



DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE CÉLULA ELETROQUÍMICA IMPRESSA EM 3D INSPIRADA EM PRINCÍPIOS DA QUÍMICA ANALÍTICA VERDE

Celso L. de Araújo^{1*}, Rodrigo A. B. da Silva¹, Edmar I. de Melo²

¹ UFU, Instituto de Química, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, CEP 38400-902.

² UFU, Instituto de Química, Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil, CEP 38500-000.

*e-mail: celso.araujo@ufu.br

A Química Analítica Verde (QAV) surgiu no início dos anos 2000 e tem atraído cada vez mais adeptos devido à busca por análises laboratoriais mais sustentáveis, tal como a redução da quantidade de reagentes e resíduos gerados, uso de materiais reaproveitados ou reciclados, baixo consumo energético, mínimo tratamento de amostras¹. Neste sentido, a impressão 3D ou manufatura aditiva vem permitindo a criação de novos dispositivos analíticos miniaturizados de baixo custo e com menos desperdícios em relação às técnicas de manufatura subtrativas. Na química eletroanalítica, a impressão 3D vem sendo usada principalmente no desenvolvimento e rápida produção de dispositivos eletroquímicos (células, eletrodos, sensores e acessórios)² personalizados mais versáteis e de menor custo em relação aos dispositivos comerciais. Diante do exposto, neste trabalho é proposta uma célula eletroquímica impressa em 3D baseada nos princípios de sustentabilidade e Química Verde. A modelagem e fatiamento do reservatório (corpo cilíndrico) e tampa da célula eletroquímica foram realizadas em softwares gratuitos de código aberto (FreeCAD® e Ultimaker Cura®, respectivamente). A célula foi impressa em uma impressora 3D SOVOL SV04. Os eletrodos de trabalho (ET) e auxiliar (EA) foram cilindros de grafite oriundos de pilhas descartadas ($\phi = 3$ mm). O eletrodo de referência (ER) de Ag/AgCl/KCl sat. foi fabricado a partir de um fio de prata reaproveitado de um eletrodo combinado de pH comercial em desuso (membrana de vidro rompida) e o corpo do eletrodo veio de uma ponteira descartável (faixa de volume: 1 a 10 μ L). Todos os eletrodos (ER, ER e ET) foram firmemente fixados em orifícios localizados na tampa da célula. No reservatório da célula foi inserida uma mini-barra magnética (≈ 2 mm) e agitador magnético para homogeneização da solução de medida. Para avaliar o desempenho da célula, realizou-se medidas por voltametria cíclica utilizando um potenciostato portátil (EmStat Blue, PalmSens, Holanda) na presença do par redox ferri-ferrocianeto de potássio 1 mmol/L e eletrólito KCl 0,5 mol/L, no qual foi evidenciada uma boa reversibilidade deste par redox (valores entre 75 e 110 mV). Estes resultados foram muito próximos aos obtidos em uma célula convencional contendo eletrodos comerciais (ET: Carbono vítreo). Entretanto, a célula proposta apresenta um custo e volume de trabalho bastante reduzido em comparação ao comercial ($< R\$ 1,00$ e $v \approx 300 \mu$ L, respectivamente). Ademais, foi realizada uma curva de calibração na presença de diferentes concentrações de nitrito, sendo obtida uma boa relação linear ($R^2=0,999$) na faixa de concentração entre 64,5 e 604,6 μ mol L⁻¹. Os resultados iniciais obtidos com esta célula inspirada nos princípios da QAV foram bastante promissores para eletroanálises diversas.

Agradecimentos: FAPEMIG, CNPq, CAPES e PPGQUI-UFU.

[1] Gałuszka A., Migaszewski Z., Namiesnik J.; Trends in Analytical chemistry; vol. 50 ;2013; p. 78–84; Polónia.

[2] M. J. Whittingham, R. D. Crapnell, E. J. Rothwell, N. J. Hurst, C. E Banks; Talanta open, Vol.4, 2021, p.100051; Reino Unido.