

Baterias Vestíveis Utilizando Hidrogéis Redox

Ana Elisa Pereira Filetti

Thiago Bertaglia

Frank Nelson Crespilho

Universidade de São Paulo

anafielti@usp.br

Objetivos

Este projeto teve como objetivo o desenvolvimento e caracterização de uma microbateria orgânica vestível, flexível e atóxica. Além disso, os objetivos secundários foram a avaliação eletroquímica e espectroscópica da 2,7-antraquinona ácido sulfônico (AQDS) na presença de agentes hidrotrópicos.

Métodos e Procedimentos

Todos os experimentos eletroquímicos utilizaram os potenciostatos PGSTAT128N ou PGSSTAT204 (Metrohm, Holanda) e água ultrapura proveniente de um purificador Milli-Q Direct 8 (18.2 M Ω a 25°C). Os experimentos de meia-cela utilizaram tecido de carbono, platina, e Ag/Ag/Cl/KCl_{sat} como eletrodos de trabalho, auxiliar, e referência, respectivamente. Previamente a sua utilização, o tecido de carbono PW3 (Stackpole) foi submetido a um tratamento oxidativo com KMnO₄/H₂SO₄, baseando-se na experiência prévia do grupo de Bioeletroquímica e Interfaces^[1]. Foram dissolvidos 460 mg de KMnO₄ em uma solução de H₂SO₄ 1,0 mol L⁻¹, e o tecido foi imerso em 120 mL da solução de H₂SO₄/KMnO₄. O sistema foi mantido em ultrassom durante 3 horas e, após isso, o tecido lavado com HCl concentrado para remover o MnO₂ formado. Em seguida, os eletrodos foram lavados com água destilada até a remoção completa do ácido. O preparo dos hidrogéis contendo os materiais eletroativos ocorreu pela adição de 200 μ L de uma solução de KCl 1 mol L⁻¹ em frasco cônico graduado e ferricianeto de

potássio ou AQDS. Em seguida houve a adição de poliacrilamida na proporção de 5% m/v e o sistema agitado até a formação de um gel. A montagem da bateria ocorreu na forma vertical, onde os componentes da bateria são mantidos unidos por meio de filmes poliméricos.

Resultados

Os voltamogramas cíclicos (CVs) obtidos para os compostos AQDS e K₄[Fe(CN)₆] mostram um comportamento eletroquímico dependente da difusão e potenciais de meia-onda ($E_{1/2}$) iguais a -0,47 V e 0,3 V, respectivamente. Estes resultados indicam que a diferença de potencial teórica para a bateria proposta é de 0,77 V. Os espectros de UV-Vis da AQDS mostram bandas em 260 nm e indicam que a adição do etilenoglicol, um conhecido agente hidrotrópico, é uma eficiente maneira de aumentar a solubilidade deste composto em soluções aquosas. A microbateria AQDS/K₄[Fe(CN)₆] apresentou resistência interna de 14,6 Ω e eficiência coulômica de 76,8%. De acordo com as curvas de potência e corrente-voltagem é evidente que a bateria apresenta uma diferença de potencial de 0,98 V e potência volumétrica de 0,37 mW cm⁻² mm⁻¹. Por fim, o estudo de vida de prateleira da bateria demonstra uma queda acentuada de potencial com o tempo, indicando possíveis reações de auto-descarga que ainda estão em andamento.

Conclusões

Os hidrogéis de poliacrilamida apresentaram ótima estabilidade e foi possível a construção



de uma microbateria de AQDS/ $K_4[Fe(CN)_6]$ com potencial próximo de 1,0 V. Logo, a bateria proposta é uma alternativa promissora para a produção de baterias alinhadas às demandas de dispositivos vestíveis e aos atuais princípios de sustentabilidade. Além disso, o estudo de vida de prateleira demonstra que mitigar as reações de auto-descarga ocorridas na bateria é um importante passo visando uma futura implementação desta tecnologia.

Referências

1. Martins, M. V. A.; Pereira, A. R.; Luz, R. A. S.; Iost, R. M.; Crespilho, F. N. Evidence of Short-Range Electron Transfer of a Redox Enzyme on Graphene Oxide Electrodes. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 16, 17426-17436, 2014