

Desenvolvimento de um filme polimérico transparente e condutor elétrico utilizando nanocompósitos poliméricos contendo nanotubos de carbono



Jéssica M. Bressanin *, Marcel S. Marchesin, Ricardo Cecci, Elizabeth G. Fernandes, Julio R. Bartoli

Departamento de Engenharia de Materiais e Bioprocessos, Faculdade de Engenharia Química - UNICAMP, Campinas - SP

*E-mail para contato: jessica.jmb@gmail.com

PIBIC-CNPq

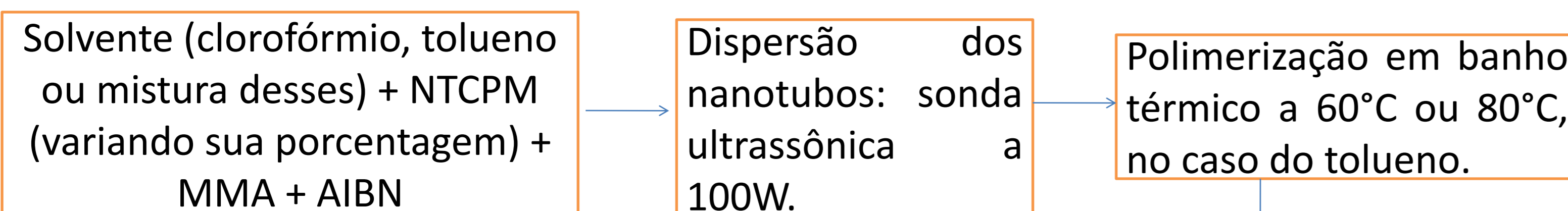
Palavras-chaves: Nanocompósitos, Nanotubos de Carbono, PMMA



Introdução

As excelentes propriedades mecânicas e elétricas dos nanotubos de carbono (NTCs) os tornam excelentes candidatos para formar nanocompósitos poliméricos para aplicações em uma grande variedade de materiais e dispositivos como, por exemplo, em substituição ao ITO na fabricação de células fotovoltaicas. Este trabalho descreve um método simples para a obtenção de nanocompósitos de PMMA/NTC via polimerização *in-situ* por radicais livres com o objetivo de obter filmes poliméricos transparentes e semicondutores.

Metodologia



Análises: Resistividades elétricas de superfície dos filmes pela técnica das quatro pontas; espectroscopia UV-Visível entre 400 e 700nm para avaliar qualidade óptica dos filmes finos e termogravimetria (10°C/min em ar sintético) dos filmes obtidos por *Casting*.

Preparação dos filmes: deposição da solução (*Casting*) sobre substrato de alumínio e por *Spin Coating* para obter filmes finos em substrato de PMMA.

Funcionalização não covalente dos NTCs: solução aquosa de Dodecilsulfato de sódio (SDS) a 1 g/L, SDS:NTC de 1,5:1 e dispersão em sonda ultrassônica (100 W). Alíquotas a cada 10 min foram analisadas por espectroscopia no UV-Vis (≈ 260 nm) e por condutância elétrica

