

Otimização dos parâmetros de fabricação de MEAs para células a combustível de membrana de troca protônica (PEMFC) de alto desempenho

Camila Marinho Godoi Santos e Elisabete Inácio Santiago
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CCCH

INTRODUÇÃO

Células a combustível são dispositivos eletroquímicos que convertem energia química em energia elétrica e calor diretamente. Existem 5 tipos de células a combustível, que são classificadas em termos do tipo de eletrólito e, por consequência, temperatura de operação, a saber: célula a combustível alcalina (AFC), célula a combustível de membrana de troca protônica (PEMFC), célula a combustível de ácido fosfórico, célula a combustível de carbonato fundido (MCFC) e célula a combustível de óxido sólido (SOFC) [1].

Dentre estas, a tecnologia da PEMFC tem se mostrado bastante promissora devido à elevada densidade de potência teórica, baixo peso e fácil operação. O componente-base de uma PEMFC é o conjunto membrana-eletrodos (MEA do inglês *membrane electrode assembly*), o qual é composto por dois eletrodos (ânodo e cátodo) aderidos à uma membrana polimérica condutora de prótons, o eletrólito da célula. Os eletrodos empregados em PEMFC, também chamados de eletrodos de difusão gasosa (EDG), são formados por uma camada difusora de gases (GDL do inglês *gas diffusion layer*) e uma camada catalisadora (CL do inglês *catalyst layer*) sobrepostas. O GDL é composto por uma mistura de politetrafluoretileno (PTFE) e negro de acetileno (Vulcan XC-72R, Cabot) depositados em tecido ou papel de carbono (suporte condutor eletrônico). A CL é composta por eletrocatalisadores, em geral baseados em platina (Pt) e suas ligas, suportados em carbono de alta área superficial e solução iomérica de Nafion (condutor protônico). As principais

funcionalidades da GDL são o livre acesso do gás reagente (combustível ou oxidante) à CL, prover a condução elétrica e distribuição homogênea do gás reagente, de água e gases na área eletroativa do eletrodo. Na CL ocorrem as reações eletródicas, ou seja, reação de oxidação do combustível hidrogênio (no ânodo) e reação de redução de oxigênio (no cátodo) [2].

OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver um MEA otimizado em termos de carga de platina e tipo de membrana. Para isso os seguintes estudos serão realizados: i) otimizar as tintas precursoras das camadas difusoras e camadas catalisadoras para aplicação na técnica de impressão à tela, ii) preparar EDG pela técnica de *sieve-printing* diretamente em GDL, iii) realizar um estudo de carga de Pt/C na camada catalisadora e iv) realizar estudos com membranas Nafion de espessuras 50 e 127 μm , Nafion 212 e 115 respectivamente.

METODOLOGIA

A deposição da camada catalítica no eletrólito foi feita pelo método de impressão à tela (*sieve-printing*). A camada difusora dos MEAs foi preparada pelo mesmo método de deposição[2].

As membranas poliméricas condutoras de prótons utilizadas nos experimentos, Nafion 212 e Nafion 115, tem espessura de 50 μm e de 127 μm , respectivamente.

O desempenho dos MEAs produzidos no CCCH/IPEN-CNEN/SP foi feito por medidas sistemáticas de curvas de polarização.

Foram utilizadas células a combustível unitárias de 25 cm² de área geométrica alimentadas com hidrogênio e oxigênio.

RESULTADOS

A Figura 1 apresenta curvas de polarização para as membranas Nafion 212 e 115 e cargas de platina de 0,2 mgPt/cm² e 0,4 mgPt/cm².

O desempenho do Nafion 212 foi superior ao Nafion 115. Para 0,4 mgPt/cm², obteve-se com o Nafion 212 0,45 mA/cm² de densidade de corrente a 0,7 V, e para o Nafion 115, 0,29 mA/cm² ao mesmo potencial e mesmas condições de operação. Um desempenho 55% melhor.

Em se tratando do desempenho da célula em relação a carga de platina, para o Nafion 212 com 0,4 mgPt/cm² obteve-se uma densidade de corrente de 0,45 A/cm² ao potencial de 0,7 V. Este resultado

apresentou um desempenho 11 % maior quando comparada com a carga de 0,2 mgPt/cm² que obteve 0,4 A/cm² no mesmo potencial,. Sendo assim, com a redução de 50 % na carga de platina, obteve-se um pequena diminuição de desempenho, em termos de densidade de corrente, de pouco mais de 10%.

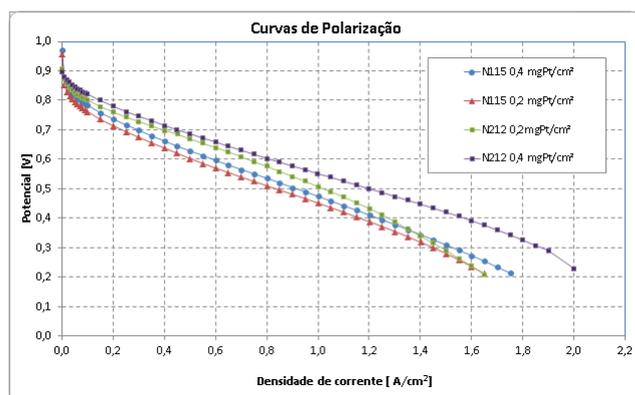


Figura 1- Gráfico das curvas de polarização

Figura 1- Gráfico das curvas de polarização obtido a partir dos testes realizados com diferentes carga de platina e suportes GDL.

CONCLUSÕES

A partir dos testes realizados em laboratório podemos observar que o Nafion 212 tem melhor desempenho quando comparado com o Nafion 115 na região ôhmica da curva de polarização, região entre 0,2 A/cm² e 1,2 A/cm². Como base para comparação do desempenho, com a carga de 0,4 mgPt/cm² obteve-se densidade de corrente de 0,45 mA/cm² e 0,29 mA/cm² a 0,7 V para o Nafion 212 e 115, respectivamente, desempenho 55% melhor.

Para o Nafion 212, a carga de 0,4 mgPt/cm² apresentou um desempenho 11% melhor que em comparação com a carga de 0,2 mgPt/cm² no mesmo potencial e nas mesmas condições de operação. Portanto, com base nas curvas de polarização, a diminuição em 50% da carga de platina apresentou apenas uma diminuição no desempenho da célula de pouco mais de 10 %.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]. LINARDI, M; *Introdução à ciência e tecnologia de células a combustível*. São Paulo: Editora Artliber, 2010.

[2]. ANDRADE, A. B. *Desenvolvimento de conjuntos eletrodo-membrana-eletrodo para células a combustível a membrana trocadora de prótons (PEMFC) por impressão à tela*. Dissertação (Mestrado) - Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, São Paulo, p. 43-82, 2008.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC