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

Avaliação da Temperatura de Transição Vítrea (Tg) do Adesivo Epóxi NVT com Adição de Nanopartículas Magnéticas

Kauê Calenzani de Lima[1]; Eduardo Martins Sampaio[1]; Edvan Pinto[2]

1.Laboratório de Adesão e Aderência – LAA/IPRJ/UERJ

2. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ

Introdução

Os adesivos estruturais vêm ganhando destaque como alternativa aos métodos tradicionais de fixação, especialmente no setor de óleo e gás, onde podem ser utilizados no reparo de tubulações metálicas. Entretanto, as elevadas temperaturas de serviço representam um desafio para esses materiais, cujas propriedades podem ser significativamente alteradas próximo à temperatura de transição vítrea (Tg). Nesse contexto, a incorporação de nanopartículas magnéticas (NPMs) em matrizes epóxi surge como uma alternativa para modificar suas propriedades térmicas[1].

Objetivos

Avaliar a influência da adição de diferentes percentuais de nanopartículas magnéticas de óxido de ferro (Fe_3O_4) na temperatura de transição vítrea do adesivo estrutural NVT.

Metodologia

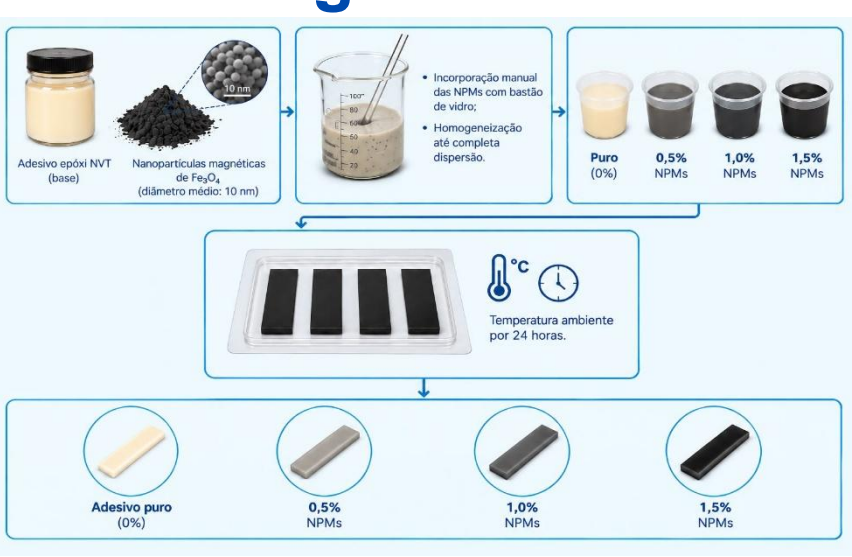


Figura 1. Fluxograma de fabricação as amostras.

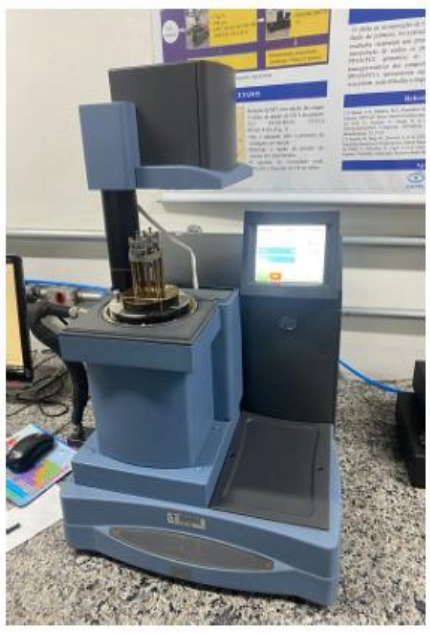


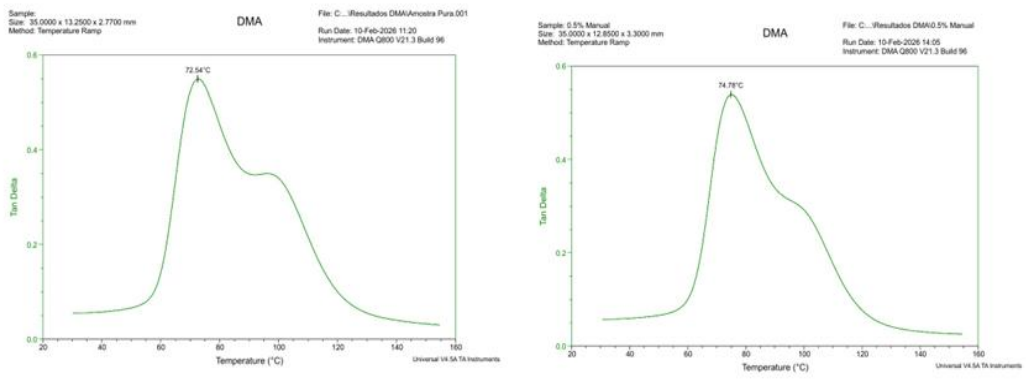
Figura 2. Equipamento utilizado nas análises DMA.

