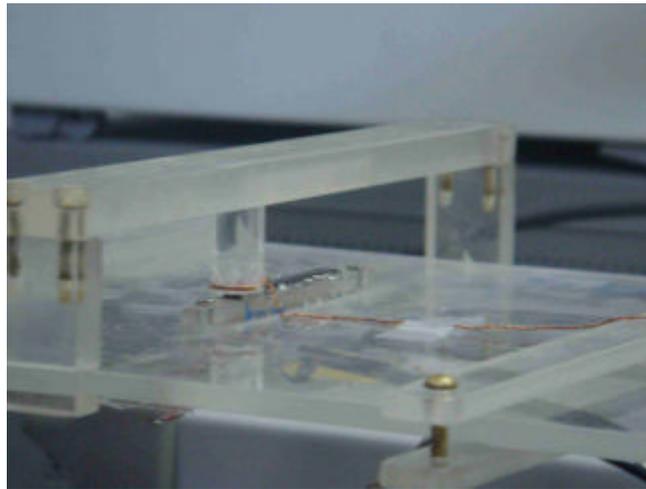


Figura 1: Array de sensores com a bobina de corrente simulando futuras amostras.

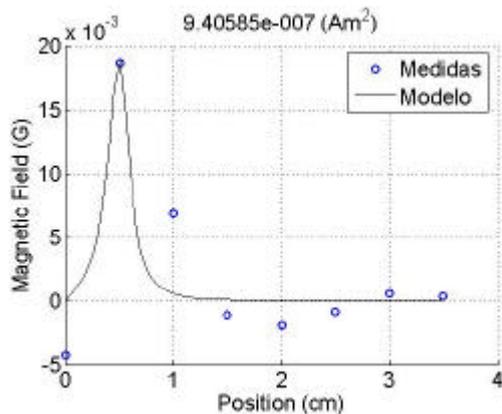


Figura 2: Campo magnético da bobina com 0.001A

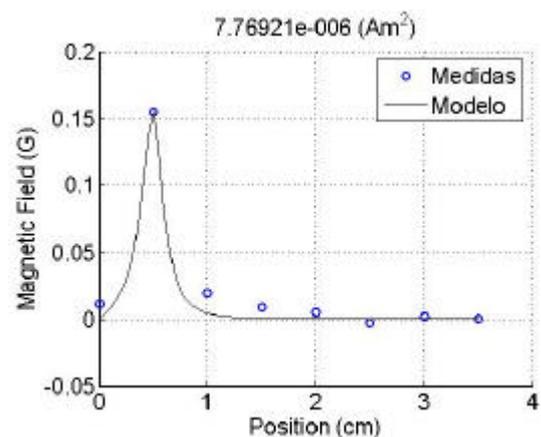


Figura 3: Campo magnético da bobina com 0.01A

Conclusões

As respostas obtidas pelo sensor ainda estão aquém do esperado, pois a sensibilidade ainda está baixa para a implementação em detectores de marcadores biológicos. Porém ainda há possibilidade de melhorar a sensibilidade deste *array* com técnicas de filtragem espacial e um maior isolamento de ruídos externos, por exemplo. Material inclusive para a continuidade do trabalho nesta área, possibilitando encontrar uma ferramenta eficiente no diagnóstico precoce de inúmeras patologias como tumores, doenças auto-imunes, etc.