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

Analise das Propriedades elétricas do nanocompósito de borracha natural vulcanizada com nanotubo de carbono de paredes múltiplas

Diego Silva de Melo[1]; Nuelson Carlitos Gomes[1]; Carlos Toshiyuki Hiranobe[1]; Renivaldo Santos[2]; José Antonio Malmonge[1]; Michael Jones da Silva[1 2].
1.Programa de Pós-Graduação Ciências dos Materiais – UNESP Ilha Solteira - SP;
2. Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais – UNESP Bauru – SP

Introdução

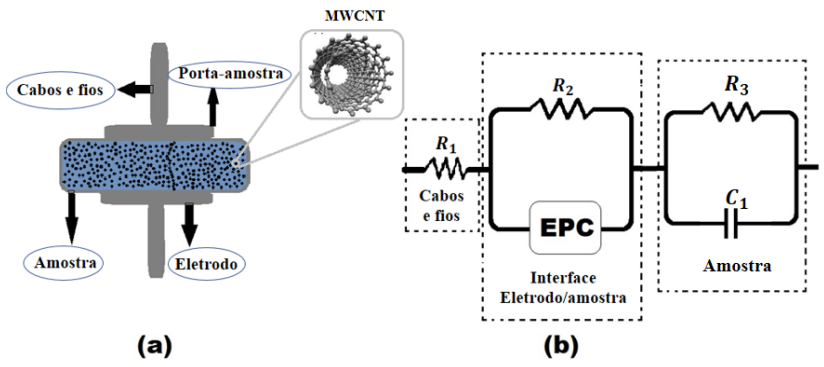


Figura 1. (a) Ilustração da amostra MWCNT/BNV. (b) Representaçãoo do comportamento elétrico da amostra BNV

Objetivos

Obtenção de nanocompósitos de borracha natural com MWCNTs, visando avaliar a sinergia entre as fases e sua influência nas propriedades mecânicas, térmicas, elétricas e dielétricas, bem como seu potencial como sensor piezoresistivo.

Metodologia

Amostras	BNV	BNV-MWCNT1	BNV-MWCNT2	BNV-MWCNT3	BNV-MWCNT4	BNV-MWCNT5	BNV-MWCNT7
BNV	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Oxido de zinco	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Ácido esteárico	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Enxofre	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Dissulfeto de dibenzotiazol (MBTS)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dissulfeto de tetrametiltiuram (TMTD)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
MWCNT	0	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	7.00

Tabela 1. Materiais utilizados para obtenção do nanocompósito

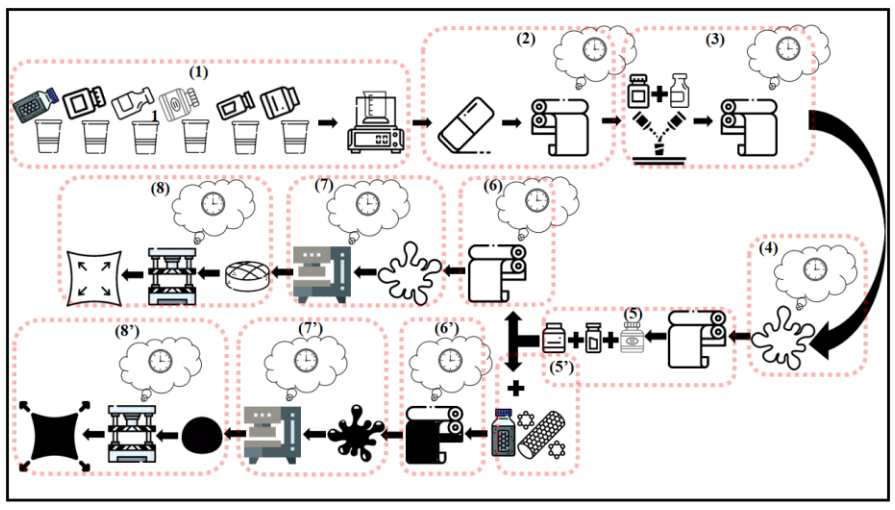


Figura 2. Procedimento para a preparação do nanocompósito.

