

## FORMAÇÃO DE FILME DE POLIPIRROL E NANOTUBOS DE CARBONO PARA APLICAÇÃO EM BIOCENSORES

Paula Angélica Burgos Ferreira; Cecília Maciel Padro; Diego Guerra de Albuquerque; Rosa Amália Fireman Dutra

*Universidade Federal de Pernambuco, paulaangelica.burgos@gmail.com*

**Introdução:** A utilização de filmes formados por polímeros intrinsecamente condutores (PICs) para fins de otimização da condutividade elétrica tem tido grande ascensão em diversas áreas, podendo ser usados em equipamentos eletrônicos, células fotovoltaicas, transmissores de sinais, entre outros. Seu emprego na construção de plataformas sensoras merece destaque. (MEDEIROS et al., 2012) Algumas destas fazem uso de componentes biológicos como elemento de reconhecimento para suas análises e mesmo que o uso destes torne o disposto mais seletivo, na maior parte das vezes o sinal gerado pela reação de reconhecimento é muito pequeno. Devido a isso, o uso de filmes poliméricos condutores associado à biossensores vem crescendo a fim de minimizar a dificuldade encontrada na medição dessas reações.

Dentre os PICs o polipirrol tem sido bastante explorado por tratar-se de um polímero formado por cadeias aromáticas que permitem a transferência eletrônica entre si. Além disso, confere facilidade de imobilização de moléculas e proteção à superfície. O processo de formação do filme pode ser por processos eletroquímicos ou químicos, através do uso de surfactantes ou de agentes oxidantes como cloreto férrico usado por (CAMPOS; FAEZ; REZENDE, 2014). A variedade de técnicas para síntese permite agregar filmes em diversas superfícies mesmo não condutoras, conferindo maior versatilidade ao uso do filme de polipirrol.

Com o advento da nanotecnologia a combinação de nanomateriais a filmes poliméricos teve grande expansão, o uso de polipirrol também pôde ser associado ao de nanoestruturas como alótropos do carbono ou nanopartículas metálicas. Nanotubos de carbono (NTC) são estruturas cilíndricas formadas por átomos de carbono de hibridização  $sp^2$  que permitem alta taxa de transferência elétrica, térmica e mecânica. Além disso pode servir de suporte para a imobilização de componentes através da funcionalização dos NTCs, o que no campo de biossensores permite aumento a área eletroativa para imobilização de moléculas, mesmo em pequenas superfícies, sendo usados desde final do século XX. (TÍLMACIU; MORRIS, 2015)

O objetivo deste trabalho é criar um filme polimérico condutor para utilização em biossensores, formado por nanotubos de carbono e polipirrol, de maneira simples que dispense o uso de equipamentos potenciométricos para a formação do filme.

**Metodologia:** O filme proposto neste trabalho foi formado sobre a superfície de eletrodos de carbono vítreo previamente submetido à limpeza mecânica com alumina. Inicialmente depositaram-se quatro camadas da solução de nanotubos de carbono carboxilados de parede simples e cloreto férrico na proporção de 1:1, dispersos em etanol. A cada deposição o eletrodo era levado para secar em estufa à 50° C, durante 90 segundos. Após a secagem o eletrodo foi colocado em um eppendorf sem contato com a solução contendo 100  $\mu$ L de monômeros de pirrol. O eppendorf foi selado com parafilm e deixado em descanso por trinta minutos. Após este período o eletrodo foi mergulhado em solução de K3 [Fe(CN)6]/K4[Fe(CN)6] (0.005 M) durante 20 segundos. Para fins de caracterização, o eletrodo foi submetido voltametria cíclica na janela potencial de -0,2 a 0,8 V, velocidade de varredura de 50 mVs e degrau de 10 mVs, em solução de K3 [Fe(CN)6]/K4[Fe(CN)6] (0.005 M), em sistema

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

[www.conapesc.com.br](http://www.conapesc.com.br)

trieletródico no potenciostato Autolab da Metrom. O eletrodo também foi submetido a 20 sucessivas varreduras utilizando os mesmos parâmetros e sucessivas varreduras com variação de velocidade na faixa de 10 mV/s a 150 mV/s a fim de testar a estabilidade e reversibilidade do filme.

