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

Influência da incorporação de serragem nas propriedades eletromecânicas de compósitos sustentáveis

Luana de Aguiar Vieira[1]; Evandro Correa[1]; Kelvin Masakazu Kuroki Iwasaki[1]; Ana Regina de Aguiar Dutra[2]; Henrique de Souza Medeiros[3]
[1]Centro Universitário Católica de Santa Catarina; [2]UNISUL; [3]UDESC

Introdução

A economia circular busca preservar o valor dos materiais e reduzir resíduos (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017). A serragem do beneficiamento da madeira pode atuar como carga em matrizes poliméricas, mas, em compósitos epoxídicos, a resposta elétrica depende do teor de madeira e do processamento (KU; TRADA; TAI, 2013; JAYAMANI *et al.*, 2021), o que não permite antecipar o comportamento com elevados teores de serragem.

Objetivos

Desenvolver e caracterizar compósitos de resina epóxi com 45, 50 e 55% (v/v) de serragem de *Pinus* e *Eucalyptus* para aplicação como isolante elétrico.

Metodologia

Serragem residual (40 mesh, sem tratamento) foi incorporada a uma resina epóxi bicomponente comercial. A Figura 1 apresenta o procedimento experimental: as peças, com a geometria de um isolador comercial em BMC, foram moldadas em PETG impresso em 3D e curadas por 24 h à temperatura ambiente. A Figura 2 mostra os corpos de prova após a desmoldagem.

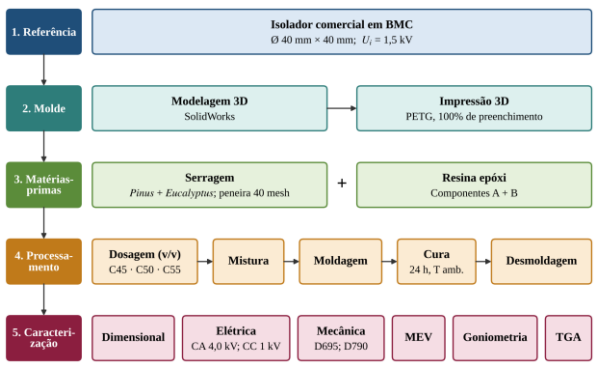


Figura 1. Fluxograma do procedimento experimental.

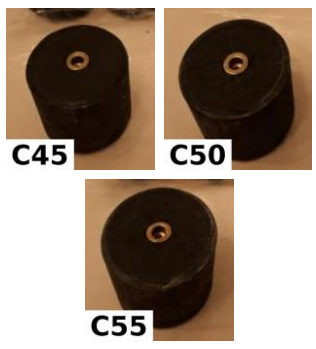


Figura 2. Corpos de prova após a desmoldagem.

Resultados e Discussão

As 15 amostras suportaram 4,0 kV CA por 60 s sem falhas dielétricas, e a resistência de isolação foi de 2,2 GΩ sob 1000 V CC (limite do instrumento). A Figura 3 mostra que a resistência à compressão (33,9–36,0 MPa) não variou de forma discernível com o teor de serragem.

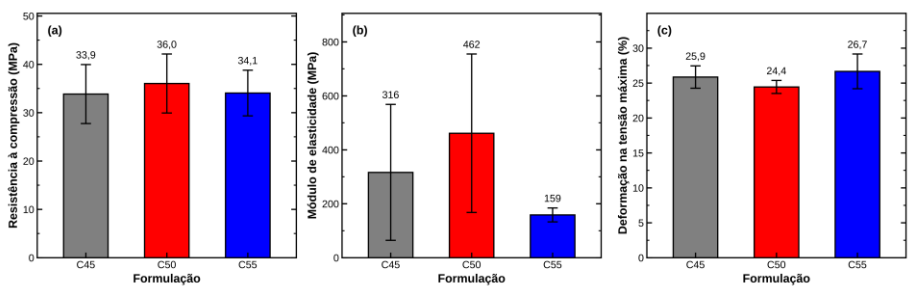


Figura 3. Compressão: (a) resistência, (b) módulo de elasticidade e (c) deformação na tensão máxima.

