Estudos da Reação de Redução de Oxigênio em Soluções Alcalinas sobre Platina Dispersa Sobre Diferentes Materiais Carbonáceos

Paulo. C. Melo[1](PG), Marcelo L. Calegaro[2], Auro. A.Tanaka[1](PQ)*

[1] Departamento de Química, CCET-UFMA, Avenida dos Portugueses, 1996 – CEP 65.080-805, São Luís (MA)
[2] Instituto de Química de São Carlos, USP, Avenida Trabalhador São-carlense, 400 - CEP 13566-590 São Carlos (SP)
** tanaka.auro@ufma.br*

Palavras Chave: oxigênio, platina, carbono, grafeno.

Abstract

Platinum nanoparticles dispersed on Vulcan XC-72 carbon, multiwalled carbon nanotubes (NTC), graphene oxide and reduced graphene oxide have been prepared by an alcohol-reduction process using ethylene glycol as solvent and reducing agent. Rotating disk electrode measurements showed the best performance of the Pt/NTC system to promote the oxygen reduction reaction in alkaline solutions.

Introdução

A reação de redução de oxigênio (RRO) é uma reação fundamental no funcionamento das células a combustível de membrana trocadora de prótons (do inglês, proton exchange membrane fuel cell - PEMFC) [1]. Nestes sistemas, a platina (Pt) dispersa sobre carbono de alta área superficial, como o Vulcan XC-72, ainda continua sendo o melhor sistema para promover a RRO em soluções aquosas.

Nos últimos anos, novos materiais carbonáceos, como nanotubos de carbono (NTC), óxido de grafeno (GO) e óxido de grafeno reduzido (rGO) vêm sendo estudados como suporte do catalisador Pt, em substituição ao Vulcan XC-72 [2], uma vez que apresentam propriedades singulares, como elevada área superficial, excelente condutividade elétrica e alta estabilidade química [3]. Todavia, tais estudos têm sido realizados em diferentes laboratórios e muitas vezes utilizando-se diferentes métodos para a dispersão do catalisador. Assim, o presente trabalho foi realizado com o propósito de realizar um estudo comparativo da RRO, em soluções aquosas alcalinas, sobre eletrodos preparados com Vulcan XC-72, NTC e rGO antes e após dispersão de nanopartículas de Pt pelo método de redução por álcool [4].

Resultados e Discussão

A Figura 1(a) mostra os voltamogramas cíclicos dos eletrodos Pt/Vulcan XC-72, Pt/NTC e Pt/rGO registrados em solução KOH 1,0 mol L^{-1}. Estes resultados mostraram um considerável aumento da corrente capacitiva, ou seja, da área superficial ativa na ordem Pt/Vulcan XC-72 < Pt/NTC < Pt/rGO. Por outro lado, as curvas de polarização da RRO (Figura 1b) indicaram um aumento na atividade eletrocatalítica para a RRO na ordem Pt/Vulcan XC-72 < Pt/rGO < Pt/NTC.

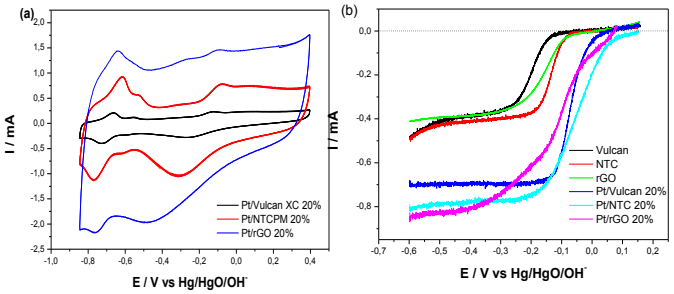

Figura 1. (a) Voltamogramas cíclicos dos eletrodos Pt/Vulcan XC-72, Pt/NTC e Pt/rGO registrados em KOH 1,0 mol L^{-1} saturada com N_2, v= 50 mVs^{-1} e T≅ 25°C. (b) Curvas de polarização da RRO sobre os eletrodos Pt/Vulcan XC-72, Pt/NTC e Pt/rGO em KOH 1,0 mol L^{-1} saturada com O_2, ω= 1600 rpm, v= 5 mVs^{-1} e T≅ 25°C.

A partir dos difratogramas de raios-x registrados com as amostras de Pt/Vulcan XC-72, Pt/NTC e Pt/rGO, os tamanhos das partículas foram estimados como sendo de 1,5 nm, 2,0 nm e 12,0 nm, respectivamente, indicando que o melhor desempenho do sistema Pt/NTC frente a RRO pode estar associado com o menor tamanho da partícula [5].

Conclusão

Estudos da reação de redução de oxigênio em soluções aquosas alcalinas sobre eletrodos de platina (Pt) dispersada sobre diferentes materiais carbonáceos: nanotubos de carbono (NTC), óxido de grafeno reduzido (rGO) e carbono Vulcan XC-72 mostraram uma maior atividade eletrocatalítica para o sistema Pt/NTC, associada com o menor tamanho da partícula de Pt.

Agradecimentos

CNPq, CAPES, FAPEMA.

[1] Frederic, H.; Mehtap, O., Pete, S. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2010**.
[2] Härk, E.; Jäger, R., Lust, E. *Electrocatalysis*. **2015**, 6, 242–254.
[3] Kruusenberg, I.; Matisen, L.; Jiang, H.; Huuppola, M.; Kontturi, K., Tammeveski K. *Electrochem Commun*, **2010**, 12, 920-923.
[4] Spinace, E.V., Neto, A.O., Vasconcelos, T.R.R., Linardi, M., J. Power Sources, **2004**, 137, 17-23.
[5] Mukerjee, S., J Appl. Electrochem., **1990**, 20, 537-548.