

## SISTEMA PARA MEDIDAS EM CAMPO PRÓXIMO APLICADAS A EMC

**Leandro Aurélio da Silva**

Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, SP, Brasil

**Marcelo Bender Perotoni**

Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, SP, Brasil

**Resumo:** A análise de materiais é um tema importante, considerando o contexto contemporâneo de desenvolvimento de dispositivos prontos produzidos para a conectividade sem fio. No entanto, faz-se necessário analisar as interferências eletromagnéticas às quais estes dispositivos estão sujeitos. Essa avaliação pode ser realizada sobre as placas de circuito impresso (PCB), utilizando sensores capazes de identificar a interferência eletromagnética (EMI). Um dos métodos utilizados é a análise por varredura em campo próximo, através do uso de pontas de prova. Este artigo tem como objetivo apresentar um breve histórico sobre o conceito de pontas de prova, tipos de uso e métodos de fabricação, a fim de dar subsídios quanto a sua escolha como método para análise EMI.

**Palavras-chave:** EMC; PCB; EMI; Campo próximo; Medidas em campo próximo.

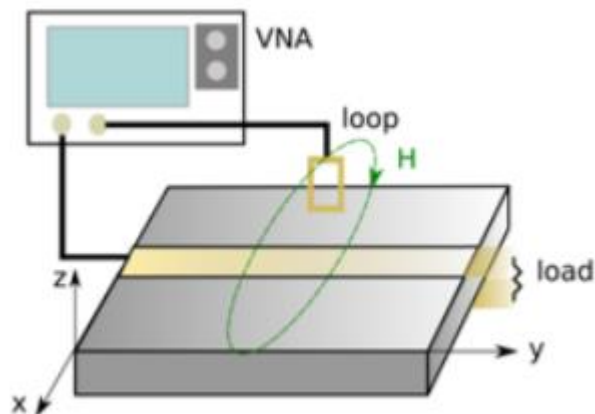
**Abstract:** Material analysis is an important topic, considering the contemporary context of development ready-made devices for wireless connectivity. However, it is necessary to analyze the electromagnetic interference to which these devices are subjected. This assessment can be carried out on the printed circuit boards (PCB), using sensors capable of identifying electromagnetic interference (EMI). One of the methods used is the analysis by scanning in the near field, through the use of probes. This article aims to present a brief history on the concept of probes, types of use and fabrication methods, in order to provide subsidies regarding their choice as a method for EMI analysis.

**Keywords:** *EMC; PCB; EMI; Near Field; Near Field Measurements*

## INTRODUÇÃO

De modo geral, uma ponta de prova é capaz de realizar a varredura em uma placa de circuito impresso (PCB), informando a frequência de atuação no instante de análise associada à localização espacial. Dessa forma, é possível dizer se o circuito está atuando dentro dos limites das normas ou se existe alguma frequência de operação fora da normalidade, caracterizada como interferência eletromagnética (EMI), bem como identificar onde, no PCB, se encontram os pontos críticos (por exemplo irradiados de calor, linhas de transmissão mais longas, cabos, etc). As sondas (probes) de campo próximo podem capturar campos elétrico ou magnético – o primeiro usando dipolos e o posterior com bobinas (loops). O conceito de sondas de near field difere de antenas, destinadas a atuar em campos distantes. Enquanto a antena tem o objetivo de extrair a máxima energia incidente, a sonda tem a necessidade de influenciar o mínimo possível o dispositivo sob teste (DUT) para que o campo não seja modificado pela sonda. Outra diferença entre sondas e antenas refere-se à faixa de frequência. Como sistemas de consumo em massa geram harmônicos e emissões espúrias a partir de ruídos de fontes chaveadas, a faixa de kHz a poucos MHz concentra a maior parte da energia que pode vir a se tornar problemática em termos de emissões. Naturalmente, loops ou dipolos operando nessas faixas para serem ressonantes teriam dimensões muito grandes. Assim, tanto loops como dipolos são eletricamente curtos, ou seja, tem impedâncias de entrada próximas do curto e com caráter indutivo (loops) e capacitivo (dipolos). A Figura 1 apresenta um sistema de medida de campo próximo baseada em um analisador de rede – o parâmetro S<sub>21</sub> que apresentará valores mais altos onde tivermos frequências sendo irradiadas. Naturalmente, espera-se que a sonda (no caso um loop) apresente uma resposta em frequência plana na faixa de interesse. Eventualmente, um amplificador pode vir a ser integrado após o loop, de maneira a aumentar a relação sinal-ruído (LI et al., 2017).