Resultados e Discussões

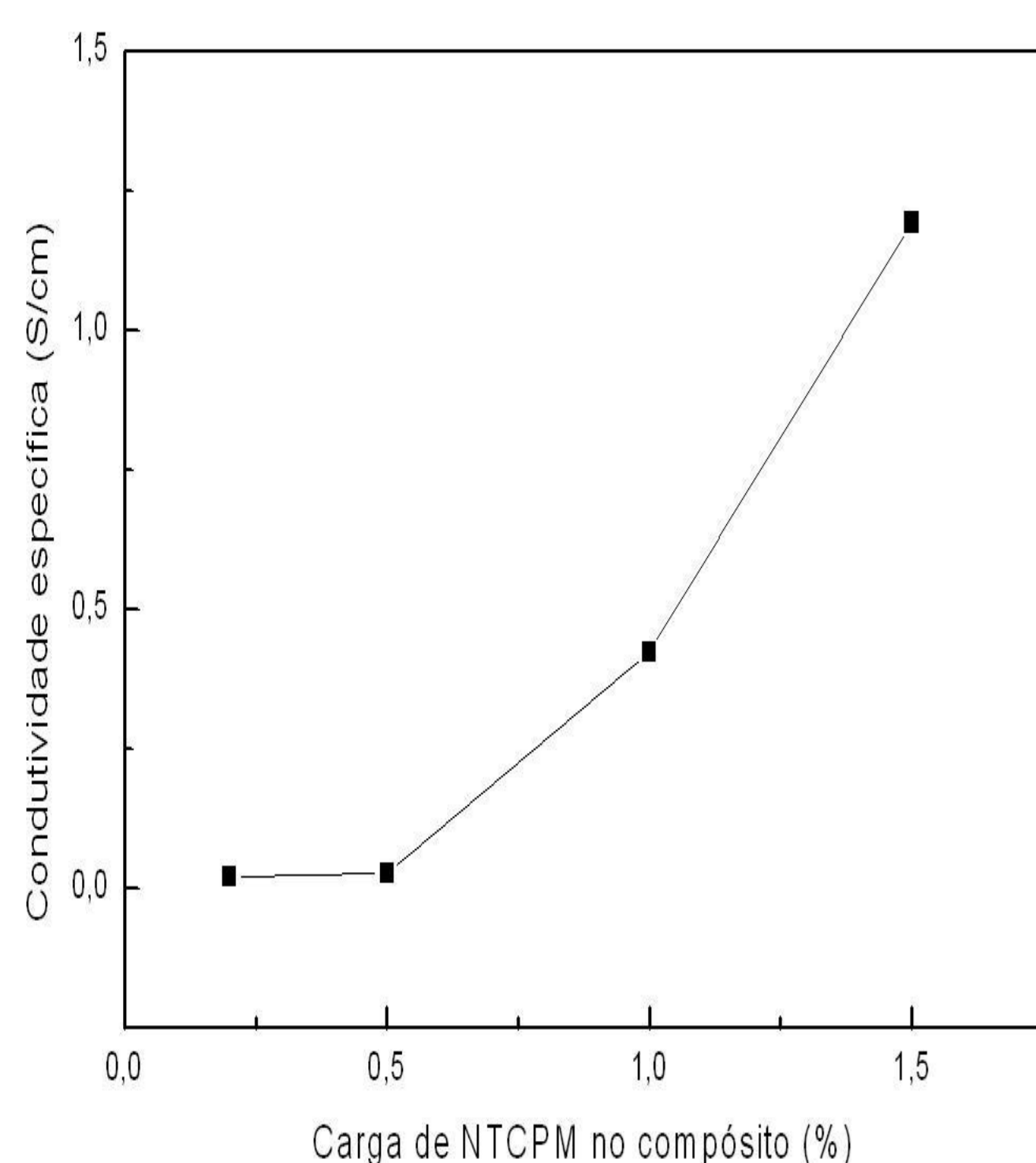


Figura 1. Condutividade dos filmes de PMMA em função do teor de NTCs, preparados por *Casting* com clorofórmio.

Assim, obtiveram-se compósitos poliméricos condutivos com estabilidade térmica melhorada. Entretanto, os filmes finos obtidos por *Spin Coating* não apresentaram condutividade.

