

OBTENÇÃO DE ELETRODOS DE TITANATO DE BÁRIO PARA CÉLULAS SOLARES

TATIANE STRELOW LILGE¹; DIELEN MARIN²; CRISTIANE WIENKE RAUBACH RATMANN²; SÉRGIO DA SILVA CAVA²; PEDRO LOVATO GOMES JARDIM²; MARIO LÚCIO MOREIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – tatianelilge@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – dielenmarin@gmail.com; cricawr@gmail.com; sergiocava@gmail.com; pedro.lovato@ufgrs.br

³Universidade Federal de Pelotas – mlucio3001@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Com o crescente interesse da comunidade acadêmica em busca de soluções para minimizar impactos ambientais e suprir a demanda energética mundial, destacam-se estudos direcionados na conversão de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Atualmente, dispositivos como células solares são largamente utilizadas como coletores de luz solar, ao empregar o princípio do efeito solar fotovoltaico. Comercialmente, células solares de materiais semicondutores, como o silício são as mais utilizadas em painéis fotovoltaicos, porém, na terceira geração de células solares, os avanços da pesquisa em laboratórios projetam as células solares sensibilizadas por corante, DSSC, como candidato à baixar custos de produção das células e aumentar a eficiência energética. Esses dispositivos são constituídos basicamente por um eletrodo feito de algum óxido semicondutor, eletrólito e um contra eletrodo com propriedades catalíticas. Desta maneira, uma série de estudos abordam diferentes parâmetros variáveis nos componentes nas DSSCs, com o intuito de melhorar a eficiência na conversão de energia.

Nesse tipo de células, os resultados mais promissores são relatados ao se utilizar eletrodos feitos com filmes de TiO_2 poroso, com o estudo pioneiro realizado por O'REGAN; GRAETZEL(1991). Desde então, uma gama de trabalhos experimentais e teóricos são publicados, utilizando esse tipo de eletrodo, analisando os resultados sob a influência dos demais componentes da célula. Com esse propósito, outros tipos de óxidos vem sendo testados na substituição do TiO_2 , com atenção para óxidos como ZnO e perovskitas semicondutoras, por conta de suas propriedades intrínsecas, como reportado por HAGFELDT et. al. (2010).

Deu-se sequência à um trabalho anterior (LILGE et. al., 2015), no qual desenvolveu-se a obtenção dos pós de titanatos de alcalinos terrosos, que são perovskitas que apresentam um *band gap* próximo ao do TiO_2 e com a possibilidade de eximir o uso de corante como sensibilizador. De posse dos resultados experimentais obtidos através das caracterizações destes compostos, alinhou-se um estudo direcionado em obter eletrodos de Titanato de Bário. O substrato escolhido para a deposição dos filmes de Titanato de Bário foi o FTO (óxido de estanho dopado com flúor) usando *Dip-Coating* como técnica de deposição. A imersão do substrato utilizando essa técnica permite controlar parâmetros como tempo de imersão, velocidade de subida e descida do substrato e ângulo de inclinação do substrato com relação à superfície da solução. Além desses parâmetros, a espessura do filme pode ser controlada com a quantidade de camadas à ser depositada. Essa otimização e controle do revestimento dos eletrodos está prevista após os resultados das caracterizações dos filmes.

2. METODOLOGIA

Os pós de Titanato de Bário foram sintetizados usando 0,01mol de cloreto de bário com 0,01mol de isopropóxido de Titânio adicionados em 50ml de água destilada, usado como solvente. Para favorecer a formação do pó e adaptar o pH desejável foi acrescentado como mineralizador, 6M de KOH dissolvido em 50ml de água destilada. Essa solução foi mantida sob constante agitação magnética e sob fluxo de N_2 . Após homogeneizada a solução, a nucleação e crescimento das amostras foi realizada em um forno de micro-ondas, no qual foi estipulado o tempo de patamar de 20 minutos, em uma rampa de aquecimento de 5 minutos até atingir $140^\circ C$. Ao término deste processo, o produto resultante dessa solução foi centrifugada com água destilada, com a finalidade de neutralizar o pH da solução. A última lavagem da amostra foi realizada com álcool isopropílico e em seguida exposta à $80^\circ C$ em uma estufa por aproximadamente 12 horas.