Figura 1 - Esquema de um sistema de medidas em campo próximo



Fonte: próprio autor

De acordo com a figura, para obtermos um mapeamento do campo ao longo da estrutura, seria necessário um posicionamento coordenado entre o loop para que as posições  $x$ ,  $y$  e  $z$  sejam associadas a um determinado vetor  $S_{21}$ . Isso geralmente realiza-se através do uso de uma mesa posicionadora ou um sistema robótico (PARK et al., 2018).

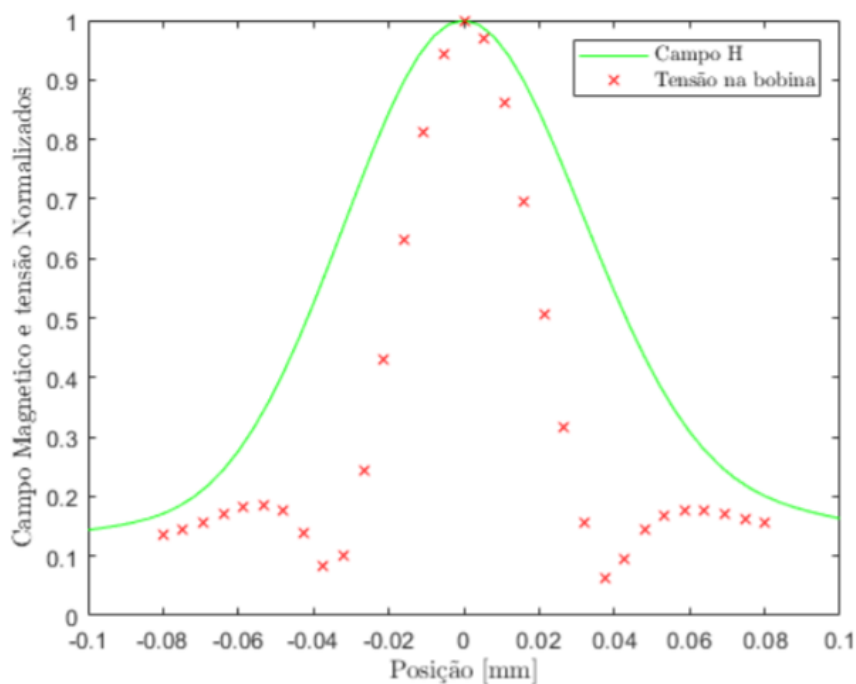
## DESENVOLVIMENTO

O projeto de um sistema para medida de near field envolve, então, uma parte mecânica, para executar a movimentação coordenada da sonda ao longo da estrutura, e uma parte eletrônica, envolvendo a sonda propriamente dita e eventualmente um sistema para condicionamento de sinais (filtros, amplificadores, etc). Um cuidado particularmente delicado no projeto da sonda envolve o isolamento do campo – o loop deve capturar apenas o campo magnético, devendo apresentar alta blindagem ao campo elétrico. O mesmo vale para um dipolo, dedicado ao campo elétrico. Algumas sondas apresentam sofisticadas soluções para essa blindagem (PARK et al., 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Um exemplo típico para avaliar o scanner de campo próximo envolve o uso de uma bobina eletricamente pequena na amostragem do campo magnético causado por uma microlinha, geralmente montada em um substrato de ar para eliminar campos de franja devido à descontinuidade de material na interface. A simulação foi baseada numa linha de 50 Ohms (19 mm) para uma altura de 4mm, com um loop simples de raio 3mm posicionado a uma distância de 50 mm do plano da fita, percorrendo a extensão de acordo com a Figura 1. A Figura 2 apresenta os resultados normalizados da tensão e do campo magnético. Visualiza-se que existe uma pequena discrepância entre os dois formatos de onda, sinalizando a necessidade de melhor projeto do loop operando como sonda. A frequência de operação foi escolhida como 500 MHz e foi utilizado o simulador 3D FEKO, operando com o método numérico MoM (Method of Moments).

Figura 2 - Comparação da simulação computacional do campo magnético devido a uma microlinha e a tensão desenvolvida nos terminais de uma bobina



Fonte: próprio autor

## REFERÊNCIAS

LI, G.; POMMERENKE, D.; MIN, J. A low frequency electric field probe for near-field measurement in emc applications. In: IEEE. *2017 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility & Signal/Power Integrity (EMCSI)*. [S.l.], 2017. p. 498–503.

PARK, Y.; BANG, J.; JUNG, K.; CHOI, J. Design of a broadband electric near-field probe with improved sensitivity using additional tips. In: IEEE. *2018 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP)*. [S.l.], 2018. p. 1–2.