

G.A. Amaral-Labat^{1*}, N.C.F.L. Medeiros^{1,2}; L.I. Medeiros^{1,2}, A.F.N. Boss³, G.F.B. Lenz e Silva³; F.L. Braghiroli⁴, M.R. Baldan¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Universidade Estadual de Santa Cruz, ³Universidade de São Paulo, ⁴Centre Technologique des Résidus Industriel
gisele.amarallabat@gmail.com

Resumo

Materiais carbonosos "verdes" provenientes de biomassa para absorção e blindagem eletromagnética impulsiona pesquisas em resposta à crescente demanda por sistemas de equipamentos e comunicações, enfrentando desafios de interferência eletromagnética (EM). Os materiais de carbono de biomassa, devido à sua simplicidade, baixo custo, porosidade e leveza, são escolhas vantajosas para mitigar problemas de interferência EM. Este estudo apresenta as propriedades de um compósito sustentável, preparado a partir de biomassa carbonizada e silicone. A análise incluiu MEV-FEG, espectroscopia Raman e Análise de Rede Vetorial. O compósito demonstrou uma notável atenuação da onda eletromagnética, superior a 99,9%, com picos de atenuação deslocados para frequências mais altas à medida que a espessura do compósito aumenta.

Introdução

Materiais carbonosos derivados da biomassa representam alternativas sustentáveis e econômicas com potencial promissor em absorção e blindagem eletromagnética [1]. Diante da crescente demanda por sistemas de equipamentos e comunicações (Fig.1) enfrentamos problemas de interferência EM [2], exigindo busca por soluções para superar esse problema.



Fig. 1 – Representação de tecnologias que causam Interferência Eletromagnética

Neste estudo, empregamos biochar, um resíduo sustentável de madeira de origem industrial, para avaliar sua capacidade como alternativa renovável para atenuação de ondas eletromagnéticas.

Materiais e Métodos

A biomassa usada neste trabalho é fonte de resíduo industrial de madeira. Foi carbonizada e ativada a 750°C usando CO₂. O compósito foi preparado (Fig.2) na mistura de biochar (15 %m/m) em matriz polimérica de borracha de silicone.



Fig. 2 – Preparo do compósito biochar

A morfologia do biochar foi avaliada através de MEV-FEG (Mira3-Tescan). A grafitação analisada por Espectroscopia Raman ($\lambda=514,5$ nm) (Horiba-LabRam HR Evolution).

As propriedades EM do compósito foram medidas por analisador de rede vetorial (Keysight Technologies), na faixa de frequência da banda X (8,2 a 12,4 GHz).

Resultados

Através da imagem MEV, podemos observar a morfologia do biochar (Fig. 3a) com estrutura tridimensional porosa. No espectro Raman (Fig. 3b) são observados as bandas D e G em 1350 cm⁻¹ e 1600 cm⁻¹, característico de carbono amorfo.

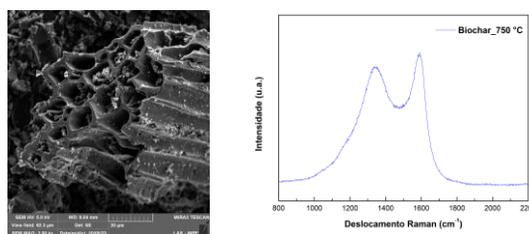


Fig. 3 – Biochar: imagem MEV (a), espectro Raman (b)

A Fig 4a permissividade real está entre 5,2 e 7,0, enquanto a imaginária atingiu um máximo de 1.

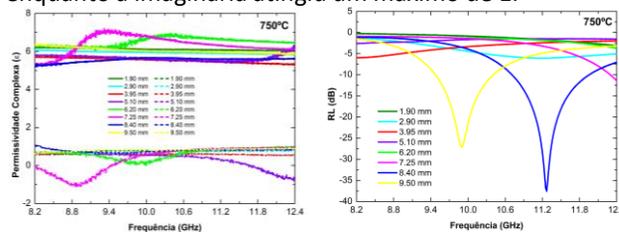


Fig. 4 – Permissividade complexa (a), Refletividade (b)

A refletividade (Fig.4b) medida com um Condutor Elétrico Perfeito, apresenta resultados de -37,6dB (11,3 GHz), -27,1dB (9,9 GHz).

Conclusão

As propriedades eletromagnéticas do biochar de resíduo industrial foram avaliadas, demonstrando sua viabilidade como alternativa sustentável e econômica para a atenuação de 99,9% de ondas eletromagnéticas, possivelmente devido à sua estrutura porosa.

Referências

- [1] LOU, Z., WANG, Q., KARA, U.I., et al., Biomass-Derived Carbon Heterostructures Enable Environmentally Adaptive Wideband Electromagnetic Wave Absorbers, Nano-Micro Letters, v. 14, n. 1, 2022.
- [2] 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.