

# Estudo do efeito de nanopartículas de ouro na absorção de complexos de rutênio empregados em célula solar sensibilizada por corante

Rafael da Costa Brito\* (IC), Marcos José Leite Santos (PQ)

\*rcbcosta@gmail.com

Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Laboratório de Materiais Aplicados e Interfaces  
Porto Alegre

## INTRODUÇÃO

Células solares sensibilizadas por corante têm sido o foco de intenso estudo nos últimos anos. Com o objetivo de aumentar a eficiência dos dispositivos, novos sensibilizadores como corantes orgânicos e semicondutores com pequena energia de *gap* tem sido estudados, resultando em dispositivos com eficiências de até 14%. Recentemente, materiais plasmônicos como nanopartículas metálicas, tem sido utilizadas para aumentar a intensidade de absorção do sensibilizador, resultando em maior fotocorrente.

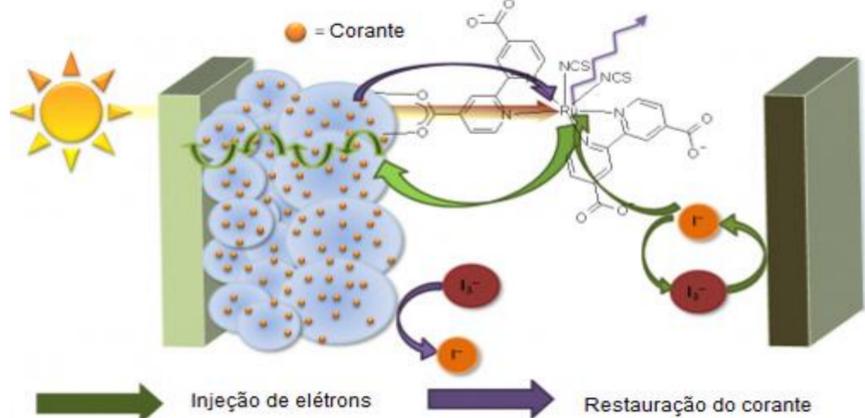


Fig. 1: Esquema mostrando um dispositivo fotoeletroquímico [1].

A adsorção de sensibilizadores no semicondutor é uma etapa determinante para o desenvolvimento de dispositivos eficientes [2,3]. Neste trabalho foi estudada a adsorção de corantes catiônicos (Figura 2) em superfícies modificadas de TiO<sub>2</sub> e posteriormente foi avaliado o efeito dos materiais plasmônicos nos dispositivos.

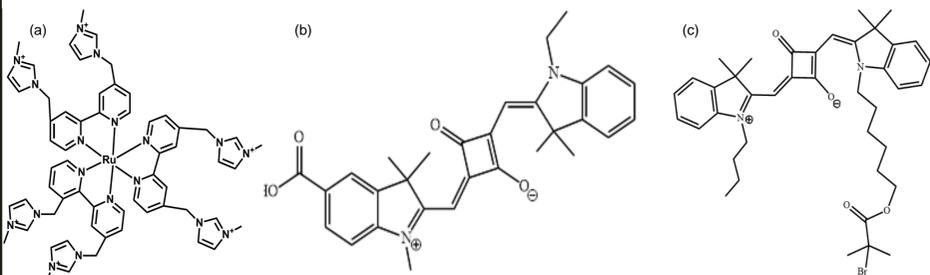


Fig. 2: Estruturas de alguns dos corantes catiônicos estudados. (a)Complexo de rutênio, (b) Esquaraína com grupo de ancoragem e (c) Esquaraína sem grupo de ancoragem.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é modificar a superfície do TiO<sub>2</sub> promovendo a adsorção de corantes catiônicos e estudar o efeito de nanopartículas metálicas na eficiência do dispositivo.

## METODOLOGIA

Os dispositivos foram montados seguindo a metodologia descrita na literatura. A modificação da superfície do TiO<sub>2</sub> foi realizada através da imersão dos eletrodos em soluções 0,1M de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e CH<sub>3</sub>COOH por 24 horas. As nanopartículas metálicas foram obtidas através de método descrito na literatura. Os espectros de FTIR foram obtidos em modo ATR utilizando o equipamento alpha-P da Bruker. As curvas de I x V foram obtidas utilizando-se um lâmpada de Xe de 300 W com intensidade de 100mW/cm<sup>2</sup>.

## RESULTADOS

A Figura 3a mostra as imagens das nanopartículas metálicas obtidas através de microscopia eletrônica de transmissão. Como pode ser observado as nanopartículas de ouro têm uma distribuição de tamanho de cerca de 30nm de diâmetro. Como observado na Figura 3b, as nanopartículas apresentam máximo de absorção em aproximadamente 530 nm, o que coincide com a região de máxima de absorção dos sensibilizadores utilizados nas células solares.

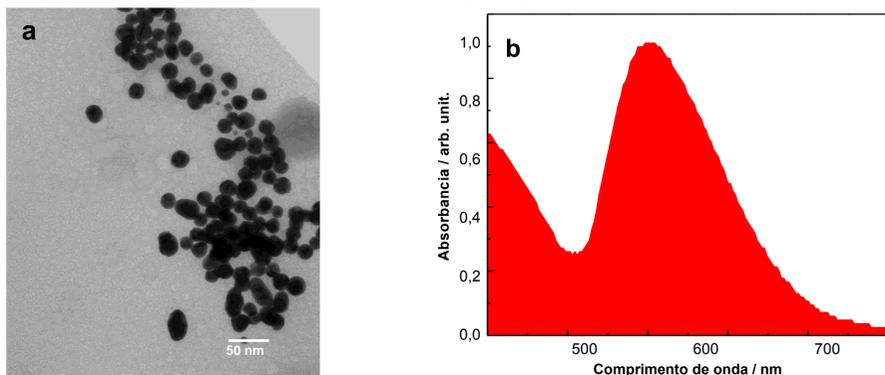


Fig. 3: (a) MET das nanopartículas de ouro, (b) Espectro de absorção das nanopartículas.

