

# Modelagem e Simulação de um Cabo Coaxial Funcionando como Uma Antena de Aplicação 5G via Software CST Studio Utilizando a Técnica de Integração Finita (FIT)

Lucas dos Santos Ribeiro,<sup>1</sup> Polyane Alves Santos,<sup>2</sup> Kenedy M. G. dos Santos<sup>3</sup>

COEEL- IFBA, Vitória da Conquista, BA

Tagleorge Marques Silveira<sup>4</sup>

ISTEC Porto - Porto, PT

CITECA - Porto, PT

Yuzo Iano<sup>5</sup>

UNICAMP- Campinas - SP

Um dos desafios da tecnologia 5G, no que tange a telecomunicação sem fio (wireless) dentro do contexto da internet das coisas (IoT- internet of things), é a necessidade do fornecimento massivo de dados com alta velocidade e com uma baixa latência, isto é, reduzir ao máximo o tempo atraso das trocas de informações entre dispositivos [1]. Diante deste cenário, é necessário o investimento em infraestruturas suficiente, compatíveis, capazes de absorver e desempenhar com eficácia o conceito de IoT por meio da tecnologia 5G na prática e que proporcione um baixo custo aquisitivo.

O presente trabalho traz resultados referente a modelagem de um cabo coaxial, que com uma abertura específica em sua blindagem e frequência de ressonância desejada pode funcionar como uma antena devido ao campo eletromagnético irradiado para o meio [2], contextualizado ao conceito do 5G. Para tal simulação, foi utilizado o Software computacional CST STUDIO que possui como base matemática, a aplicação da FIT (Finite Integral Technique) como método numérico para a obtenção do espalhamento eletromagnético de uma antena. O FIT proporciona um esquema de discretização espacial universal aplicável a uma série de problemas eletromagnéticos e possui a vantagem de preservar as propriedades topológicas básicas das equações contínuas, tais como a conservação de carga e energia. O FIT, diferente de outros métodos numéricos, atua discretizando as equações de Maxwell na forma integral [3], como expresso abaixo:

$$\oint_{\partial A} \vec{E} \cdot d\vec{S} = - \oint_A \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{A} \quad (1)$$

$$\oint_{\partial A} \vec{H} \cdot d\vec{s} = \oint_A \left( \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{J} \right) \cdot d\vec{A} \quad (2)$$

$$\oint_{\partial V} \vec{D} \cdot d\vec{A} = \oint_{\partial V} \rho \cdot dV \quad (3)$$

$$\oint_{\partial V} \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad (4)$$

<sup>1</sup>lucas98431@gmail.com

<sup>2</sup>polyane@ieee.org

<sup>3</sup>kenedymarconi@gmail.com

<sup>4</sup>tagleorge@ieee.org

<sup>5</sup>yuzo@unicamp.br,

Onde  $\vec{B}$  é o vetor densidade de fluxo magnético,  $\vec{E}$  é o vetor campo elétrico,  $\vec{H}$  é o vetor campo magnético,  $\vec{D}$  é o vetor densidade de fluxo elétrico,  $\vec{J}$  é a densidade de corrente elétrica,  $S$  é a superfície,  $V$  é o volume e  $\partial\vec{A}$  é o vetor elemento diferencial da área de superfície  $A$ , com magnitude infinitesimal e direção normal à superfície  $S$ .

Assim, o FIT consiste em dividir a estrutura estudada em pequenos subdomínios que são células mais simples sob a premissa de que todas as células devem se ajustar exatamente umas às outras. Ou seja, é discretizada em elementos finitos que podem possuir diferentes formatos como, por exemplo, triângulos ou quadrados para o caso bidimensional, e prismas ou quadriláteros para o caso tridimensional e a intersecção de duas células diferentes é nula. O elemento triangular é mais utilizado devido a sua capacidade de aproximar o contorno de estruturas com geometrias complexas.

Para cada um desses elementos, as equações de Maxwell são supostas válidas e os campos são calculados em cada um desses elementos em pontos nodais e aproximados no interior de cada elemento por uma expansão utilizando funções de base válidas na região do elemento. A aplicação de nós na estrutura representa a quantidade de incógnitas que o problema apresentará. Assim, o FIT dará origem a um sistema de matricial de equações, que podem ser utilizadas para simulações numéricas eficientes em computadores modernos.

Na Figura 1 é possível visualizar a modelagem da malha tetraédrica resultante da utilização do FIT no cabo coaxial para futuras simulações.

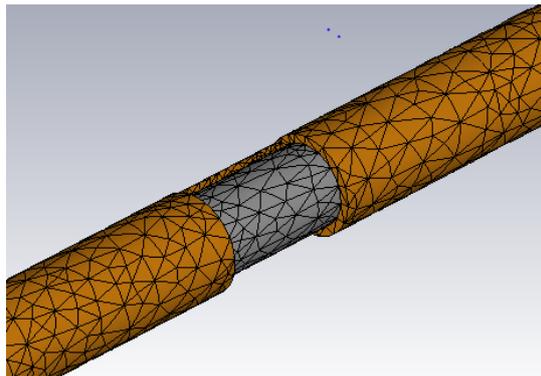


Figura 1: Malha gerada pelo Software CST empregando o MEF.

## Referências

- [1] W. Ejaz et al. “Internet of Things (IoT) in 5G Wireless Communications”. Em: **SPECIAL SECTION ON INTERNET OF THINGS (IoT) IN 5G WIRELESS COMMUNICATIONS** (2016), pp. 10310–10314. DOI: 10.1109/ACCESS.2016.2646120.
- [2] K.M.G. et al. “The Coaxial Cable Functioning as an Antenna”. Em: **VIII CONFERÊNCIA NACIONAL EM COMUNICAÇÕES, REDES E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO** (2018).
- [3] T. Weiland. “A discretization method for the solution of Maxwell’s equations for six-component fields”. Em: **Electronics and Communications AEU**. Vol. 31. 1977. Cap. 3, pp. 116–120.