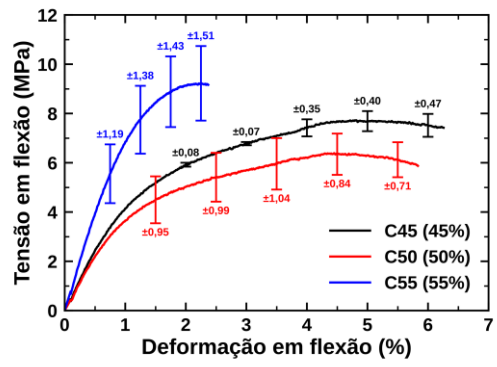


Figura 4. Curvas médias tensão × deformação em flexão (n = 3).

A Figura 4 apresenta as curvas médias de flexão: com mais serragem, o módulo subiu de 438–484 MPa para 785 MPa (C55) e a deformação caiu de 5,24% para 2,29%, tornando a C55 mais frágil, embora com a maior resistência (9,32 MPa); a C50 teve a menor (6,44 MPa).

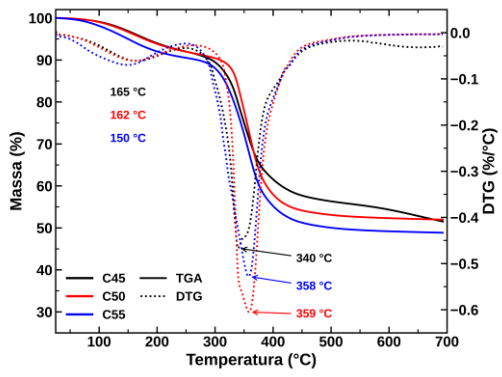


Figura 5. Curvas TGA/DTG sob N_2, a 10 °C/min.

A Figura 5 apresenta as curvas TGA/DTG: os compósitos retiveram ~90% da massa até ~300 °C, com máxima taxa de degradação entre 340 e 359 °C; o primeiro evento (150–165 °C) indica voláteis da cura incompleta.

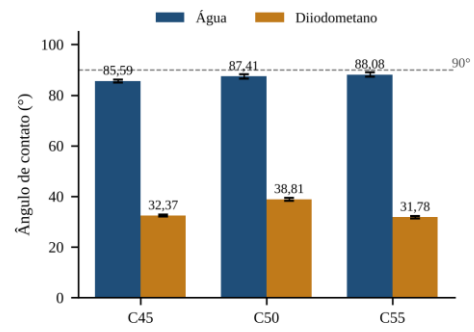


Figura 6. Ângulos de contato com água e diiodometano (n = 3).

A Figura 6 apresenta os ângulos de contato: com água (85,6–88,1°), a molhabilidade é baixa e diminui discretamente com o teor de serragem (ARI, 2026); o diiodometano espalhou mais (31,8–38,8°), sem tendência monotônica.

Conclusões

Teores elevados de serragem não comprometeram o desempenho dielétrico. A C55 maximiza o aproveitamento do resíduo e teve o melhor desempenho mecânico global, mas a C45 pode ser preferível sob impacto ou vibração. Recomendam-se ensaios sob umidade, de ruptura dielétrica e com pós-cura.

Referências e Agradecimentos

ARI, A. C. Surface morphology and wettability characteristics of waste pine wood powder reinforced epoxy composites. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 143, n. 43, e71449, 2026.
JAYAMANI, E. *et al.* Effect of chemical treatments on polarization and dielectric properties of Kumpang wood reinforced epoxy composite. **Materials Today: Proceedings**, v. 46, p. 8887-8894, 2021.
KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, p. 221-232, 2017.
KU, H.; TRADA, M.; TAI, P. Dielectric properties of sawdust reinforced epoxy composites post-cured in microwaves. **Journal of Reinforced Plastics and Composites**, v. 32, n. 10, p. 765-774, 2013.
Agradecimentos: à WEG, pelos ensaios elétricos, e à UDESC/CCT, pelos ensaios mecânicos, MEV e TGA.