

# Difração de Ondas Eletromagnéticas em Objetos constituídos com Metamaterial

**Edson Costa Cruz\***

Secretaria de Educação do Pará, SEDUC,  
Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará, CEFET  
66080-030, Belém, PA

E-mail: edscruz@ufpa.br

**Victor Dmitriev**

Universidade Federal do Pará - Instituto de Tecnologia  
66075-900, Belém, PA

E-mail: victor@ufpa.br

## RESUMO

### 3 Resultados Preliminares

## 1 Introdução

O presente trabalho aborda o problema da propagação de ondas eletromagnéticas em meio conhecido como Metamaterial, cuja propriedade e de apresentar, simultaneamente, permissividade ( $\epsilon$ ) e permeabilidade ( $\mu$ ) negativa, tal teoria foi desenvolvida originalmente por Veselago (1968). Desde então, desenvolveram-se várias técnicas de modelagem (1-D) e (2-D) com objetivo de simular a propagação de ondas eletromagnéticas em meios constituídos com metamaterial.

## 2 Metodologia

Segundo Stratton (1941) na análise da dispersão e absorção de uma onda eletromagnética em um meio com geometria cilíndrica ou esférica, utilizam-se os coeficientes de Mie ( $a_n$ ) e ( $b_n$ ), que incluem o desenvolvimento das funções de Bessel ( $j_n$ ) e Hankel ( $h_n$ ). Onde, também são estudados os efeitos magnéticos da permissividade e permeabilidade dadas por:

$$\epsilon_1(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega(\omega + i\gamma)} \quad (1)$$

$$\mu_1(\omega) = 1 - \frac{F\omega^2}{\omega^2 - \omega_0^2 + i\omega\Gamma} \quad (2)$$

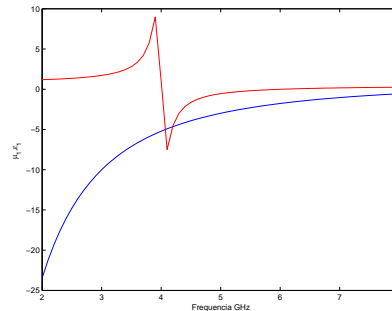


Figura 1: Ilustra as análises das dispersão dielétrica e da dispersão magnética para efeitos de propagação de ondas eletromagnéticas em um meio com geometria esférica

## Referências

- [1] J.A. Stratton. Electromagnetic Theory, McGraw-Hill, New York (1941).
- [2] J.B. Pendry, A.J. Holden, D.J. Robbins and W.J. Stewart. IEEE Trans. Microwave Theory Tech. 47 (1999), p. 2075.
- [3] R. Ruppin. In: A.D. Boardman, Editor, Electromagnetic Surface Modes, Wiley, New York (1982), p. 345.
- [4] V.G. Veselago. Sov. Phys. Uspekhi 10 (1968), p. 509.

\* Aluno de Doutorado do PPGEE