

Preparação de eletrocatalisadores Pt-SnO₂/C a partir de SnO₂ com diferentes morfologias para aplicação na oxidação eletroquímica do etanol

Vitor Freire dos Santos e Dr. Estevam Vitório Spinacé
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

A tecnologia de células a combustível apresenta várias aplicações de interesse as quais incluem, entre outras, os geradores de energia estacionários e a eletrotração. A circulação de elétrons, no circuito externo da pilha assim formada produz trabalho elétrico. Ambas as reações, anódica e catódica, são heterogêneas e ocorrem na interface eletrodo/eletrólito, sendo catalisadas na superfície dos eletrodos, utilizando-se platina como catalisador [1-4]. Diversos problemas para a utilização do Hidrogênio, como combustível para as células, intensificaram a procura por materiais que oxidassem outros tipos de combustíveis.

OBJETIVO

Os objetivos foram sintetizar nanopartículas de Óxido de Estanho (SnO₂) com morfologias controladas, tais como, Dodecaedro, Octaedro, Barra Nanométrica e *Flower Like*, seguindo procedimentos já descritos na literatura [5-7]. E assim sobre as nanopartículas de Óxido de Estanho depositar as nanopartículas de Platina (Pt-SnO₂), ambas suportadas em Carbono, que constituem o eletrocatalisador, visando investigar qual material possui melhor atividade eletrocatalítica para oxidação eletroquímica do Etanol.

METODOLOGIA

Na síntese das nanopartículas com formato barra nanométrica foram utilizados (SnCl₂ 2H₂O), H₂O, Uréia e (HCl) [5]. Na síntese das nanopartículas com morfologia Octaedro foram utilizados os reagentes

(SnCl₂ 2H₂O), (C₂H₆OH), H₂O, (HCl) e (PVP) [7]. Na síntese das nanopartículas com morfologia Dodecaedro foram utilizados os reagentes (SnCl₂ 2H₂O), (C₂H₆OH), H₂O e (TMAH) [7]. Na síntese das nanopartículas com morfologia *Flower like* foram utilizados os reagentes (SnCl₂ 2H₂O), (NaOH), (CTAB) [6]. Na síntese para preparação dos eletrocatalisadores a partir dos Óxidos de Estanho com morfologias modificadas e para a redução de platina conforme o método de redução por borohidreto de sódio foram utilizados os reagentes (C₂H₆OH), Carbono Vulcan XC72R, (SnO₂), (H₂PtCl₆ 6H₂O) e (NaBH₄). Os Materiais foram caracterizados por Difração de Raios-X, e Voltametria Cíclica.

RESULTADOS

Os materiais estudados foram caracterizados por Difração de Raios-X (DRX). A Figura 1 mostra 16 picos da fase tetragonal de SnO₂ (JCPDS 41-1445), em: (2 θ \cong 26°, 33°, 37°, 38°, 51°, 54°, 58°, 61°, 65°, 66°, 71°, 78°, 82°, 84°, 87° e 89°). Alguns materiais apresentam picos com menor intensidade e mais largos, devido estes materiais se apresentarem menos cristalinos, no entanto, todos os difratogramas apresentam os principais picos característicos da fase SnO₂.

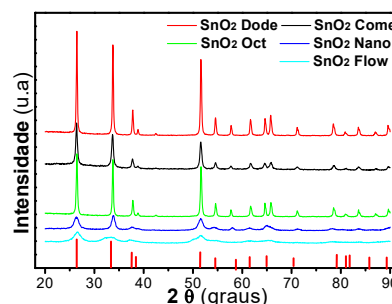


Figura 1. Difratogramas de raios-X dos materiais de SnO₂ sintetizados. Referência de SnO₂ (-) (JCPDS 411445).

Para produção dos eletrocatalisadores (Pt-SnO₂/C) foi reduzido o precursor de Platina pelo método de borohidreto na presença dos Óxidos de Estanho previamente sintetizados, ambos suportados em Carbono. Os DRX dos materiais são mostrados na Figura 2.

