

## PRODUÇÃO DE ELETRODOS DE POLIANILINA E NANOTUBOS DE CARBONO<sup>1</sup>

Raquel Anastácio Amaral<sup>2</sup>, Carla Dalmolin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Acumuladores de carbono poroso de alto desempenho para suporte energético de hubs complexos alimentados por sistema de dessalinização de águas”

<sup>2</sup> Acadêmico (a) do Curso de Química – CCT – Bolsista PIBIC

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Química – CCT – carla.dalmolin@udesc.br

A Polianilina (PANI) é um polímero multifuncional, que aparece em diversas formas com diferentes propriedades, incluindo características condutoras ou isolantes, e que pode ser sintetizado por via química ou eletroquímica. Compósitos de polianilina com nanopartículas de carbono, como nanotubos de carbono (NTC), são de grande interesse para a produção de eletrodos para baterias e supercapacitores devido à sua alta capacidade específica.

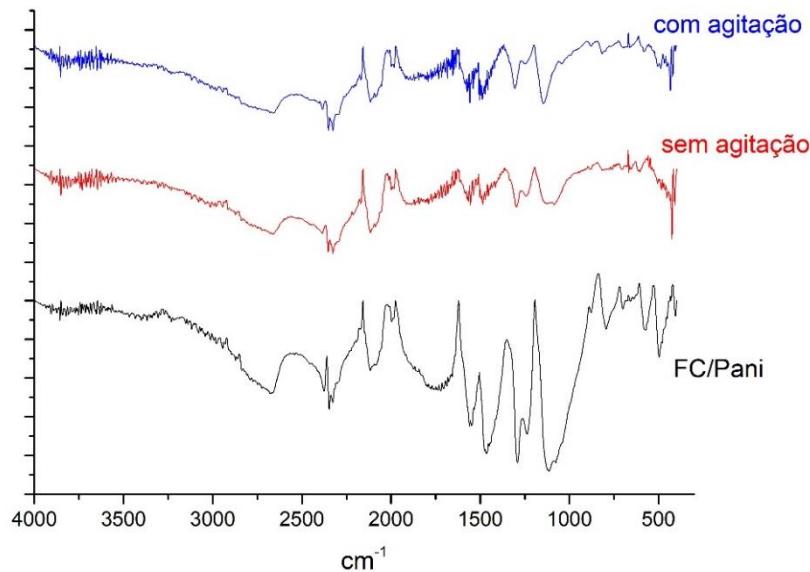
No caso da PANI um agente oxidante em solução ácida é utilizado para promover a polimerização da anilina na sua forma condutora, de sal esmeraldina, que se apresenta na coloração verde. No caso da síntese eletroquímica, utilizada para a presente pesquisa, a polarização anódica em meio ácido faz o papel de agente oxidante. Neste trabalho, a polimerização da PANI foi feita em meio a uma solução de 100 mL de ácido sulfúrico 0,5 mol/L e 0,1 mol/L de anilina, contendo uma dispersão de NTC, em uma proporção de 2% em relação à massa da anilina. A dispersão foi promovida pelo agitador ultrassônico ao longo de 40 minutos, com amplitude regulada em 80%, realizando ciclos alternados de 50 segundos ligado e 50 segundos desligado para evitar superaquecimento.

Para a montagem da cuba eletrolítica foi utilizada a solução dispersada anteriormente. Em seguida são posicionados três eletrodos, sendo um deles o Eletrodo de Trabalho (WE), onde as moléculas são oxidadas ou reduzidas e o potencial varia em função da referência. O eletrodo de trabalho é formado por um fio de cobre que faz o contato com o potenciómetro pelos terminais de trabalho. Na extremidade oposta do cobre, um tecido de 2 cm por 1cm da fibra de carbono é posicionado de modo que metade fique em contato com o cobre e a outra metade fique submersa na solução. Para realizar a aplicação do potencial de modo a promover a oxidação ou redução no WE, é utilizado um eletrodo auxiliar de platina chamado de Contra Eletrodo (CE), e serve apenas para fechar o circuito. Para que seja possível medir a diferença de potencial aplicada no circuito mencionado, é necessário utilizar um eletrodo que forneça um potencial conhecido. O Eletrodo de Referência (RE) cumpre essa função, sendo utilizado para isso um eletrodo de calomelano saturado (ECS).

A síntese foi realizada por voltametria cíclica (VC), onde inicialmente foi realizado um ciclo de iniciação, entre -0,3 V a 0,8 V (vs. ECS), com velocidade de varredura de 2 mV/S. Em seguida, foram realizados mais 50 ciclos entre – 0,3V e 0,69 V (vs. ECS), com velocidade de varredura de 100 mV/s. A deposição da anilina sobre a fibra pode ser vislumbrada visualmente, após a lavagem do tecido, pela cor verde característica. A síntese foi realizada de duas formas: sem agitação e utilizando agitador magnético.