Parâmetros ASTM D 7028-07[2]

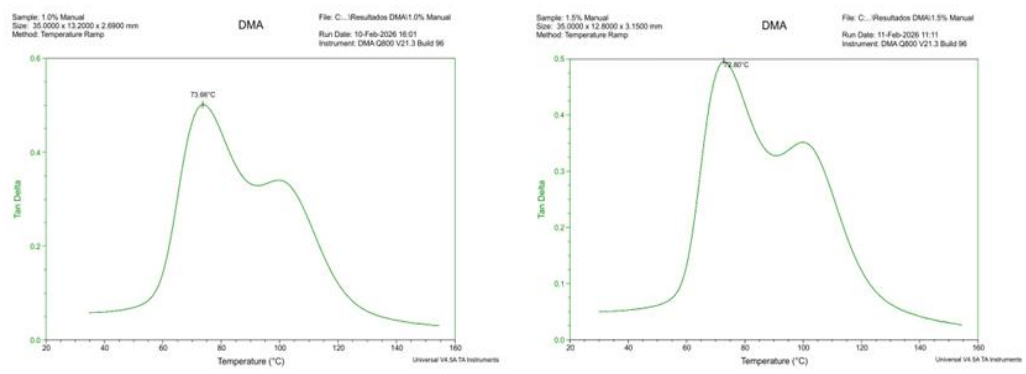
- Frequência de 1Hz;
- Taxa de aquecimento de 5ºC/min;
- Amplitude de deformação de 0,1%;
- Flexão de 3 pontos;
- Uma amostra por composição.

Resultados e Discussão

Gráficos Tan Delta x Temperatura (ºC)



(a) NVT Puro (b) NVT + 0,5%



(c) NVT + 1,0% (d) NVT + 1,5%

Figura 3. Análise das amostras no ensaio de DMA.

Corpo de Prova	Pico Tanδ (ºC)	Aumento (%)
NVT Puro	72,54	-
NVT + 0,5%	74,78	3,09
NVT + 1,0%	73,66	1,54
NVT + 1,5%	72,80	0,36

Tabela 1. Resultados da Tg das amostras - ensaio de DMA.

- Formação de um segundo pico nos gráficos[3].

Conclusões

- A análise por DMA permitiu avaliar a temperatura de transição vítrea (Tg) do adesivo epóxi NVT puro e modificado com NPMs;
- A composição com 0,5% de Fe_3O_4 apresentou o maior valor de Tg (74,78 °C), representando um aumento de 3% em relação ao adesivo puro;
- Os resultados sugerem uma possível influência das NPMs na mobilidade das cadeias poliméricas e no comportamento térmico do adesivo;
- São necessários ensaios adicionais para confirmar essa tendência e investigar os mecanismos envolvidos.

Referências e Agradecimentos

1. Stavropoulos, S.G.; Sanida, A.; Psarras, G.C. Assessing the Effect of Fe3O4 Nanoparticles on the Thermomechanical Performance of Different Forms of Carbon Allotropes/Epoxy Hybrid Nanocomposites. Appl. Mech. 2022, 3, 560–572.
2. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D7028-07 (2015): Standard Test Method for Glass Transition Temperature (DMA Tg) of Polymer Matrix Composites by Dynamic Mechanical Analysis (DMA). West Conshohocken: ASTM, 2015.
3. HASSAN, Mohammad K. et al. Polymer chain dynamics in epoxy based composites as investigated by broadband dielectric spectroscopy. Arabian Journal of Chemistry, v. 9, n. 2, p. 224-232, 2016.
4. Os autores agradecem ao LAA/IPRJ, à Fine Composites e à MAGTECH Brasil pelo apoio e pela colaboração na realização deste trabalho.