

SÍNTESE DE LSCF PELO MÉTODO SOL-GEL PARA APLICAÇÃO EM CÉLULAS A COMBUSTÍVEL DE ÓXIDO SÓLIDO

L. C. O. Felipe, M. R. B. Delmonte
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – UFRN –
Campus Natal, Avenida Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova - Natal - RN,
CEP 59078-970, Brasil.
E-mail: liviacof@hotmail.com

RESUMO

Células a combustível parece ser hoje uma das soluções mais eficientes e eficazes para os problemas ambientais que enfrentamos. São dispositivos que convertem eletroquimicamente energia química em eletricidade, dando eficiências muito mais elevadas do que os métodos de conversão convencionais termomecânicos. Perovskitas a base de LSCF tem sido largamente estudadas para aplicação como catodos de células a combustível de óxido sólido por possuírem algumas vantagens como alta estabilidade química e térmica, baixa diferença no coeficiente de expansão térmica e compatibilidade físico-química com os outros componentes da célula e alta condutividade elétrica. O objetivo desse trabalho foi sintetizar perovskitas do tipo LSCF pelo método sol-gel, para aplicá-las como catodo em SOFC. Os resultados obtidos indicam que o método sol-gel é adequado para a preparação de particulados de LSCF com potencial aplicação como catodo em células a combustível de óxido sólido.

Palavras-chave: Células a combustível, LSCF, sol-gel.

INTRODUÇÃO

À medida que o abastecimento mundial de petróleo diminui, o desenvolvimento de novas tecnologias de geração de energia se tornará cada vez mais importante. Em resposta à necessidade crítica de uma tecnologia de energia limpa, algumas possíveis soluções evoluíram, incluindo a conservação de energia através da melhoria da eficiência energética, redução do consumo de combustíveis fósseis, e

um aumento na oferta de energia sustentável, como fontes renováveis e células a combustível (1). A célula a combustível é um dispositivo de conversão de energia que gera eletricidade e calor, pela combinação eletroquímica de um combustível gasoso (hidrogênio) e um gás oxidante (oxigênio do ar) (1, 2).

O catodo de uma célula a combustível é a interface entre o ar (ou oxigênio) e o eletrólito; suas principais funções são catalisar a reação de redução do oxigênio e conduzir os elétrons do circuito externo até o sítio da reação de redução (2). Como os demais materiais utilizados em células a combustível de óxido sólido, os catodos devem obedecer alguns critérios gerais como, baixo custo e facilidade de fabricação, diferenças mínimas entre os coeficientes de expansão térmica dos diversos componentes da célula, estabilidade de fase e estabilidade microestrutural durante a operação da célula, estabilidade química, compatibilidade com os outros componentes da célula, com os quais mantém contato, durante a sua fabricação e operação, alta condutividade elétrica mista, iônica e eletrônica, microestrutura estável, mas porosa, durante toda a operação da célula e alta atividade catalítica para reduzir o oxigênio e ser estável em atmosferas altamente oxidantes (3, 4).

O óxido misto $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Co}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF) é um material com estrutura do tipo perovskita que vem sendo investigado como um excelente candidato para aplicação como catodo em SOFC, devido a sua elevada condutividade mista (iônica e eletrônica) entre 600 e 800°C (5). O objetivo desse trabalho foi sintetizar perovskitas do tipo LSCF pelo método sol-gel, para aplicá-las como catodo em SOFC.

MATERIAIS E MÉTODOS

Pós de cobaltita ferrita de lantânio dopada com estrôncio de composição nominal $\text{La}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{Co}_{0,5}\text{Fe}_{0,5}\text{O}_3$ foram preparados pelo método sol-gel. Os materiais de partida utilizados foram nitratos dos elementos La, Sr, Co e Fe, e etilenodiamina, ácido acético e acetilacetona, como carga orgânica.

Inicialmente foram realizados os cálculos para determinação das quantidades de reagentes no processo de síntese de 1g para cada composição. Após a pesagem dos reagentes nas proporções estequiométricas desejadas, os nitratos de ferro, cobalto, lantânio e estrôncio foram dissolvidos, respectivamente, em 50ml de água

destilada, sob agitação magnética e aquecimento a 80°C. Depois da completa dissolução dos sais, a solução orgânica foi adicionada com razão molar de 1:3 do sal metálico/carga orgânica, ainda sob agitação magnética e aquecimento até a completa homogeneização por aproximadamente 3h, resultando em uma solução pastosa, de cor marrom. Logo após a realização da síntese pelo método sol-gel, a solução obtida foi colocada em estufa a 100°C durante 24h e o pó resultante foi desaglomerado em almofariz. Posteriormente, o pó obtido foi calcinado a 500, 700 e 900°C durante 2h, a uma taxa de aquecimento de 10 °C/min, em um forno tipo mufla, e então caracterizados por DRX.