Para comprovação dos compostos presentes foi realizada caracterização por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), por VC e por Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). Alguns dos resultados estão apresentados a seguir, onde o gráfico em preto

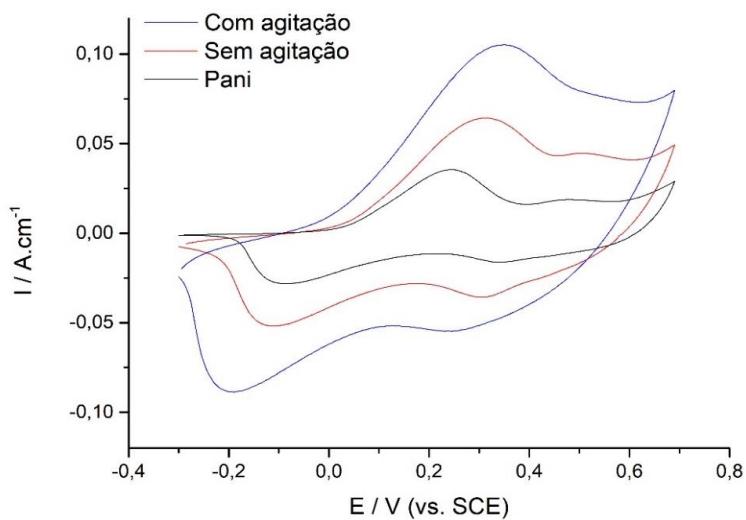
representa a PANI sintetizada sem o NTC, enquanto o azul representa a PANI com o NTC sintetizada em meio à agitação e o vermelho representa a síntese com o NTC sem agitação.



**Figura 1.** Resultados comparativos obtidos por FTIR.

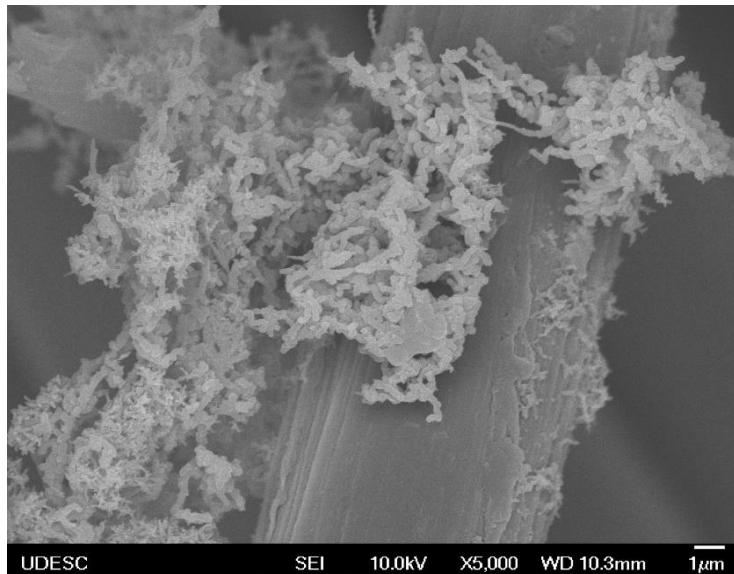
Algumas das bandas observadas no espectro são significativas em termos de identificação de composto. Dentre estas estão a banda em  $1140\text{ cm}^{-1}$  é atribuída ao estiramento  $\text{—N}=\text{Q}=\text{N}$ — e é uma medida do grau de deslocalização dos elétrons na forma sal de esmeraldina. Outra banda importante está localizada em  $1550\text{ cm}^{-1}$  correspondente ao estiramento  $\text{C}=\text{C}$  de anel quinoide, a banda em  $1450\text{ cm}^{-1}$  que representa o estiramento  $\text{C}=\text{C}$  de anel benzenoide e a banda em  $1290\text{ cm}^{-1}$  correspondente ao estiramento de aminas aromáticas secundárias.

Resultados comparativos sobre as propriedades apresentadas pelas diferentes sínteses podem ser observadas por uma análise realizada por voltametria cíclica.



**Figura 2.** Comparaçao dos resultados da VC das diferentes sínteses.

O gráfico na cor preta representa a PANI sintetizada sem o NTC, enquanto na vermelha representa a síntese utilizando o NTC sem realizar agitação, e por fim a azul representa a PANI sintetizada com o NTB em meio à agitação com o agitador magnético. Pelos diferentes valores mostrados ao longo das varreduras, é possível observar que a utilização do NTC melhora as propriedades elétricas da PANI, principalmente quando esta é associada à uma síntese sob agitação.



**Figura 3.** Resultado observado no MEV para o filme de PANI sintetizado por VC em meio à agitação.

A microscopia mostra a formação de PANI depositada sobre a fibra de carbono. O NTC de carbono não pôde ser observado devido às suas dimensões consideravelmente menores.

Estes resultados serviram para confirmar que a partir das metodologias mencionadas foi possível realizar a síntese da PANI na forma de filmes, possuindo propriedades magnéticas que são intensificadas ao se utilizar NTC em meio à agitação.

**Palavras-chave:** Eletrossíntese. Polianilina. Fibra de Carbono.