cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Influência do dopante e do método de sinterização sobre a densificação e condutividade elétrica de perovskitas $BaCe_{0,2}Zr_{0,7}M_{0,1}O_{3-\delta}$ (M = Y, Sm) para eletrólitos de P-CaCOS

Hagy, L.S.[1]; Alves, G.[1]; Ramos, K.[2]; Gelfuso, M.V.[3]; Chinelatto, A.L.[1]; Chinelatto, A.S.A.[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais, UEPG, PR. [2]Coordenadoria Especial de Engenharia de Materiais, UFSC, Blumenau, SC. [3]Instituto de Engenharia Mecânica, UNIFEI, Itajubá, MG.

Introdução

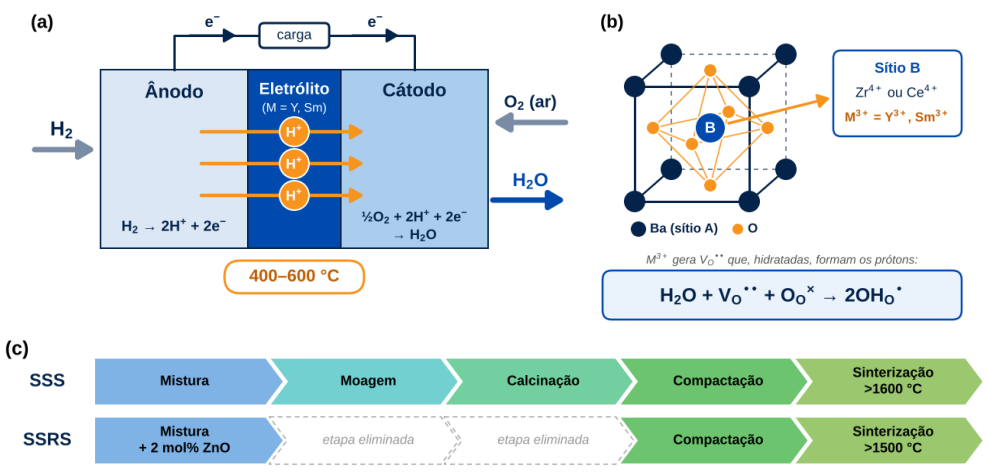


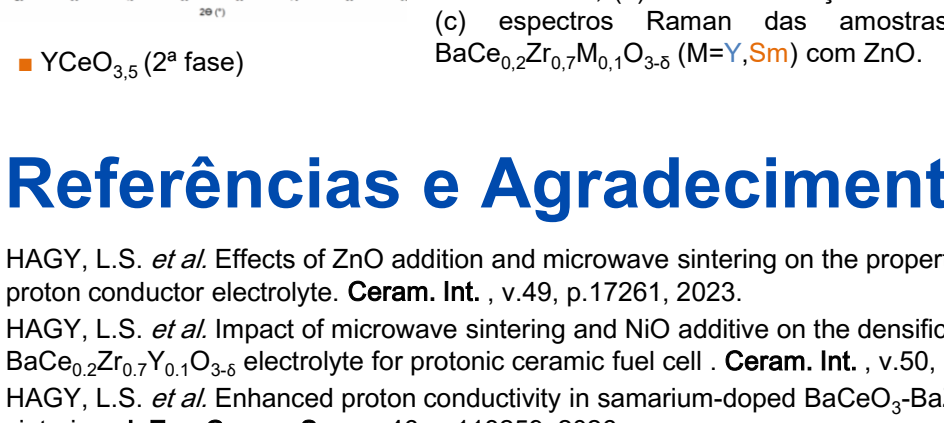
Figura 1: (a) CaCOS com condução protônica, (b) Estrutura perovskita e (c) Rotas de processamento: reação estado sólido (SSS) e reativa (SSRS).

Objetivos

Avaliar a influência do **dopante (Y ou Sm)**, **tempo de mistura** e do **método de sinterização: convencional (CON) ou micro-ondas (MW)** sobre a formação de fases, a densificação e a condutividade elétrica da perovskita $BaCe_{0,2}Zr_{0,7}M_{0,1}O_{3-\delta}$ com adição de ZnO.

