

INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios para a obtenção de células solares sensibilizadas por corante é melhorar a interação entre o substrato (FTO) e a camada mesoporosa de TiO_2 , proporcionando uma rápida transferência de carga, e ao mesmo tempo bloqueando o processo de recombinação que ocorre entre os elétrons do FTO com os buracos do par redox. Neste trabalho estudamos o efeito do TiCl_4 na eficiência dos dispositivos. Verificou-se que a modificação da superfície do FTO com TiCl_4 , resulta em menor resistência em série e maior bloqueio aos processos de recombinação de cargas. Além disso, tratando o filme mesoporoso com TiCl_4 pode-se aumentar a rugosidade do filme, resultando em uma maior adsorção de corante. A eficiência do dispositivo foi monitorada através de curvas de corrente versus potencial. A Figura 1 mostra as múltiplas etapas de transferência de carga envolvidas na eficiência de conversão de energia.

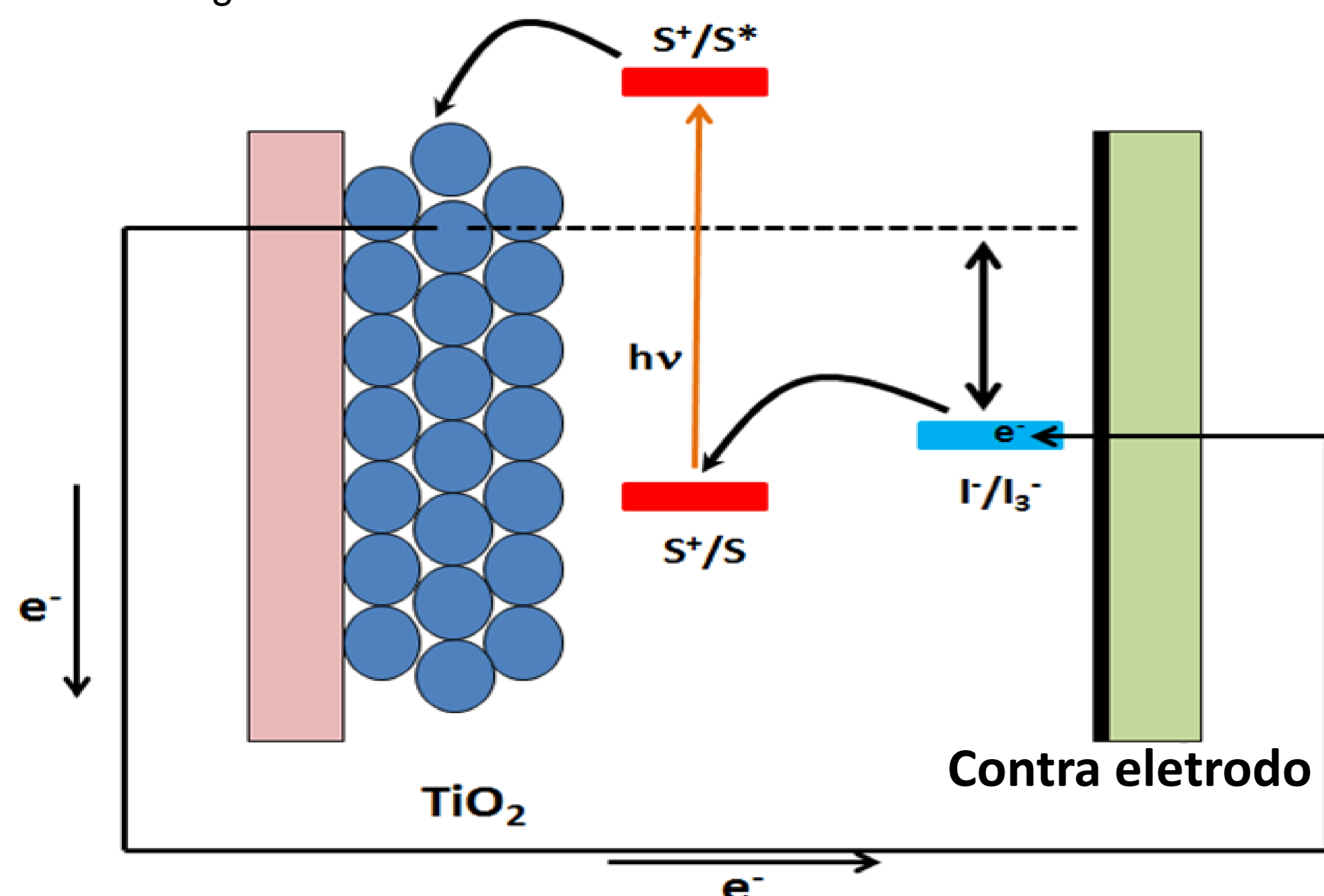


Figura 1. Esquema mostrando o princípio de operação de uma célula solar sensibilizada por corante.

OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho foi a obtenção de uma fina camada de TiO_2 , que funciona como um adesivo entre o filme mesoporoso de TiO_2 e o FTO, bloqueando a recombinação de cargas na interface FTO/par redox. Além disso, estudar o efeito desta camada sobre os parâmetros elétricos de uma célula solar sensibilizada com corante.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Nanopartículas de TiO_2 foram obtidas pela hidrólise do isopropóxido de titânio. Após a hidrólise, o precipitado branco é aquecido a 80°C e agitado vigorosamente durante 8 horas. O crescimento das nanopartículas é obtido sob condições hidrotérmicas numa autoclave a 230°C durante 12 horas, resultando na formação de nanopartículas de TiO_2 com diâmetro médio de aproximadamente 20 nm. O TiO_2 foi sensibilizado através da imersão em solução de 3×10^{-4} M de di-tetra-butil-amônio cis-bis (isotiocianato)-bis-(2,2'-bipiridil-4, 4'-dicarboxilato) rutênio (II). Trabalhos descritos na literatura mostram que o corante apresenta um largo espectro de absorção e rápida injeção de elétrons para a banda de condução do TiO_2 .

