

# 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 Inacio Santiago  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## 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 [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-electrodes assembly), o qual é composto por dois eletrodos (ânodo e cátodo) aderidos à uma membrana polimérica condutora de prótons. 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. 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 eletroquímicas, ou seja, reação de oxidação do combustível hidrogênio (no ânodo) e reação de redução de oxigênio (no cátodo) [2]. Como dito anteriormente, o eletrólito, ou seja, o condutor protônico, comumente empregado em PEMFC é o Nafion (DuPont). Essa membrana é baseada em um esqueleto de PTFE e cadeias laterais perfluoradas (alquil vinil éter) com terminações sulfônicas (SO<sub>3</sub>H), que são responsáveis pela condução protônica. Um dos desafios envolvendo a tecnologia de

PEMFC é a produção de MEA, que combine baixas cargas de Pt, que resulta em diminuição de custos, com alto desempenho energético. A otimização de MEA, tais como o emprego de técnicas de impregnação de CL diretamente em membranas, o que proporciona uma melhora no contato elétrico entre os componentes, e uso de membranas de menor espessura, que colabora com a diminuição das perdas por queda ôhmica e redução de custos.

## OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo estudar a otimização dos parâmetros de fabricação da célula a combustível de membrana de troca protônica visando o aumento da área ativa de reação. Para que isso seja possível é necessário realizar estudos de comparação de hidrofobicidade e condutividade, na camada difusora entre diferentes surfactantes possibilitando assim definir o que gera melhor resultado.[1]

## METODOLOGIA

Na camada difusora foram confeccionadas amostras de diferentes surfactantes, sendo eles: Dimetilacetamida, Dimetilsulfóxido, Dimetilformamida, Etilenoglicol, glicerol, Álcool Etilico, Álcool Isopropílico, solução de Dodecil sulfato de sódio. Foram realizados testes de resistividade através da medida da corrente e tensão elétrica, foi analisada a hidrofobicidade das amostras pelo ângulo de contato entre uma gotícula de água e a camada difusora. O eletrodo de difusão gasosa (EDG) é uma mistura de negro de fumo, teflon e surfactante, feita para obter uma pasta condutora de elétrons com características hidrofóbicas. Por fim, o EDG é tratado

termicamente a 360 graus por uma hora.As amostras de EDG foram submetidas as condições de pressão encontradas dentro de uma célula unitária, através de duas pontas de ouro foi aplicada uma corrente elétrica e a tensão elétrica foi obtida através de outras duas pontas de ouro[2].O Preparo da camada catalítica seguiu o método usado no laboratório Los Alamos NationalLaboratory, composta por negro de fumo, solução Nafion 5%, solução glicerol e tetratibulamônio em proporções definidas pelo método. A solução obtida é aplicada em um sustentáculo até atingir 0,2 mg Pt/cm2 e depois prensado junto com a membrana de Nafion 212 à 210°C com 110lbs/cm2.[2]

## RESULTADOS

Foram realizados testes de resistividade através da medida da corrente elétrica e também da tensão elétrica, foi analisada a hidrofobicidade das amostras pelo ângulo de contato entre uma gotícula de água e a camada difusora. As análises de hidrofobicidade mostraram que a melhor amostra foi a obtida usando solução de Dodecil sulfato de sódio como surfactante, a segunda melhor foi a que utilizou Dimetilacetamida, sendo a pior amostra a usando Álcool Isopropílico.

Figura 1 Gráfico de ângulo de contato

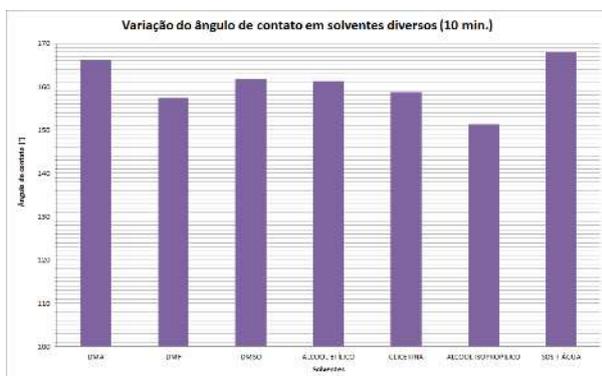


Figura 2 Gráfico de resistividade



## CONCLUSÕES

Os testes feitos até agora mostraram que o surfactante Dodecil sulfato de sódio tem mostrado os melhores resultados na análise de hidrofobicidade e mesmo usando um método pouco satisfatório ele demonstra um melhor resultado, o segundo melhor surfactante tem se mostrado a Dimetilacetamida, sendo a pior amostra a usando Alcool Isopropílico. As amostras usando Dimetilsulfóxido, Etilenoglicol, glicerol, Álcool Etílico mostraram resultados semelhantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]. 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, 2008.

[2].The Regents of the University of California, Oakland, Calif. Mahlon S. Wilson, Los Alamos, N. Mex. MEMBRANE CATALYST LAYER FOR FUEL CELLS. Patent Number: 5,211,984. Date of Patent: May 18, 1993.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPQ/PIBITI