

FILMES FINOS DE V_2O_5 À BAIXA TEMPERATURA E SUAS APLICAÇÕES EM ELETROCROMISMO

MATHEUS BALEN¹; DANIELA NEVES PLACIDO¹; CAMILA MONTEIRO CHOLANT²;
CÉSAR OROPESA AVELLANEDA²

¹*Universidade Federal de Pelotas - CDTEC – matheusbalen@gmail.com*

¹*Universidade Federal de Pelotas - CDTEC – danielaneves85@gmail.com*

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

²*Universidade Federal de Pelotas – CDTEC/PPGCEM - cesaravellaneda@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Os dispositivos eletrocrônicos aplicados a janelas trazem um grande benefício ao meio ambiente. Esses dispositivos são operados eletricamente de forma manual ou com o uso de um sensor de luminosidade. Podem bloquear praticamente toda a passagem de luz e assim evitam gastos diretos com ar-condicionado e com o uso de iluminação artificial, pois pode ser controlado a quantidade de luminosidade natural que atravessará o vidro (WOODFORD, 2017). Segundo MANSOUR (2017), “eletrocromismo é um fenômeno de mudança de cor reversível baseado nas reações eletroquímicas de redox nos materiais eletrocrônicos”. As propriedades de transmitância direta, transmitância de luz reflexão e absorção podem ser controladas.

Dispositivos eletrônicos flexíveis vêm sendo cada dia mais pesquisados devido ao seu potencial em diferentes aplicações, tais como: celulares flexíveis, roupa eletrônica, sensores, etc. Dentro desses dispositivos os eletrocrônicos flexíveis vêm se destacando devido a sua característica multifuncional. Estes dispositivos não somente mudam de cor senão também podem ter diferentes formas inclusive e aplicações militares de camuflagem. A Figura 1 apresenta o esquema de um dispositivo flexível (SUN, 2016).

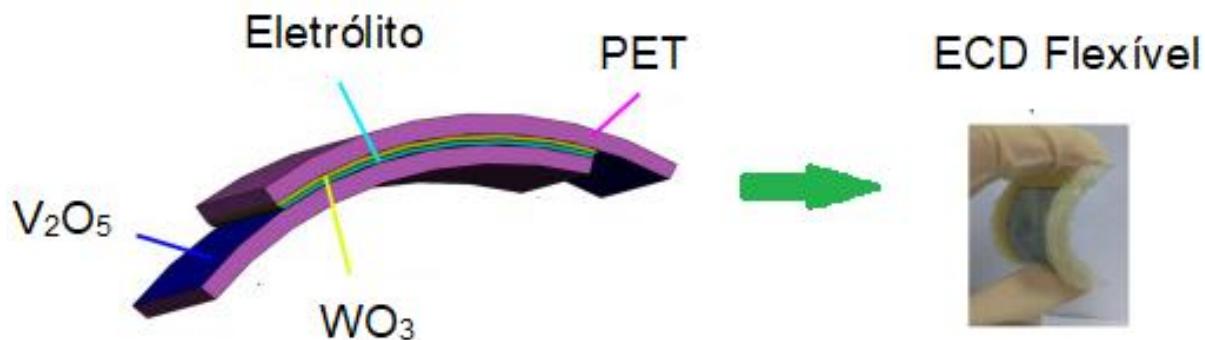


Figura 1. Esquema de um dispositivo flexível

A técnica de deposição por *dip coating* é um procedimento muito usual, pois pode ser aplicada facilmente em grandes áreas e produz filmes de alta qualidade com um baixo custo de operação. Essa técnica tem vantagens já que garante o controle de quantas



camadas serão feitas e espessura que os filmes terão. A cada submersão do substrato na solução as camadas formam-se absorvendo íon por íon minimizando ou eliminando os defeitos e imperfeições. (CHAKI, 2017)

Nesse trabalho é proposto o desenvolvimento de filmes finos eletrocrônicos de pentóxido de vanádio com diferentes camadas e diferentes velocidades de *dip coating* com o objetivo de tornar a aplicação em dispositivos eletrocrônicos, como janelas inteligentes, de mudar suas propriedades ópticas como: absorção, transmissão ou reflexão, devido a uma mudança nas condições do meio quando submetidos a aplicação de corrente elétrica ou potencial elétrico.

