



Voltar

## SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS NAFION – ÓXIDOS HIGROSCÓPICOS PARA APLICAÇÃO COMO ELETRÓLITOS EM CÉLULAS A COMBUSTÍVEL DE MEMBRANA DE TROCA PROTÔNICA

Cleverson Andrade Goulart e Fabio Coral Fonseca  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

### INTRODUÇÃO

O crescimento da produção de energia elétrica ao longo dos tempos tem auxiliado o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Neste contexto, a célula a combustível é uma tecnologia considerada promissora por converter energia de combustíveis renováveis em energia elétrica. Um dos problemas tecnológicos para viabilizar a comercialização das células a combustível é o desenvolvimento de eletrólitos de alto desempenho. O eletrólito usualmente empregado em células a combustível de troca protônica é um polímero comercializado pela Dupont denominado Nafion<sup>®</sup> [1]. O Nafion é utilizado devido suas excelentes propriedades mecânicas e elétricas em baixas temperaturas. Em temperaturas elevadas (80- 130 °C) ocorre a degradação das propriedades mecânicas e elétricas do Nafion [3]. Existem estudos que visam melhorar as propriedades

### METODOLOGIA

As amostras de Nafion-Nanotubos de titanato de sódio foram produzidas por extrusão. Foram cortadas frações do cordão de Nafion extrudado (500 mg) e dispostas entre placas metálicas para a realização da prensagem. As condições de prensagem foram  $5,14 \cdot 10^5$  Pa de pressão por 4 minutos, em uma prensa hidráulica. A condutividade elétrica dos filmes foi determinada por meio de medidas de espectroscopia de impedância eletroquímica. Foi preparado um conjunto eletrodo/membrana/eletrodo (tecido de carbono) a ser posicionado em um porta-amostras (capacitor de placas paralelas). Os terminais conectados a um analisador de frequências Solartron 1260. Para essa análise utilizou-se uma excitação ac de 100 mV na faixa de frequências 30 MHz e 100 Hz, com dezesseis pontos por década de frequência. A resistência da amostra foi obtida no diagrama de Nyquist ( $Z^* = Z' - iZ''$ ) quando  $Z'' \rightarrow 0$  em altas frequências. Foram

intrínsecas desse polímero. Uma alternativa promissora é a adição de material inorgânico à matriz polimérica, formando assim um material compósito [3].

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é caracterizar as propriedades elétricas de membranas de Nafion com partículas inorgânicas inseridas na matriz polimérica, assim como, o estudo da influência da variação da concentração nas propriedades elétricas dos compósitos.

resistência em função do número de membranas.

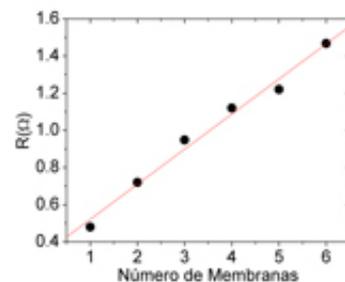


Figura 1: Gráfico da Resistência em Função do Número de Membranas.

O intercepto do ajuste linear da curva experimental com a coordenada revela a resistência de interface entre os eletrodos e o eletrólito [2]. O valor encontrado é  $0,33\Omega$  e está em bom acordo com os valores reportados [2]. A partir da lei de Ohm foi determinado o valor da condutividade ( $\sigma$ ) para o Nafion,  $\sigma = 0,10 \text{ S.cm}^{-1}$  a temperatura ambiente ( $T \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Conhecendo o valor de resistência do porta amostras, foi estudada a variação da concentração de partículas inorgânicas na matriz polimérica. Também foi estudada a

feitas medidas na faixa de temperatura  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  até  $180 \text{ }^\circ\text{C}$ , em intervalos de  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  em  $\text{RH} = 100\%$ .

## RESULTADOS

Preliminarmente ao estudo dos compósitos poliméricos, um estudo foi realizado para avaliar a resistência de interface entre os eletrodos e o eletrólito. Foi montado um conjunto constituído de 06 membranas de Nafion (Nafion comercial) e realizadas medidas de condutividade a temperatura ambiente ( $\sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Após o término de cada medida foi removida uma membrana do conjunto. A Fig. 1 apresenta os valores da

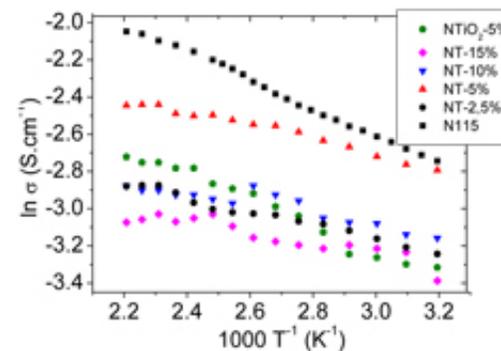


Figura 2: Gráfico com os resultados da dependência da condutividade elétrica com a temperatura para os compósitos NT em diferentes concentrações.

## CONCLUSÕES

Concluiu-se a partir deste trabalho que a adição de diferentes concentrações de nanotubos de titanato de hidrogênio ao Nafion reduz a condutividade dos compósitos em relação ao polímero. A caracterização elétrica dos compósitos permitiu identificar a concentração ótima do compósito que possui as melhores propriedades elétricas. O melhor

influência de diferentes partículas inorgânicas nas referidas propriedades.

A Fig. 2 mostra os valores para condutividade elétrica em função da temperatura para as membranas compósito NT-x, com x no intervalo  $2,5 < x < 15$  e NTiO<sub>2</sub>-5% (Nafion+titânia). A Fig. 2 mostra que todas as membranas compósitos seguem um comportamento padrão, termicamente ativadas. No entanto, não há uma relação sistemática entre a concentração e os valores de condutividade dos compósitos fabricados. O Nafion comercial apresentou o melhor resultado para condutividade em toda faixa de temperatura observada. O NT-10% embora tenha apresentado bons resultados para  $T < 90^{\circ}\text{C}$ , em altas temperaturas teve valores de condutividade próximos às demais amostras (exceto à NT-5%). O compósito NT-5% apresenta os maiores valores de condutividade protônica entre os compósitos.

desempenho foi obtido para a membrana compósito NT-5%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Matos, B.R.; Preparação e Caracterização de Eletrólitos Compósitos Nafion-TiO<sub>2</sub> para Aplicação em Células a Combustível de Membrana de Troca Protônica, Tese de Mestrado, IPEN, 2008.

[2] Halim, J.; Büchi, F. N.; Hass, O.; Stamm, M.; Scherer, G.G.; *Electrochem Acta*, Vol. 39, No 8/9, pp 1303-1307, 1994.

[3] Alberti, G.; Casciola, M.; *Anu. Rev. Mater. Res.* 2003, 33: 129-54.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq

[Voltar](#)