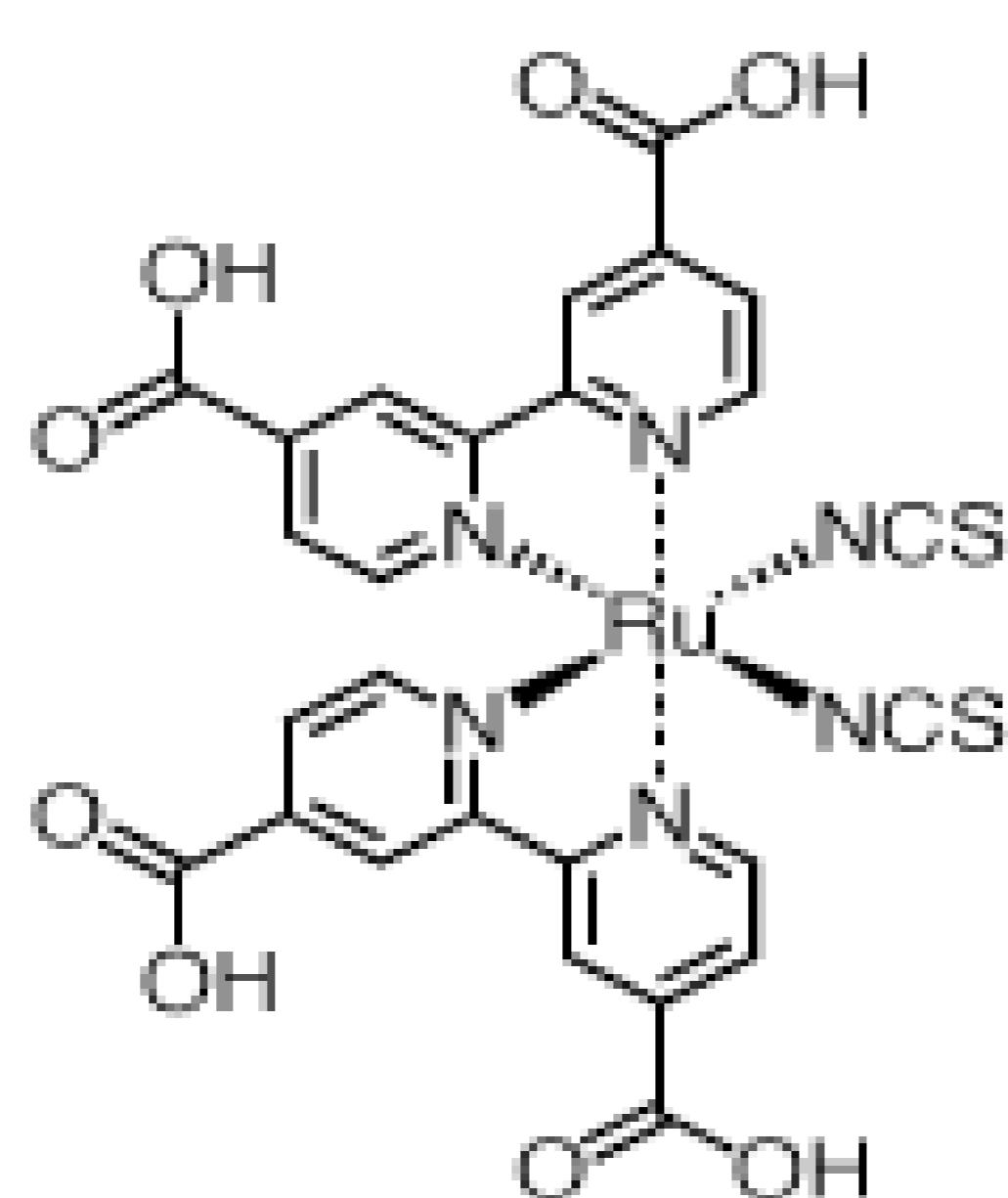
