

# MODELAGEM DA CURVA DE POLARIZAÇÃO DE UMA CÉLULA A COMBUSTÍVEL TIPO PEMFC

Laira Augusto Freitas Castro e Marcelo Linardi  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

Células a combustível de membrana trocadora de prótons (PEMFC) são dispositivos utilizados na obtenção de energia elétrica pela conversão eletroquímica de um combustível. O hidrogênio é um dos combustíveis mais utilizados nestes dispositivos, sendo que sua conversão eletroquímica ocorre por via catalítica<sup>1</sup>.

No presente trabalho, foi obtido um algoritmo computacional para simulação da eficiência e caracterização de células a combustível tipo PEMFC, ou seja, de sua curva de polarização.

## OBJETIVO

Obtenção de um programa computacional para simulação da curva de polarização da camada catalítica de uma célula PEMFC.

## METODOLOGIA

O modelo computacional foi adaptado a partir da proposta inicial de Springer *et al.*<sup>2</sup>, com modificações obtidas por outros autores posteriormente<sup>3</sup>. O algoritmo para simulação do comportamento da camada catalítica da célula PEMFC foi baseado no potencial efetivo, ou seja, pelo somatório do potencial de Nernst com o valor das demais perdas de potencial em função da densidade de corrente. O potencial estimado para a célula ( $V_{cel}$ ) é descrito na equação 1, pela adição do valor do potencial de Nernst ( $E_{Nernst}$ ) aos valores dos potenciais de perdas de ativação ( $V_{ativ}$ ), perdas ôhmicas ( $V_{ohm}$ ) e perdas por concentração ( $V_{conc}$ ). Os potenciais de perdas são computados negativamente em relação ao potencial de Nernst.

$$V_{cel} = E_{Nernst} + V_{ativ} + V_{ohm} + V_{conc} \quad (1)$$

O algoritmo foi desenvolvido utilizando o software MATLAB®, sendo que cada um dos potenciais de perda é obtido em uma sub-rotina de simulação própria.

## RESULTADOS

Como resultado das simulações computacionais, obtiveram-se curvas de polarização apresentadas nas figuras 1, 2 e 3. Variou-se a área interfacial do eletrodo, sendo as áreas testadas nas simulações referentes a células unitárias PEMFC quadradas de arestas 20 mm, 50 mm e 120 mm.

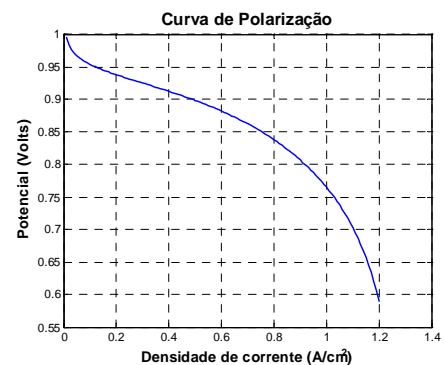


Figura 1 - Simulação da curva de polarização para camada catalítica de 400 mm<sup>2</sup>

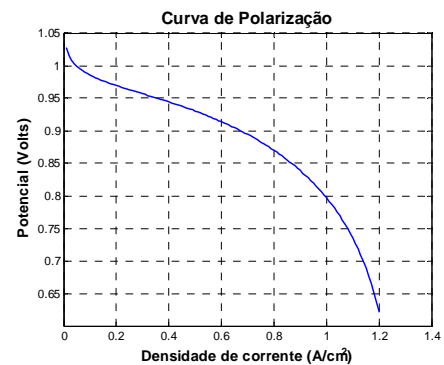
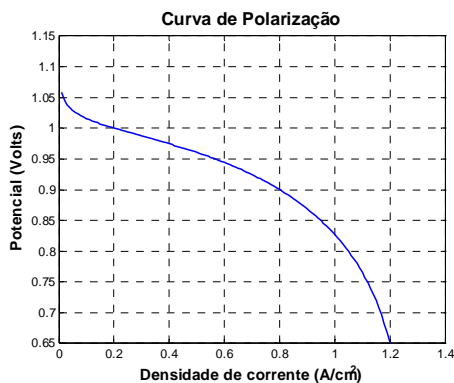


Figura 2 - Simulação da curva de polarização para camada catalítica de 2500 mm<sup>2</sup>



**Figura 3** - Simulação da curva de polarização para camada catalítica de 14400 mm<sup>2</sup>

## CONCLUSÕES

O algoritmo convergiu de maneira consistente, notando-se nitidamente o comportamento das três zonas de potenciais perdas da curva de polarização. Pode ser observado das simulações, que para as células de áreas menores, a densidade de corrente operacional de 0,6 A/cm<sup>2</sup> corresponde a valores de potencial típicos de células reais, em torno de 0,9 Volts.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] LINARDI, M; GÖTZ, M ; WENDT, H (2000). Tecnologia de Células a Combustível. Química Nova, 23 (4) 538-546
- [2] MANN, RF; AMPHLETT, JC; PEPPLEY, BA; THURGOOD, CP (2006) Application of Butler–Volmer equations in the modelling of activation polarization for PEM fuel cells. Journal of Power Sources 161: 775–781.
- [3] SPRINGER, TE; ZAWODZINSKI, TA; GOTTESFELD, S (1991) Polymer electrolyte fuel cell model. Journal of the Electrochemical Society, 138 (8): 2334-2342.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq