

# ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE ONDAS DE ELETROMAGNÉTICAS EM NANOTUBO DE CARBONO.

Paulo Cléber Mendonça Teixeira  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
Ciências da Computação  
77.000-00. Palmas-TO  
[clebermt@uft.edu.br](mailto:clebermt@uft.edu.br)

Victor Dmitriev  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
Departamento de Engenharia Elétrica e Computacional  
66075-900, Belém-PA.  
[Victor@ufpa.br](mailto:Victor@ufpa.br)

## RESUMO

**Resumo:** Desde sua descoberta em 1991[3], os nanotubos de carbono (NC) têm sido estudados com grande interesse devido as suas incríveis propriedades físicas e à possibilidade de aplicações tecnológicas. Propriedades de NC em nanofotônica são usadas como guias de ondas em Terahertz (THz) e infravermelha (IR). Para isto foi mostrada analiticamente a dependência da geometria do tubo, e tipos diferentes de modo de superfície que podem existir nos tubos [4].

O objetivo deste trabalho é apresentarmos alguns resultados da análise numérica das propriedades de ondas eletromagnéticas de nanotubo de carbono. Para resolver os problemas da condutividade axial de NCs e sua dependência da frequência, foi feita uma aproximação semiclássica para descrever o movimento de eletros  $\pi$ , expostos ao campo eletromagnético com uma simetria cilíndrica (*i.e.*,  $\partial/\partial\phi \equiv 0$ ). Para onda de superfície de nanotubo de carbono de parede simples, torna aplicável usar uma função de distribuição  $f(p, z, t)$  na Equação Cinética de Boltzmann [2,5]

$$\frac{\partial f}{\partial t} + eE_z \frac{\partial f}{\partial p_z} + v_z = J[F(p): f(p, z, t)] \quad (1)$$

Foi feito um estudo sobre ondas eletromagnéticas de superfície atuantes nas regiões do visível e infravermelho como um exemplo da aplicação das Condições de Contorno Efetivas para o campo eletromagnético na superfície de um NC.

Usando NCs as perdas em guias de ondas as frequências são baixas nas regiões THz e IR. As propriedades de guias de ondas de nanotubos são muito atraentes, pois de um lado, temos que as técnicas tradicionais de guias de ondas de microondas têm perdas altas e suas dimensões são pequenas, e do outro lado, tradicionais guias de ondas ópticas tem dimensões grandes.

Dentro das regiões de frequências THz e IR, foi mostrado experimentalmente[1], que o NC pode ser usado como antena nas regiões THz e IR.

## **Referências**

- [1] C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, 6th ed. New York:Wiley, 1986.
- [2] G. Ya. Slepyan, et al. *Phys. Rev. B*, 17136-17149, 60 (1999).
- [3] I. Iijima, "Helical microtubules of graphitic carbon," *Nature*, vol. 354, pp. 56-58, 1991.
- [4] M. S. Roglski and S. B. Palmer, *Solid State Physics*, Australia: Gordon and Breach 2000.
- [5] Y Wang et al, "receiving and transmitting light-like radio waves: Antena effect in arrays of aligned carbon nanotubes", *Appl. Phys. Lett* 2607-2609, 85 (2004).