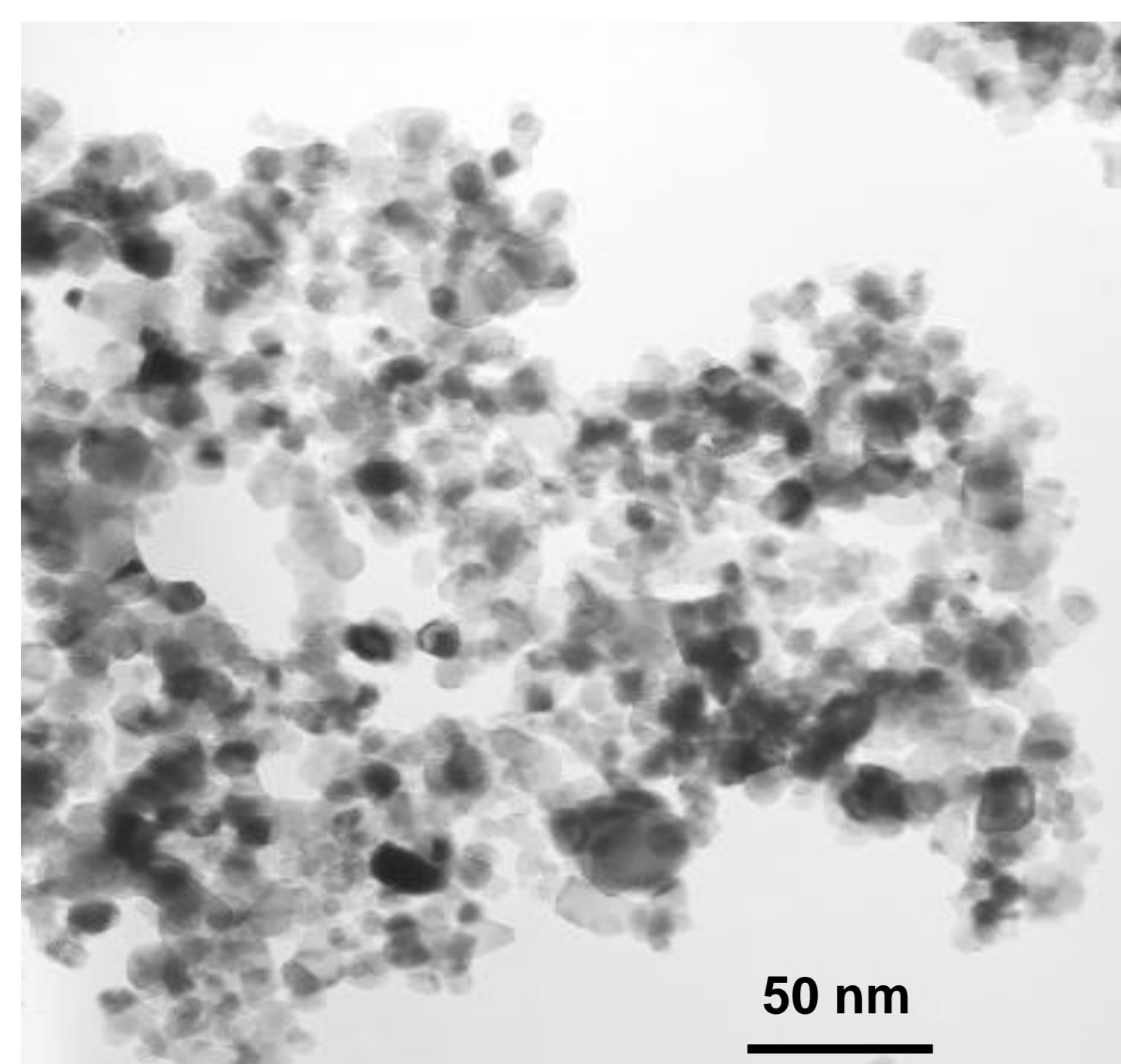


