

Foto-eletrodegradação de 17 β -estradiol utilizando anodo de óxido de grafeno reduzido modificado com RuO₂

Bruno R. Rossi¹, Fernando C. Moraes², Robson S. Rocha³, Marcos R. V. Lanza, Ernesto C. Pereira⁵

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar; [*bruno.rossi2@hotmail.com](mailto:bruno.rossi2@hotmail.com)
2. Pesquisador do Departamento de Química, UFSCar, São Carlos/SP
3. Pesquisador do Instituto de Química de São Carlos, USP, São Carlos/SP
4. Pesquisador do Instituto de Química de São Carlos, USP, São Carlos/SP
5. Pesquisador do Departamento de Química, UFSCar, São Carlos/SP

Palavras Chave: Grafeno; óxido de rutênio; foto-eletrodegradação, 17 β -estradiol;

Introdução

Disruptores endócrinos são substâncias capazes de interferir no sistema endócrino de humanos e animais, gerando diversos tipos de câncer, distúrbios na tireoide, entre outros efeitos. Dentre estas substâncias com alta capacidade de interferência endócrina o 17 β -estradiol, um hormônio natural vem sendo descartado no meio ambiente sem os devidos cuidados. Apesar da existência de diversos métodos para a remediação de contaminantes ambientais, os métodos eletroquímicos para a remoção ou destruição de espécies de poluentes em efluentes são uma opção promissora. Recentemente, a síntese de materiais nanoestruturados usados para modificar a superfície de eletrodos tem sido alvo de diversas pesquisas nas áreas ambientais e eletroquímicas. Tal modificação pode viabilizar uma maior eficiência em remover estes contaminantes quando comparados aos eletrodos convencionais. Neste sentido, a utilização do óxido de grafeno reduzido (RGO) modificado óxido de rutênio (RuO₂) pode ser uma alternativa para a fabricação de um anodo estável. Desta forma, este projeto tem como finalidade desenvolver, caracterizar e aplicar anodos baseados no sistema grafeno/RuO₂ para a eletro-oxidação de 17 β -estradiol.

Resultados e Discussão

A síntese do Óxido de Grafeno (GO) foi realizada a partir do método de Hummer modificado. Amostras de RGO modificado com nanopartículas de RuO₂ foram sintetizadas pelo método hidrotermal assistido por micro-ondas. O material foi preparado por uma mistura de RGO e cloreto de rutênio em água purificada. A mistura foi mantida no sistema hidrotermal a 160 °C durante 15 min. Após, foi preparada uma suspensão contendo 5,0 mg RGO/RuO₂ e 1,0 mL de etanol contendo 0,5% de Nafion e 30 μ L desta suspensão foi gotejada sobre uma placa de carbono vítreo (1,0 x 1,0 cm²). As caracterizações estruturais e morfológicas do sistema RGO/RuO₂ foram realizadas usando microscopia de transmissão (TEM), difração de raios X (DRX) e microanálise usando EDX. Foi observado uma boa dispersão das nanopartículas de RuO₂ sobre a superfície do RGO, com diâmetro médio de partícula de 4,0 nm e cristalizadas na fase tetragonal. O material foi caracterizado eletroquimicamente utilizando voltametria de varredura linear (LSV) em 0,1 mol L⁻¹ de solução tampão fosfato (pH 7,0) contendo 50,0 μ mol L⁻¹ de padrão de 17 β -estradiol. As medidas de LSV que o 17 β -estradiol apresenta um pico de oxidação em +0,65 V (vs Ag/AgCl) sobre superfície do RGO/RuO₂. Entretanto, na presença de uma fonte de luz solar, o pico de oxidação do 17 β -estradiol, aumentou em quase 5 vezes em

comparação com o foto-anodo no escuro, como apresentado na Figura 1.

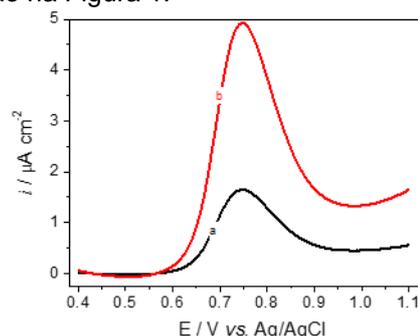


Figura 1. Voltamogramas de LSV do eletrodo de RGO/RuO₂ em em 0,1 mol L⁻¹ de solução tampão fosfato (pH 7,0) contendo 50,0 μ mol L⁻¹ de padrão de 17 β -estradiol nas condições: (a) escuro e (b) presença de luz solar.

O foto-anodo foi utilizado na foto-eletrodegradação do 17 β -estradiol sob irradiação de uma lâmpada de Xe (250 W). A degradação do hormônio foi monitorada por espectrofotometria UV-Vis, carbono orgânico total (TOC) e cromatografia líquida (HPLC). As melhores condições experimentais promoveram a remoção de 96,5% do 17 β -estradiol após 120 minutos após o tratamento foto-eletroquímico, sob reação cinética de primeira ordem. Portanto, o uso de RGO/RuO₂ como um material para o desenvolvimento do método foto-eletrodegradação pode ser uma alternativa promissora para a remoção de interferentes endócrinos em efluentes e sistemas ambientais.

Conclusões

As nanopartículas de RuO₂ foram suportadas sobre a superfície do O RGO. Como este sistema é reconhecido por sua excelente atividade electrocatalítica para espécies oxigenadas, foi observado que RGO/RuO₂ apresentaram excelentes propriedades catalíticas. Além disso, o sistema RGO/RuO₂ apresenta uma heterojunção *p-n*, diminuindo a recombinação dos pares elétron/buraco. Pode-se concluir que este sistema semiconductor foi utilizado com sucesso na remediação de 17 β -estradiol, tornando-se uma alternativa para a utilização em amostras ambientais.

Agradecimentos

CAPES (Projeto n^o A090/2013), FAPESP (Projeto. n^o 2013/07296-2) e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.