

FILMES ELETROCRÔMICOS DE TiO_2 FLEXÍVEIS

CAMILA PRIETTO VILLANOVA¹; RAFAELA MOREIRA JAVIER LEMOS²; CAMILA MONTEIRO CHOLANT²; LUANA USZACKI KRÜGER²; CÉSAR ANTONIO OROPESA AVELLANEDA³

¹Universidade Federal de Pelotas – camilapvillanova@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – rafaela.mjl@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – camila.scholant@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – luanauszacki@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – cesaravellaneda@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

É fato que conforme tem passado-se os anos, o consumo de energia aumentou consideravelmente, devido a diversos fatores, tendo dentre eles o consumo desenfreado. Uma evidência dessa extensão é a geração de energia no Brasil, que, de acordo com o Balanço Energético Geral, 2021 alavancou sua porcentagem de produção em 4% comparada ao ano anterior, 2020. Por esse motivo, cada vez mais tecnologias vem sendo desenvolvidas, tendo entre os seus principais objetivos a diminuição no consumo de energia da população em geral. Um exemplo disto são os vidros eletrocrômicos, dispositivos capazes de controlar a iluminação e a climatização a partir de suas propriedades, mudando a sua coloração de acordo com o meio no qual se encontram. O mesmo é comumente aplicado em janelas eletrocrômicas, por possuir a capacidade de controlar estes fatores em ambientes fechados, reduzindo assim o gasto de energia elétrica (de Oliveira, R. S.; Semaan, F. S.; Ponzio, E. A., 2015).

Estas propriedades crômicas se devem a uma estrutura composta por cinco camadas principais, sendo elas: vidro ou PET; um condutor transparente, podendo ser feito de óxido de estanho dopado com flúor (FTO) ou dopado com índio (ITO); filme eletrocrômico (eletrodo de trabalho); um condutor iônico e um reservatório de íons (contra eletrodo) (WANG, 2018).

Um modelo que vem sendo muito utilizado em trabalhos e tem sido o foco de diversas pesquisas, é o ITO PET, pois o mesmo dispõe de propriedades semelhantes a do vidro eletrocrômico, contudo, ainda possui a característica de ser maleável, ampliando assim a possibilidade de aplicações em dispositivos eletrocrômicos (SHEKARGOFTAR, KRUMPOLEC, HOMOLA, 2018).

O dióxido de Titânio (TiO_2) é um material de baixo custo, que apresenta forte atividade catalítica e alta eficiência na conversão fotoelétrica, o tornando uma opção viável em diversos processos e aplicações, como em filmes finos (ZEFERINO, 2018).

O objetivo deste trabalho é preparar e otimizar a solução de TiO_2 para obter um filme fino pela técnica de spin coating, que posteriormente será depositado em ITO PET, com as propriedades eletroquímicas desejadas para ser aplicado como eletrodo de trabalho em um dispositivo eletrocrômico.

2. METODOLOGIA

Dissolveu-se TiO_2 (Degussa) em etanol, com o auxílio de um ultrassom de ponta, em torno de 10 minutos. Esta solução foi dividida em duas, nas quais foram adicionadas diferentes quantidades de Triton, agente tensoativo, tendo a so-

lução um, 0,10 mL deste e a solução dois 0,15 mL. Logo, estas foram dispostas ao ultrassom novamente.

Finalizadas as soluções, foram feitas as deposições no spin, como ilustra a figura 1. A solução um foi depositada no filme 7, enquanto a solução dois se encontra no filme 14, ambas com a velocidade de 3000 rpm, durante 30 segundos e com 40 μL de solução. Feito isto, os mesmos foram submetidos ao tratamento térmico, a 100 °C, onde ficaram durante 30 minutos.

