



## Dispositivo de identificação de objetos cirúrgicos com marcadores magnéticos

T L Amaral<sup>1\*</sup>, O Saotome<sup>2</sup>, E C F Pereira<sup>3</sup>, J E Matieli<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, Brasil

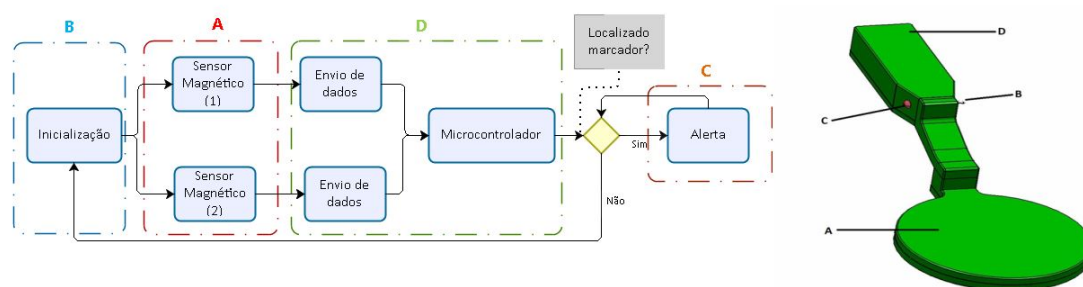
\**tamaral@ita.br*

**Introdução:** O incidente de corpos estranhos retidos na cavidade operatória após procedimentos cirúrgicos é considerado uma circunstância potencialmente passível de ocorrência de graves complicações. Um agravante dessa complicação é o tempo variável para localização e remoção do corpo estranho, além de o paciente ter que passar por nova intervenção cirúrgica para sanar o problema. Apesar da alta incidência, existem poucos relatos de ocorrências em documentações de procedimentos cirúrgicos devido ao fato de não serem reportadas e também, possivelmente devido às implicações éticas e médico-legais envolvidas. A taxa de incidência é considerada variável entre 1 a cada 1000 casos até 1 a cada 18.000 procedimentos de laparotomia [PMID:16465998,DOI: [10.1056](https://doi.org/10.1056/10.1590), [10.1590](https://doi.org/10.1590)]. **Motivação:** Meios para redução de ocorrência de retenção de corpos estranhos são empregados como, por exemplo, técnicas de contagem de instrumentos e materiais utilizados, porém são bastante suscetíveis a erros humanos. Em técnicas mais precisas torna-se necessário submeter o paciente a exames como raios-x, que muitas vezes não estão disponíveis no centro cirúrgico. **Objetivo:** Como produto final deste trabalho almeja-se a obtenção de um dispositivo capaz de detectar e advertir a existência de corpos estranhos retidos na cavidade cirúrgica, antes da finalização do procedimento e sem a necessidade da realização de exames.

**Metodologia:** Com o propósito de desenvolver um meio de identificar materiais cirúrgicos no interior de cavidades operatórias, projetou-se um dispositivo composto por um arranjo de sensores capaz de perceber e alertar a presença de marcadores magnéticos, desconsiderando o campo terrestre e demais interferências. Dessa forma, desenvolveu-se tal arranjo de sensores com distância fixa e conhecida entre eles, onde todos sofrem as interferências de forma similar possibilitando assim produzir uma área de varredura onde unicamente campos magnéticos distintos aos cancelados anteriormente possam ser percebidos, viabilizando a localização do campo emitido pelo marcador. Após a inicialização do sistema realiza-se a captura dos sinais dos sensores magnéticos de alta sensibilidade que são enviados ao microcontrolador para realização do cancelamento matemático dos sinais indesejados utilizando os dados adquiridos pelo par de sensores. Nessa configuração, caso a busca por marcadores seja positiva o alerta é ativado, caso contrário, repete-se o procedimento. O dado que retorna do sensor é a intensidade de campo magnético no sistema de coordenadas do plano cartesiano. Para o condicionamento e processamento do dado obtido, utilizou-se um microcontrolador Arduino Nano. A comunicação com o microcontrolador é feita através de endereçamento, onde o endereço do sensor magnético é fixo e o Arduino possui apenas uma linha de comunicação I2C, impossibilitando a comunicação

simultânea com os dois sensores. Portanto, fez-se necessária a utilização do circuito integrado CD4066 para chaveamento, através de duas saídas digitais do microcontrolador. Foram confeccionados marcadores magnéticos, fracionando-se peças de ímãs de campo intenso, que, posteriormente foram fixados em gazes. As gazes munidas de marcadores magnéticos foram inseridas em uma peça comercial de origem animal (abdômen suíno). A título de demonstração, na Figura 1 é mostrado o diagrama de funcionamento do sistema junto ao protótipo elaborado.

**Figura 1** – Diagrama de funcionamento e protótipo desenvolvido com microcontrolador. **A** - Arranjo de sensores magnéticos para captura de campos magnéticos. **B** – Chave *On-Off* para ativação de dispositivo. **C** – LED para alertas visuais. **D** – Sistema microcontrolado, alimentação (bateria 9V) e alerta sonoro (*Buzzer*).



**Resultados:** O sensor magnético utilizado retorna um dado com 8 bits de intensidade para cada eixo de campo e está organizado no protocolo de comunicação I2C com uma taxa de transferência de 400 kHz. A amostra suína utilizada nos ensaios possui espessura total de 100 mm. Testes de bancada foram realizados com o protótipo da Figura 1, e foi possível detectar o marcador posicionado sob a peça suína, a uma distância de 250 mm. A detecção ocorre quando a intensidade do campo magnético do marcador ultrapassa os limites estipulados, perturbando o campo de varredura dos sinais captados pelo arranjo.

**Discussão e conclusão:** Confrontando o resultado alcançado com os obtidos em [DOI:10.1590], [DOI:10.17771] e [DOI:10.1002], o método apresentado nesse trabalho apresenta como diferencial a portabilidade do dispositivo de verificação, o fato de ser desnecessário o uso de exames para averiguação de corpo estranho. Ainda, se comparado com [DOI:10.17771] e [DOI:10.1002] nota-se que nos trabalhos só é possível a detecção de material metálico e observa-se em [DOI: 10.1016] o alto custo do material de identificação fixado nos utensílios cirúrgicos. Contrapondo com aplicativos de magnetometria disponíveis em *smartphones*, difere-se pelo fato de que os aplicativos não cancelam as interferências geomagnéticas e demais interferências causadas por equipamentos eletrônicos, apresentando assim, alertas errôneos e ainda, para detecção do marcador em questão, é necessária uma maior aproximação. Para trabalhos futuros, pretende-se migrar de microcontrolador para uma placa FPGA aprimorando a taxa de aquisição de dados do sensor e aumentando a confiabilidade do sistema.

**Agradecimentos:** À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo fundamental apoio financeiro concedido.

**Palavras-chaves:** Detector de corpo estranho; magnetismo; cancelamento magnético; campo de fundo; geomagnetismo; sensores magnéticos.