



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2018: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
<b>Ano</b>	2018
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Desenvolvimento de materiais de titânia e titânia/sílica para serem aplicados no desenvolvimento de células solares
<b>Autores</b>	BILLY NUNES CARDOSO LELIZ TICONA ARENAS
<b>Orientador</b>	TANIA MARIA HAAS COSTA

# RESUMO

[máximo duas páginas]

## **TÍTULO DO PROJETO: Desenvolvimento de materiais de titânia e titânia/sílica para serem aplicados no desenvolvimento de células solares**

Aluno: Billy Nunes Cardoso

Orientador: Tania Maria Haas Costa

### **RESUMO DAS ATIVIDADES**

---

#### 1. Introdução:

Devido ao impacto ambiental causado pelas energias fósseis, o uso de energias renováveis aumentou nas últimas décadas. Graças à possibilidade de atingir maiores eficiências na conversão de luz em energia elétrica, o estudo de células solares sensibilizadas por corante (DSSC) aumentou, desde o trabalho publicado por Michael Graetzel em 1991. Dentre os semicondutores utilizados no processo de fabricação de DSSCs, o dióxido de titânio é o mais aplicado como fotoanodo. Dentre as três fases cristalinas, sendo elas: anatásio, brookita e rutilo, a primeira possui maior mobilidade de elétrons e elevada fotoreatividade. Todavia, fatores como a recombinação de elétrons diminuem a eficiência nos dispositivos montados. Recentes estudos mostraram que o uso de óxidos de metais com mais alto band-gap, como o de nióbio, cria uma "barreira" para a recombinação, o que pode permitir maiores eficiências, quando comparado com materiais que utilizam apenas uma fonte de semicondutor. Dessa maneira, foram realizadas sínteses de óxidos mistos de titânia/sílica/nióbia para serem testados como fotoanodos em DSSCs.

#### 2. Atividades realizadas:

Revisão bibliográfica: Realizada durante todo o período, a fim de conhecer novos métodos de síntese e possibilidades de aproveitar o método já utilizado para síntese de  $\text{TiO}_2$  e  $\text{SiO}_2$ , fazendo adaptações necessárias para a inserção de  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ .

Síntese de materiais: Foram obtidos óxidos mistos a base de  $\text{TiO}_2$ , contendo  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ , na fase cristalina anatásio, na proporção planejada de 94%, 3% e 3%, respectivamente, preparados usando-se o método hidrotérmico, com posterior calcinação a  $500^\circ\text{C}$ .

Caracterização: Foram realizadas as análises textural, estrutural, óptica e elétrica dos materiais, utilizando as técnicas de adsorção e dessorção de nitrogênio, difração de Raios X, espectroscopia no ultravioleta/visível e espectroscopia por dispersão de energia.

Aplicação: As amostras foram testadas em dispositivos fotovoltaicos, em colaboração com o Laboratório de Materiais Aplicados e Interfaces, onde obtivemos as curvas de corrente versus potencial.

Apresentação em congressos: Em setembro de 2017, os resultados do trabalho desenvolvido foram apresentados no XVI MRS Meeting, em Gramado – RS, intitulado  $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$  mixed oxides applied on dye sensitized solar cells.

#### 3. Objetivos atingidos:

Utilizando um procedimento reproduzível e relativamente simples, foram obtidos 2 materiais baseados em titânia, modificados com sílica e nióbia. Os materiais obtidos possuem fase cristalina anatásio, com porosidade e morfologia adequadas. O material com titânia, sílica e nióbia alcançou uma eficiência de 1,90%, enquanto o material com titânia sílica alcançou uma eficiência de 3,30%.

#### 4. Resultados obtidos:

**Análise textural:** As curvas de distribuição de tamanho de poros mostraram que os materiais são microporosos antes da calcinação e se tornaram mesoporosos após calcinação. Percebe-se, também, uma menor quantidade de nitrogênio adsorvido nos poros dos materiais com Nióbio. As curvas de distribuição de tamanho de poro mostraram que o diâmetro de poros aumentou com a calcinação, e que o máximo da curva de distribuição de poros para amostra sem nióbia está em 7nm, enquanto a amostra com nióbia possui poros menores, com máximo em, aproximadamente, 4nm. Após a calcinação, ocorreu uma diminuição da área superficial específica, o que é mais significativo na amostra com Nióbia. Para ambas as amostras, ocorreu um aumento do volume de poros após a calcinação.

**Análise estrutural:** Os difratogramas de raios X mostraram que os materiais obtidos estão na fase cristalina anatásio antes e após a calcinação. Não foram observados picos de nióbia, o que pode ser um indicativo de que a quantidade inserida não foi suficiente para que ocorresse a formação de domínios cristalinos do óxido, o qual está bem disperso na matriz do material. Os materiais sem nióbia possuem intensidade maior nos picos, o que é um indicativo de que a Nióbia está impedindo as partículas de  $TiO_2$  de se aglomerarem, diminuindo a cristalização.

**Análise óptica:** Pela análise de Ultra-violeta visível, foi observado que as amostras absorvem na região do ultravioleta. Utilizando a equação de Tauc' plot, foram calculados os valores de band-gap direto e indireto, os quais estão mostrados na tabela. Não houve uma diferença significativa após a calcinação dos materiais. Com a adição de nióbia, ocorreu uma diminuição nos valores de band-gap direto e indireto.

**Análise espectroscópica:** Utilizando a espectroscopia por dispersão de energia, não foi possível concluir que havia, de fato, Nióbio no material, já que a quantidade de Nióbio calculada era de 3%.

**Aplicação em Células Solares Sensibilizadas por Corante:** Através do gráfico de corrente versus potencial, foi possível obter os parâmetros elétricos. Com a inserção de nióbio, ocorreu uma diminuição do fator de forma, assim como uma diminuição da eficiência da célula solar. Esse comportamento pode ser explicado devido a uma maior taxa de recombinação de carga, devido a diminuição do band-gap do material

#### 5. Conclusão:

Foi desenvolvido um material nanoestruturado e mesoporoso, baseado em dióxido de titânio, modificado com sílica e nióbia, na fase cristalina anatásio, altamente homogêneo, com band-gap de 2,95 eV, com boa área superficial específica e porosidade controlada. Uma menor eficiência da célula solar foi observada com a adição de nióbia. Esse efeito pode ser explicado devido a diminuição do band-gap do material, o que pode resultar em maior recombinação de carga, quando comparada a amostra com apenas sílica e titânia.