Antes da deposição dos filmes, o substrato de FTO foi previamente limpo com lavagens no ultrassom por trinta minutos, alternando as lavagens com detergente neutro, água destilada e etanol, sequencialmente. O procedimento de lavagem foi finalizado com uma secagem de ar comprimido.

O pó de Titanato de Bário obtido durante a síntese foi dispersado por duas horas no banho de ultrassom, utilizando o etanol como solvente. Ao término da dispersão, a solução precursora final foi formada adicionando-se $150\mu l$ de Triton X-100 à esse conteúdo, mantido sob agitação magnética até atingir a viscosidade desejada.

A imersão do substrato de FTO na solução precursora de Titanato de Bário foi efetuada através da técnica de Dip Coating, no qual manteve-se fixos, os parâmetros de imersão, utilizando uma velocidade de entrada e subida do substrato de $1mm/s$ com o tempo de imersão de 10s. Como parâmetro variável, optou-se analisar a quantidade de camadas depositadas, variando de 1 a 4 camadas. À cada camada depositada, realizou-se um tratamento térmico, utilizando uma taxa de aquecimento e resfriamento lenta, com um patamar de $400^\circ C$ por 1 hora.

Para estimar a espessura dos filmes semicondutores foi utilizada a técnica de elipsometria óptica e o valor do band gap através da espectroscopia de absorção de luz UV-Vísivel, ambas técnicas disponíveis no laboratório de LASER E ÓPTICA da UFRGS. A caracterização estrutural foi realizada através da Difração de Raio-X, no CEME-Sul da FURG.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o difratograma de Raio-X, da figura 01, os picos de difração para o composto de Titanato de Bário foi identificado como sendo correspondente à fase cúbica de acordo com a ficha 31-0174. Importante ressaltar que para obtenção do pó de Titanato de Bário foram realizadas otimizações durante o processo de síntese, ocasionando uma diminuição significativa dos picos referentes à fase de carbonato de bário. Os difratogramas para os filmes tratados termicamente não foram obtidos até o fechamento deste resumo.

Outro fator importante para a escolha deste composto como óxido dos eletrodos está justificado na figura 02, através do espectro de emissão fotoluminescente ao ser comparado com o espectro apresentado pelo Titanato de Cálcio, no qual é possível visualizar a baixa taxa de recombinação para esse composto, que pode favorecer a fotocorrente nas células solares.

O valor do gap óptico do pó e dos filmes de Titanato de Bário foram obtidos através da espectroscopia de absorção de luz UV-Vísivel e são apresentados na figura 03.

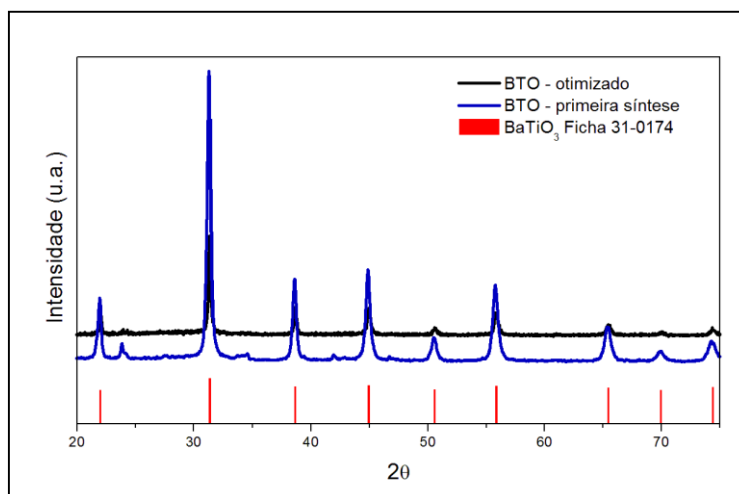


Figura 01: Difratograma de Raio-X do composto de Titanato de Bário.

