

1.06.03 - Química / Físico-química

CONSTRUÇÃO DE CÉLULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTES NATURAIS

Vitoria R. de Oliveira^{1*}, Fred A. R. Nogueira²

1. Estudante de TI do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas
2. Professor EBTT do IFAL campus Arapiraca / Orientador

Resumo:

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma investigação de novos corantes naturais que apresentam pigmentos fotossensibilizadores para o desenvolvimento de uma célula fotovoltaica, visando à geração direta de energia elétrica via luz solar à um custo reduzido. Foram estudados cinco tipos de flores da região agreste de Alagoas. Para realizar a caracterização espectrofotométrica dos corantes foram preparados extratos aquosos das flores com concentração de 10% massa/massa. Com a caracterização dos corantes foi possível identificar que a flor onze horas apresentou bandas de absorção na faixa espectral desejada para a aplicação em células fotovoltaicas. A célula solar foi construída usando filmes de TiO₂ mergulhados nos extratos dos corantes da flor onze horas com a seguinte configuração: ITO/TiO₂-corante/eletrolito/carbono/ITO. A célula montada apresentou uma diferença de potencial elétrico de 0,26 V e uma corrente elétrica de 0,13 mA.

Palavras-chave:

Fontes Renováveis, Corantes Orgânicos, Células Fotovoltaicas.

Apoio financeiro:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas / Campus Arapiraca.

Introdução:

Atualmente a busca por fontes renováveis de energia é de grande importância para o crescimento sustentável da sociedade, que tem por finalidade suprir as necessidades energéticas da população sem afetar o meio ambiente (PENA, 2015). A necessidade por mais energia traz as fontes renováveis como uma alternativa ou complemento às formas convencionais.

As energias renováveis são aquelas energias alternativas que se enquadram nos ciclos naturais, portanto limpas e permanentes, possuindo ação menos lesiva ao meio ambiente. Por originarem de fontes naturais que possuem a capacidade de renovação, elas são consideradas regenerativas ou inesgotáveis. Como exemplo de energia renovável, pode-se citar: biomassa, energia eólica, geotérmica, maremotriz, energia hidrelétrica e energia solar (DIAS et al., 2016).

O aproveitamento da luz solar é uma das alternativas mais promissoras para enfrentar os desafios energéticos do novo milênio. O fornecimento de energia do Sol para a Terra é cerca de 3×10^{18} MJ por ano, cerca de 10.000 vezes mais do que a população global consome atualmente. O aproveitamento do sol tanto como fonte de calor quanto de luz é uma das alternativas energéticas que se destaca em relação às outras fontes de energia. Além disso, sua conversão é considerada limpa, ou seja, não polui na obtenção de energia elétrica, contribuindo para minimizar os atuais problemas de degradação do meio ambiente (SAMPAIO; FEITOSA, 2016).

As células fotovoltaicas sensibilizadas por corantes orgânicos naturais têm sido produto de intenso trabalho e pesquisa, principalmente por suas características funcionais. Os corantes sensibilizadores de células solares fotoexcitáveis possuem grande importância visto que eles estruturam uma possibilidade promissora de aproveitar a energia solar para a geração de eletricidade em bases competitivas com o custo atual da energia convencional. Essas células são vantajosas por serem mais fáceis e rápidas de serem fabricadas e apresentam um baixo custo comparado com as células convencionais de silício (SAMPAIO, 2014).

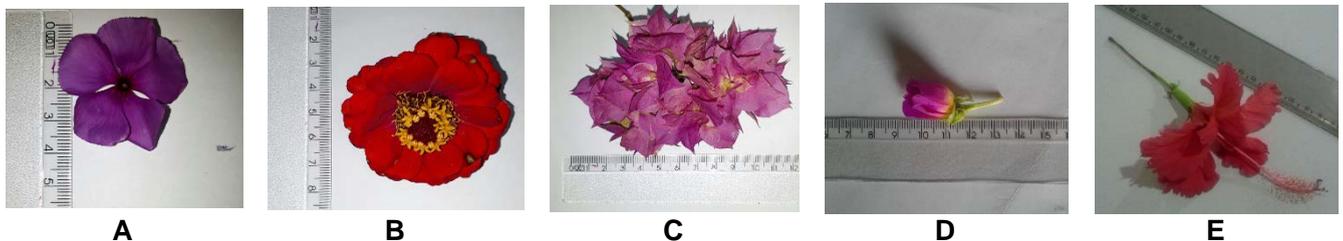
Diante disso, este trabalho teve como objetivo, estudar novos corantes naturais e analisar a viabilidade de serem aplicados na construção de células solares, além de estudar a fotoatividade e a interação do grau de coloração com o desempenho da célula.

