

TÍTULO

Desenvolvimento e aplicação de dispositivos sensores obtidos por impressão 3D, para a determinação de substâncias com interesse ambiental e biológico

Estudante de Graduação: Leonardo Henrique Vilas Boas Melo

Orientador: Prof. Dr. Éder Tadeu Gomes Cavalheiro

Universidade de São Paulo

e-mail: leonardovilasboas@usp.br

Objetivos

Desenvolver e aplicar dispositivos analíticos à base de sensores compósitos obtidos por manufatura aditiva, combinando impressões por FDM (Modelagem de Deposição Fundida) e Estereolitografia (SLA).



Métodos e Procedimentos

Os eletrodos foram confeccionados a partir de bases (PLA) e tarugos (Proto-Pasta, que são de fibra de carbono) projetadas no software Tinkercad. Para fim de estudo de qual diâmetro utilizar, foram feitos vários eletrodos, com tamanhos de diâmetro diferentes (3 mm, 4 mm e 5 mm). Em seguida, os modelos foram importados para o software SOVOL 3D Cura 1.3.0, correspondente à marca da impressora 3D do LATEQS, onde foram configuradas as características de velocidade de impressão, densidade do enchimento, temperatura de impressão e temperatura da base, para que no final de tudo isso, fosse realizado o processo de fatiamento, ficando assim, prontos para impressão.

Figura 1 - Desenho de uma base de 4mm, feito no software Tinkercad.

Resultados

Foram realizados testes com a finalidade de validar o uso do eletrodo impresso em 3D com a dopamina. Esses testes foram realizados em voltametria cíclica, com velocidade de 25 mVs, 2 ciclos de varredura e com intervalos de potenciais de -0,1 a 0,3V (vs. ECS). Abaixo na figura 2 está o resultado desse teste.

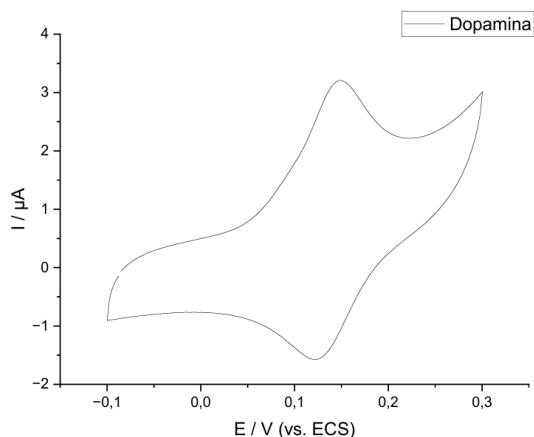


Figura 2: Voltametria cíclica em dopamina utilizando um eletrodo impresso em 3D.

A seguir, foi realizado testes em voltametria de pulso diferencial (DPV), utilizando diferentes valores de amplitude e velocidade. Todos os testes foram realizados no intervalo de potencial de -0,1 a 0,30 V (vs. ECS), com velocidade de 25 mVs e com 2 ciclos. A figura 3 apresenta as curvas em DPV sobrepostas, onde podemos observar que através da análise da corrente de pico, que os parâmetros com melhor eficiência e que devem ser utilizados para a construção da curva analítica foram 50 mVs de amplitude e 25 mVs⁻¹ de velocidade de varredura.

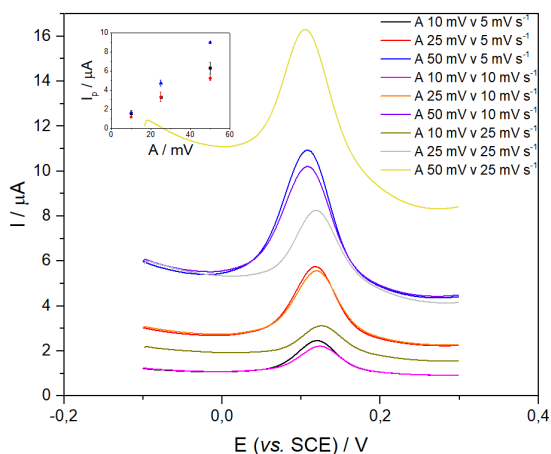


Figura 3: Otimização dos Parâmetros de DPV.

Conclusões

Pode-se concluir que foi possível montar de forma adequada os eletrodos feitos totalmente a partir da impressora 3D.

Já em relação ao tipo de tratamento escolhido, concluímos que a utilização correta deve ser com NaOH, onde conseguimos chegar a resultados satisfatórios com dois ciclos de varredura.

Foram realizados de forma bem sucedida os testes em voltametria cíclica e em DPV com a finalidade de definir os parâmetros.

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Agradecimentos

A realização deste projeto não seria possível sem o apoio e orientação de diversas pessoas, às quais expresso minha sincera gratidão. Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Professor Dr. Éder Tadeu Gomes Cavalheiro. Sua experiência e dedicação foram essenciais para o meu desenvolvimento deste trabalho, e sou profundamente grato pela oportunidade de aprender sob sua supervisão no LATEQS.. Também queria agradecer ao Jonatha de Freitas ao Ms. Caio Ribeiro de Barros pelas colaborações durante o projeto.

Referências

- [1] RICHTER, Eduardo M.; ROCHA, Diego P.; CARDOSO, Rafael M.; KEEFE, Edmund, M.; FOSTER, Christopher, W.; MUNOZ, Rodrigo, A. A.; BANKS, Craig E. Complete Additively Manufactured (3D-Printed) Electrochemical Sensing Platform. 2019. Faculty of Science and Engineering, Manchester Metropolitan University, Chester Street, Manchester, United Kingdom; Institute of Chemistry, Federal University of Uberlandia, 38400-902, Uberlandia, Minas Gerais, Brazil.



- [2] BROWNE, Michelle P.; NOVOTNY, Filip; SOFER, Zdenek; PUMERA, Martin. 3D Printed Graphene Electrodes' Electrochemical Activation. Center for the Advanced Functional Nanorobots, Department of Inorganic Chemistry, University of Chemistry and Technology Prague, Czech Republic.
- [3] CAMARGO, Jéssica R.; CRAPNELL, Robert D.; BERNALTE, Elena; CUNLIFFE, Alexander J.; REDFERN, James; JANEGITZ, Bruno C.; BANKS, Craig E. Conductive recycled PETg additive manufacturing filament for sterilisable electroanalytical healthcare sensors. 2024. Faculty of Science and Engineering, Manchester Metropolitan University, Chester Street, Great Britain; Laboratory of Sensors, Nanomedicine and Nanostructured Materials, Federal University of São Carlos, Brazil.
- [4] CARDOSO, Rafael, M.; KALINKE, Cristiane; ROCHA, Raquel, G.; SANTOS, Pâmyla, L.; ROCHA, Diego P.; OLIVEIRA, Paulo, R.; JANEGITZ, Bruno C.; BONACIN, Juliano A.; RICHTER, Eduardo M.; MUNOZ, Rodrigo A. Additive-manufactured (3D-printed) electrochemical sensors: A critical review. Institute of Chemistry, Federal University of Uberlandia, 38400-902, Uberlandia, Minas Gerais, Brazil; Institute of Chemistry, University of Campinas, 13083-859, Campinas, São Paulo, Brazil; Laboratory of Sensors, Nanomedicine and Nanostructured Materials, Federal University of São Carlos, Brazil.