Na Figura 4a pode se comparar os modos de vibração do TiO<sub>2</sub> e TiO<sub>2</sub> modificado com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, pode-se observar o aparecimento de uma banda característica de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, em ca. 1000 cm<sup>-1</sup>. A Figura 4b mostra o espectro do complexo de Rutênio (Ru P164) antes e após adsorção sobre a superfície de TiO<sub>2</sub> modificado. A banda em ca. 1300 cm<sup>-1</sup>, característica do estiramento da ligação C-N, relacionada com o anel imidazólio, diminui em intensidade e se desloca para maiores frequências quando adsorvido sobre o TiO<sub>2</sub> modificado.

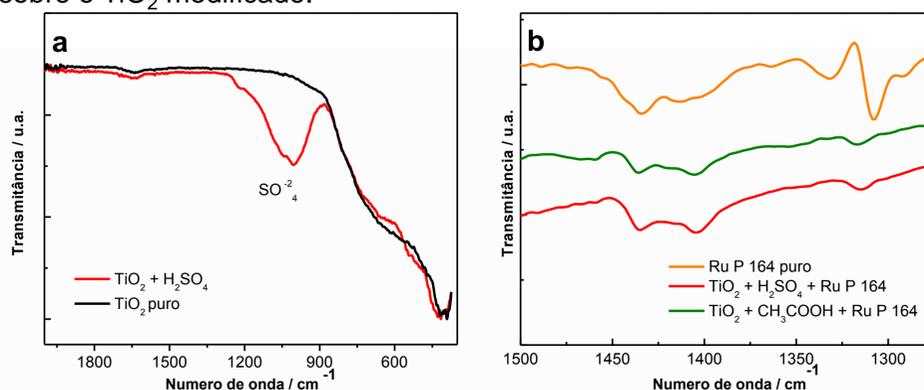


Fig. 4: (a) modos de vibração de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> adsorvido sobre a superfície de TiO<sub>2</sub>. (b) modos de vibração do Complexo de Rutênio (Ru P164) adsorvido na superfície do TiO<sub>2</sub> modificado.

Com o objetivo de avaliar a eficiência dos dispositivos sensibilizados com diferentes corantes e com nanopartículas de ouro, foram obtidas curvas de corrente *versus* potencial (Figura 5).

De acordo com os resultados obtidos, apesar da adsorção efetiva na superfície do TiO<sub>2</sub>, a eficiência dos dispositivos foi muito baixa quando comparado ao utilizar o sensibilizador Ru 535.

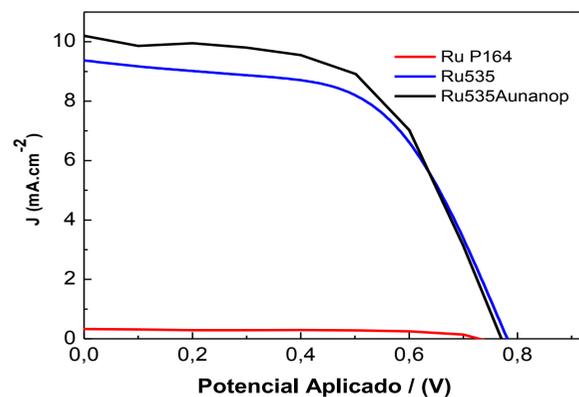


Figura 5. Curvas de corrente *versus* potencial das células solares sensibilizadas com diferentes corantes.

Tabela 1. Parâmetros elétricos obtidos das curvas de I x V.

Amostras	I <sub>sc</sub> (mA)	V <sub>oc</sub> (V)	FF (%)	η (%)
Ru535	9,37	0,78	57	4,2
Ru P164	3,48	0,73	10	0,02
Ru535 + Aunanop	10,2	0,77	56	4,3

## CONCLUSÃO

Neste trabalho a superfície do TiO<sub>2</sub> foi eficientemente modificada, possibilitando a adsorção de moléculas catiônicas, contudo os dispositivos apresentam baixa eficiência. Foram sintetizadas nanopartículas metálicas com pequena distribuição de tamanho e com modo plasmônico na região do visível, contudo ainda não foi possível se observar o efeito das nanopartículas na eficiência das células.

## REFERÊNCIAS

- The Photochemistry Portal, photochemistry.wordpress.com, 21 de Setembro 2012, às 19:00h
- D. G. Brown, P. A. Schauer, J. Borau-Garcia, B.R. Fancy and C. P. Berlinguette, *J. Am. Chem. Soc.* **2013**, *135*, 1692–1695.
- J. Zhao, X. Yang, M. Cheng, S. Li, X. Wang and L. Sun, *J. Mater. Chem. A*, **2013**, *1*, 2441–2446

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UFRGS, o CNPq, a FAPERGS e a CAPES pelo seu apoio à este trabalho. R.C.Brito agradece a FAPERGS pela bolsa de iniciação científica.