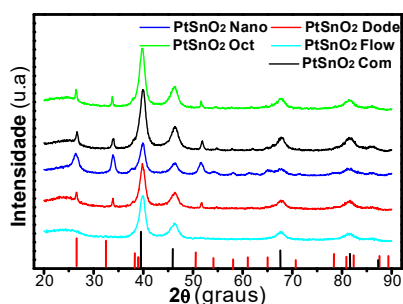


Figura 2: Difratograma dos eletrocatalisadores de (Pt-SnO₂/C) sintetizados. Referências de Pt (-) (JCPDS 4802) e SnO₂ (-) (JCPDS 411445).

A Figura 3 mostra os perfis voltamétricos em ácido sulfúrico dos materiais preparados. É possível verificar pela região conhecida como dessorção e adsorção de hidrogênio sobre a platina (0,05V – 0,4V) que o SnO₂ sintetizado não bloqueia os sítios ativos de Platina.

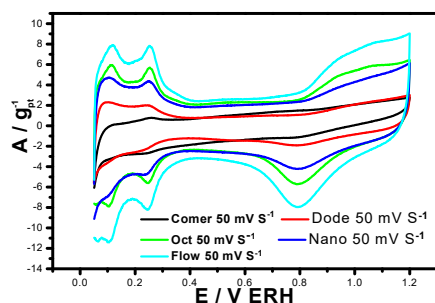


Figura 3. Voltametria Cíclica dos materiais em H₂SO₄ 0,5 Mol.L⁻¹ a 50mV/s.

As voltametrias da Figura 4 mostram a atividade eletrocatalítica dos materiais para oxidação do Etanol. Os materiais com (SnO₂) de morfologias modificadas apresentam uma melhor atividade eletrocatalítica, potenciais menores comparados aos material comercial, além de terem maior intensidade de corrente, Destacando o (Pt-SnO₂ Flower-like), corrente é quatro vezes maior que o comercial.

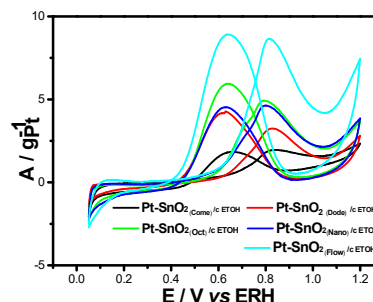


FIGURA 4. Voltametria Cíclica em solução de Etanol 12 mMol.L⁻¹ e H₂SO₄ 0,5 Mol.L⁻¹ a 50mV/s.

CONCLUSÕES

Com o presente conclui-se que os materiais após a realização dos testes aplicados sob as técnicas descritas apresentaram as características físico-químicas esperadas e, ainda destacam seu desempenho na eletro-oxidação do Etanol que é o objetivo do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] H. WENDT, M. GOTZ e M. LINARDI, “Tecnologia de Células a Combustível”, **Química Nova** v. 23, p. 538. **2000**.
- [2] E.R. GONZALEZ, “Eletrocatalise e Poluição Ambiental”, **Química Nova** v. 23, p. 262. **2000**.
- [3] S. WASMUS e A. KUVER, “Methanol oxidation and direct methanol fuel cells: a selective review”, **J. Electroanal. Chem.** v. 461, p. 14. **1999**.
- [4] A HEINZEL e V. M. BARRAGAN, “A review of the state-of-the-art the methanol crossover in direct methanol fuel cells”, **J. Power Sources** v. 84, p. 70. **1999**.
- [5] OLIVIER, C; TOUPANCE, T. “Size and shape fine-tuning of SnO₂ nanoparticles for highly efficient and stable dye-sensitized solar cells”. **J. Mater. Chem. A.** v. 1, p. 13789 – 13799, **2013**.
- [6] LI, Q; WANG; T; “Tin dioxide dodecahedral nanocrystals anchored on graphene sheets with enhanced electrochemical performance for lithium-ion batteries”. **Electrochimica Acta.** v. 159, p. 46 – 51 **2015**.
- [7] HAN, Y-K; HUH, Y. S. “Surfactant-assisted hydrothermal synthesis of flower-like tin oxide/graphene composites for high-performance supercapacitors”. **J. Mater. Chem. A.** v. 39, p. 8505–8512, **2015**.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPQ/PIBITI