

INFLUÊNCIA DO INTEMPERISMO NAS PROPRIEDADES ELETROQUÍMICAS E MICROSCÓPICAS DE FILMES FINOS DE $\text{CeO}_2\text{:V}_2\text{O}_5$ PARA APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS ELETROCRÔMICOS

RAPHAEL DORNELES CALDEIRA BALBONI¹; CAMILA MONTEIRO CHOLANT¹;
LUANA USZACKI KRÜGER ¹; CÉSAR OROPESA AVELLANEDA¹; ROBSON
ANDREAZZA¹

¹Universidade Federal de Pelotas – raphael.balboni@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – camila_scholant@hotmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – luanauszacki@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – cesaravellana@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – robsonandrezza@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista o gradativo aumento no consumo energético e as projeções tanto a nível nacional quanto a nível mundial, fontes alternativas de energia e formas de diminuição deste consumo vêm sendo estudadas. Uma solução na diminuição do impacto ambiental e econômico é aumentar a eficiência energética com o desenvolvimento de novas tecnologias, dentre as quais pode-se citar as janelas inteligentes. (TORRESI, 2000)

Estes dispositivos têm seu funcionamento baseado na modulação da luz visível e infravermelha, tornando possível assim o controle da passagem de radiação solar, o que leva à diminuição do consumo relacionado ao conforto visual e térmico, especialmente em grandes edifícios das áreas comercial e residencial. (KAMALISARVESTANI et al., 2013)

Em relação à estrutura dos dispositivos, estes são constituídos por dois condutores eletrônicos e o eletrólito, além de um eletrodo de trabalho e um contra eletrodo que consistem em filmes finos eletrocrômicos. O filme fino eletrocrômico pode ser descrito como uma camada de material com espessura na escala entre nanômetros e micrômetros depositada sobre um material e que possui a propriedade de mudar sua coloração quando submetido à um potencial elétrico. (CHOLANT et al., 2017)

Uma das principais camadas é o contra eletrodo que tem a função de armazenar íons e manter o equilíbrio elétrico durante a reação ocorrida em função do potencial. O presente trabalho apresenta um estudo em relação às propriedades eletroquímicas do filme contra eletrodo e os efeitos causados pela exposição deste ao meio ambiente. Para tal, um filme fino de CeO_2 dopado com V_2O_5 foi preparado e caracterizado eletroquimicamente pré e pós período de exposição. (MOURA et al., 2018)

2. METODOLOGIA

Os filmes foram preparados com uma metodologia baseada em trabalhos anteriores, onde se utilizou o método sol-gel e para efeito de comparação, foram produzidos filmes de CeO_2 puro e de $\text{CeO}_2\text{:V}_2\text{O}_5$. Primeiramente, o sol de CeO_2 foi preparado ao reagir cloreto de cério heptahidratado, ácido cítrico e álcool etílico por 30 minutos. Para os filmes dopados, foi adicionado o isopropóxido de vanádio com concentração de 15% e agitado por mais 10 minutos. Os sóis foram depositados através da técnica spin-coating e passaram por um processo de

tratamento térmico a 450 °C durante 30 minutos para deposição de cada camada do filme. (BALBONI et al., 2018)

Para o processo de intemperismo, foi utilizada uma câmara de intemperismo acelerado, onde os materiais são expostos às condições climáticas como radiação ultravioleta, umidade e variações de temperatura com uma incidência mais intensa, o que permite que curtos períodos de exposição na câmara simule longos períodos de exposição ao ar livre. As propriedades eletroquímicas de ambos os filmes foram testadas antes da exposição e então reavaliadas para os dias equivalentes a 180, 360, 720 e 900.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas análises eletroquímicas foram realizadas com aplicação de potencial de -1.3 e +1.3 V durante 60 segundos em uma célula eletroquímica de 3 eletrodos com o objetivo de avaliar se os materiais perderiam algumas de suas principais propriedades ao longo do período de exposição.

Para se estudar a capacidade de inserção e extração de íons, foram realizadas análises de cronocoulometria, da qual foi possível calcular a densidade de carga do material, mostrada na Figura 1.

