

# DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE PERCOLAÇÃO NO COMPÓSITO PANI/NTC

Elaine C. Marques (PG), Dalva A. L. Almeida (PG), Sheila C. Canobre (PQ), Fábio A. Amaral (PQ), Carla Polo Fonseca (PQ) e Silmara Neves (PQ)\*.

LCAM - Laboratório de Caracterização e Aplicação de Materiais Universidade São Francisco, Itatiba – SP.

\*silmara.neves@uol.com.br

Palavras Chave: Nanotubos de Carbono, polianilina, condutividade, limite de percolação, supercapacitores.

## Introdução

Os nanotubos de carbono (NTC), quando associados quimicamente com polímeros condutores, podem ser utilizados como eletrodos compósitos para supercapacitores, já que possuem os dois tipos de armazenamento de carga, capacitivo e faradaico, respectivamente<sup>1</sup>. Com o intuito de otimizar as propriedades e o desempenho dos eletrodos, determinamos o limite de percolação da polianilina (PAni) no compósito. A influência da concentração da PAni também foi avaliada por voltametria cíclica e espectroscopia de impedância eletroquímica.

## Procedimento Experimental

Os compósitos PANi/NTC foram sintetizados utilizando-se 100 mg de NTC, com diferentes concentrações de monômero em meio ácido e 0,035 mol L<sup>-1</sup> de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, como agente oxidante. A condutividade eletrônica dos compósitos foi medida através do método de 4 pontas. A caracterização eletroquímica foi realizada por espectroscopia de impedância eletroquímica e voltametria cíclica, em solução de EC/DMC 1:1 LiClO<sub>4</sub> 1 mol L<sup>-1</sup>.

## Resultados e Discussão

Verificou-se na Figura 1, um aumento nos valores de condutividade em função da concentração de monômero utilizada, tendendo a se estabilizar em torno de 0,1 mol L<sup>-1</sup> de anilina. Nesta concentração o limite de percolação é atingido indicando, portanto, a melhor relação entre os constituintes do compósito. Isto corresponde a, aproximadamente, 80% de PANi.

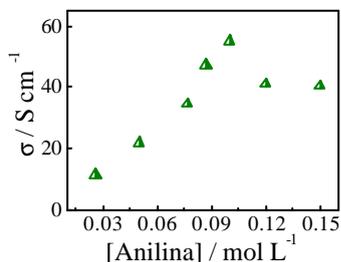


Figura 1 – Variação da condutividade dos compósitos de PANi/NTC em função da concentração de anilina.

Pelas medidas de espectroscopia de impedância eletroquímica apresentadas na Figura 2 é possível verificar que a resistência à transferência de carga diminui progressivamente com o aumento da concentração de anilina até o valor de 0,1 mol L<sup>-1</sup> justificando, portanto, o aumento na condutividade.

Simultaneamente, o caráter capacitivo se torna mais pronunciado, podendo ser evidenciado na região de médias e baixas frequências, onde somente a parte imaginária aumenta com o decréscimo frequência, tendendo a ficar paralela ao eixo y.

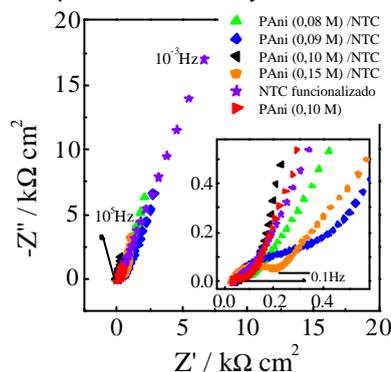


Figura 2 – Diagramas de Nyquist para os compósitos PANi/NTC. No detalhe é apresentada a ampliação da região de altas frequências.

Através de voltametria cíclica, Figura 3 foi possível constatar a eletroatividade de todos os filmes e a maior carga anódica nas condições onde o limite de percolação foi atingido. O caráter capacitivo foi observado através do formato retangular do voltamograma, em todos os casos.

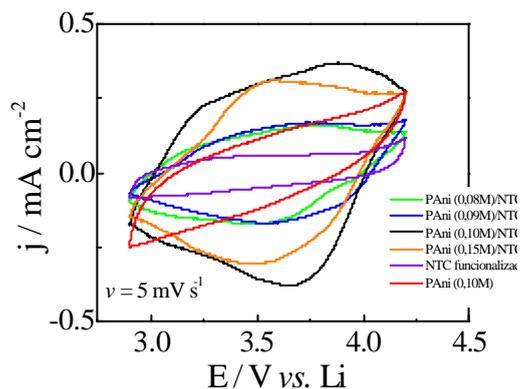


Figura 3 – Voltamogramas dos compósitos PANi/NTC, a 5 mV s<sup>-1</sup>. Eletrólito: LiClO<sub>4</sub> 1 mol L<sup>-1</sup> em EC/DMC 1:1.

## Conclusões

Através da determinação do limite de percolação foi possível obter um compósito cujas propriedades eletroquímicas são mais adequadas à sua aplicação como eletrodos em um supercapacitor. O trabalho prossegue com a caracterização do dispositivo.

## Agradecimentos

CAPES, FAPESP e CNPq.

---

<sup>1</sup> G. T. Fey, Z. Weng, J. Chen e T P. Kumar, Mater. Chem. and Phys., (2003).