2. METODOLOGIA

I. Preparação da solução de V₂O₅ pelo método sol-gel

A solução sol-gel de V₂O₅ foi preparada a partir da mistura de oxitriisopropóxido de vanádio (V) como percursor, com isopropanol, como solvente e de ácido acético glacial, como catalizador. A solução foi agitada por 30 minutos, até a completa homogeneização, resultando em uma solução de coloração amarela, conforme a característica do vanádio.

II. Preparação dos filmes finos de V₂O₅ pela técnica de *dip coating*

Os filmes foram depositados sobre um substrato de PET (politereftalato de etileno) recoberto com uma camada condutora de ITO (óxido de estanho dopado com índio), com dimensão de 1,2 x 2,5 cm. A solução sol-gel foi depositada sobre os substratos de PET pela técnica de *dip coating*, equipamento de sistema de elevação para deposição de substrato, da marca MARCONI – MA765), os parâmetros ajustados foram: a velocidades de imersão/emersão de 10, 12 e 15 cm/min, e tempo de deposição de 10 min, conforme baseados em estudos realizados. Os filmes obtidos foram tratados termicamente a 100°C durante 30 minutos. Para obter filmes com espessuras maiores, aumentou-se o número de camadas. Neste trabalho, fora estipulado trabalhar com até três camadas, segundo estudos realizados.

III - Caracterizações eletroquímicas

Para avaliação preliminares dos filmes finos de vanádio, foram realizados medidas eletroquímicas, das seguintes técnicas: voltametria cíclica (CV), com velocidade de varredura de 50 até 10 mV/s e potenciais entre -0,850 a +0,850 V; cronoamperometria e Cronoamperometria para tempos de 15, 30 e 60 s. As medidas foram realizadas numa célula eletroquímica sendo o eletrodo de trabalho o filme de V₂O₅, o eletrodo de referência um fio de prata e como contra eletrodo a platina. As análises foram realizadas no laboratório de filmes finos (LAFFIMAT) do curso de Engenharia de Materiais da UFPel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados preliminares apresentados até o momento, tem como objetivo avaliar as diferentes propriedades obtidas ao analisar os efeitos do número de camadas e da velocidade de elevação do procedimento. Os filmes de V_2O_5 foram estudos através de diferentes técnicas eletroquímicas, tais como, voltametria, cronoamperometria, cronicoulometria. Na Figura 2 é apresentado o resultado da densidade de carga catódica e velocidade de mergulho dos filmes de V_2O_5 . Observa-se que o filme que obteve uma melhor densidade de carga foi o filme com velocidade de mergulho de 12 cm min⁻¹ e de duas camadas, obtendo-se uma densidade de carga de 22 mC cm⁻².