O fluxograma abaixo (Figura 01) mostra as etapas para a obtenção dos pós cerâmicos de LSCF, os quais foram sintetizados pelo método sol-gel, visando a aplicação como catodo de células a combustível de óxido sólido.

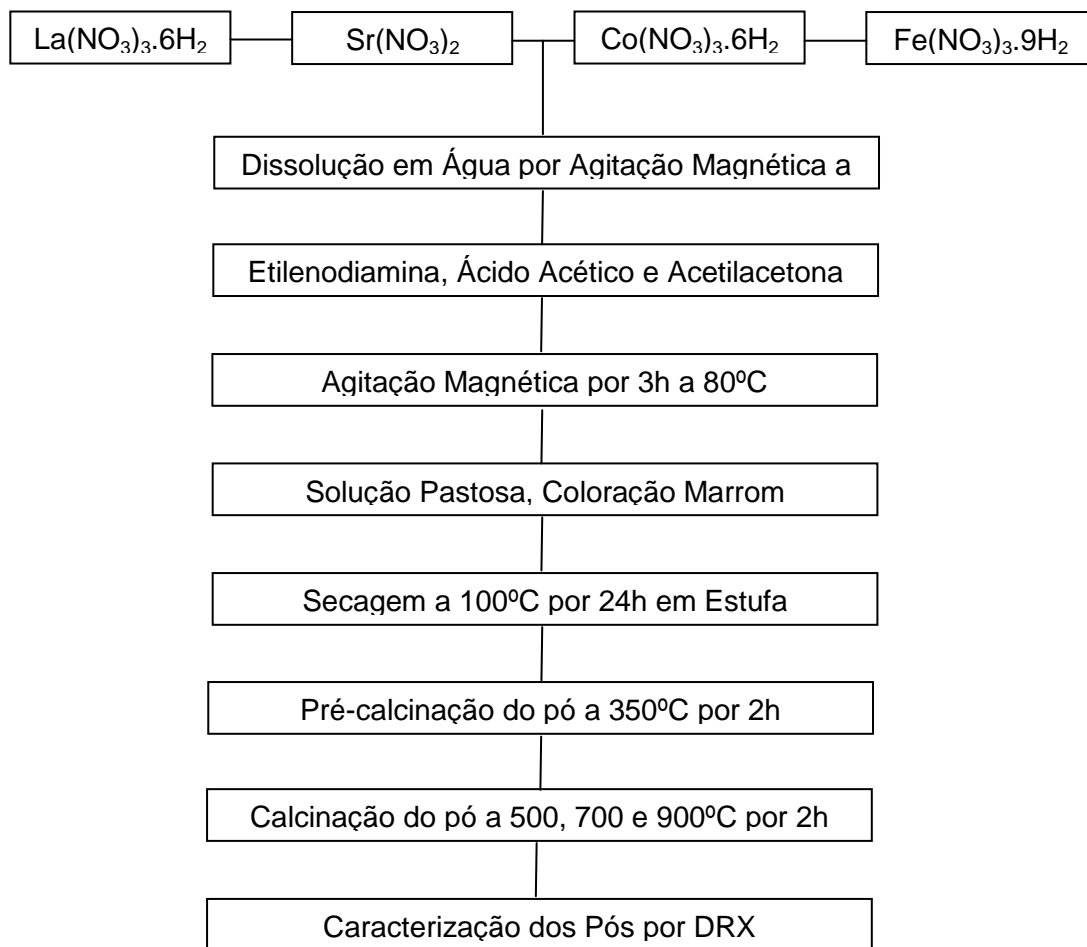


Figura 01: Fluxograma das etapas de obtenção do LSCF, pelo método sol-gel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A difração de raios X foi utilizada neste trabalho para confirmar a formação da fase cristalina de interesse (cobaltita ferrita de lantânio dopada com estrôncio), e observação da possível presença de fases não desejadas.

