

# Dispositivos fotovoltaicos orgânicos interiores: uma alternativa energética

DOI: 10.5281/zenodo.10569821

Yann Bancillon<sup>a\*</sup>

The investigations on organic photovoltaic cells (OPV) as an alternative energy source for electronic devices will be addressed. Considering the constant growth in energy demand and the future depletion of current sources, the search for renewable and efficient sources is necessary. The referenced article explores the challenges in manufacturing this type of material, possible applications, and the future of this technology.

Será abordado as investigações de células fotovoltaicas orgânicas (CFO) como fonte alternativa no fornecimento de energia de dispositivos eletrônicos. Tendo em vista o constante crescimento por demanda energética e o futuro esgotamento das atuais fontes, é necessária a busca por fontes renováveis e eficientes. O artigo de referência explora os desafios da confecção deste tipo de material, possíveis aplicações, e o futuro desta tecnologia.

<sup>a</sup>Universidade de Brasília - UnB. Campus Darcy Ribeiro - Instituto de Química.

\*E-mail: yannbancillon2@hotmail.com

**Palavras-chave:** CFO; OPV; PMDB-T; Dispositivos fotovoltaicos;

Recebido em 06 de dezembro de 2023,

Aceito em 19 de janeiro de 2024,

Publicado em 31 de janeiro de 2024.

## Introdução

A história da humanidade vem acompanhada de mudanças constantes na organização e funcionamento da sociedade, em partes isso se deve ao desenvolvimento tecnológico crescente dos últimos séculos. Uma conjectura a ser feita é de que se um arqueiro inglês de 1140, no começo da baixa idade média, fosse transportado para 1440, em meio à guerra dos cem anos, não se surpreenderia em relação ao mundo à sua volta. Agora se Antônio Vivaldi, o icônico compositor italiano, em 1723 fosse transportado para 2023 seu choque seria um pouco mais dramático.

Desde o início de seu desenvolvimento, em meados dos anos 4000 BCE, a humanidade permaneceu quase estática em termos de desenvolvimento. O que muda esta tendência é o aumento no progresso tecnológico com a revolução industrial e sua crescente demanda energética, que cresce cada vez mais. A principal fonte de energia dos países do globo tem origem fóssil, como carvão mineral e petróleo; a grande questão é que estas fontes, além de extremamente poluentes, são relativamente escassas. A economia mundial já se tornou completamente dependente dessas matrizes energéticas, de forma que, cada vez mais, a busca por fontes renováveis tem tomado o debate tecnológico dos centros de pesquisa. Neste cenário, surge uma possibilidade de fonte: a luz solar!

## Metodologia

O trabalho em discussão<sup>1</sup> resume as conquistas recentes das células fotovoltaicas orgânicas para uso em ambientes internos, abordando desde o desempenho do dispositivo até suas aplicações multifuncionais. Primeiro, é explicado o conhecimento geral sobre os dispositivos fotovoltaicos orgânicos para uso em ambientes internos, desde a seleção de materiais para a camada fotoativa até os fundamentos das medições precisas. Em seguida, é resumido de maneira detalhada as diferentes estratégias de otimização da eficiência energética nos últimos anos, incluindo a estratégia ternária, o controle de estados de armadilha e a engenharia de interfaces. Além disso, discute-se as aplicações multifuncionais desses dispositivos, que possuem propriedades notavelmente flexíveis e semi transparentes, abordando os requisitos de fabricação e os progressos recentes na criação de dispositivos internos flexíveis, bem como o conhecimento geral e as últimas conquistas em dispositivos IOPV semitransparentes. Por fim, são apresentados os desafios e oportunidades potenciais para avanços futuros nessa área.