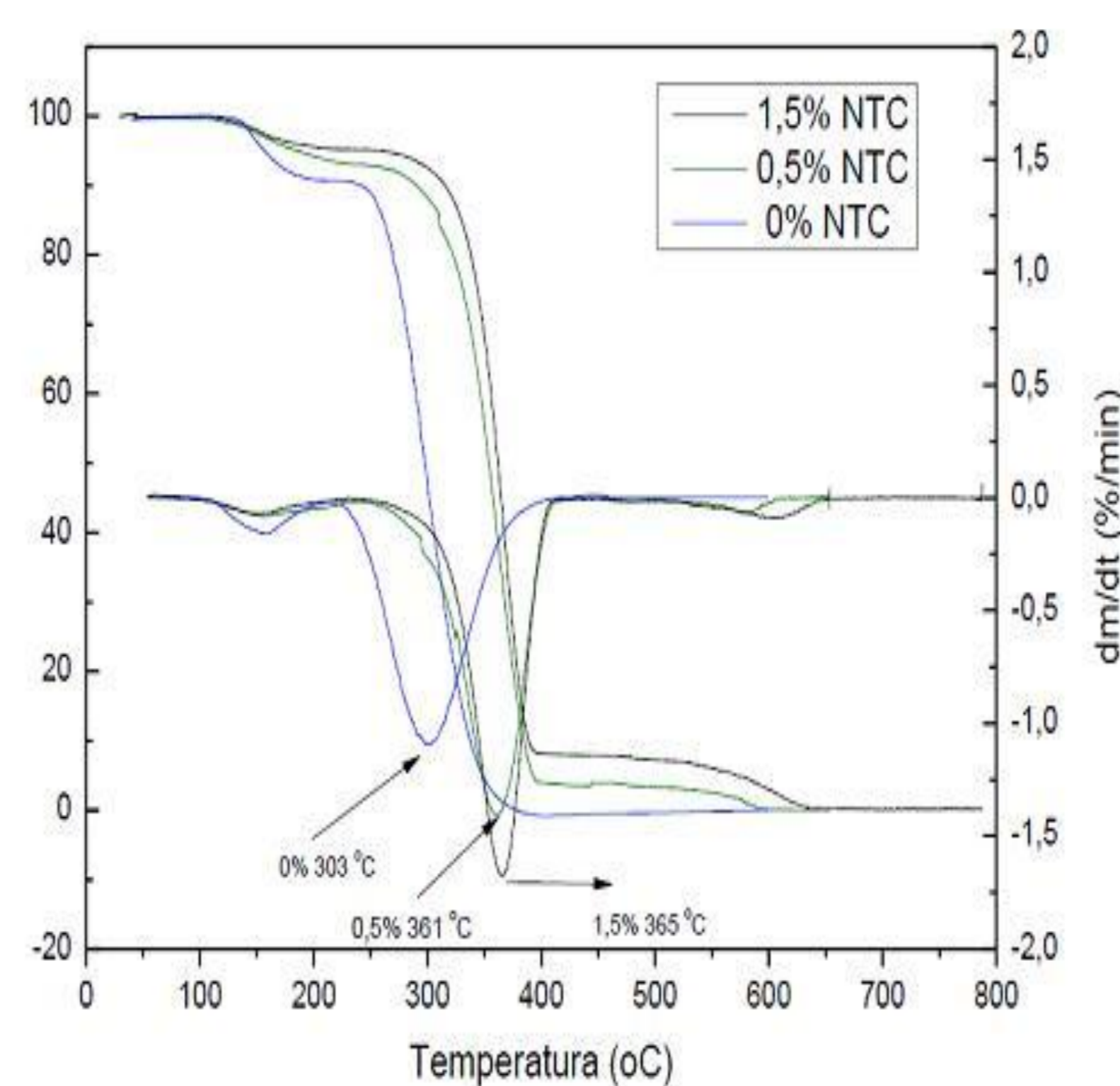


Figura 2. TGA para filmes de PMMA com diferentes teores de NTCs preparados com clorofórmio.

Isso pode ser devido a formação de uma camada isolante na superfície, ou seja, PMMA sem NTC ou com pobre teor na superfície do filme, já que os filmes obtidos por *Casting* mostram o fenômeno da percolação da condutividade elétrica de superfície.

De maneira geral, apesar dos desvios de espessura (0,12 a 1,24 μm), as amostras apresentaram bons resultados de transmitância (%), mesmo para concentrações de 1,5% de NTCs (Figura 3). As medidas de Transmitância (%) no UV-vis dos filmes finos de PMMA-NTC, preparados com tolueno a 4500 rpm, foram analisadas via planejamento fatorial 2^3 das variáveis: teor de NTCs (0,5 e 1,5%), temperatura de polimerização (60 e 80 $^{\circ}\text{C}$) e tempo de ultrassom (20 e 40 min). Apenas o teor de NTCs foi significativo a 95% de confiança (Figura 4) e sem interações entre as variáveis.