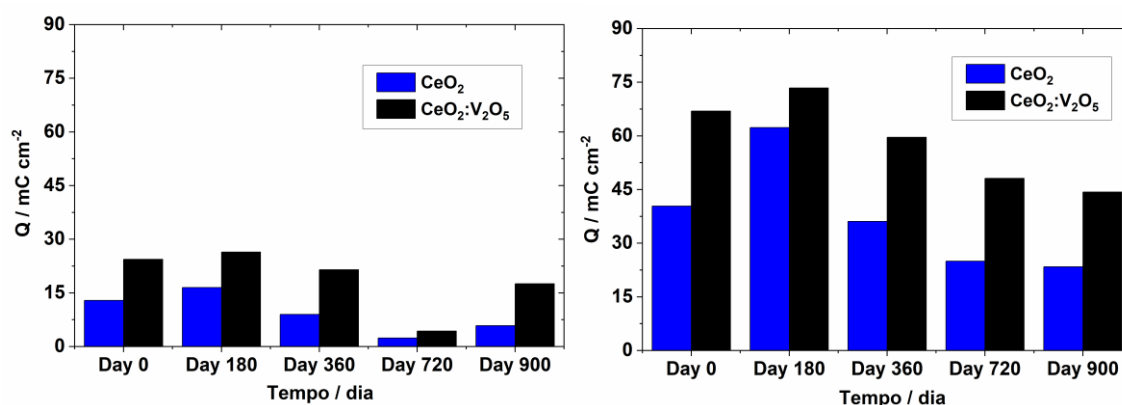


Figura 01 – Densidade de carga para os filmes de CeO₂ e CeO₂:V₂O₅

Também foram realizadas análises de voltametria cíclica, com o objetivo de entender a relação entre o potencial aplicado ao material e a corrente elétrica que o mesmo conduz, resultados apresentados na Figura 2.

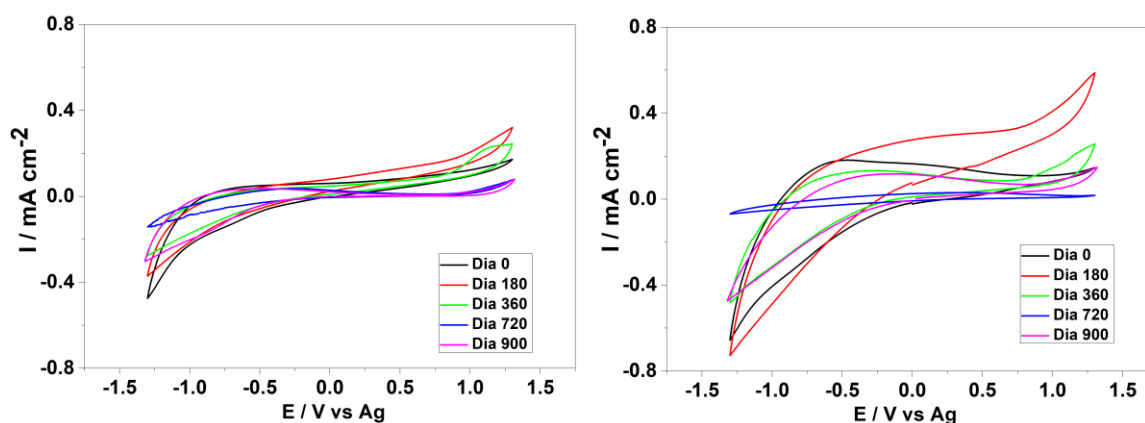


Figura 02 – Voltametria cíclica para os filmes de CeO₂ e CeO₂:V₂O₅

Outra análise realizada e de suma importância para o bom desempenho do material é a espectroscopia de impedância eletroquímica, pela qual é possível entender o processo de transferência de carga. Os resultados são mostrados abaixo na Figura 3.

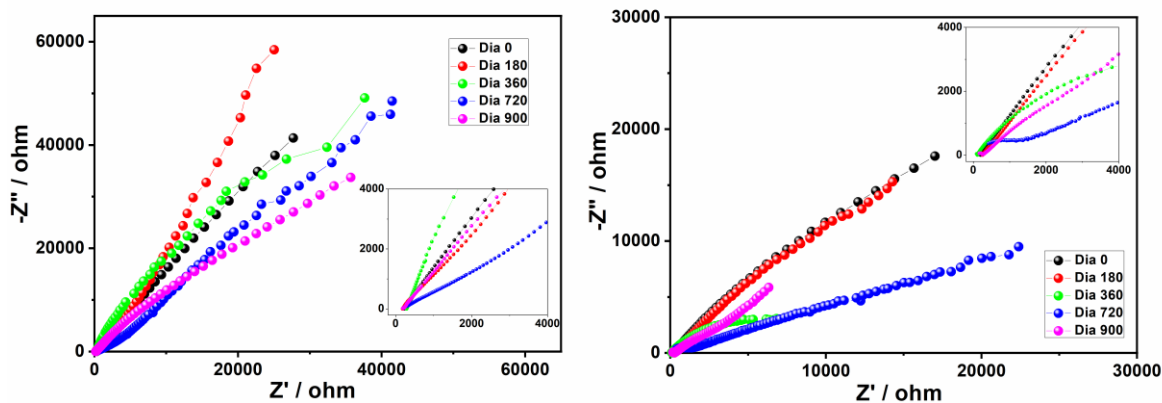


Figura 03 – Espectroscopia de impedância eletroquímica para os filmes de CeO_2 e $\text{CeO}_2:\text{V}_2\text{O}_5$

Uma vez que os materiais apresentaram diferença nos resultados devido à exposição proposta, foram realizadas análises da superfície do material através da microscopia eletrônica de varredura com o objetivo de entender as mudanças morfológicas que ocorreram nos materiais.