## Resultados e discussão

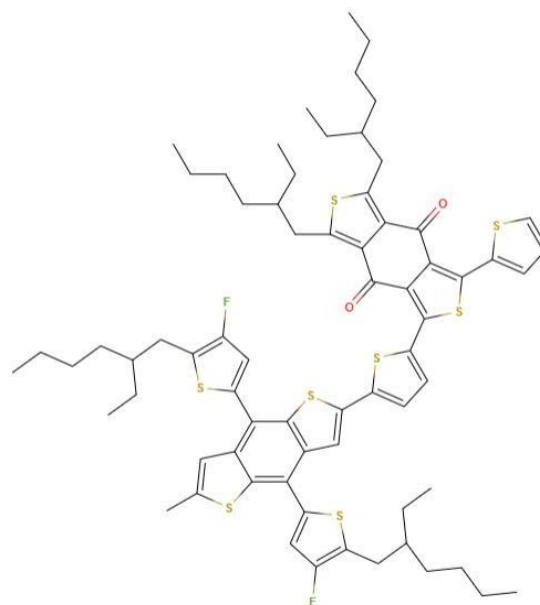
As chamadas células fotovoltaicas são dispositivos que utilizam da fonte de radiação do sol para gerar uma diferença de potencial (ddp), e consequentemente, corrente elétrica. Este efeito foi inicialmente descoberto por Edmond

Becquerel e posteriormente estudado por outros pesquisadores, de modo a atingir um estado de eficiência capaz de sustentar o consumo energético atualmente.<sup>3</sup> Em um estudo elaborado pela Universidade Federal do Ceará (UFC), foi avaliada a possibilidade de construção de células fotovoltaicas para alimentar a demanda energética do Campus Mucambinho.<sup>4</sup> Em uma pesquisa disponibilizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), concluiu-se que o *campus* citado possuía maior incidência de radiação e, portanto, poderia gerar maior rendimento energético, nesse sentido, Carvalho, J. C e colaboradores fizeram uma análise da viabilidade econômica da implementação desse tipo de tecnologia na universidade. Isso ilustra que de fato existe um esforço pela busca desse tipo de engenho, e que há um ganho notável para tal. Atualmente, existem muitas pesquisas de diversos dispositivos deste tipo, a exemplo: célula cristalina de silício, célula sensibilizada por corante, célula de perovskita e a célula orgânica.

Esta última possui vantagens consideráveis em comparação com as anteriores, devido a seus níveis de energia ajustáveis, leveza, baixo custo, não toxicidade, entre outros.<sup>[1]</sup> Sua construção é feita de materiais poliméricos orgânicos na superfície, o que confere capacidade de assistência aditiva considerável! Não obstante, a célula fotovoltaica orgânica (CFO) possui uma desvantagem, ela é extremamente dependente do tempo e clima. Em dias nublados e de incidência solar fraca, as células perdem parte de sua eficiência, e com este obstáculo à frente, o artigo em referência investigou o desenvolvimento de CFOs para ambientes interiores. As células fotovoltaicas interiores (CFI) são capazes de converter luz interior, solar ou artificial, em eletricidade; elas podem servir como fontes sustentáveis de abastecimento de energia de dispositivos eletrônicos. O esforço deste artigo é muito relevante para os tempos hodiernos, dada a necessidade da busca de tecnologias verdes, ou seja, tecnologias com alto teor de reutilização e baixo impacto ambiental, na química e na engenharia de materiais.

Levando-se em consideração que a intensidade da emissão de radiação solar interior é menor do que a incidente das CFOs comuns, a estratégia para construção dos materiais CFIs devem ser diferentes. O espectro de emissão das CFIs possui sinais em torno de 400–750 nm, sendo necessário, portanto, materiais com forte absorbância nessa faixa, exemplos disso podem ser polímeros doadores como o PBDB-T.<sup>1</sup>