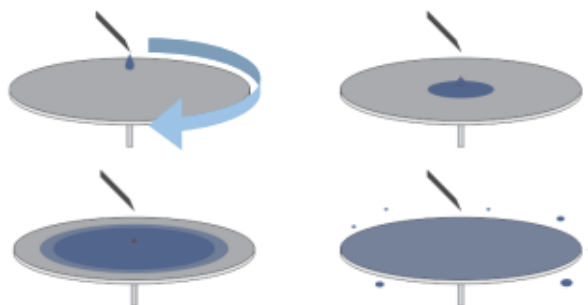


Figura 1 – Ilustração da técnica de spin coating para produção de filmes finos (GONÇALVES; ANDRADE, 2015)

Para análise eletroquímica do filme de TiO_2 , foi utilizado o método voltametria cíclica (VC) e cronocoulometria dos filmes. A exploração das propriedades eletroquímicas foi feita em um potenciostato / galvanostato (AUTOLAB PGSTAT 302N) acoplado a uma célula eletroquímica, onde o eletrólito empregado foi o Perclorato de Lítio (LiClO_4) de 0,1mol dissolvido em carbonato de propileno (PC) tendo como eletrodo de referência um fio de prata e contra eletrodo uma lâmina de platina de 1 cm^2 . A VC foi realizada em uma faixa de potencial de -1 a 1 V, enquanto a cronocoulometria manteve os seus potenciais a -1 e 1 V durante os tempos de 15, 30 e 60 s.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como explicado anteriormente, foram feitos estudos de voltametria cíclica, os quais têm seus resultados demonstrados na figura 2. Analisando os mesmos, constata-se que o Filme 7 não apresenta pico anódico, pois sua corrente não passou de zero, ou seja, o mesmo somente conservou os íons, mas não os liberou. Já o filme 14 demonstra uma variação entre os valores $-0,15 \text{ mA/cm}^2$, em seu pico catódico, e, aproximadamente, $+0,5 \text{ mA/cm}^2$, em seu pico anódico, apresentando resultados superiores ao filme 7, principalmente levando em consideração os valores de carga que foram inseridos, onde o filme 14 consegue inserir e liberar mais cargas quando comparado ao filme 7, como demonstra a figura 3, que ilustra a cronocoulometria realizada.

Ponderando estes resultados, e comparando ambos, nota-se que o aumento da quantidade de triton na solução dois, depositada no filme 14, concedeu propriedades eletrocromáticas superiores ao filme 7.