A Figura 02 ilustra os difratogramas de raios X para pós de LSCF calcinadas por 2h a 500, 700 e 900°C. Como pode ser observado, o pó calcinado a 900°C, foi o que apresentou uma menor formação de fases secundárias, apresentando em sua grande maioria os picos correspondentes ao material de interesse. Podemos observar também que os picos de difração da fase cristalina LSCF se tornam mais intensos com o aumento da temperatura de calcinação, o que sugere um aumento gradual no tamanho de cristalito e um aumento na cristalinidade dos pós LSCF.

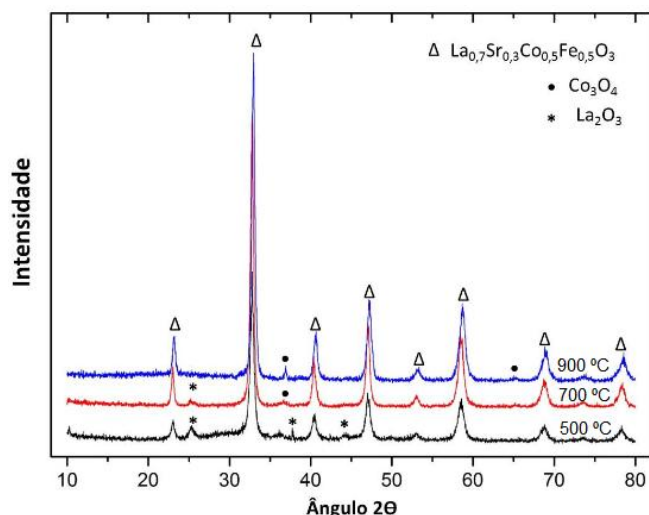


Figura 02: Difratogramas de raios X do pó de composição $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{Co}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$ obtido pelo método sol-gel e calcinado a 500, 700 e 900°C por 2h.

CONCLUSÕES

O método sol-gel mostrou-se uma rota química favorável para a obtenção de pós de cobaltita ferrita de lantânio dopada com estrôncio (LSCF) para a fabricação de eletrodos porosos com potencial aplicação como catodos de células a combustível de óxido sólido de temperatura intermediária. Os pós de LSCF apresentaram redução das fases secundárias, à medida que aumenta a temperatura de calcinação, evidenciado por difratometria de raios-X.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) pelo incentivo financeiro e ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM.

REFERÊNCIAS

STAMBOULI, A. B.; TRAVERSA, E. “Solid oxide fuel cells (SOFCs): a review of an environmentally clean and efficient source of energy”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6, p. 433-455, 2002.

STAMBOULI, A. B.; TRAVERSA, E. “Fuel cells, an alternative to standard sources of energy”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6, p. 297-306, 2002.

FLORIO, D. Z.; FONSECA, F. C.; MUCCILLO, E. N. S.; MUCCILLO, R. “Materiais cerâmicos para células a combustível”, *Cerâmica*, 50, p. 275-290, 2004.

VARGAS, R. A., CHIBA, R., ANDREOLI, M., SEO, E. S. M. “Síntese e caracterização de $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_{3\pm\delta}$ e $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Co}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_{3-\delta}$ utilizados como catodo em células a combustível de óxido sólido”. *Cerâmica*, vol.54, p. 366-372, 2008.

LIU, S., QIAN, X., XIAO, J. “Synthesis and characterization of $\text{La}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{Co}_{0,5}\text{Fe}_{0,5}\text{O}_{3\pm\delta}$ nanopowders by microwave assisted sol–gel route”. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, vol. 44, n.3, p.187–193, 2007.

SYNTHESIS OF LSCF BY SOL-GEL METHOD FOR APPLICATION IN SOLID OXIDE FUEL CELLS

ABSTRACT

Fuel cells are much in the news since they appear to be one of the most efficient and effective solutions to environmental problems that we face. A fuel cell is an energy conversion device that converts the chemical energy of a fuel gas directly to electrical energy and heat, giving much higher conversion efficiencies than conventional

thermomechanical methods. Perovskites based of LSCF have been widely studied for application as cathodes of solid oxide fuel cells, because they have some advantages such as high chemical and thermal stability, low difference in coefficient of thermal expansion and physical-chemical compatibility with the other components of the cell and high electrical conductivity. The objective of this work was to synthesize perovskite-type LSCF by sol-gel method, to apply them as cathode in SOFC. The results indicate that the sol-gel method is suitable for preparing particles of LSCF with a potential application as cathode in solid oxide fuel cells.

Key-words: Fuel cells, LSCF, sol-gel.