

## ENXERTIA DE POLIANILINA EM FIBRA DE CARBONO ASSISTIDA POR PLASMA PARA PRODUÇÃO DE MATERIAIS ELETROATIVOS

Cesar Gabriel Ribeiro, Carla Dalmolin

### INTRODUÇÃO

O consumo crescente de energia proveniente de combustíveis fósseis tem causado preocupações ambientais globais. Entre as tecnologias com potencial de transformar a forma de uso da energia, destacam-se os supercapacitores. [1]

Um supercapacitor é um dispositivo para armazenamento de energia, que combina a alta potência específica de um capacitor com a alta energia específica de uma bateria. Os materiais utilizados nos eletrodos podem ser classificados em duas categorias principais: a primeira sendo materiais a base de carbono, como a fibra de carbono (apresentam excelente estabilidade durante os ciclos de carga e descarga, embora sua capacidade seja relativamente baixa) e a segunda compreende polímeros condutores, como a polianilina (oferecem alta capacidade, mas possuem menor estabilidade ciclável). Por essa razão, pesquisas recentes sobre supercapacitores têm focado em eletrodos compostos, que combinem ambas as características: alta capacidade e boa estabilidade de ciclo. [2]

Diversas abordagens têm sido investigadas para melhorar a interação superficial entre a fibra carbono e a polianilina em eletrodos (dessa forma aumentando sua eficiência), algumas técnicas se concentram na funcionalização de superfícies de fibra de carbono utilizando plasma. [3]

Portanto, o objetivo do presente trabalho é a produção de eletrodos de fibra de carbono (FC) e polianilina (PANI), por síntese eletroquímica e funcionalizados por plasma, para a aplicação em supercapacitores.

### DESENVOLVIMENTO

Foram estudadas 4 amostras, sendo elas: FC-PANI (PANI sintetizada sobre FC), FC-ANI/PANI (PANI sintetizada sobre FC com adsorção de anilina), FC-PLASMA-PANI (PANI sintetizada sobre FC funcionalizada por plasma) e FC-ANI-PLASMA-PANI (PANI sintetizada sobre FC com adsorção de anilina e funcionalizada por plasma).

Para a adsorção da anilina foi colocada uma amostra de FC com cerca de 1cmx2cm, em contato com vapor de anilina, sob aquecimento de 80°C, por 15 minutos.

Para a funcionalização, foi utilizado um plasma de argônio, com fonte pulsada, sendo utilizados 2µs de tempo de pulso, frequência de 100KHz e ddp de 400V, a pressão de trabalho foi de 0,5 torr. O tratamento foi feito por 10 minutos.

Para a síntese foi utilizada uma célula eletroquímica de 10ml, sendo utilizados como o eletrodo de trabalho a FC, o contra eletrodo platina e o eletrodo de referência Ag/AgCl. Foi utilizada uma solução com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,5 mol/l e anilina a 0,1 mol/l, onde foi feito um ciclo de iniciação de -0,1V a 0,85V a 2mV/s, e após 5 ciclos de -0,1V a 0,73V a 100mV/s.

Após prontas, as amostras foram caracterizadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV), onde foi utilizada uma ampliação de 2000x, para visualizar a morfologia. Também foi feita a caracterização por voltametria cíclica, para verificar a estabilidade ciclável, onde foi utilizada uma solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,1mol/l de -0,1V a 0,45V a 2mV/s e 5 ciclos.

## RESULTADOS

Através da caracterização por MEV, observa-se que a funcionalização por plasma tem o efeito de diminuir os aglomerados dos filmes de PANI depositados na FC, o que corrobora com os resultados de voltametria cíclica, onde tem-se um pico de corrente menor para essas amostras. Percebe-se também que nas amostras com adsorção de anilina houve um maior número de aglomerados, o que também corrobora com os resultados vistos na voltametria cíclica, onde observa-se um maior pico de corrente para essas amostras.

