

Eletrocatalisadores a base de Co, Ni e Pt suportados em nanofitas de grafeno para as reações de redução e desprendimento de oxigênio

Leticia Siqueira Bezerra

Palavras-chave: eletrocatalise, reação de redução de oxigênio, reação de desprendimento de oxigênio, catalisadores bifuncionais

A demanda energética global crescente e o aumento dos problemas relacionados ao uso de combustíveis fósseis implicam no desenvolvimento de energias renováveis e sustentáveis. Sistemas de energia eletroquímicos, como células a combustíveis, eletrolisadores de água e baterias metal-ar, têm sido amplamente estudados e estão associados a produção e consumo de hidrogênio e oxigênio. O pleno funcionamento desses dispositivos depende especialmente das reações de redução de oxigênio (RRO) e desprendimento de oxigênio (RDO), que necessitam de catalisadores eficientes, baratos e estáveis. Dessa forma, foram realizadas sínteses de compostos baseados nos metais de transição cobalto e níquel suportados em nanofitas de grafeno, utilizando inicialmente o método hidrotermal, seguido por tratamentos térmicos, lixiviação ácida, e adição de Pt. Os nanocompósitos obtidos foram estudados como eletrocatalisadores para a RRO e RDO. As caracterizações eletroquímicas foram realizadas através das técnicas de voltametria cíclica, voltametria hidrodinâmica e espectroscopia de impedância eletroquímica, para investigar a eficiência e estabilidade na catálise das reações de interesse. A morfologia, composição, natureza química e cristalinidade dos catalisadores foram estudados através de espectroscopia de fotoelétrons excitados por raios-X (XPS), microscopia eletrônica de transmissão (MET), espectroscopia de raios X por dispersão em energia (EDX) e difração de raios-X (DRX).

As imagens de microscopia e o mapeamento por EDX indicaram que os nanocompósitos exibiram uma boa dispersão dos metais cobalto e níquel na fração submetida a lixiviação ácida Co–Ni/GNR e na fração submetida ao tratamento térmico Co–Ni⁶⁰⁰, assim como no Co–Ni–Pt/GNR, que também exibiu boa dispersão das nanopartículas de Pt. As espécies Co e Ni encontram-se presentes nos estados de oxidação 2⁺ e 3⁺, e a Pt nos estados metálico, 2⁺ e 4⁺, como mostraram os espectros de XPS. A composição mista dos materiais sintetizados, contendo NiCo₂O₄, NiO, Ni(OH)₂ e Co(OH)₂, foi confirmada pelos espectros de DRX.

Os eletrodos modificados com Co–Ni/GNR apresentaram boa atividade catalítica para a RRO considerando a ausência de metais nobres, com valores de $E_{1/2}$ em torno de 0,81 V. Os eletrocatalisadores Co–Ni–Pt/GNR também foram eficientes para a RRO com valores de $E_{1/2}$ em 0,82 V e correntes elevadas. É importante salientar a baixa concentração de Pt no Co–Ni–Pt/GNR, tornando-o um catalisador de baixo custo de produção.

O eletrodo modificado com Co–Ni⁶⁰⁰ apresentou atividade catalítica elevada para a RDO com sobrepotenciais de 350 mV na região de 10 mA de corrente, com resposta superior ao RuO₂, que é o material de referência, e aos demais eletrodos. A estabilidade dos eletrocatalisadores também foi estudada, e todos eles se mostraram estáveis para a RRO e a RDO.