Figura 2. (esquerda) imagem das nanopartículas de TiO_2 obtida por MET e (direita) estrutura do corante.

Tratamentos com TiCl_4 e montagem do dispositivo: substratos limpos de FTO foram mergulhados em uma solução alcoólica de TiCl_4 40 mM a 70°C por 1 hora, para obtenção de uma fina camada de TiO_2 . Posteriormente a pasta de TiO_2 foi depositada por serigrafia e posteriormente aquecida a 450°C por 12 horas, promovendo uma forte interação entre as nanopartículas de TiO_2 e entre o filme de nanopartículas e o FTO. Um segundo tratamento com TiCl_4 foi realizado mergulhando-se o filme de TiO_2 na solução de TiCl_4 por 30 minutos e o sistema foi posteriormente aquecido a cerca de 300°C com sopro quente. Após sensibilização, foi adicionado o contra eletrodo com auxílio de um espaçador de 35 μm . Então o eletrólito foi injetado por um pequeno orifício feito no contra eletrodo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

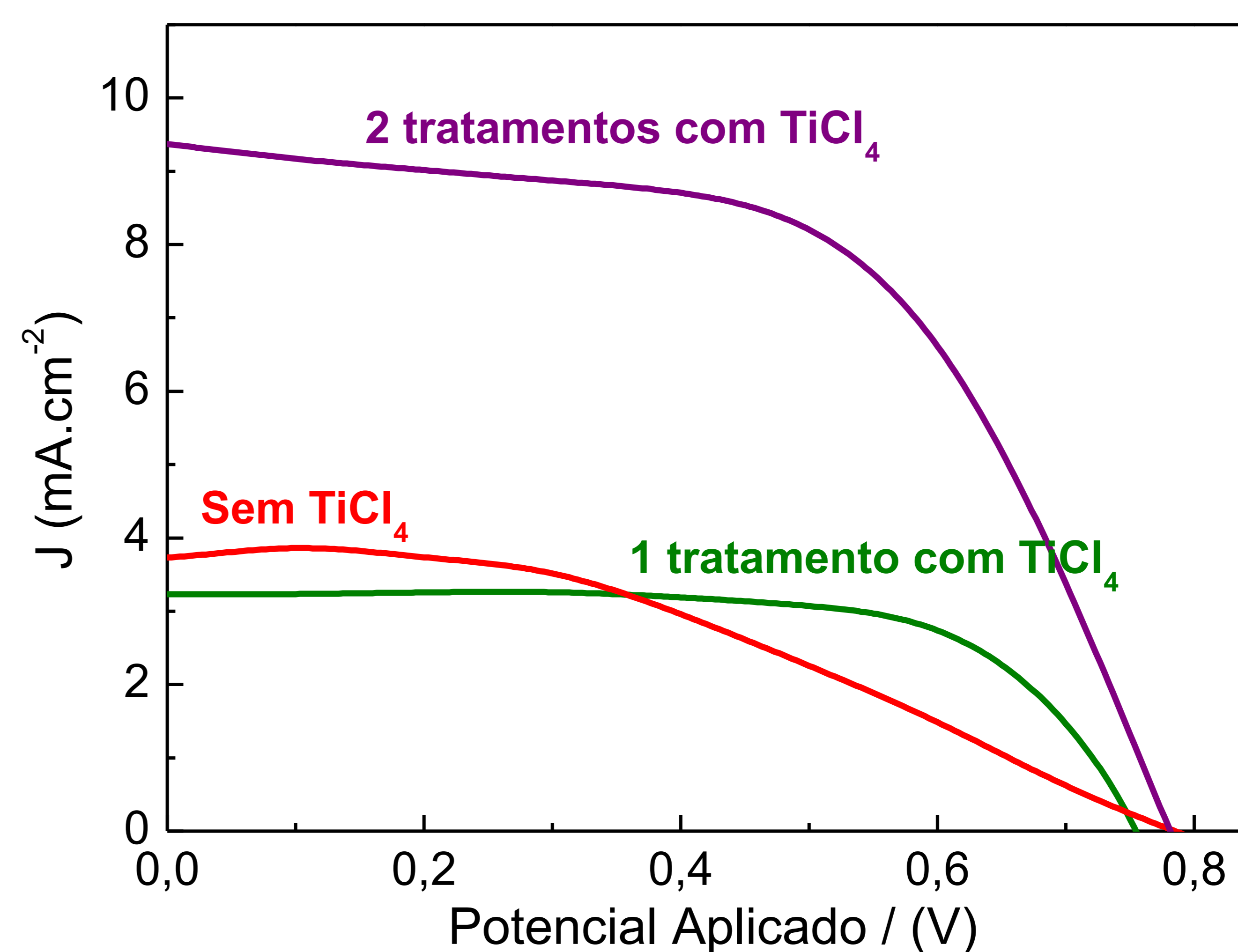


Figura 3. Curvas de corrente versus potencial: a curva vermelha indica o filme mesoporoso de TiO_2 depositado diretamente sobre o FTO, a verde um pré-tratamento com TiCl_4 , e a roxa representa os dois tratamentos com TiCl_4 .

A Figura 3 mostra as curvas de corrente versus potencial obtidas sob iluminação de $100 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. Os parâmetros elétricos da célula, o *Fill Factor* e a eficiência (η) foram calculados a partir dessas curvas e podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos parâmetros elétricos das células.