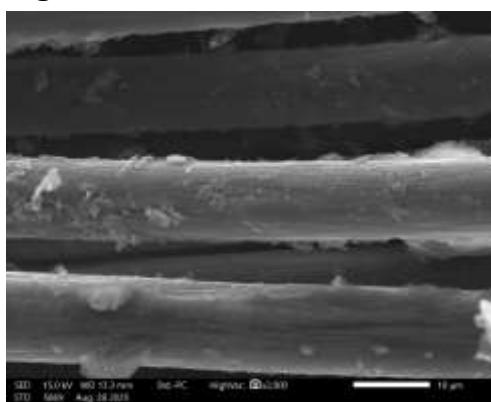
## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que a funcionalização por plasma teve o efeito de diminuir o pico de corrente, pois diminuiu a quantidade de filme de PANI depositado na FC. Já a adsorção de anilina teve o efeito do aumento do pico de corrente.

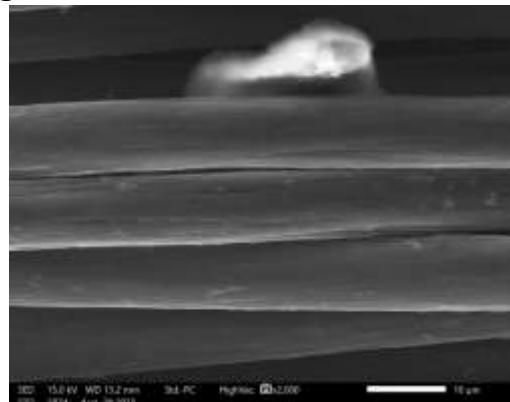
**Palavras-chave:** polianilina; eletroquímica; plasma; fibra de carbono; funcionalização.

## ILUSTRAÇÕES

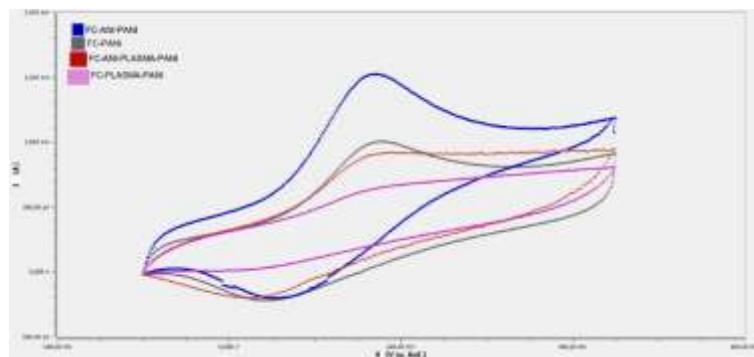
**Figura 1-a:** MEV FC-ANI-PANI



**Figura 1-b:** MEV FC-ANI-PLASMA-PANI



**Figura 2:** Voltametria cíclica



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] REZENDE, I. H. W. S.; BORGES, L. E. P.; PEREIRA, R. P. (2022). Supercapacitors: Review. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 15, p. e226111537069, 202.
- [2] Ke, F., Tang, J., Guang, S., & Xu, H. (2016). Controlling the morphology and property of carbon fiber/polyaniline composites for supercapacitor electrode materials by surface functionalization. *RSC Advances*, 6(18), 14712–14719.
- [3] Ceregatti, T., Kunicki, L., Biaggio, S. R., Fontana, L. C., & Dalmolin, C. (2020). N2 -H2 plasma functionalization of carbon fiber fabric for polyaniline grafting. *Plasma Processes and Polymers*, e1900166.

## DADOS CADASTRAIS

**BOLSISTA:** Cesar Gabriel Ribeiro

**MODALIDADE DE BOLSA:** PIBIC-AF/CNPq

**VIGÊNCIA:** 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

**ORIENTADOR(A):** Carla Dalmolin

**CENTRO DE ENSINO:** CCT

**DEPARTAMENTO:** DQMC

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Química

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Ativação de superfícies por plasma para produção de filmes eletroativos de polímeros condutores

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** NPP4238-2023