

DESENVOLVIMENTO DE BIOSSENSORES ELETROQUÍMICOS A BASE DE GRAFENO PARA DETECÇÃO DA INTERLEUCINA-10

Miguel Duarte e Mônica Beatriz Mathor
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/SP

INTRODUÇÃO

A busca por novas ferramentas de detecção aliada ao desenvolvimento de novos materiais nanométricos favoreceu nas últimas décadas a popularização dos eletrodos impressos. Pode-se destacar o seu tamanho reduzido e simplicidade, as quais favorecem o seu uso em equipamentos portáteis e aplicações *in situ*, seu custo-benefício, reprodutibilidade e sua grande capacidade de modificação durante ou após o processo de produção¹.

O uso dos nanomateriais, pela sua dimensão compatível com estruturas biológicas, passou a ser associado a utilização de elementos capazes de reconhecer elementos biológicos, como enzimas, anticorpos, DNA etc. Esta associação é parte fundamental do processo de desenvolvimentos de biossensores com as mais diversas aplicações, desde análises rápidas até aquelas não invasivas e com pouca ou nenhuma necessidade de preparação de amostras.

OBJETIVO

Desenvolver uma plataforma microfluídica a partir de um sensor eletrônico impresso modificado com óxido de grafeno reduzido por radiação ionizante para detecção de biomarcadores dermoepidérmicos.

METODOLOGIA

Reagentes

Grafite em pó 99,99%, nitrato de sódio, ferrocianeto e cloreto de potássio comercializados pela Merck; hidróxido de potássio P.A., ácido sulfúrico P.A., permanganato de potássio P.A., ácido clorídrico P.A., isopropanol P.A., etanol P.A. e hidróxido de sódio P.A. provenientes da

Synth; peróxido de hidrogênio 30%, N-etil-N-(3-dietilaminopropil) carbodiimida, N-hidroxisuccinimida 98%, glicose, albumina sérica bovina e N-dimetilformamida 99,8% produzidos pela Sigma-Aldrich; tampão salino de fosfato pH 7,4 da empresa gibco.

Equipamentos

Ultracentrífuga Hitachi CR 20B, centrífuga de bancada Excelsa Fanem 206 BL, disruptor de célula Ultra-Sônico Unique, lavadora ultrassônica Sanders Soniclean2, manta e chapa de aquecimento com agitador magnético Fisatom e balança analítica Shimadzu AUY220.

Irradiador Multipropósito de Cobalto-60, que se encontra no Centro de Tecnologia das Radiações do Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (CETER-IPEN).

Raman Horiba, modelo XploRA PLUS disponível no Centro de tecnologia das Radiações (CETER-IPEN/CNEN-SP) e difração de raios X da marca Bruker, modelo D8ADVICE disponível no Centro do Combustível Nuclear (CECON-IPEN/CNEN-SP).

O eletrodo impresso modelo DS110 da Metrohm e potenciostato portátil 910 PSTAT-mini.

Síntese do óxido de grafeno

A síntese do óxido de grafeno foi realizada a partir de grafite, baseando-se no método modificado².

Síntese do óxido de grafeno reduzido

Em uma solução 1:1 de água e isopropanol foi realizada a dispersão do óxido de grafeno em banho ultrassônico por 30 minutos. Em seguida a dispersão foi saturada com gás nitrogênio por 5 minutos e então irradiada com radiação gama.

Caracterização do óxido de grafeno (GO) e do óxido de grafeno reduzido (rGO)

O óxido de grafeno e o óxido de grafeno reduzido foram caracterizados através de espectroscopia Raman e difração de raios-X.

RESULTADOS

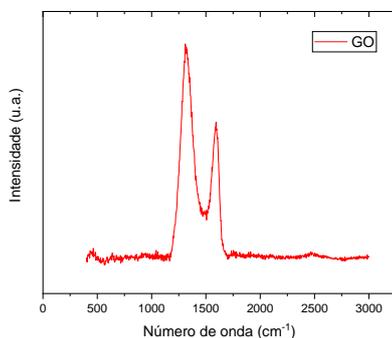


Figura 1- Espectro Raman do óxido de grafeno obtido através da síntese, produzido pelo autor.

As duas bandas observadas são características do óxido de grafeno. A banda G, que se encontra na região de 1600 cm⁻¹ é decorrente da hibridação dos carbonos sp², enquanto a banda D da região de 1350 cm⁻¹ é relacionada a defeitos e desordem, sendo o seu aumento uma característica fundamental do óxido de grafeno reduzido quando comparado ao grafite.³

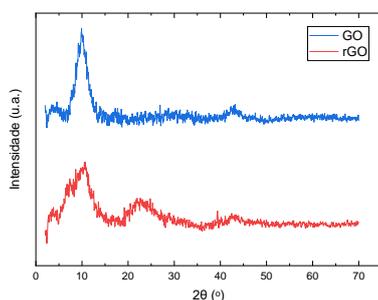


Figura 2- Difratogramas do óxido de grafeno antes e depois da redução, produzido pelo autor.

O aparecimento do pico com 2θ de aproximadamente 24° indica que ocorreu a redução do óxido de grafeno durante o processo de irradiação⁴.

Através da voltametria cíclica a seguir pode-se perceber que o eletrodo com óxido de grafeno reduzido possui uma maior corrente, nas mesmas condições experimentais que o eletrodo comercial,

indicando que a adição de óxido de grafeno reduzido foi eficaz em aumentar atividade eletrônica no eletrodo.

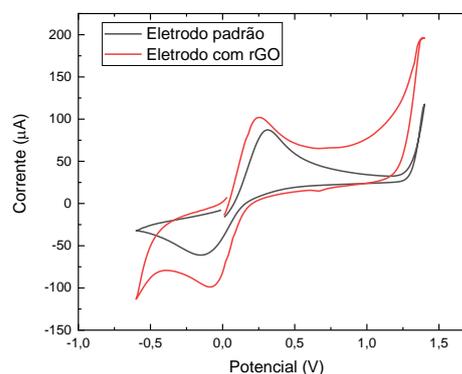


Figura 3 - Voltametria cíclica do eletrodo antes e depois da modificação com óxido de grafeno reduzido, produzido pelo autor.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível realizar a síntese e caracterização do óxido de grafeno e do óxido de grafeno reduzido por radiação ionizante, também foi possível verificar que o óxido de grafeno reduzido foi incorporado a superfície do eletrodo modificado com óxido de grafeno reduzido. As etapas anteriores são fundamentais para o desenvolvimento dos biossensores previstos no projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARDUINI, F.; et al. Trends in Analytical Chemistry. V. 79, p 114-126, 2016.
- [2] HUMMERS, W. S.; OFFEMAN, R. E. *Journal of the American Chemical Society*, v. 80, p. 1339–1339, 1958.
- [3] RAMESHA, G. K.; SAMPATH, S. *The Journal of Physical Chemistry C*, v. 113, n. 19, p. 7985-7989, 2009.
- [4] AL-GAASHANI, R.; et al. *Ceramics International*, v. 45, p. 14439-14448, 2019.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

PROBIC - CNEN