	$I_{\text{curto circuito}}$ (mA)	$V_{\text{circuito aberto}}$ (V)	$I_{\text{max}} \cdot V_{\text{max}}$	FF	η
Sem TiCl_4	3,70	0,78	1,19	41%	1,19%
Com TiCl_4	3,22	0,76	1,74	71%	1,74%
Dois TiCl_4	9,3	0,78	4,20	57%	4,20%

De acordo com os resultados, a corrente de curto circuito e o potencial de circuito aberto não foram afetados pelo primeiro tratamento de TiCl_4 , porém o *Fill Factor* aumentou significativamente, resultando em uma maior eficiência. Com a adição da segunda camada de TiCl_4 , foi observado um aumento da fotocorrente, que resulta do aumento do fator de rugosidade do filme, permitindo uma maior adsorção das moléculas de corante. Esses resultados mostram que a presença da camada de TiO_2 de fato bloqueia a recombinação de cargas dos elétrons no FTO para o par redox.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, mostramos a obtenção de células solares eficientes depende do controle da recombinação de cargas e da quantidade de sensibilizador adsorvido sobre o semicondutor.

REFERÊNCIAS

- C. J. Barbé, F. Arendse, P. Comte, M. Jirousek, F. Lenzmann, V. Shklover, e M. Grätzel, *J. Am. Ceram. Soc.*, **1997**, *80*, 3157.
- B. O'Reagan e M. Grätzel, *Nature*, **1991**, *353*, 737.
- H. Choi, C. Nahm, J. Kim, J. Moon, S. Nam, D. Ryong e B. Park, *Curr Appl Phys*, **2012**, *12*, 737

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, a FAPERGS e a PROPESQ/UFRGS, pelo apoio financeiro e a bolsas de estudo. Matheus C. de Oliveira agradece a UFRGS pela bolsa BIC.