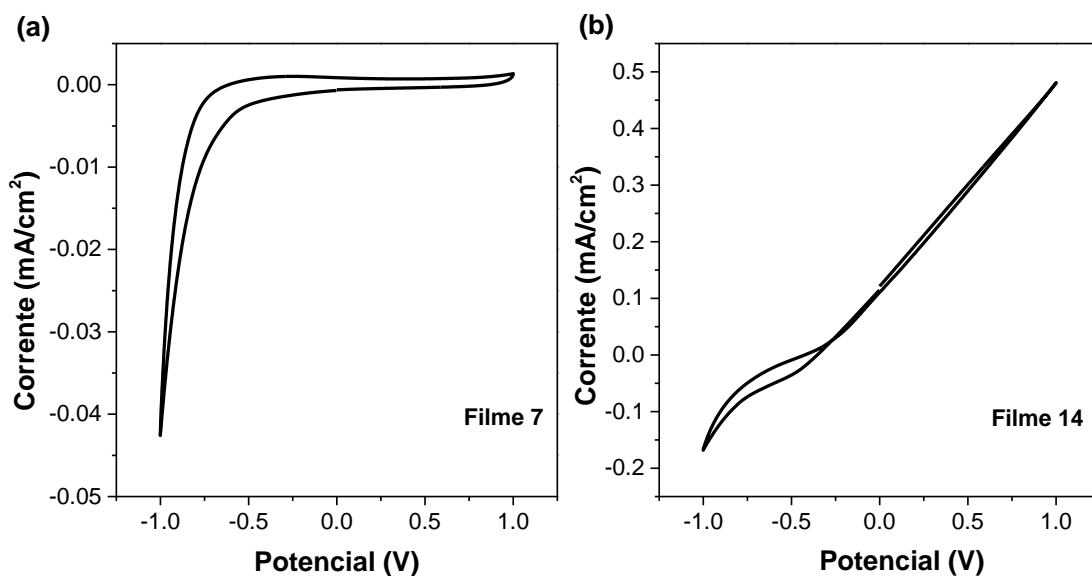


Figura 2 – Voltametria cíclica dos filmes 7 e 14

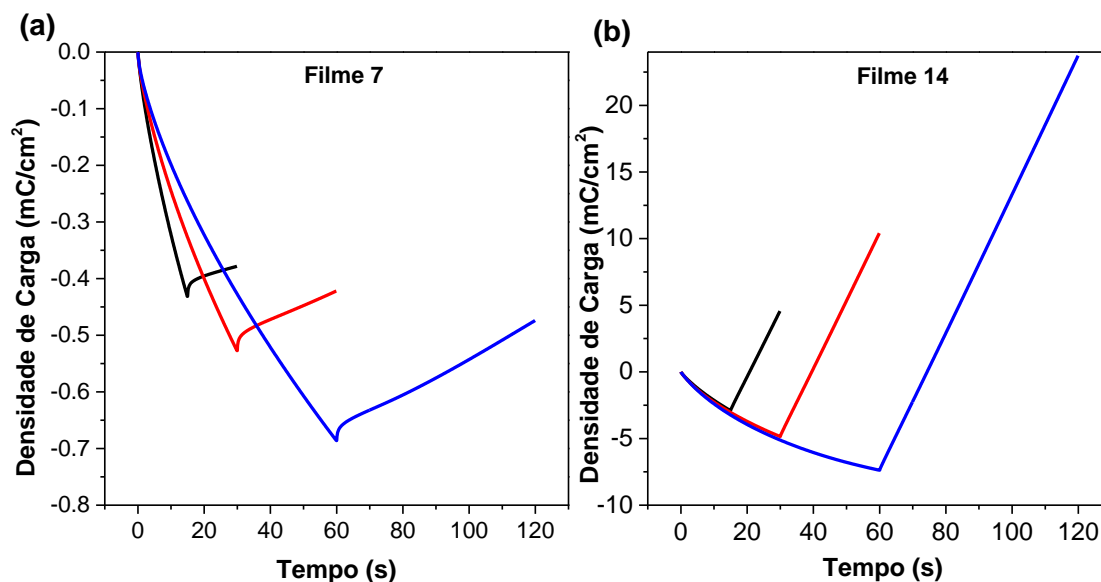


Figura 3 – Cronocoulometria dos filmes 7 e 14

4. CONCLUSÕES

Finalizadas as análises, é possível concluir que o presente trabalho possui uma metodologia eficaz, consequentemente, apresenta resultados positivos e uma crescente em relação a estes.

É perceptível que há certa dificuldade em relação a tratamentos térmicos neste substrato. Todavia, notou-se que ao alterar a solução, o mesmo apresentou melhores resultados, demonstrando que é possível evoluir nesta pesquisa, modificando a solução e sua espessura no ITO PET, fazendo com que este se torne uma boa opção de eletrodo em dispositivos eletrocromicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Anual 2021**. Empresa de pesquisa energética, Rio de Janeiro, 17 ago. 2022. Acessado em 17 ago. 2022. Online. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-638/BEN2022.pdf>

DE OLIVEIRA, R. S.; SEMAAN, F. S.; PONZIO, E. A. Janelas Eletrocrômicas: uma nova era em eficiência energética. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 1, p. 336-356, 2015.

WANG, Hongfeng. Materials and processing of polymer-based electrochromic devices. **Materials Science and Engineering: B**, v. 228, p. 167-174, 2018.

SHEKARGOFTAR, M; KRUMPOLEC, R; HOMOLA, T. Aprimoramento das propriedades elétricas de ITO/PET flexível por plasma roll-to-roll de pressão atmosférica. **Ciência de Materiais em Processamento de Semicondutores**, v. 75, p. 95-102, 2018.

ZEFERINO, V. H. H. **PROPRIEDADES ELETROQUÍMICAS DE FILMES FINOS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO (TiO₂)**. 2018. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pelotas.

GONÇALVES, R. N. da S. ANDRADE, J. E. CONSTRUÇÃO DE UM SPIN COATER A BAIXO CUSTO PARA PRODUÇÃO DE FILMES FINOS. In: **JORNADA ENSINO PESQUISA EXTENSÃO UNIFESSPA**, 1. Marabá, 2015.