

SIMULAÇÃO DE PROCESSOS DIFUSIONAIS EM FILMES FINOS ELETROCRÔMICOS

**JAQUELINE FERREIRA DE SOUZA¹; CESAR OROPESA AVELLANEDA¹;
JOSEANE DA SILVA PORTO ¹**

¹ *Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, CDTec, Pelotas, RS, Brasil –
jferreirasouza93@hotmail.com ; cesaravellaneda@gmail.com
joseaneclmd@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A enorme dependência de fontes não renováveis de energia tem acarretado, além da preocupação permanente com o esgotamento destas fontes, a emissão de grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Como consequência, o teor de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado progressivamente, levando muitos especialistas a acreditar que o aumento da temperatura média da biosfera terrestre, que vem sendo observado a algumas décadas, seja devido a um “Efeito Estufa” provocado por este acréscimo de CO₂ e de outros gases na atmosfera, já denominados genericamente “gases de efeito estufa”, conhecidos mundialmente pela sigla GHG (GREENHOUSE GASES) (OLIVEIRA, S. C.; TORRESI, R. M, 2000).

Reinhart e Wienold sugeriu uma definição híbrida para a iluminação natural que corresponde com o que se espera de projetos que tiram partido dessa fonte de luz nos dias de hoje. Um espaço que é essencialmente iluminado pela luz do dia deve também combinar elevada satisfação dos ocupantes considerando conforto visual e térmico com baixo consumo energético para iluminação artificial, aquecimento e resfriamento (REINHART; WIENOLD, 2011).

O interesse por dispositivos eletrocrômicos existe no fato de apresentarem um grande número de vantagens bastante específicas tais como: alto contraste óptico com contínua variação de transmitância e independência em relação ao ângulo de visão, memória óptica, estabilidade aos raios ultra-violeta, bem como da ampla operação nas mais variadas faixas de temperatura. Com isso houve na última década um aumento considerável nas pesquisas e desenvolvimento de dispositivos eletrocrômicos tanto nas universidades como em companhias privadas, devido à variedade do potencial de suas aplicações como retrovisores de veículos automotores, tetos solares e janelas inteligentes (LUCIO, 2012).

Uma janela eletrocrômica ou dispositiva eletrocrômica muda de cor devido à aplicação de potencial ou corrente; é essencialmente uma célula eletroquímica onde o eletrodo de trabalho (eletrocrômico) está separado do contra-eletrodo por um eletrólito (sólido, líquido ou gel) e a mudança de cor ocorre devido ao carregamento e descarregamento da célula eletroquímica por meio de um potencial aplicado ou corrente elétrica (LANDARIN, 2014).

2. METODOLOGIA

Preparação do sol de WO₃

O sol de WO₃ foi preparado usando a rota proposta por Cronin *et al.* (1991). Tungstênio metálico foi dissolvido na presença de peróxido de hidrogênio (30%) e ácido acético glacial a uma temperatura de 0°C durante 24 horas. A solução misturada e filtrada é finalmente evaporada obtendo-se um pó amarelo.

Caracterização do filme WO_3

A caracterização eletroquímica dos filmes tais como voltametria cíclica e cronamperometria foram realizadas num potenciostato/galvanostato Autolab.

Preparação do sol e do filme de WO_3 e $WO_3:Li^+$

O sol final de WO_3 foi dopado com 3%mol de lítio ($LiCF_3SO_3$). Em seguida os filmes a serem caracterizados foram depositados pela técnica dip-coating, os filmes electrocromicos: WO_3 , $WO_3:Li^+$, foram preparadas a uma velocidade de 10 cm/min e calcinadas a temperatura de 240°C durante uma e duas horas.