Metodologia:

As flores chapéu de couro (*Zinnia*), boa noite (*Catharanthus roseus*), três Marias (*Bougainvillea grabra*), e onze horas (*Portucala grandiflora*) (Figura 1) foram escolhidas para a realização do trabalho pelo fato do uso destas flores não constarem na literatura como corantes em células solares, por serem facilmente encontradas na região nordeste do Brasil e por possuírem coloração diversificada para que fosse possível verificar a interação do grau de coloração com o desempenho da célula. As flores do hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*) já são utilizadas como corante em células solares e foram utilizadas como parâmetro de comparação da eficiência e fotoatividade dos corantes obtidos com as flores sugeridas no projeto.

A preparação dos extratos das flores foi realizada por processos de extração convencionais usando água como solvente com concentração de 10% massa/massa. A caracterização dos extratos aquosos por espectroscopia na região do ultravioleta ao visível (UV/Vis) foi realizada em um espectrofotômetro HP Agilent 8453, utilizando uma cubeta de vidro óptico de 1,0 cm² de base e 3,0 cm de altura. Os extratos foram caracterizados em água destilada e em soluções tampão com valores de pH iguais a 2,5; 4,5; 7,0 e 9,0.

Figura 1. Imagem das flores estudadas *Catharanthus roseus* (boa noite) (A), *Zinnia* (chapéu de couro) (B), *Bougainvillea graba* (três Marias) (C), *Portucala grandiflora* (onze horas) (D) e *Hibiscus rosa-sinensis* (hibisco) (E).



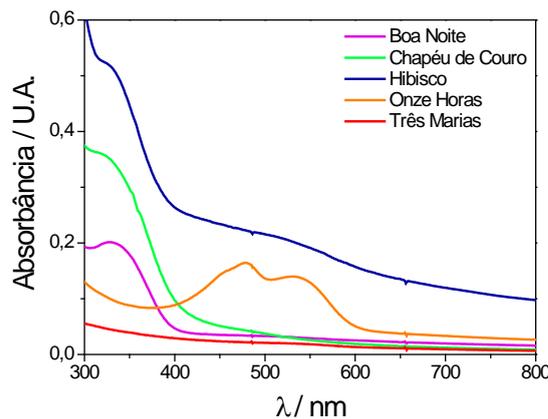
Para substituir os materiais utilizados na construção de células solares convencionais a montagem da célula fotovoltaica foi feita com materiais de baixo custo. O eletrodo da célula foi montado com uma camada de creme dental da marca *clouse up*, que possui TiO₂ em sua composição, sobre um substrato de vidro condutor (ITO), pela técnica de espalhamento. Esse substrato com a camada de creme dental foi submetido a uma temperatura de 200 °C, em uma estufa, por 20 minutos e depois submerso no corante da flor onze horas durante 30 minutos. O contra eletrodo foi preparado com um substrato de vidro condutor com deposição do carbono (carvão), através da chama de uma vela. Após colocar em contato o contra eletrodo com o eletrodo, foi aplicado, pelas bordas, uma pequena quantidade de eletrólito, contendo uma solução de iodo. Para fechar o dispositivo foi usado grampos de escritório.

A célula solar montada teve o comportamento e seus parâmetros (corrente elétrica e diferença de potencial elétrico) caracterizados através de um multímetro, tanto no claro (com presença da radiação solar) como no escuro (na ausência de luz).

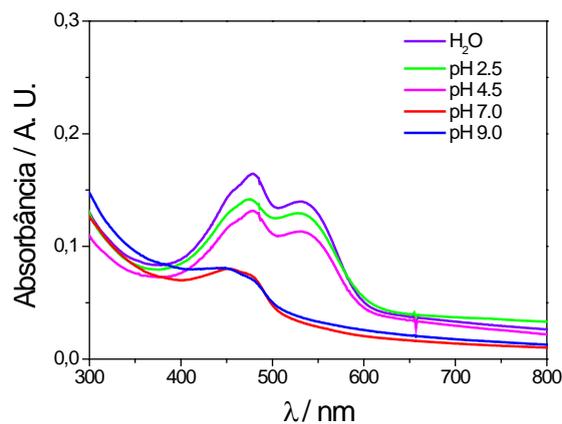
Resultados e Discussão:

Como o corante deve ser capaz de injetar elétrons na banda de condução do TiO₂, ele precisa ser um ótimo absorvedor de luz em uma ampla faixa espectral. Os corantes mais utilizados na construção de células solares são os que apresentam absorção de luz na faixa espectral visível (400 à 750 nm) (PATROCÍNIO; MURAKAMI IHA, 2010; PENA, 2015). Sendo assim, através da análise de espectroscopia na região do UV/Vis é possível obter as absorbâncias máximas e seus respectivos comprimentos de onda na região do ultravioleta ao visível, mostrando se determinado corante é indicado para ser utilizado como sensibilizador na montagem do dispositivo fotovoltaico.

