

# Obtenção de células fotovoltaicas utilizando óxido de titânio nanométrico como eletrodo

## Introdução:

Com a grande expansão da energia solar nos últimos anos, muitos dos desafios tecnológicos vem sendo superados. Uma das buscas constantes é a obtenção de células fotovoltaicas de baixo custo, com materiais que causem baixo impacto ao meio ambiente, utilizando técnicas construtivas simples. O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de células fotovoltaicas de baixo custo, utilizando materiais de baixo custo e óxidos nanométricos, além de uma forma de produção mais simples e econômica. Para construção da célula foi utilizado contra eletrodo de grafite, eletrodo de  $TiO_2$  nanométrico, eletrólito formado por iodo em diferentes estados de oxidação, com e sem corante natural para atuar como transportador de elétrons. O  $TiO_2$  nanométrico foi dissolvido em ácido e aplicado sobre um vidro condutor, constituindo células fotovoltaicas com  $1cm^2$  de área ativa. A técnica de EIS (Electrochemical Impedance Spectroscopy) foi utilizada para a caracterização elétrica das amostras, permitindo analisar separadamente os processos de transferência de carga, interação do  $TiO_2$  com o eletrólito e interação do eletrólito com o cátodo. Polarização em corrente contínua com potenciais de -0,5V a 0,5V foi empregada para a caracterização dessas amostras. Amostras de  $TiO_2$  sem corantes, contendo iodo em três estados de oxidação, apresentaram as menores resistência no teste de impedância além de efeito fotovoltaico ao ser exposta a luz solar. Portanto, estes materiais apresentam potencial para serem usados em componentes de células fotovoltaicas.

## Método:

Células solares sensibilizadas com iodo são montadas seguindo o processo demonstrado na Figura 1. Duas montagens diferentes são testadas:

Célula 1: Eletrólito solução de iodo em três estados de oxidação ( $I_2O_5$ ,  $I_{l1}$  e  $I_0$ ), sem corante.

Célula 2: Eletrólito solução de iodo em dois estados de oxidação ( $I_0$  e  $I_{l1}$ ), com corante violeta 16% de flavonoides



Figura 2 – Representação dos componentes da camada ativa da célula

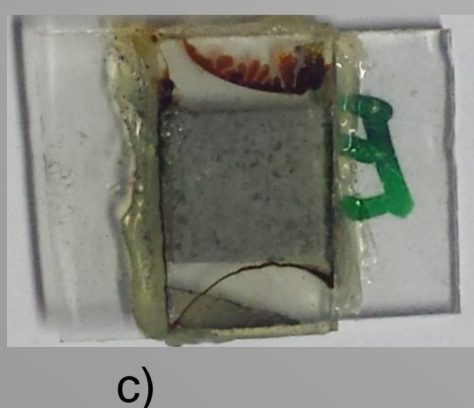
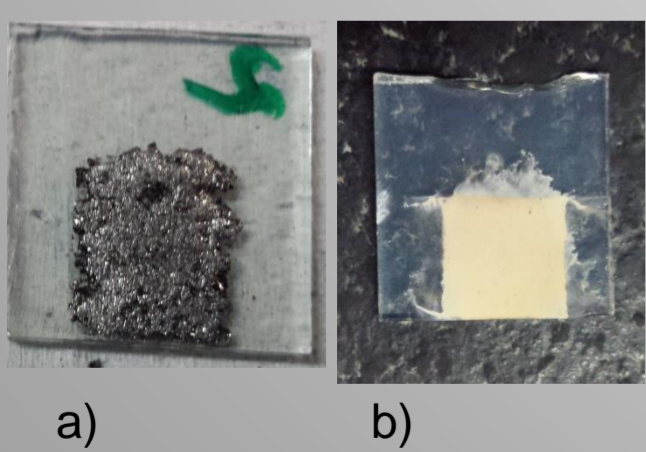


Figura 3 – a) Contra-eletrodo de grafite, b) Eletrodo de  $TiO_2$  ativado, c) Célula pronta

