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

Compósito trifásico de PVA/PZT/nanotubos de carbono: síntese, caracterização e aplicação sensorial

Marcio Valentim Gonzaga Bortolotto[1]; Diego Silva de Melo[2]; Nuelson Carlitos Gomes[2], Carlos Toshiyuki Hiranobe[2], Renivaldo Santos[13], Michael Jones Silva[123].
1.Universidade Estadual Paulista-Campus Rosana-SP; 2. Programa de Pós-Graduação de Ciência dos Materiais-Ilha Solteira-SP ; 3. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Materiais-Bauru-SP

Introdução

Materiais piezoelétricos têm despertado crescente interesse científico e tecnológico devido à sua capacidade de converter energia mecânica em elétrica (e vice-versa), viabilizando aplicações em sensores, atuadores e dispositivos de coleta de energia. Entre os materiais piezoelétricos mais estudados, destaca-se o titanato-zirconato de chumbo (PZT), uma cerâmica com elevado coeficiente piezoelétrico, porém frágil, densa e de difícil processamento em geometrias flexíveis.

Objetivos

Obter e caracterizar compósitos piezoelétricos 0-3 bifásicos (PVA/PZT) e trifásicos (PVA-MWCNT/PZT), avaliando:

Metodologia



Resultados e Discussão

O PVA-MWCNT apresentou transição isolante–condutor entre 1 e 3% em massa de MWCNT; o ajuste $\sigma_{dc} = \sigma_0(p - p_c)^t$ forneceu $p_c \approx 1{,}6\%$ e $t = 1{,}4$, indicando rede condutora bidimensional (Fig. 1). O PVA exibe fratura lisa e o PZT partículas irregulares bem distribuídas, com aglomerados de MWCNT no trifásico (Fig. 2).

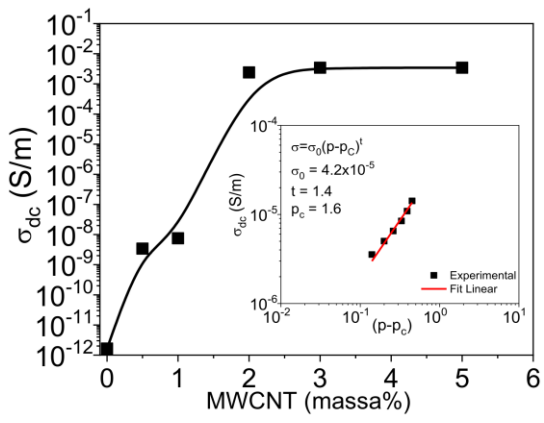


Figura 1. σ_{dc} do PVA-MWCNT vs. teor de MWCNT (detalhe: ajuste de percolação).

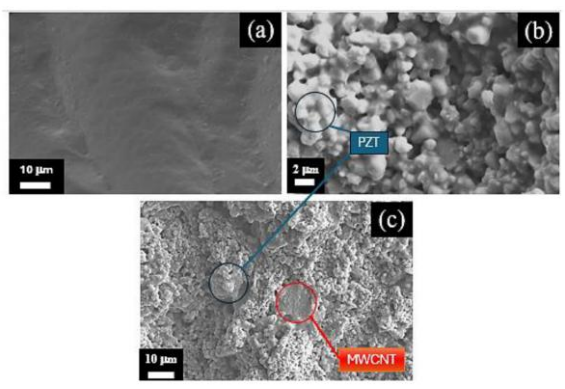


Figura 2. MEV: (a) PVA, (b) PVA/PZT e (c) PVA/MWCNT/PZT, 50 vol.% de PZT.

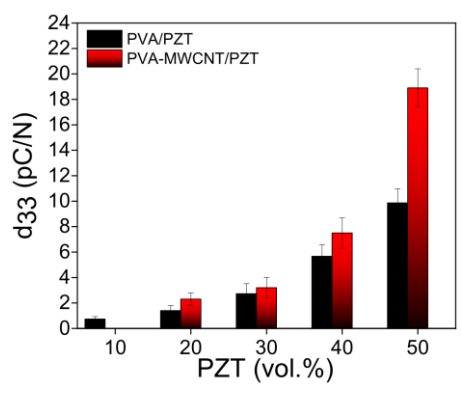


Figura 3. d_{33} do PVA/PZT e do PVA-MWCNT/PZT (10–50 vol.% de PZT).

O d_{33} cresce com o PZT e os MWCNT o elevam sobretudo para ≥ 30 vol.%: ~19 pC/N com 50 vol.% contra ~10 pC/N no bifásico (Fig. 3), pela distribuição mais homogênea do campo na polarização.

Conclusões

Dessa forma, os resultados demonstram que o controle da fração de PZT e da concentração de MWCNT é fundamental para a otimização das propriedades elétricas, dielétricas e piezoelétricas de compósitos à base de PVA, tornando esses materiais promissores para aplicações em dispositivos piezoelétricos e sensores.

Referências e Agradecimentos

KIRKPATRICK, S. Percolation and conduction. **Reviews of Modern Physics**, v. 45, n. 4, p. 574-588, 1973.
PAL, A. et al. Enhancement in energy storage and piezoelectric performance of three phase (PZT/MWCNT/PVDF) composite. **Materials Chemistry and Physics**, v. 244, p. 122639, 2020.
SANCHES, A. O. et al. Synergistic effects on polyurethane/lead zirconate titanate/carbon black three-phase composites. **Polymer Testing**, v. 60, p. 253-259, 2017.

FEC Faculdade de Engenharia e Ciências de Rosana
FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
CNPq
GMIA Grupo de Materiais Inteligentes e Aplicações