**Figura 1.** Estrutura do PMDB-T-2F.



Uma característica importante das CFIs é que elas necessitam de eletrodos condutores transparentes (ECT), sendo muitas de suas funções consequências disso. Para tal, são necessários materiais com propriedades ópticas e alta condutividade elétrica; nesse contexto a melhor opção para isso são os materiais de óxido de índio dopado com estanho (ITO) dado sua excelente condutividade e absorvidade, não obstante, tais insumos detém a maior fatia de mercado.<sup>5</sup> Nesse ínterim há um obstáculo inevitável: os insumos de índio possuem preços de mercado bastante elevados, encarecendo a produção dos ECTs. Lee, Jung-Hoo e colaboradores<sup>5</sup> investigam a construção de ECTs com óxido de estanho puro com dopagem, técnica de inserção de impurezas químicas de forma a conferir caráter semicondutor ao material, de outros metais (tais como antimônio e nióbio) e deposição de camada atômica (DCA), no intuito de excluir o índio da montagem das células, feito esse que traria uma redução de aproximadamente 20% nos custos de produção de CFOs.

De fato, todos esses engenhos são muito impressionantes e promissores, mas quais aplicações podem ser tiradas disso? Uma vez que as CFOs são bastante leves e flexíveis, esta tecnologia pode ser aplicada em *smartwatches* e sensores médicos,<sup>1</sup> como descrito no artigo referenciado. Sua fácil construção e leveza, além da capacidade de coletar luz interior ambiente o tornam muito úteis nesses espaços; diferente dos itens existentes hoje, que possuem um arcabouço rígido, as CFOs possuem materiais plásticos leves. Em razão de suas propriedades de semitransparência, uma outra utilidade

curiosa, também discutida no artigo, seria a de construção de células integradas em janelas.<sup>1</sup> Isso poderia permitir o controle de cores, algo no mínimo inusitado.

## Conclusão

Por séculos a humanidade permaneceu em uma tendência constante de progresso tecnológico, devido a sua demanda energética. À medida que necessitamos mais de energia, devido a industrialização e globalização, produzimos mais, consequentemente. Porém, por muito tempo estivemos presos nos vícios da energia química advinda do carvão mineral e do petróleo, fonte essa que, além de escassa, é também poluente. Vemo-nos numa situação em que precisamos buscar alternativas que tragam a mesma eficiência dos nossos combustíveis fósseis e que sejam renováveis, nesse sentido, esforços como o de Meng-Zhen e colaboradores mostram-se essenciais na sociedade moderna. As CFOs demonstram prospecção energética vantajosa nos setores químicos, da engenharia de materiais e até medicinais. Vale lembrar que mais estudos podem ser efetuados no sentido de pesquisar formas de baratear esta construção, como feito por Lee, Jung-Hoo e colaboradores.<sup>4</sup>

## Contribuições por Autor

A resenha sobre o artigo em referência e a inclusão de algumas observações são de Yann Bancillon.

## Conflito de interesse

Não há conflito de interesses.

## Agradecimentos

Ao grupo PET-Química/IQ/UnB, à Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (SeSU/MEC) e ao Decanato de Ensino de Graduação (DEG/UnB) pelo apoio ao Programa de Educação Tutorial pela bolsa concedida. Ao Instituto de Química (IQ/UnB) e à Universidade de Brasília pelo suporte e espaço fornecidos.

## Notas e referências

- 1 Meng-Zhen Sha, Yong-Jin Pu, Hang Yin, Xiao-Tao Hao., *Organic Electronics.*, 2023, **114**.
- 2 McAfee, Andrew; Brynjolfsson, Erik; The Second Machine Age, W.W Norton & Company 1st. edn. 2014. 9 p.

- 3 da Costa de Carvalho Jhonata, Luiz Rodrigues de Queiroz Washington ., *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais.*, 2022, **13**, 154 p - 167 p.
- 4 Jung-Hoon Lee, Young-Jun You, Muhammad Ahsan Saeed, Sang Hyeon Kim, Su-Hwan Choi, Sungmin Kim, Sae Youn Lee, Jin-Seong Park e Jae Won Shim., *NPG Asia Materials.*, 2021, **13**.