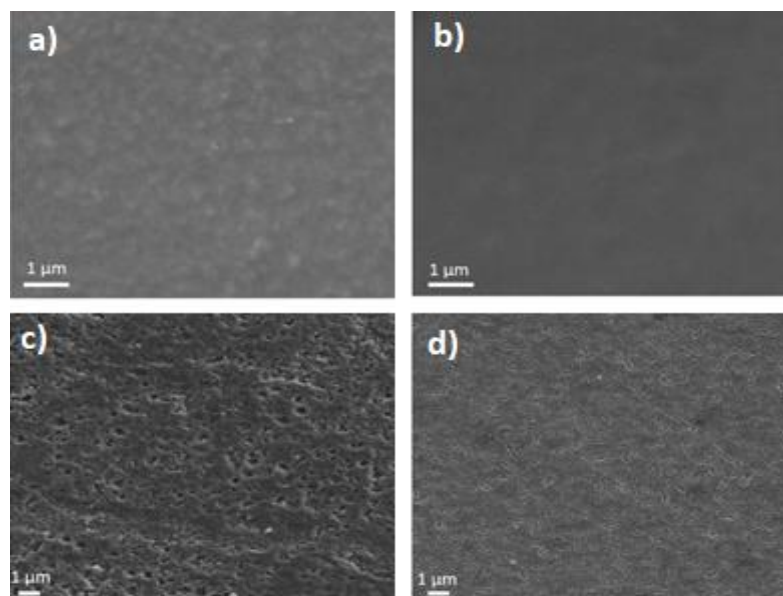


Figura 04 – Microscopia eletrônica de varredura para os filmes de a) CeO_2 pré intemperismo b) $\text{CeO}_2:\text{V}_2\text{O}_5$ pré intemperismo c) CeO_2 pós intemperismo d) $\text{CeO}_2:\text{V}_2\text{O}_5$ pós intemperismo

4. CONCLUSÕES

Analisando os resultados obtidos até o momento, é possível concluir que ao dopar o filme com V_2O_5 , há uma melhora nas propriedades do material e que depois de 2 anos e meio de exposição a condições climáticas naturais, o material ainda apresenta resultados promissores para a aplicação proposta.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBONI, R.D.C.; LEMOS, R.M.J.; MOURA, E.A.; CHOLANT, C.M.; AZEVEDO, C.F.; CALDEIRA, I.M.; GUNDEL, A.; FLORES, W.H.; PAWLICKA, A.; AVELLANEDA, C.O. Electrochemical, UV–Vis, and microscopical characteristics of sol–gel CeO₂:V₂O₅ thin film. **Journal of Materials Science: Materials in Electronics**, v.29, n.19, p.16911–16920, 2018.

CHOLANT, C.M.; WESTPHAL, T.M.; BALBONI, R.D.C.; MOURA, E.A.; GUNDEL, A.; FLORES, W.H.; PAWLICKA, A.; AVELLANEDA, C.O. Thin films of V₂O₅/MoO₃ and their applications in electrochromism. **Journal of Solid State Electrochemistry**, v.21, p.1509–1515, 2017.

KAMALISARVESTANI, M.; SAIDUR, R.; MEKHILEF, S.; JAVADI, F.S. Performance, materials and coating technologies of thermochromic thin films on smart windows. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.26, p.353–364, 2013.

MOURA, E.A.; CHOLANT, C.M.; BALBONI, R.D.C.; WESTPHAL, T.M.; LEMOS, R.M.J.; AZEVEDO, C.F.; GUNDEL, A.; FLORES, W.H.; GOMEZ, J.A.; ELY, F.; PAWLICKA, A.; AVELLANEDA, C.O. Electrochemical properties of thin films of V₂O₅ doped with TiO₂. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**, v.119, p.1–8, 2018.

TORRESI, S.I.C.; OLIVEIRA, S.C.; TORRESI, R.M. Uma visão das tendências e perspectivas em eletrocromismo: a busca de novos materiais e desenhos mais simples. **Química Nova**, v.23, n.1, p.79–87, 2000.