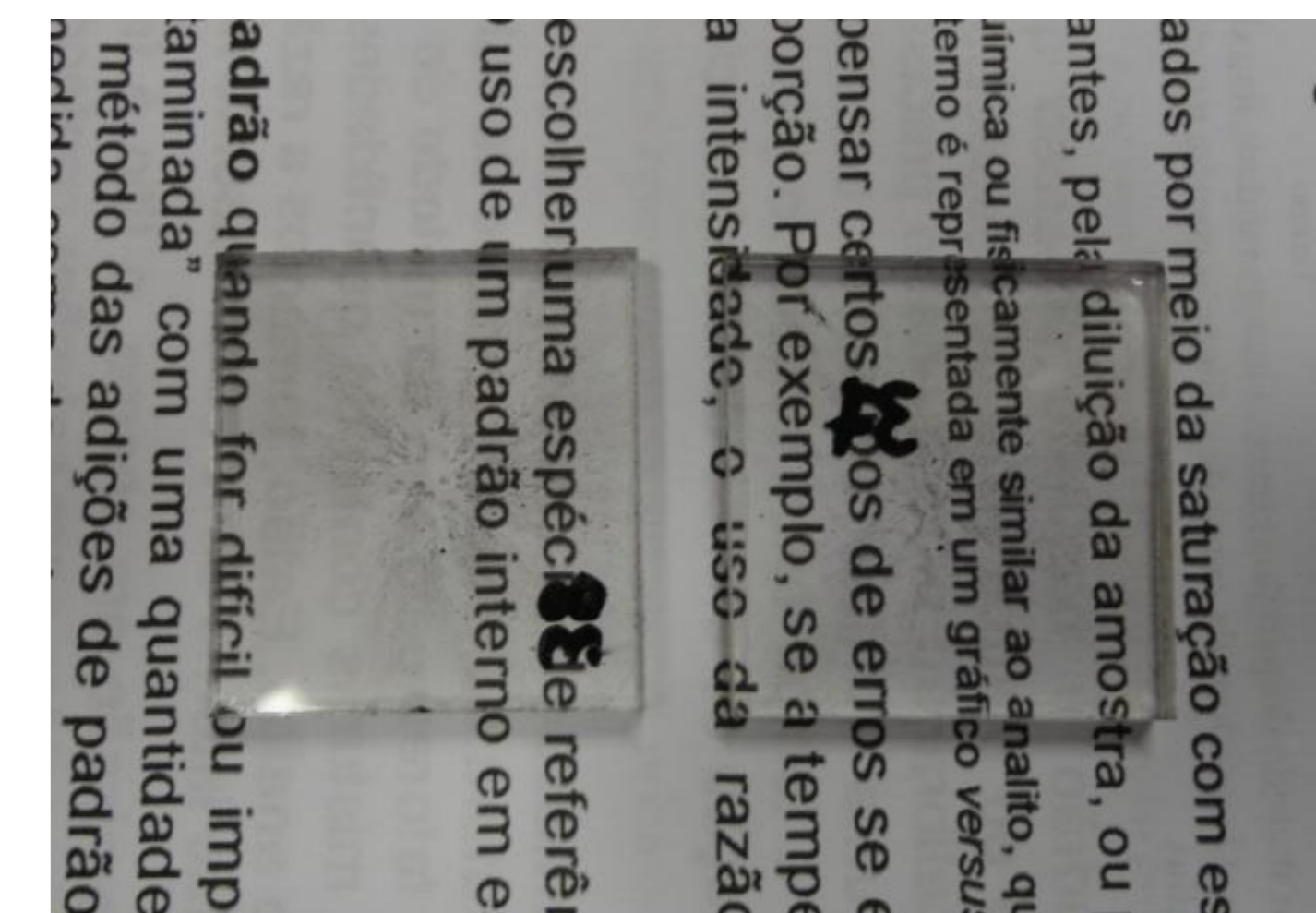


Figura 3. Filmes finos de PMMA preparados com tolueno a 60 $^{\circ}\text{C}$, 1,5% de NTC e 4500 rpm, em substrato de PMMA.