**Resultados:** Após todo o processo, na superfície do eletrodo, onde foi inicialmente depositada a solução de nanotubos de carbono e cloreto férrico, foi formado um filme de coloração escura. Quando submetido à voltametria cíclica pode-se observar que houve grande aumento da corrente medida em relação à leitura do eletrodo “limpo” usando os mesmos parâmetros. Os picos do filme mostraram uma variação de 400  $\mu$ A em relação ao padrão. No estudo de estabilidade, onde o eletrodo foi submetido a ciclagens sucessivas nos mesmos parâmetros o filme mostrou pequena variação, sendo aproximadamente 1,7% no pico anódico e 3,3% no pico catódico.

**Discussão:** Conforme o esperado a combinação de NTCs e Polipirrol mostrou capacidade de otimização do sinal mensurável e estabilidade do filme. Resposta semelhante à de (ZHANG et al., 2011) que estudou a síntese de um nanocompósito de polipirrol e NTCs de múltiplas paredes, a partir deste estudo pôde-se observar que houve alterações nas propriedades dos polímeros indicativas de interação entre os dois materiais, que a morfologia do filme mostrava-se reprodutível e que a espessura do filme e resistência térmica poderia ser previstas por simulações dinâmicas. Filmes formados por essa combinação mostraram boa aplicabilidade para biossensores, como o obtido por (RAICOPOL et al., 2013) que embora usando a via eletroquímica como técnica de síntese para o filme, obteve resultados mais sensíveis quando comparado a biossensores de plataformas semelhantes. Além de métodos amperométricos como os usados neste trabalho, este filme pode fazer uso de medidas capacitivas uma vez que possui propriedades que lhe conferem características de supercapacitor tornando seu uso mais versátil e amplo. (SUN et al., 2012)

**Conclusões:** Com este trabalho pode-se observar que o processo de formação química por vaze a vapor do filme de polipirrol sobre a solução de nanotubos de carbono mostrou-se promissora e obteve resultados desejáveis para a aplicação em biossensores. Pretende-se ainda as próximas etapas como caracterização morfológica do filme, a imobilização de componentes biológicos para fins de reconhecimento e, possivelmente, a tentativa de extrapolar o resultado para superfícies formadas por outros materiais.

#### **Referências:**

CAMPOS, REGIANE A. M.; FAEZ, R.; REZENDE, M. C. Síntese do polipirrol com surfactantes aniônicos visando aplicações como absorventes de micro-ondas. **Polímeros**, v. 24, n. 3, p. 351–359, 2014.

MEDEIROS, E. S. et al. Uso de Polímeros Condutores em Sensores. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 7, n. 2, p. 62–77, 2012.

RAICOPOL, M. et al. Functionalized single-walled carbon nanotubes / polypyrrole composites for amperometric glucose biosensors. **Nanoscale Research Letters**, v. 8, n. 316, p. 2–9, 2013.

SUN, X. et al. The Composite Film of Polypyrrole and Functionalized Multi- Walled Carbon Nanotubes as an Electrode Material for Supercapacitors. **Int. J. Electrochem. Sci**, v. 7, p. 3205–3214, 2012.

TÎLMACIU, C.-M.; MORRIS, M. C. Carbon nanotube biosensors. **Frontiers in chemistry**, v. 3, p.

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

[www.conapesc.com.br](http://www.conapesc.com.br)

59, 2015.

ZHANG, B. et al. A facile synthesis of polypyrrole/carbon nanotube composites with ultrathin, uniform and thickness-tunable polypyrrole shells. **Nanoscale research letters**, v. 6, n. 1, p. 431, jun. 2011.