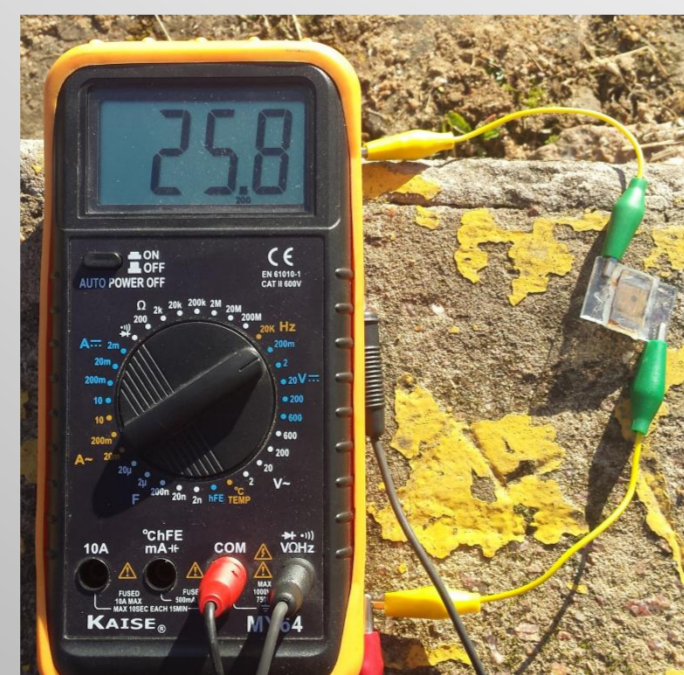


Figura 4–Célula sem corante apresentando um potencial de 25.8mV ao ser exposta na luz do sol

## Resultados:

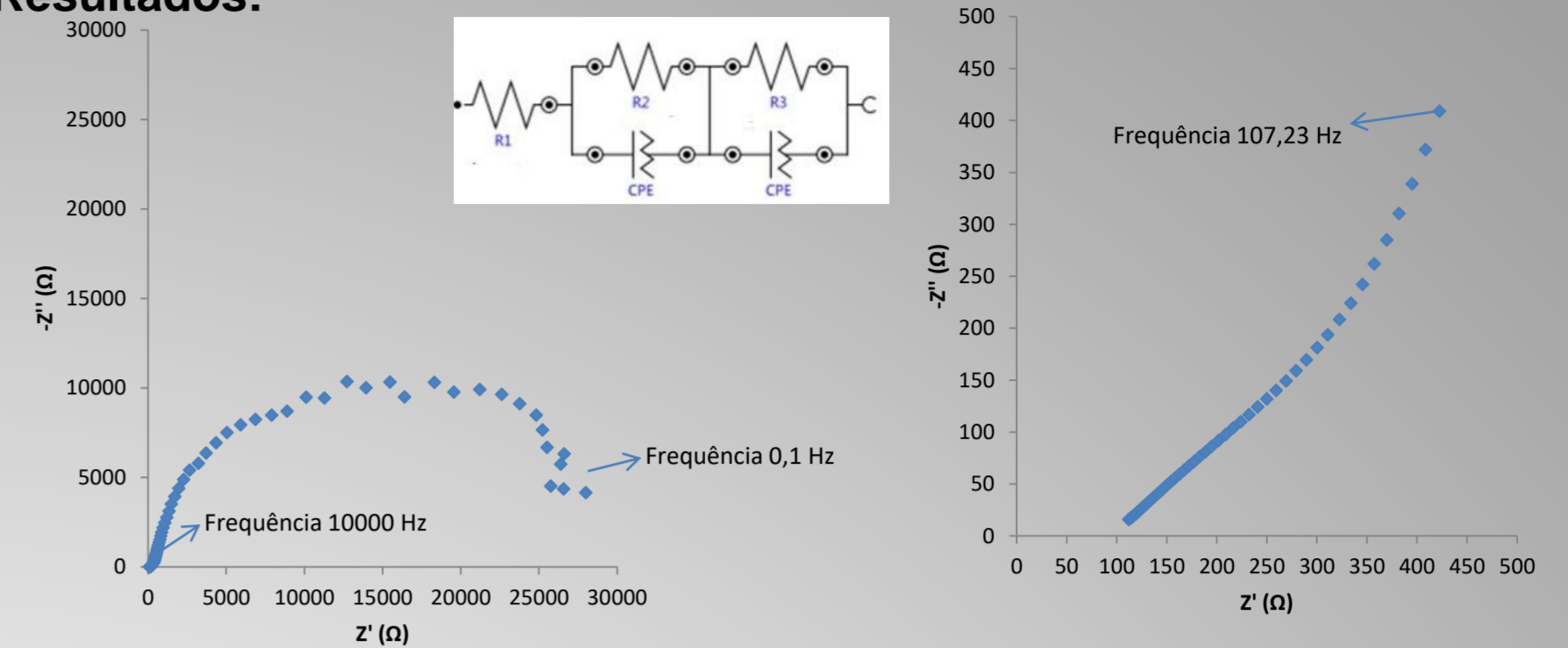


Figura 6 – Curvas de Nyquist obtidas por espectroscopia de impedância de uma célula sem corante.