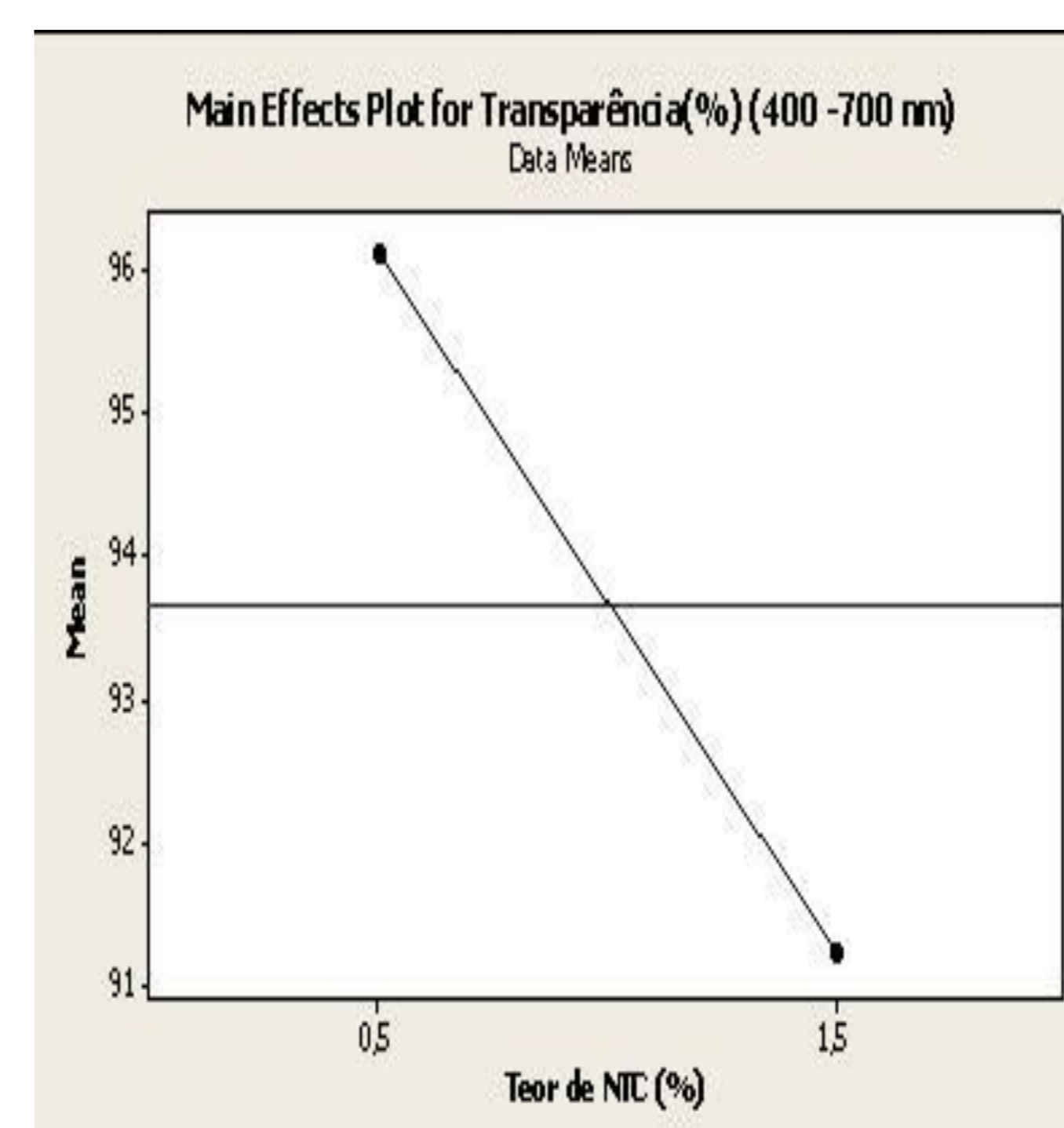


Figura 4. Transmitância (%) dos filmes de PMMA em função do teor de NTCs.