Metodologia

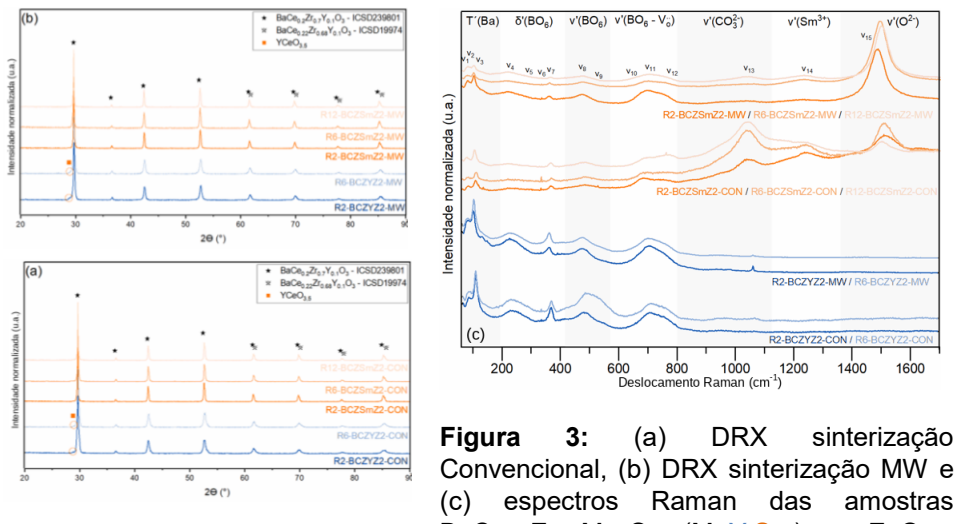
$BaCe_{0,2}Zr_{0,7}M_{0,1}O_{3-\delta}$ (M = Y, Sm) + 2 mol% ZnO



CARACTERIZAÇÕES: DRX • Raman • PA • MEV • EIS

Figura 2: Fluxograma experimental.

Resultados e Discussão



■ $YCeO_{3,5}$ (2ª fase)

Figura 3: (a) DRX sinterização Convencional, (b) DRX sinterização MW e (c) espectros Raman das amostras $BaCe_{0,2}Zr_{0,7}M_{0,1}O_{3-\delta}$ (M=Y,Sm) com ZnO.

Resultados e Discussão

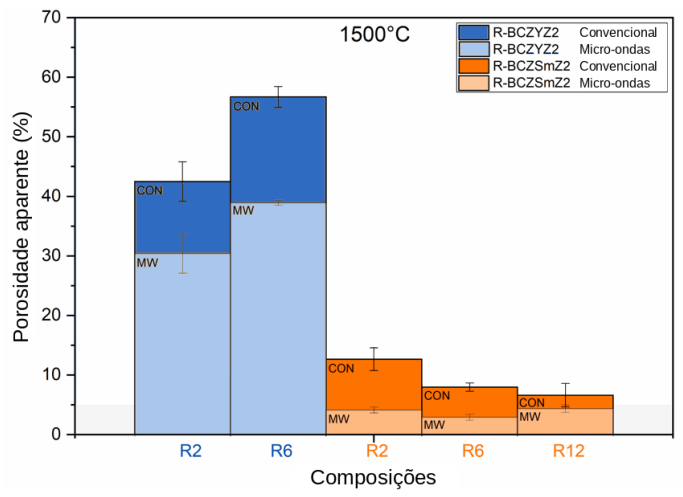


Figura 4: Porosidade aparente (PA) em função do tempo de mistura para as composições com Y e Sm sinterizadas convencionalmente e por micro-ondas.