R1- resistência associada ao eletrólito

(R2 Q)- resistência em série com um elemento de fase constante de difusão (CPE), que é atribuído a um processo de transferência de carga FTO-célula-eletrólito.

(R3Q) - alta resistência em série com um CPE. O valor da resistência indica que o comportamento da célula é governado pelo contra-eletrodo do grafite.

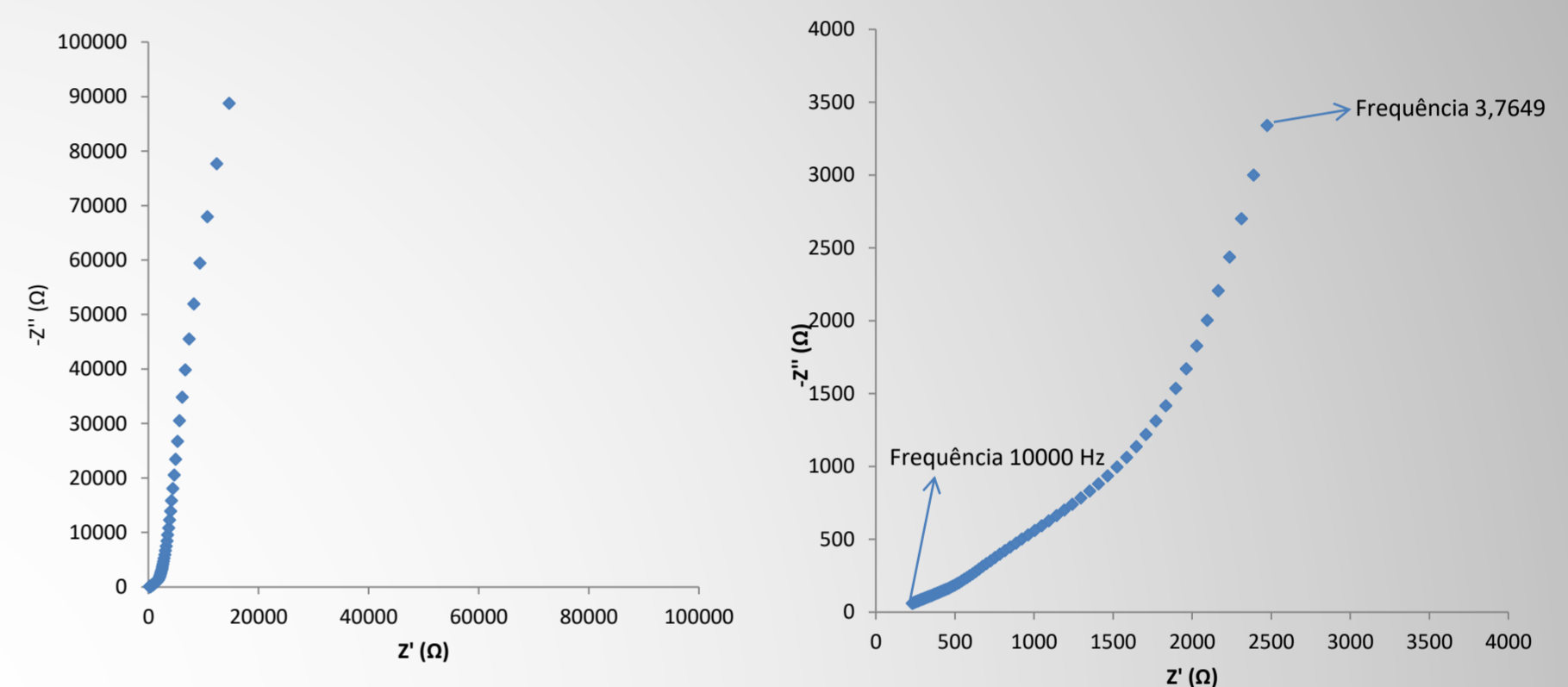


Figura 7 - Curvas de Nyquist obtidas por espectroscopia de impedância de uma célula com corante

Os compostos iodados interpenetram a camada de  $TiO_2$ , formando uma película iodada que cobre as nanopartículas destes óxidos. Todas as monocélulas, apresentam efeito fotovoltaico, algumas exibem, em circuito aberto, valores tão elevados de 350 mV de foto-resposta, em claridade, e 0mV no escuro, com uma superfície de exposição de  $1cm^2$ . A corrente é baixa, aproximadamente 10 a 50 mA, devido a utilização de grafite como material contra-eletrodo e a espessura de aproximadamente de 0,5 a 1 mm, que conformam as duas camadas ativas da monocélula.

