cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Influência do Nanografite na Estrutura e nas Propriedades Mecânicas de Compósitos Epóxi Reforçados com Buckypapers Híbridos de MWCNT

Thaís F. da Silva[1], Thiely F. da Silva[2], Rieyssa Maria de A. Corrêa[2], Michelle L. Costa[1], Fabio Roberto Passador[2], Edson C. Botelho[1]
1Estadual Paulista (UNESP), 2Federal de São Paulo (UNIFESP) , Brasil
*thais.ferreira-silva@unesp.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

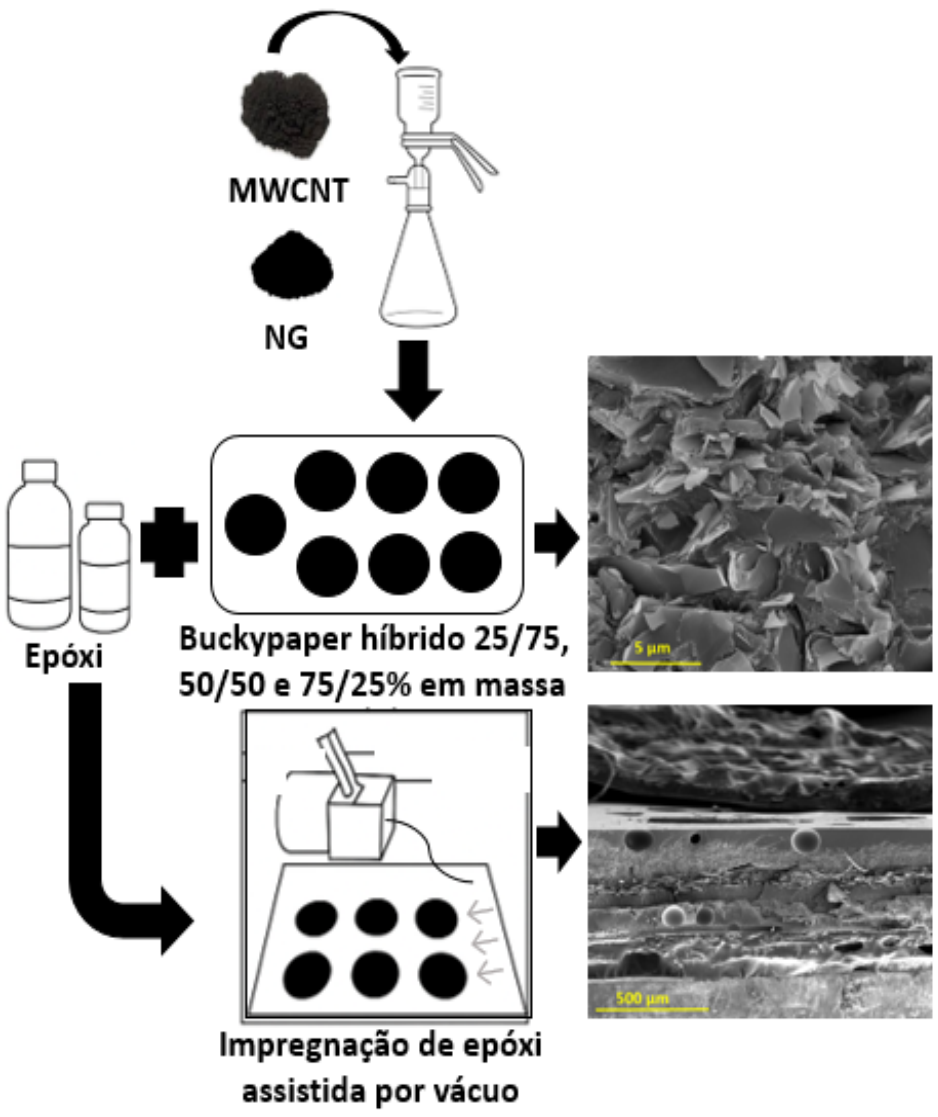
Introdução

O processamento de compósitos de fibra de vidro/resina epóxi (FG/ER) apresenta desafios relacionados à redução de vazios e à adequada cura da matriz. O uso de elementos resistivos permite gerar calor diretamente no laminado por efeito Joule, favorecendo a cura da resina. Nesse contexto, buckypapers (BPs) à base de materiais carbonáceos apresentam potencial como elementos resistivos devido às suas propriedades elétricas e térmicas.[1,2]

Objetivos

Este trabalho investiga o desenvolvimento de compósitos epóxi reforçados com buckypapers híbridos constituídos por nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNTs) e nanografite (NG), com ênfase na relação entre estrutura e propriedades mecânicas e térmicas.