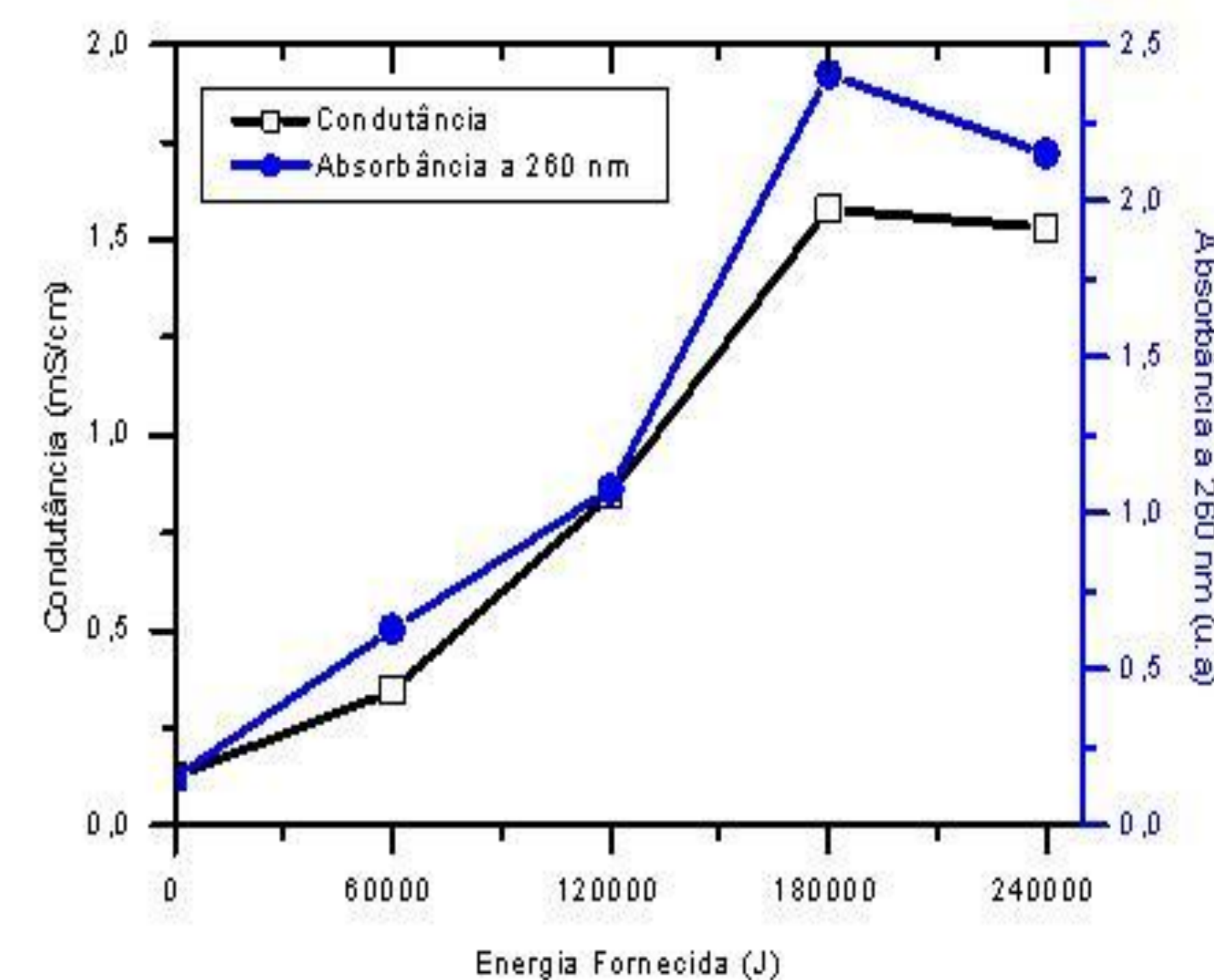


Figura 5. Energia ótima para a condutância da suspensão aquosa de SDS/NTC.

Na Figura 5, observa-se o aumento da condutância elétrica da suspensão aquosa de SDS e NTCs com o aumento da energia fornecida ao sistema, relacionada ao tempo de sonicação a 100 W, atingindo um ponto ótimo aos 30 minutos, ou seja, 180 kJ.

Conclusões

A rota proposta produz nanocompósitos de PMMA/NTCPM semicondutores e transparentes, sugerindo que estes filmes ópticos poliméricos são materiais de interesse para aplicação como eletrodos transparentes para dispositivos optoeletrônicos. Além disso, a funcionalização não covalente promovida pelo surfactante SDS, combinada ao uso da sonda ultrassônica, mostram-se eficazes para dispersar e estabilizar os NTC em soluções aquosas.