

# Estudo de membranas semi-interpenetrantes com poli(estireno-co-álcool alílico) para aplicação em Células a Combustível

Alexandre Sucro Moraes Galvão Carvalho<sup>1,2</sup> (IC) Felipe Augusto Moro Loureiro<sup>1</sup> (PG), Ana Maria Rocco<sup>1</sup> (PQ)\*

<sup>1</sup> Grupo de Materiais Condutores e Energia, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. <sup>2</sup> Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

\*amrocco@eq.ufrj.br

Palavras Chave: CaC, SIPN, PSAA, análise térmica

## Introdução

Uma alternativa na conversão de energia de fontes renováveis e não poluentes é a Célula a Combustível (CaC), na qual o hidrogênio, metanol ou etanol podem ser empregados como combustível e convertidos em energia de forma sustentável [1].

O aperfeiçoamento desses dispositivos provém do desenvolvimento de novos materiais de eletrodos e eletrólitos. As CaC do tipo PEM usam uma membrana polimérica como eletrólito, conduzindo os prótons gerados no anodo até o catodo, com a redução do oxigênio e a formação de vapor d'água [2].

A síntese de redes de polímeros interpenetrantes (IPN) para emprego em membranas tem sido estudada [3] e número consideravelmente menor de estudos envolvendo redes semi-IPN (SIPN) pode ser encontrado. Nesses sistemas poliméricos há possibilidade de controle do volume livre e estabilidade dimensional, mecânica e química são esperadas. Essas características tornam possível alcançar uma alta condutividade protônica.

Neste trabalho apresenta-se a síntese, caracterização térmica e eletroquímica de membranas SIPN, nas quais apenas um dos polímeros é reticulado.

## Resultados e Discussão

Foram empregados na síntese da SIPN o poli(estireno-co-álcool alílico) (PSAA) e o DGEBA (diglicidil éter do bisfenol-A) com o agente de cura DDS (4-4-diaminodifenilsulfona).

Os sistemas SIPN foram sintetizados em soluções de etanol a temperaturas diferentes, com as proporções mássicas DGEBA:DDS mantidas em 1:1, variando-se a composição do PSAA entre 17 e 50 % (m/m). As melhores condições de síntese foram confirmadas para o tempo de 8 horas a 130 °C. Após obtidas as membranas, estas foram caracterizadas por análise termogravimétrica e por espectroscopia de impedância eletroquímica (EIS), em atmosfera com umidade relativa de aproximadamente 70%. As membranas e as células não foram mergulhadas em água durante as medidas, como em trabalhos anteriores, para verificar se os valores de condutividade ( $\sigma$ ) observados dependiam dessa condição experimental. Os espectros EIS para todas as amostras analisadas revelaram o comportamento capacitivo-resistivo esperado para esses sistemas com valores de  $\sigma$  variando da ordem de  $10^{-5}$  a  $10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ , entre 20 e 80 °C.

As curvas termogravimétricas (TGA) e da primeira derivada (DTA) da série de membranas SIPN<sub>x</sub> (x = porcentagem mássica de PSAA na amostra) encontram-se na Figura 1.

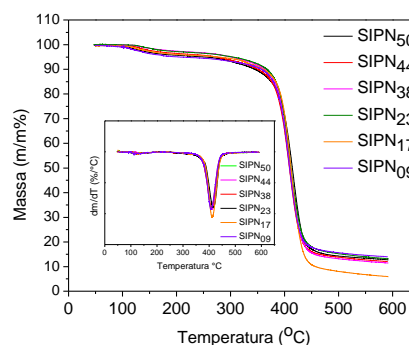


Figura 1. Curvas de TGA para as membranas da série SIPN<sub>x</sub> obtidas a 10 °C/min sob atmosfera de N<sub>2</sub>. No detalhe as curvas DTG das amostras.

Observa-se da análise das curvas da Figura 1 que a retenção de água (nas amostras que foram secas em estufa antes da medida) aumenta com a concentração de PSAA na SIPN chegando a valores maiores que 10% com retenção até temperaturas próximas a 260°C. Todas as amostras apresentaram temperatura inicial de decomposição acima de 300° C e o final da degradação a cerca de 550° C, variando com a composição.

## Conclusão

As membranas SIPN apresentaram alta estabilidade térmica para aplicação em protótipos de PEMFC. Em particular, algumas amostras apresentaram  $\sigma$  da ordem de  $10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ , mesmo com a medida em célula não mergulhada em água, apenas com controle de umidade. Isso indica que mesmo alterando-se o arranjo experimental e condições da umidade relativa da medida, a  $\sigma$  se mantém na mesma faixa de valores, dependendo apenas da amostra e temperatura.

## Agradecimentos

PIBIC/CNPq, UFRJ, FAPERJ.

<sup>1</sup> Chang, H.P. et al., *International Journal of Hydrogen Energy*. **2007**, *32*, 316.

<sup>2</sup> Carrette, L; Friedrich, KA; Stimming U. *Fuel Cells* **2001**, *1*, 5.

<sup>3</sup> Chikh, L; Delhorbe, V; Fichet, O. *Journal of Membrane Science*. **2011**, *368*, 1.