

N.C.F.L. Medeiros^{1,2*}; L.I. Medeiros^{1,2}; A.F.N. Boss³; G.F.B. Lenz e Silva³; T.S. Taiariol²; E. S. P. Prado²; M.R. Baldan²; G.A. Amaral-Labat².

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz - DEC; ² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – ETE-CMS; ³ Universidade de São Paulo – PMT
*ncflmedeiros@uesc.br; nila.medeiros@inpe.br

Resumo

A pesquisa atual busca desenvolver materiais eficazes contra a Interferência Eletromagnética (EMI). Materiais carbonosos, especialmente de fontes sustentáveis, exibem propriedades desejáveis, que podem ser aplicado como absorvedor de radiação EM. Este estudo investiga um compósito sustentável de xerogel de carbono (XC) e negro de fumo (NF) para proteção contra EMI em possíveis aplicações aeroespaciais. A análise aborda aspectos morfológicos e microestruturais, na faixa de frequência de 12,4 a 18 GHz (banda Ku). Os resultados mostram que o aumento da espessura desloca a atenuação para frequências mais altas, indicando alto potencial na proteção contra EMI, com mais de 90% de atenuação.

Introdução

Ampla pesquisa vem sendo realizada para desenvolver materiais eficazes na resolução de problemas de EMI [1]. A Fig. 1 mostra fontes comuns de radiação em ambientes.



Fig. 1 – Fontes comuns de radiação EM (adaptado) [2]

Materiais carbonosos demonstram propriedades desejáveis, incluindo leveza [1], eficácia na atenuação de ondas EM, especialmente quando derivados de fontes sustentáveis.

Materiais e Métodos

As amostras de compósito flexível e sustentável foram feitas com borracha de silicone nas proporções de 6,4 %m/m de XC, 2,4 %m/m de NF.

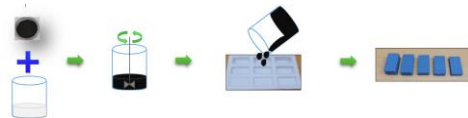


Fig. 2 – Preparação do compósito XC/NF em matriz polimérica.

A morfologia das partículas XC/NF foi avaliada através de MEV-FEG (Mira3-Tescan). A grafitação foi analisada através de Espectroscopia Raman (Horiba-LabRam HR Evolution).

As propriedades EM do compósito foram avaliadas por um VNA (Keysight Technologies) Fig. 3(a), usando um kit de guia de ondas da banda Ku.

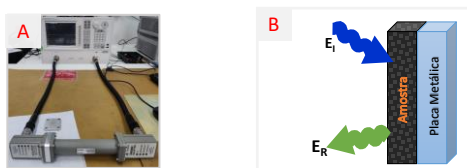


Fig. 3 – VNA (a); Representação esquemática do método RL (b).

A refletividade foi medida usando um Condutor Elétrico Perfeito (PEC) e as propriedades dielétricas ($\epsilon = \epsilon' - j\epsilon''$) [1], foram medidas pelo VNA.

Resultados

A Fig. 4(a) mostra a morfologia das estruturas de XC na forma de cadeia tridimensional com nódulos esféricos, característico dos xerogéis de tanino-formaldeído e aglomerados de NF. A Fig. 4(b) exibe o grau de grafitação do XC/NF, bandas D e G em 1350 cm^{-1} e 1590 cm^{-1} , respectivamente.

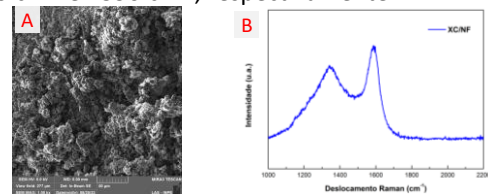


Fig. 4 – XC/NF: Imagem MEV (a); Espectro Raman (b).

O compósito XC/NF apresenta na Fig. 5(a) valor de permissividade real (ϵ') entre 5 e 6, enquanto a imaginária (ϵ'') teve máximo $\cong 0,8$.

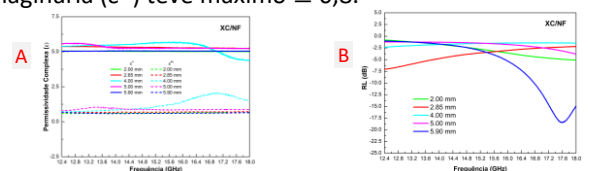


Fig. 5 – Permissividade Complexa (a); Refletividade (b).

A amostra de 2,85 mm de espessura demonstrou uma atenuação de mais de 50% da onda EM (Fig. 5(b)). Notavelmente, ao aumentar a espessura do compósito para 5,90 mm, observou-se um valor RL de -18 dB (17,6 GHz), indicando uma atenuação da onda EM de mais de 90%.

Conclusão

O compósito flexível e sustentável com NF/XC, absorve mais de 90% das ondas eletromagnéticas em amostra mais espessa e mais de 50% em amostra mais fina, mostrando-se promissor na redução da interferência EM.

Referências

- [1] GU, W., SHENG, J., HUANG, Q., et al., Environmentally Friendly and Multifunctional Shaddock Peel-Based Carbon Aerogel for Thermal-Insulation and Microwave Absorption, Nano-Micro Letters, v. 13, n. 1, pp. 1–14, 2021.
- [2] Jamshed, M.A., Hélot, F., Brown, T. W. C. A Survey on Electromagnetic Risk Assessment and Evaluation Mechanism for Future Wireless Communication Systems. IEEE Journal of Electromagnetics, RF, and Microwaves in Medicine and Biology, v. 4, n. 1, 2020.