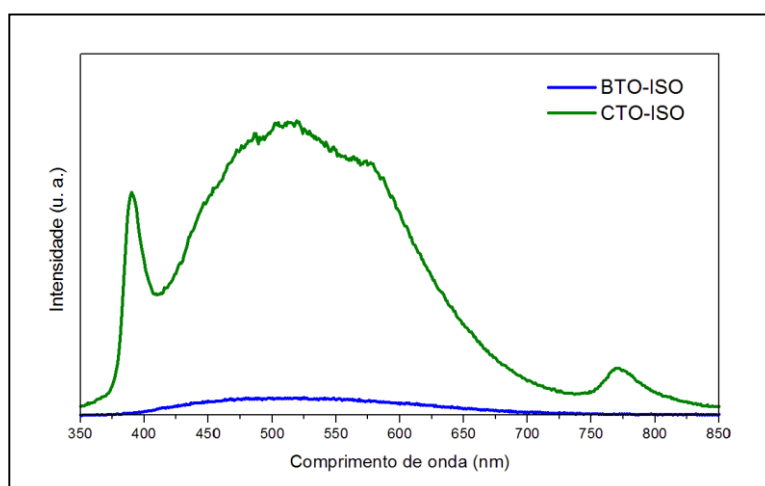


Figura 02: Comparação entre os espectros de emissão fotoluminescente do Titanato de Bário e Titanato de Cálcio.

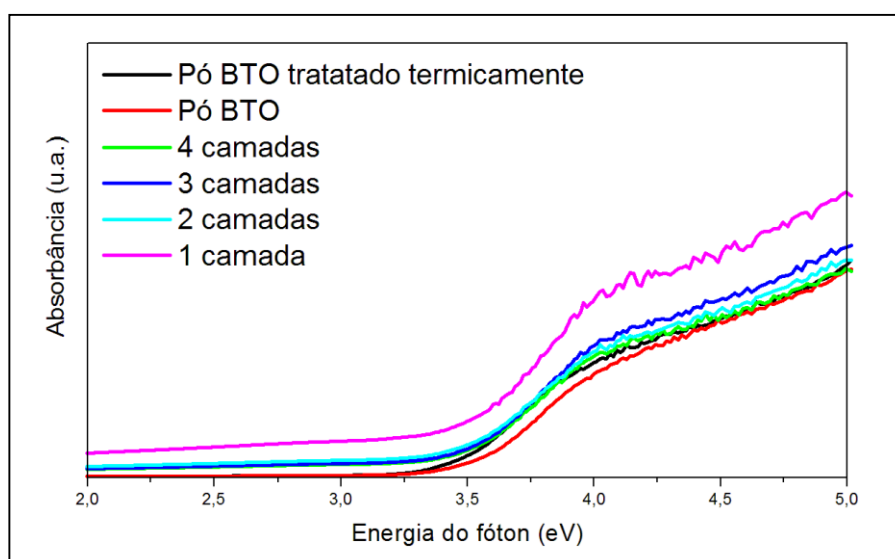


Figura 03: Espectros de absorção dos pós e filmes de BTO.

Os valores de gap óptico obtidos com a figura acima são coerentes com os resultados reportados na literatura, com valores variando de 3.3 à 3.5 eV.

Para finalizar as caracterizações dos eletrodos, a estimativa da espessura dos filmes, conforme a quantidade de camadas depositadas está em fase de conclusão, através da técnica de elipsometria óptica.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados até o momento acredita-se que os eletrodos feitos com filmes de 3 à 4 camadas sejam os candidatos mais promissores para a montagem das células solares. Partindo da literatura, alguns testes com essa perovskita já foram realizadas, no entanto, a metodologia empregada na obtenção dos pós ainda é pouco valorizada. Considerando que as características e propriedades dos materiais podem ser modificadas dependendo dos parâmetros utilizados na síntese, planejou-se um estudo na utilização do método de hidrotermalização assistido por micro-ondas como rota de obtenção do óxido semicondutor.

A próxima etapa confere à montagem e aferição dos parâmetros elétricos das células solares, utilizando iodeto triiodeto de lítio como eletrólito e platina como contra eletrodo. A sensibilização do eletrodo com corante de rutênio N-3 será realizada em vias de comparação com células feitas com eletrodos não sensibilizados, buscando avaliar a necessidade do uso de corantes nesse tipo de célula.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

O'REGAN, B.; GRAETZEL, M. A low-cost high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO₂ films. **Nature**, v.353, p.737-740, 1991

HAGFELDT, A.; BOSCHLOO, G.; SUN, L.; KLOO, L., PETTERSSON, H. Dye-Sensitized Solar Cells. **Chemical Reviews**, v.110, n.11, p.6595-6663, 2010

LILGE, T. L.; RATMANN, C. W. R.; CAVA, S. S.; JARDIM, P. L. G.; MOREIRA, M. L. Obtenção de titanatos de alcalinos terrosos aplicáveis à células solares de estado sólido. In: **XVII ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPEL**, Pelotas, 2015.