Resultados e Discussão

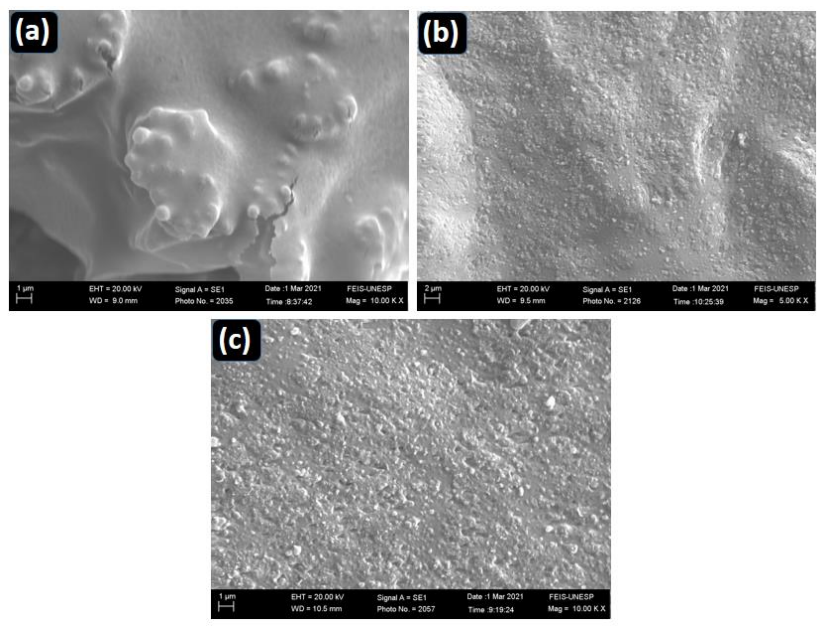


Figura 3. MEV – Compósito BNV/MWCNT (a) 1phr de MWCNT, (b) 5phr MWCNT e © 7phr de MWCNT

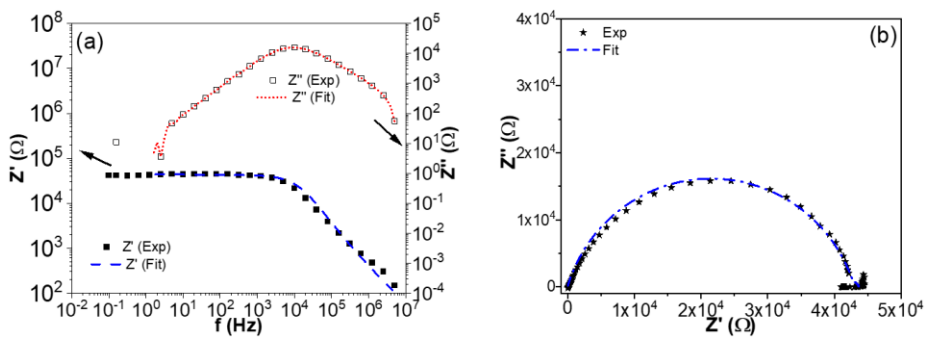


Figura 4. Resultados experimentais e simulação para o compósito BNV/MWCNT 7phr (a) Diagrama de Nyquist e (b) Z' e Z'' em função da frequência

Amostras	$R_1(\Omega)$	$R_2(\Omega)$	P_1	n	$R_3(\Omega)$	$C_1(F)$
BNV	0,05	$9{,}91\times10^{13}$	$1{,}76\times10^{-11}$	0,96	--- --- --- ---	$1{,}29\times10^{-11}$
BNV/MWCNT1	0,05	$6{,}80\times10^{9}$	$0{,}88\times10^{-9}$	0,31	$3{,}70\times10^{12}$	$1{,}31\times10^{-11}$
BNV/MWCNT2	0,05	$6{,}80\times10^{9}$	$0{,}97\times10^{-9}$	0,55	$6{,}02\times10^{11}$	$2{,}30\times10^{-11}$
BNV/MWCNT3	0,05	$7{,}50\times10^{8}$	$0{,}24\times10^{-8}$	0,80	$26{,}00\times10^{10}$	$24{,}00\times10^{-11}$
BNV/MWCNT4b	0,05	$3{,}55\times10^{7}$	$2{,}01\times10^{-10}$	0,85	$1{,}20\times10^{11}$	$0{,}72\times10^{-5}$
BNV/MWCNT5	0,05	$4{,}30\times10^{4}$	$1{,}97\times10^{-9}$	0,82	$6{,}80\times10^{2}$	$0{,}72\times10^{-5}$
BNV/MWCNT7	0,05	$8{,}79\times10^{5}$	$1{,}97\times10^{-9}$	0,88	$6{,}80\times10^{2}$	$0{,}72\times10^{-5}$

Tabela 2. Parâmetros adotados nos elementos dos circuitos equivalentes das amostras analisadas no programa *EIS Sectrum Analyser*.

Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo indicam que é possível obter um nanocompósito condutor com um baixo limiar de percolação, o que o torna adequado para aplicações como mantas antiestáticas, sensores piezoresistivos e dispositivo de blindagem de radiação eletromagnética.

Referências e Agradecimentos

1 - Silva, M. J. et al. *Polymer Composites*, 2021,, n. 3, Vol. 42, 1519-1529. doi.org/10.1002/pc.25920
2 - COSTA, João Gustavo Leite et al. 1-3 castor oil-based polyurethane/PZT piezoelectric composite as a possible candidate for structural health monitoring. **Materials Research**, v. 23, n. 5, p. e20200205, 2020.
3 - SANTOS, Renivaldo J. et al. Using the Lorenz–Park, Mooney–Rivlin, and dynamic mechanical analysis relationship on natural rubber/leather shavings composites. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 139, n. 14, p. 51880, 2022.

CAPES
FEC Faculdade de Engenharia e Ciências
PPGCM stpg.feis@unesp.br ppgcm.unesp
GMIA