

# Avaliação da influência de pós de titânia associado a óxido de grafeno reduzido para aplicação como suporte de catalisadores de células a combustível de membrana polimérica

Rodiney Randello de Souza, Almir Oliveira Neto e Dolores Ribeiro Ricci Lazar  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

## INTRODUÇÃO

Novos nanomateriais condutores têm sido considerados como coletores de corrente e suportes de catalisadores em células a combustível, visando aumentar a atividade eletrocatalítica e a eficiência em conversão energética. Recentemente, o uso de óxidos de grafeno reduzido (rGOs) tem sido reportado em função de propriedades excepcionais como área superficial e condutividade elétrica<sup>1</sup>. Contudo, a tendência de severa agregação destas variações de grafeno tem limitado a atividade eletrocatalítica das nanopartículas suportadas, em decorrência de aumentos na resistividade ao transporte de massa. A adição de óxidos de titânio nanométricos (TiO<sub>2</sub>, titânia) tem sido investigada como estratégia na minimização da tendência de agregação e promoção da eletrocatalise<sup>2</sup>

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho consistiu na síntese de TiO<sub>2</sub> com diferentes características físicas, sua incorporação à estrutura dos catalisadores suportados e avaliação de atividade eletrocatalítica na reação de oxidação metanol.

## METODOLOGIA

As amostras de TiO<sub>2</sub> foram preparadas por quatro metodologias distintas: (i) síntese hidrotérmica a 150 °C na presença de NaOH 10 mol.L<sup>-1</sup> por 4 h (amostra denominada TNS); (ii) síntese hidrotérmica a 150 °C na presença de NaOH 10 mol.L<sup>-1</sup> e ureia (20% em massa) por 4 h (denominada NTNS); (iii) precipitação

química seguida de tratamento hidrotérmico a 150 °C por 16 h (denominada HTNP) e (iv) precipitação química seguida de destilação azeotrópica (denominada DTNP).

Realizou-se mistura a úmido destas amostras com pós de rGO na proporção mássica 50/50. Os eletrocatalisadores de platina suportada, com teor metálico mássico de 20%, foram preparados pelo método da redução via rápida adição de borohidreto em condição ambiente (temperatura, pressão e atmosfera). Os produtos obtidos foram caracterizados por microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDX) e medidas eletroquímicas.

## RESULTADOS

Em relação aos materiais sintetizados, observou-se a formação de estruturas com baixo grau de formação de poros conforme as imagens obtidas por MEV. Nos espectros obtidos por espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDX) para os eletrocatalisadores sintetizados, pode-se observar os picos relativos à platina e ao titânio, como apresentado na Figura 1.

Em relação aos testes eletroquímicos, verificou-se, comparativamente ao material estado-da-arte (Pt/negro-de-fumo), maior resistência ao transporte de massa em todas amostras sintetizadas, a despeito de uma melhor tendência de geração de espécies oxigenadas nas superfícies dos eletrodos (Figura 2a). Esta pôde resultar em um deslocamento negativo do potencial de *onset* da oxidação do metanol no caso da

amostra incorporada com DTNP (Figura 2b).

