

# Preparação de eletrólitos sólidos cerâmicos condutores protônicos para células a combustível

Olavo Rodrigues de Oliveira e Reginaldo Muccillo  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

## INTRODUÇÃO

Serão estudados eletrólitos sólidos cerâmicos do tipo  $BaCe_{0,8}Gd_{0,2}O_{3-\delta}$ , conhecidos como condutores protônicos, podendo ser usados em células a combustível para a produção de energia por meio da oxidação parcial do metano [1 – 3].

Essas cerâmicas de alta tecnologia serão preparadas por meio de síntese de estado sólido. As análises dos pós cerâmicos serão feitas por meio de difração de raios X para determinação de teor de fases, adsorção gasosa (BET) para determinação da área de superfície específica e por espectroscopia de impedância para análise do comportamento elétrico.

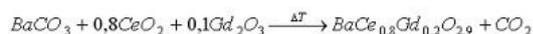
Esse trabalho inicial permitiu compreender o material na sua preparação e na caracterização física de eletrocerâmicas na forma de pós e em análise do comportamento elétrico por meio da técnica de espectroscopia de impedância.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento, caracterização microestrutural e eletroquímica de condutores protônicos para células operacionais com gás metano.

## METODOLOGIA

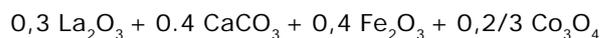
Foram utilizados para a preparação do eletrólito sólido  $BaCO_3$ ,  $CeO_2$  e  $Gd_2O_3$ .



Na preparação do eletrólito foram calculadas as massas de  $BaCO_3$ ,  $CeO_2$  e  $Gd_2O_3$ , depois pesadas e misturadas no almofariz de ágata e agitadas num agitador túrbula por 1 h com álcool isopropílico. Posteriormente o álcool foi evaporado em uma estufa a 50 °C e depois o pó da mistura foi sinterizado a 1350 °C/10 h

com taxas de aquecimento e resfriamento de 10 °C/min, e retirada uma alíquota para análise por difração de raio X. O pó cerâmico foi compactado para formar pastilhas de 25 mm de diâmetro e espessura de 2 mm, e foram sinterizadas a 1500 °C/2 h.

Para o cátodo foram calculadas as massas dos óxidos de lantânio ( $La_2O_3$ ), ferro ( $Fe_2O_3$ ), e cobalto ( $Co_3O_4$ ) mais carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ) para fazer um total de 10 g com os materiais; no almofariz de ágata a mistura dos pós foi homogeneizada, e na túrbula foi agitada por 1 h com álcool isopropílico e evaporado o álcool a 50 °C.



Para a montagem do cátodo em um lado do eletrólito foi feita a deposição de uma solução com 0,25 g de  $La_{0,6}Ca_{0,4}Fe_{0,8}Co_{0,2}O_{3-\delta}$  + 0,25 g de  $BaCe_{0,8}Gd_{0,2}O_{3-\delta}$  + 3 gotas de PVB e 2 mL de álcool etílico.

A pastilha de  $BaCe_{0,8}Gd_{0,2}O_{3-\delta}$  pintada com o cátodo foi sinterizada a 1150 °C/0,5 h com taxa de aquecimento e resfriamento de 3 °C/min.

Para o ânodo, do outro lado da pastilha, foi pintado com platina coloidal + clorofórmio e recebeu o seguinte tratamento térmico: taxa de aquecimento 5 °C/min até 300 °C/1h, novo aquecimento 5 °C/min até 800 °C/10min e taxa de resfriamento 5 °C/min.

## RESULTADOS

Treinamento em operação de fornos programáveis, balança analítica, agitador mecânico, prensa hidráulica, e aplicação da técnica de mistura de óxidos na preparação do eletrólito e do cátodo.

Desenvolvimento de uma porta amostras para realizar os testes de operação da célula.

As medidas de impedância foram feitas em um aparelho HP 4192A nas condições: tensão 100 mV, faixa de frequência de 5Hz a 13 MHz.

As Figuras 01, 02 e 03 mostram diagramas de impedância a 500 °C e 600 °C (01), a 700 °C (02) e a 800 °C, 900 °C e 1000 °C (03).

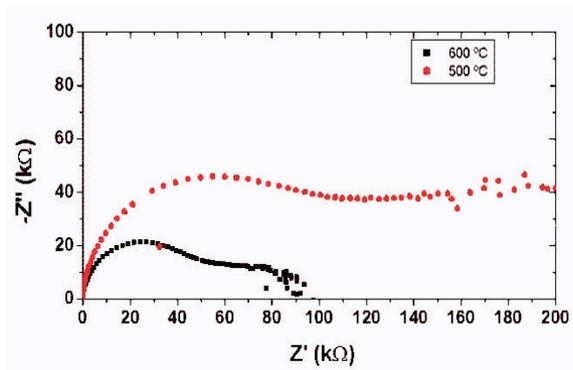


Figura 01: Diagramas de impedância nas temperaturas de 500 °C e 600 °C.

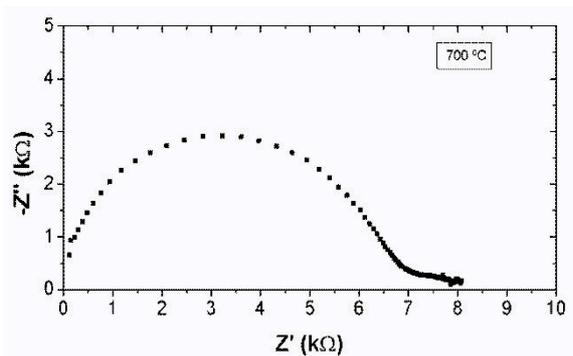


Figura 02: Diagrama de impedância na temperatura de 700 °C.

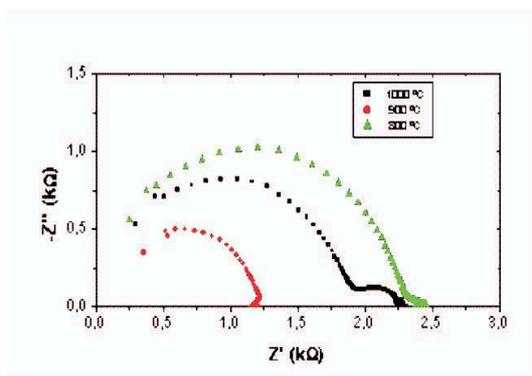


Figura 03: Diagrama de impedância na temperatura de 800 °C, 900 °C e 1000 °C.

## CONCLUSÕES

A resistividade do  $\text{BaCe}_{0,8}\text{Gd}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$  diminui com o aumento da temperatura. Esse comportamento depende da atmosfera da câmara de medida, provavelmente por causa da variação da umidade relativa. Essa variação modifica a concentração de portadores de carga (prótons) necessários para o processo de condução elétrica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] K. Asano, T. Hibino, H. Iwahara, J. Electrochem. Soc. **142**, 3241-3245 (1995).
- [2] H. Iwahara, H. Uchida, K. Ogaki, H. Nogato, J. Electrochem. Soc. **138**, 295-299 (1991).
- [3] H. Iwahara, H. Uchida, K. Ono, K. Ogaki, J. Electrochem. Soc. **135**, 529-532 (1988).

## APOIO FINANCEIRO

CNEN/PROBIC.