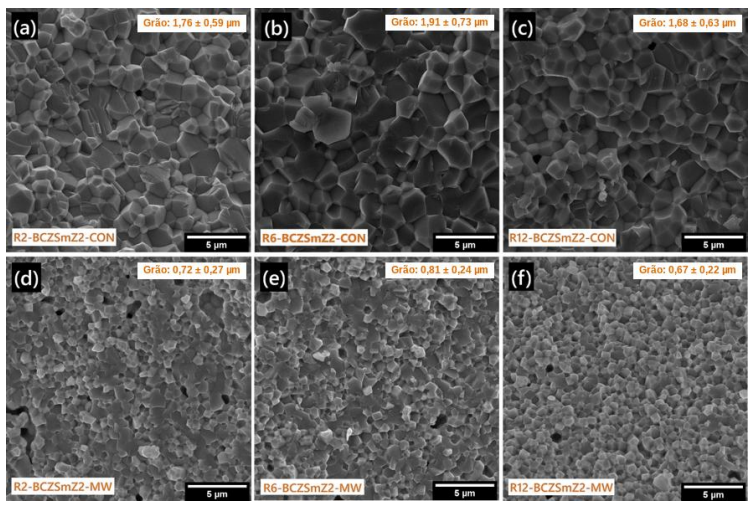
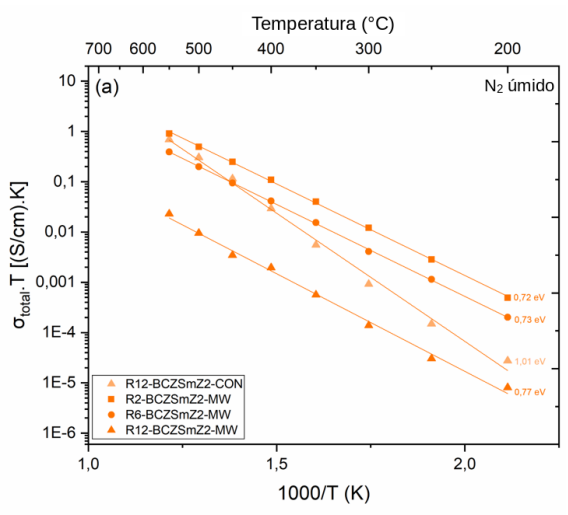


Figura 5: Microestrutura da superfície de fratura e tamanho médio de grão das composições com Sm sinterizadas convencionalmente e por micro-ondas.



1,11 mS/cm
Maior σ_{total}
Sm • 2 h • Micro-ondas

E_a total
~1,0 eV Convencional
~0,70 eV Micro-ondas

Figura 6: Gráfico de Arrhenius da condutividade elétrica total.

Conclusões

- A **sinterização reativa com 2% mol de ZnO assistida por micro-ondas** (1500 °C/0,5h) é uma rota eficaz para obter **eletrólitos densos**, com tempo de patamar 8 vezes menor que o da rota convencional (1500°C/4h).
- O **Sm** evitou a formação de fase secundária e foi determinante para atingir **PA < 5%**.
- O método de sinterização alterou a **energia de ativação** (~1,0 → ~0,70 eV), indicando mudança no tipo de condução predominante.
- O tempo de mistura é determinante para o **desempenho elétrico** dos eletrólitos.

Referências e Agradecimentos

HAGY, L.S. *et al.* Effects of ZnO addition and microwave sintering on the properties of $BaCe_{0.2}Zr_{0.7}Y_{0.1}O_{3-\delta}$ proton conductor electrolyte. **Ceram. Int.** , v.49, p.17261, 2023.

HAGY, L.S. *et al.* Impact of microwave sintering and NiO additive on the densification and conductivity of $BaCe_{0.2}Zr_{0.7}Y_{0.1}O_{3-\delta}$ electrolyte for protonic ceramic fuel cell . **Ceram. Int.** , v.50, p.40226, 2024.

HAGY, L.S. *et al.* Enhanced proton conductivity in samarium-doped $BaCeO_3$-$BaZrO_3$ by solid state reactive sintering. **J. Eur. Ceram. Soc.**, v.46, p.118259, 2026.

CAPES
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
C-labmu Complexo de Laboratórios Multiusuários
UEPG Universidade Estadual de Ponta Grossa
FAPEMIG