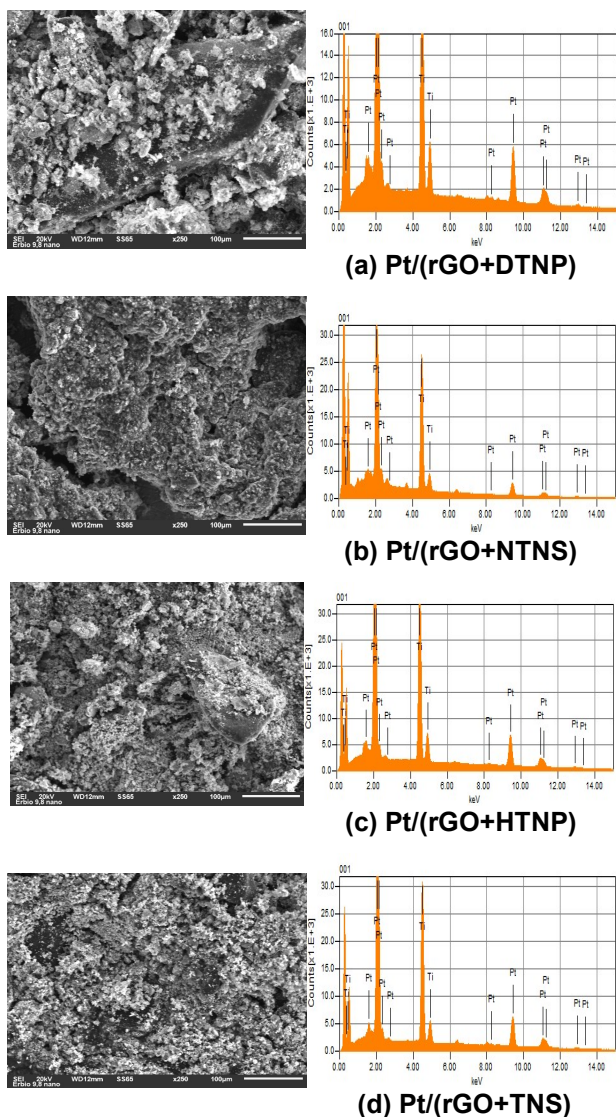


Figura 1: Micrografias (MEV) dos eletrocatalisadores e os seus espectros de distribuição dos elementos.

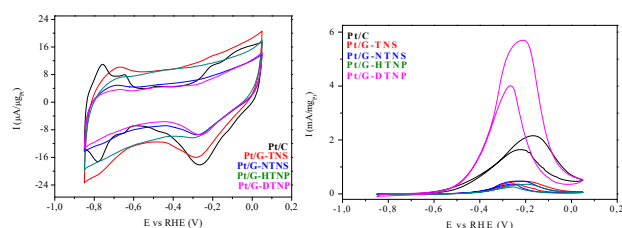


Figura 2: Voltamogramas cíclicos dos eletrocatalisadores em solução de KOH  $1\text{mol.L}^{-1}$  a uma velocidade de varredura  $10\text{mV.s}^{-1}$  na ausência (direita Figura a) e presença (esquerda Figura b) de metanol  $1\text{mol.L}^{-1}$ .

A análise sob operação contínua a um potencial constante de  $-0,35\text{ V}$  (Figura 3) revelou, de forma geral, menores atividades catalíticas das amostras sintetizadas.

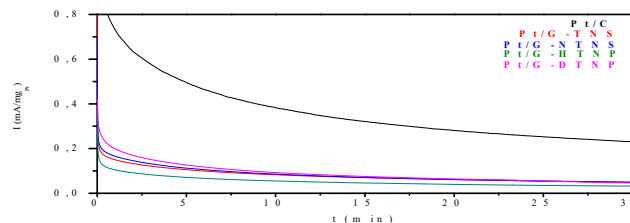


Figura 3: Curvas de correntes vs tempo para a oxidação eletroquímica do metanol em  $-0,35\text{ V}$ .

Estes resultados podem ser associados a uma série de fatores que incluem, mas não se limitam a: estruturas pouco porosas (resistividade ao transporte de massa), menor eficiência de pares redox das amostras de titânia (dificuldade em deslocamento de potencial de *onset*) e alta resistividade elétrica dos óxidos de titânio sintetizados (ineficiência na transferência de carga).

## CONCLUSÕES

Os resultados indicaram que os pós de titânia sintetizados, associado ao rGO, apresentam menor eficiência na catálise da oxidação do metanol, comparativamente ao uso do negro de fumo. Estudos futuros de caracterização dos pós por difração de raios X poderão esclarecer esse comportamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SHAARI, N.; KA, ARIDIN, S.K. *Renew. Sust. Energy Rev.*, v. 69, p. 862-870, 2017.
- [2] ZHUANG, W.; HE, L.; ZHU, J.; AN, R.; WU, X.; MU, L.; LU, X.; LIU, X.; YING, H. *Inter J. Hydrogen Energy.*, v.40, p. 3679-3688, 2015.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/CNEN