Caracterização dos filmes finos de WO_3 e $WO_3:Li^+$

Os filmes electrocromicos foram caracterizados através de técnicas electroquímicas, estruturais, térmicas e morfológicas para entender melhor o seu comportamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram feitas medidas de voltametria cíclica em filmes de 1 camada. Essas medidas de voltametria cíclica para o filme de WO_3 dopado com 3 % de lítio foi realizada a uma velocidade de varredura de 50 mV/s, para os potenciais de -0,7V (catódico) e +1,0 (anódico). A Figura 1 mostra a voltametrias cíclica do filme de WO_3 dopado com 3 % de lítio na qual observa-se uma mudança visível no potencial versus a corrente, esta mudança está associada a inserção de íons de Li^+ na região catódica de $E=-0,1V$ até $-0,7V$, depois este potencial inicia o processo de extração dos íons de Li^+ tendo uma máxima onda anódica localizada a $E=-0,1V$, a influência do sal lítio, influência nas propriedades de reversibilidade, permanecendo uma coloração azul no filme.

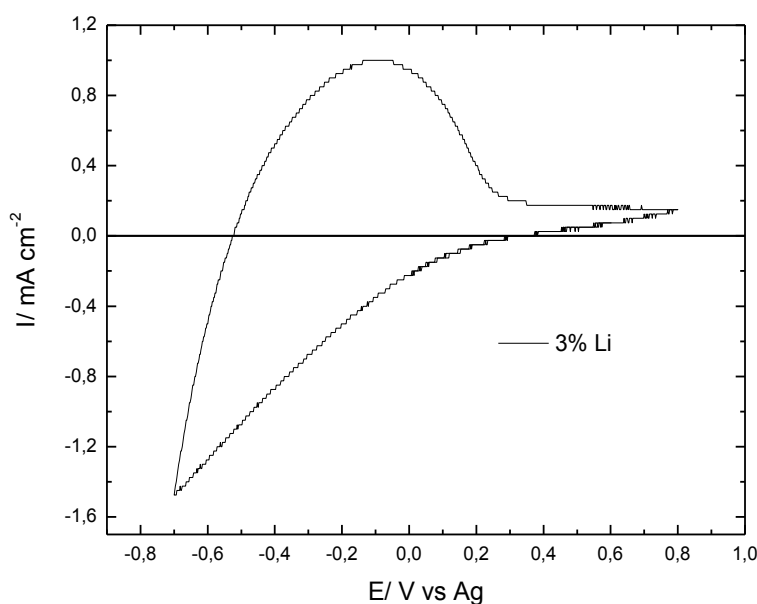


Figura 1- Voltametria cíclica dos filmes de $WO_3:Li^+$, velocidade de varredura de 50 mV/s.

4. CONCLUSÕES

As medidas de voltametria cíclica demonstraram que, no caso do filme dopado com lítio, o processo de inserção/extração é reversível, enquanto medidas cronoamperométricas, demonstraram que o processo de intercalação atinge o seu valor máximo ($\sim 14\text{mC/cm}^2$) em 15s- à $-0,7\text{V}$, para filmes dopados numa razão molar de 5% de lítio, com tratamento térmico entre camada e camada de 240°C por 60 minutos. As mesmas medidas mencionadas sugerem que o filme de $\text{WO}_3:\text{Li}^+$ pode ser utilizado como eletrodo de trabalho num dispositivo electrocrômico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REINHART, C. F.; WIENOLD, J. The Daylighting Dashboard: a simulation-based design analysis for daylit spaces. **Building and Environment**, v. 46, n. 2, p. 386-96, 2011.

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

GRANQVIST, C.G. Handbook of Inorganic Electrochromic Materials. **Elsevier**, Amsterdam, 1995.

AEGERTER, M.A. Sol-Gel Chromogenic Materials and Devices, in Structure and Bonding, **Springer**, Berlin Heidelberg, 1996.

LANDARIN, D. M. **Propriedades fotocrômicas e electrocrômicas dos filmes de WO_3 , $\text{WO}_3:\text{Li}^+$ e $\text{WO}_3:\text{Li}^+:\text{ZrO}_2$** - Dissertação de Mestrado- Universidade Federal De Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, 2014.

LUCIO, C. S. **“Propriedades Electrocrômicas de Filmes Finos de WO_3 , $\text{WO}_3:\text{Li}^+$ e $\text{WO}_3:\text{Li}^+:\text{TiO}_2$ ”**.Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, 2012.