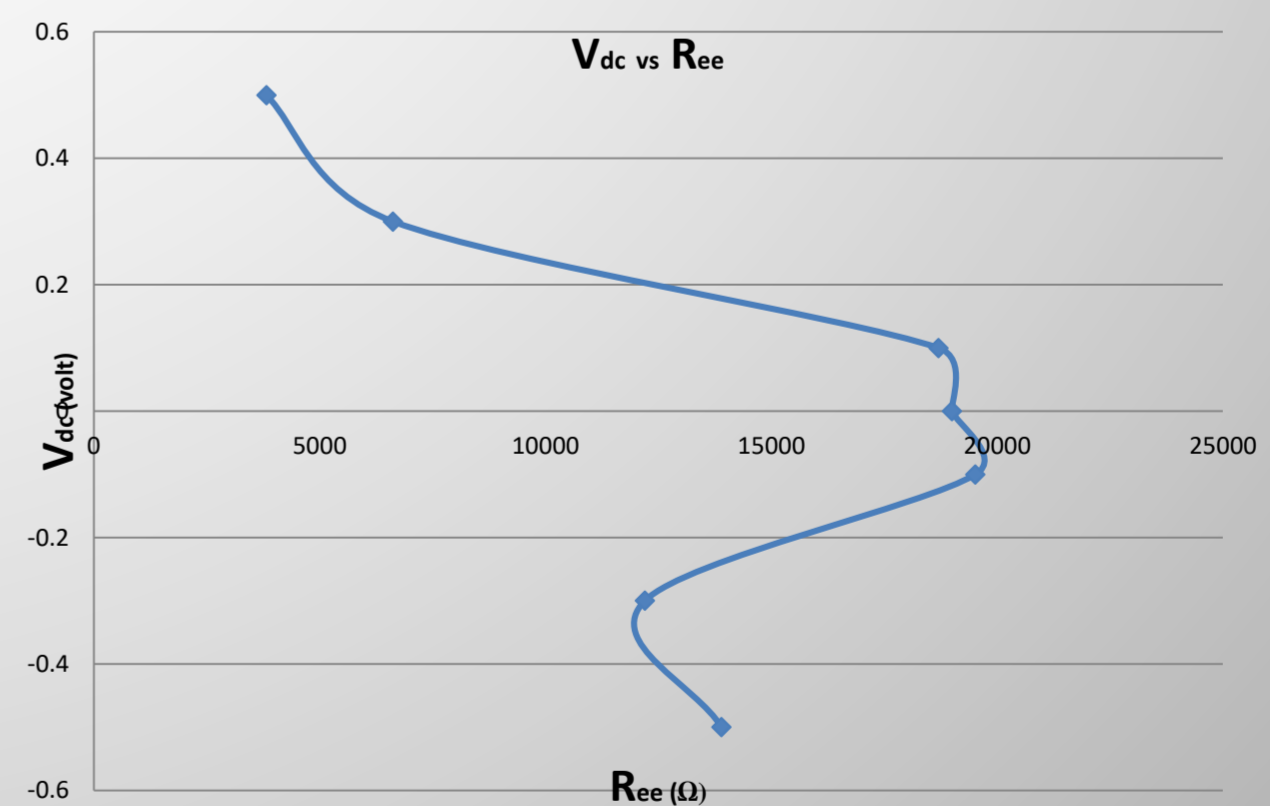


Figura 8– Resistência de transferência de carga em função do potencial de polarização aplicado da camada de grafite da amostra sem corante. A medida que se aproxima da tensão da célula, a resistência elétrica do grafite tende a diminuir.

## Conclusão:

Todas as células apresentaram efeito fotovoltaico. No entanto, a célula sem corante apresentou menor resistividade sem degradação. O modelo sem corante com o sistema eletrólito iodado  $I(+5)-I_0-I(-3)$  é capaz de produzir grupos iodados, e com maior efeito fotovoltaico. O composto isolado é constituído por dois pares redox de Iodo, que atuam em um ciclo contínuo de oxidação-redução, que injetam elétrons ao óxido e geram efeito fotovoltaico sem necessidade de corante