As flores boa noite, chapéu de couro e três Marias não apresentaram bandas de absorção na região ideal (região do visível) para serem usadas como corantes em células solares. A flor onze horas apresentou duas bandas (480 e 538 nm) com comprimentos de onda na região desejada (400 e 750 nm) para aplicações em células solares (Figura 2). Embora o extrato da flor de hibisco tenha apresentado um melhor comportamento, comparado ao da flor onze horas, o extrato do hibisco foi utilizado apenas como parâmetro de comparação.

Figura 2. Espectros de absorção dos extratos brutos das flores estudadas.

Para verificar possíveis mudanças de absorção dos corantes em relação ao meio, os extratos das flores foram analisados em soluções com diferentes valores de pH. Das flores estudadas, a flor onze horas continuou apresentando as maiores absorbâncias na região espectral visível. No estudo em diferentes valores de pH da flor onze horas foi possível constatar que a diminuição da acidez do meio provoca uma diminuição da intensidade de absorção das bandas entre 450 e 550 nm (Figura 3). Como o extrato em água apresentou bandas mais intensas que os outros meios estudados, a montagem da célula solar foi realizada usando o corante da flor onze horas apenas em água.

Figura 3. Espectro de absorção da flor onze horas em água e em soluções com diferentes valores de pH.

Para a montagem da célula solar (Figura 4), foi utilizada a configuração: ITO/TiO₂-corante/eletrólito/carbono/ITO. Os testes de diferença de potencial elétrico e corrente elétrica, tanto no claro como no escuro, foram realizados com auxílio de um multímetro digital. Esses dados encontram-se na tabela 1, onde é possível verificar que a célula apresentou uma diferença de potencial elétrico de 0,26 V e uma corrente elétrica de 0,13 mA.

Figura 4. Montagem da célula solar sensibilizada com o corante da flor onze horas.

Tabela 1. Valores de potencial elétrico e corrente da célula após a montagem.

	E (V)	i (mA)
Célula solar (no claro)	0,26	0,13
Célula solar (no escuro)	0,0	0,0

Conclusões:

Através das análises de espectroscopia na região do UV/Vis, conclui-se que o extrato da flor onze horas apresentou os melhores resultados, comparado aos extratos das outras flores. Dessa forma, o corante da flor onze foi escolhido para ser utilizado como agente sensibilizador do TiO₂ na montagem da célula solar. A célula solar foi construída com um custo final de R\$ 2,52. O dispositivo montado foi testado e apresentou uma diferença de potencial máxima de 0,26 V e uma corrente elétrica de 0,13 mA. Os valores ainda são baixos e podem ser melhorados com o uso de materiais convencionais, pois os materiais que foram utilizados podem apresentar impurezas que impedem o dispositivo de atingir maiores valores de corrente e diferença de potencial. Contudo, o comportamento qualitativo dos parâmetros da célula é similar ao comportamento de uma célula convencional.

Referências bibliográficas

PENA, A. L. **Dióxido de titânio para aplicação em células solares**. Monografia. UFSJ, São João del-Rei, 2015.

SAMPAIO, S. G. **Estudo e caracterização de novos corantes naturais para aplicação em células solares sensibilizadas**. Dissertação. UFC, Fortaleza, 2014.

DIAS, I. F. L. et al. Desenvolvimento de Dispositivos Fotovoltaicos e Diodos Emissores de Luz de Corantes Naturais: novos parâmetros de sustentabilidade. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 37, n. 2, p. 81, 2016.

PATROCÍNIO, A. O. T.; MURAKAMI IHA, N. Y. Em busca da sustentabilidade: Células solares sensibilizadas por extratos naturais. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 574–578, 2010.

SAMPAIO, S. G.; FEITOSA, A. D. V. a Educação Ambiental Através De Montagem E Simulação De Células Solares Sensibilizadas Com Corante Orgânico. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 3, p. 1626, 2016.