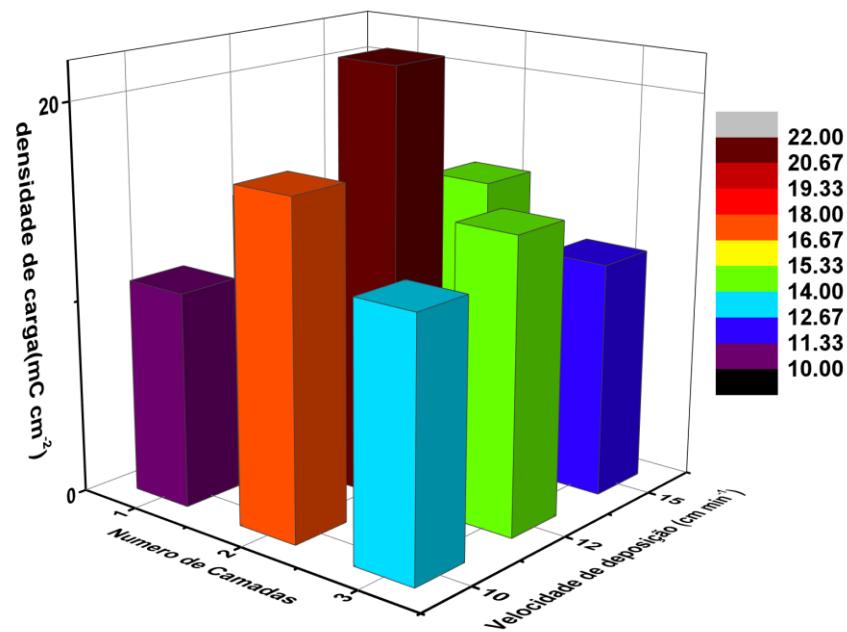


Figura 1. Densidade de carga em função do número de camadas

Na Figura 3 tem-se as voltametrias cíclicas do filme de V_2O_5 , sendo que estas foram realizadas sob os potenciais de -0,85 e +0,85V, a uma velocidade de varredura de 50mV/s, no eletrólito LiClO₄/PC 0,1M. Podem ser observados um pico catódico localizado a ~0,6 V e um pico anódico localizado a ~0,55V os quais correspondem aos processos de redução (coloração) e de oxidação (descoloração) do filme de V_2O_5 , respectivamente. Importante salientar a reversibilidade dos filmes, ou seja a relação de cargas catódica (Q_c) e anódica (Q_a) é igual a 1. Este parâmetro é muito importante especialmente para fins de industrialização dos dispositivos. Caracterizações futuras como morfológicas tais como MEV e AFM serão realizadas, assim como análise de raio-x com o intuito de estudar o caráter amorfó ou cristalino de nosso filme.

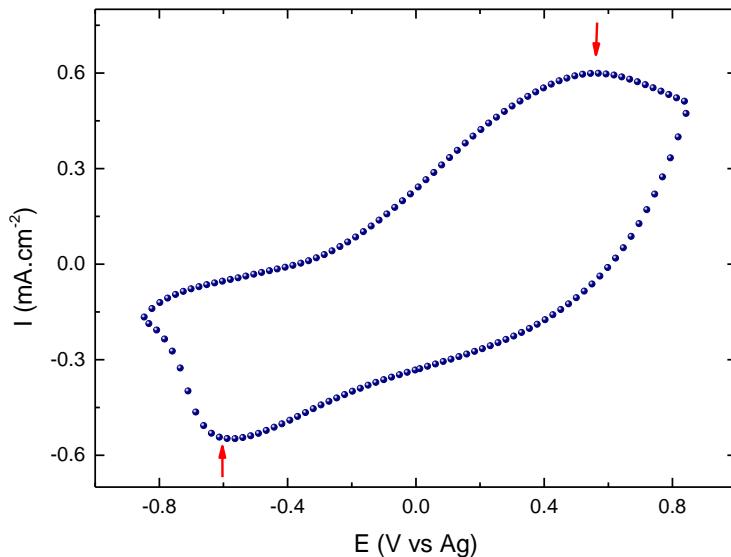


Figura 3. Voltametria *cíclica* do filme de V_2O_5 depositado em substrato ITO PET

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos até o momento, conclui-se que os filmes finos apresentam reversibilidade com densidade de carga de 22 mC cm^{-2} e estes filmes possuem a possibilidade de serem utilizados em dispositivos eletrocrônicos, apresentando reversibilidade além de possuir boa morfologia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAKI, S.H.; MAHATO, K.S.; MALEK, T.J.; DESHPANDE, D.P.; CuAlS₂ thin films – Dip coating deposition and characterization. **Journal of Science: Advanced Materials and Devices**, Gujarat, v. 2, p. 215 – 224, 2017.

MANSOUR, D.; BOUVARD, O.; SCHULER, A.; Development and characterization of electrochromic oxide and ion conductor deposited by reactive magnetron sputtering. **Energy Procedia**, Lausanne, v.122, p. 787-792, 2017.

WOODFORD, Chris. Electrochromic windows. Acessado em 11 mar. 2017. Online. Disponível em: <http://www.explainthatstuff.com/electrochromic-windows.html>.

SHIBIN, S.; TONG, L.; XUETING, C.; XIONG, H.; LIHUA, D.; YANSHENG, Y.; Flexible electrochromic device based on $\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ nanoflakes synthesized by a facile sonochemical method. **Materials Letters**, Shanghai v. 185 p. 319–322, 2016.