

MANUFATURA ADITIVA DE SENSORES ELETROQUÍMICOS: EFEITO DE SURFACTANTES NA DISPERSÃO DE GRAFITE EM FILAMENTOS CONDUTORES DE PLA

Yago Albuquerque Machado (yagoalbu@gmail.com)

Gabrielle Gomes Fernandes Da Rocha (Gabriellegomeesf11@gmail.com)

João Victor Nicolini (jvnicolini@ufrj.br)

A detecção de pesticidas em matrizes ambientais e alimentares tem se tornado cada vez mais crucial para a segurança alimentar e a preservação do ecossistema, devido ao uso excessivo e muitas vezes descontrolado desses compostos na agricultura. Essa realidade tem impulsionado a busca por métodos analíticos que sejam não apenas sensíveis e seletivos, mas também sustentáveis e economicamente acessíveis. Nesse contexto, sensores eletroquímicos se destacam por oferecer resposta rápida, baixo custo de produção e potencial para miniaturização. A manufatura aditiva, especialmente por meio da impressão 3D, surge como uma alternativa promissora para a fabricação desses dispositivos, permitindo o desenvolvimento de sensores personalizados e reproduzíveis. No entanto, a maioria dos filamentos condutores comerciais disponíveis atualmente apresenta baixa condutividade elétrica e requer etapas adicionais de ativação superficial, o que limita seu uso direto em aplicações eletroquímicas. Assim, há a necessidade de desenvolver novos materiais condutores que possam ser produzidos de forma simples, ecológica e eficiente. O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver e caracterizar filamentos condutores à base de poli(ácido láctico) (PLA), grafite e

óleo de rícino, visando à produção de sensores 3D aplicados à detecção de pesticidas. Especificamente, investigou-se o efeito da adição de surfactantes na formulação do filamento, buscando melhorar a dispersão das partículas condutoras de grafite na matriz polimérica e, conseqüentemente, a homogeneidade e a condutividade do material. Na metodologia, o grafite foi sonificado previamente com os surfactantes em questão, dodecil sulfato de sódio (SDS), brometo de cetiltrimetilamônio (CTAB), sendo esses misturados em uma proporção de 9:1 (mistura de SDS/CTAB 9:1) e polissorbato 80 (Tween 80) em sínteses diferentes, em uma proporção de 5% em massa de cada surfactante em questão, juntamente com 40% de grafite e 5% de óleo de rícino e a porcentagem restante de poli(ácido láctico) (PLA), em relação à fração total da mistura em massa de 30g. Posteriormente, o material seco foi extrudado em temperatura controlada (entre 190 e 200 °C) para a obtenção dos filamentos condutores, que foram utilizados na impressão de sensores com geometria padronizada. Os sensores produzidos foram avaliados quanto ao desempenho eletroquímico utilizando o sistema ferricianeto/ferrocianeto de potássio como par redox de referência. Os resultados preliminares obtidos com a incorporação de surfactantes no processo de síntese indicaram um potencial promissor na melhoria da dispersão do grafite, o que parece ter reduzido a aglomeração de partículas e potencialmente aumentado a condutividade elétrica dos filamentos, em comparação com as formulações sem esses aditivos. Os sensores fabricados com esses filamentos experimentais demonstraram uma tendência a apresentar maior área eletroativa. Embora a pesquisa ainda esteja em andamento, os resultados obtidos reforçam a hipótese de que a utilização de surfactantes é uma estratégia promissora para o aprimoramento de filamentos condutores produzidos em laboratório. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de sensores eletroquímicos impressos em 3D mais eficientes, sustentáveis e acessíveis, capazes de atender à crescente demanda por monitoramento ambiental e controle de resíduos de pesticidas em alimentos e águas.

Palavras-chave: impressão 3d; sensores eletroquímicos; filamentos condutores; surfactantes; monitoramento ambiental.