# CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA E MICROESTRUTURAL DO $LANi_{0.5}Fe_{(0.5-X)}Co_XO_{(3-d)}$ (LNFC)

Fernanda Malanczen (PIBIC/CNPq), Bruno Daniel Santos, Gustavo Souza Alves, Adriana Scoton Antonio Chinelatto (Orientador), e-mail: adriana@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa / Departamento de Engenharia de Materiais

**Materiais Cerâmicos – Caracterização e Sinterização.**

Palavras-Chave: *Condutividade elétrica, eletrodos, células a combustível de óxido sólido.*

## Resumo

As Células com Eletrólitos de Óxidos Condutores Protônicos (PCFCs), por trabalharem em temperaturas de 400–600°C, permitem o desenvolvimento das Células a Combustível Reversíveis de Óxido Sólido Protônicas (R-PCFCs), as quais são capazes de gerar eletricidade ou produzir combustível. O desafio é reduzir a resistência de polarização do eletrodo, onde as soluções propostas incluem eletrodos com maior atividade catalítica e melhorias na interface eletrodo/eletrólito. Assim, esse projeto estudou as propriedades elétricas do eletrodo $LaNi_{0.5}Fe_{(0.5-x)}Co_xO_{(3-d)}$ para aplicação em R-PCFCs, com diferentes quantidades de cobalto. Observou-se que, todas as composições estudadas apresentaram condução eletrônica e a composição LNFC10 foi a que apresentou a maior condutividade.

## Introdução

Os impactos ambientais das fontes convencionais evidenciam a necessidade de soluções limpas e eficientes, como as Células a Combustível Reversíveis de Óxido Sólido Protônicas. Elas operam em temperaturas entre 400–600°C, sendo capazes de gerar eletricidade ou produzir combustível. Elas são composas por dois eletrodos separados por um eletrólito. Os principais desafios dessas células são a resistência de polarização nos eletrodos e a interface eletrodo/eletrólito. (1,2) Este projeto estudou o efeito da variação de Co nas propriedades elétricas e na microestrutura do eletrodo $LaNi_{0.5}Fe_{(0.5-x)}Co_xO_{(3-d)}$ para aplicação em R-PCFCs.

## Materiais e Métodos

Foram preparadas 3 composições sintetizadas por mistura de óxidos com quantidades crescentes de Co: $LaNi_{0.5}Fe_{(0.45)}Co_{0.05}O_{(3-d)}$ (LNFC05), $LaNi_{0.5}Fe_{(0.4)}Co_{0.1}O_{(3-d)}$ (LNFC10) e $LaNi_{0.5}Fe_{(0.35-x)}Co_{0.15}O_{(3-d)}$ (LNFC15). Os pós foram calcinados a 900°C/2h, prensados e sinterizados a 1300°C/2h. Os corpos sinterizados foram caracterizados por medidas de densidade aparente, densidade relativa, porosidade aparente, microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de impedância.

## Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta os valores da densidade aparente, densidade relativa e porosidade aparentes para as 3 composições. As três composições apresentaram valores de densidade relativa acima de 97% e baixas porosidades.

**Tabela 1.** Densidade aparente, densidade relativa e porosidade aparente para as três composições.

| | DA (g/cm³) | DR (%) | PA (%) |
|---|---|---|---|
| **LNFC 05** | 6,75 ± 0,16 | 97,4 ± 2,4 | 2,1 ± 1,4 |
| **LNFC 10** | 6,75 ± 0,08 | 97,4 ± 1,3 | 1,9 ± 1,3 |
| **LNFC 15** | 6,76 ± 0,09 | 97,6 ± 1,3 | 1,7 ± 0,3 |

A Figura 1 mostra a microestruturas das superfícies de fratura das 3 composições. Pela imagem é possível observar uma baixa porosidade e uma alta densificação, confirmando os resultados da Tabela 1.

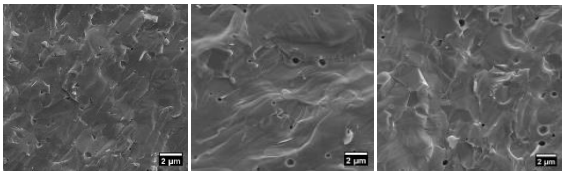


**Figura 1.** Microestrutura da superfície de fratura das amostras LNFC: (a) LNFC 05; (b) LNFC 10; (c) LNFC 15.

A Tabela 2 apresenta os valores de condutividade elétrica em 650ºC e a energia de ativação para as três composições, medidas em atmosfera seca. A condutividade aumentou com o aumento do cobalto de 0,05 (LNFC05) para 0,1 mol (LNFC10), porém, com 0,15 mol (LNFC15), ela diminuiu, possivelmente devido a alterações na estrutura LNFC.

**Tabela 2.** Condutividade elétrica em 650ºC e energia de ativação para as três composições, medidas em atmosfera seca.

| | σ (S/cm) | Ea (eV) |
|---|---|---|
| **LNFC 05** | 98,33 | 0,07 |
| **LNFC 10** | 102,66 | 0,11 |
| **LNFC 15** | 65,78 | 0,11 |

Os valores obtidos de energia de ativação confirmam que a condução é eletrônica, pois valores abaixo de 0,4eV são característicos de conduções eletrônicas.

## Conclusão ou Conclusões

Os eletrodos apresentaram uma alta condução eletrônica, sendo que a composição LNFC 10 foi a que apresentou a maior condutividade elétrica.

## Agradecimentos

Agradeço a UEPG, Profª Adriana, Bruno Santos e Gustavo Alves, ao DEMA e C-LABMU e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.

[1] PERERA, F. **Pollution from fossil-fuel combustion is the leading environmental threat to global pediatric health and equity:** Solutions exist. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 15, n. 1, 2018.

[2] ZARABI GOLKHATMI, S.; ASGHAR, M. I.; LUND, P. D. **A review on solid oxide fuel cell durability:** Latest progress, mechanisms, and study tools. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 161, n. March, p. 112339, 2022.