Metodologia



As análises microestruturais confirmaram que o NG tende a formar estruturas empilhadas, podendo gerar heterogeneidades e vazios, especialmente em altas concentrações, o que impacta níveis de coesão interfacial.

Resultados e Discussão

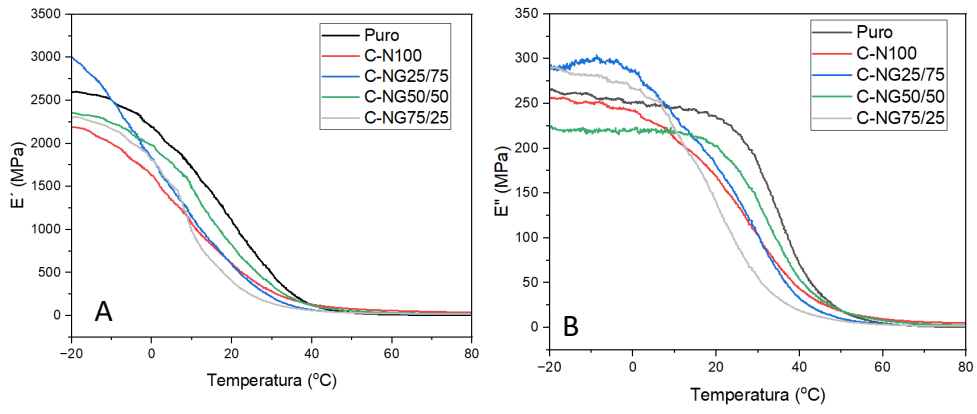


Figura 1 Resultados da DMA mostrando (A) módulo de armazenamento (E′) e (B) módulo de perda (E″) em função da temperatura.

A análise dinâmica-mecânica revelou que as interações interativas (50/50) apresentam melhor desempenho, com maior módulo de armazenamento, proporcionando uma interação mais eficiente entre matriz e reforço. Por outro lado, o aumento do teor de nanografite levou à redução da tensão, atribuído à formação de aglomerados lamelares e à redução da eficiência de transferência de resistência.

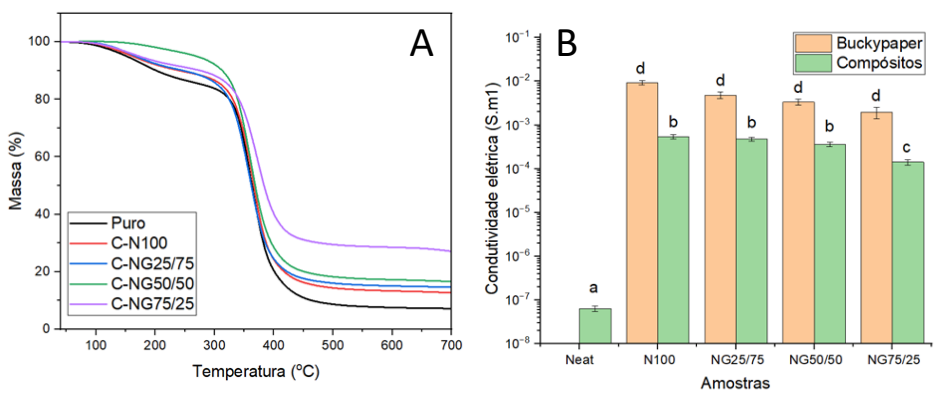


Figura 2. (A) Análise termogravimétrica e (B) Condutividade elétrica volumétrica dos materiais investigados

TGA: evidenciou aumento da estabilidade térmica e maior formação de eliminação de carbono em comparação com a resina pura, diminuindo o efeito da rede de carbono durante a manipulação térmica.

Embora os compostos apresentem condutividade elétrica limitada, os resultados indicam comportamento dissipativo, adequado para aplicações que exigem controle de cargas eletrostáticas.

Conclusões

De modo geral, os sistemas MWCNT/NG apresentam um balanço favorável entre estabilidade térmica e desempenho mecânico, sendo promissores para aplicações estruturais onde rigidez e integridade são requisitos prioritários.

Referências

[1]Silva TF, et al. Synergistic Effects in Hybrid Buckypapers of Graphene Nanoplatelets and Carbon Nanotubes: Processing and Performance. C. 2025;11:85.
[2]Silva TF, et al. Impact of MWCNT Aspect Ratio on the Processing and Functional Properties of Buckypaper for EMI Shielding Applications. ACS Omega. 2026.

Agradecimentos

FAPESP CNPq