

# PREPARAÇÃO E ESTUDOS DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS HÍBRIDOS BASEADOS EM NANOESTRUTURAS DE TITANATO

*Anderson Gomes Vieira (Bolsista – PIBIC/UFPI), Bartolomeu Cruz Viana Neto (Orientador, Depto de Física – UFPI), Maria Letícia Vega (Co-orientadora, Depto de Física), Angel Alberto Hidalgo (Colaborador, Depto de Física)*

## 1. Introdução

Polímeros são moléculas longas cuja estrutura é resultado do processo de polimerização de unidades estruturais menores e idênticas chamadas monômeros. O MEH-PPV vem sendo bastante estudado devido às suas propriedades elétricas e ópticas de um semicondutor. Demonstrando ser um dispositivo emissor de luz tipo Schottky exibindo relativamente grande eficiência eletroluminescente, o MEH-PPV apresenta grande mobilidade em comparação a outros polímeros conjugados, resultando numa grande densidade de corrente, sendo assim um ótimo material para construção de dispositivos fotovoltaicos [1]. O óxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) é um dos semicondutores mais utilizados para aplicações relacionadas à conversões de energia solar. Possui excelentes propriedades dielétricas, tem excelente absorção no espectro do ultravioleta, alta estabilidade e biocompatibilidade [2].

## 2. Procedimentos Experimentais

Sintetizamos e caracterizamos experimentalmente compósitos de filmes finos poliméricos híbridos, nanotubos de titanato (Co-NTi) trocados iônica + polímeros (MEH-PPV), com a intenção de uma possível melhora nas características físicas dos dispositivos em relação aos polímeros puros.

Foram feitas soluções com diferentes concentrações contendo polímero (MEH-PPV) juntamente com as nanoestruturas (Co-NTi). As soluções foram feitas utilizando o solvente orgânico, Clorobenzeno. Para a obtenção dos filmes finos de MEH-PPV + CoNTi, usamos a técnica “spin-coating” que resume-se em depositar gotas de solução inicial do polímero sobre um substrato que apresenta um movimento de rotação. Esta técnica é um dos processos mais bem sucedidos na produção de filmes finos uniformes. Utilizando um rotor (spinner) para substrato os filmes poliméricos da ordem de 100 a 200 nm podem ser obtidos com alto grau de uniformidade e homogeneidade, através do controle de aceleração e velocidade angular ( $\omega$ ).

Entretanto esta técnica depende de fatores tais como: volatilidade do solvente, viscosidade e concentração do solvente-soluto, tempo e velocidade angular de rotação. A produção dos filmes é feita pelo gotejamento em excesso de material no centro do substrato que colocado a girar com velocidade angular e tempo de rotação pré-definidos.

## 3. Resultados e Discussão

Os espectros na região do infravermelho são úteis para caracterizar a presença dos grupos químicos funcionais que constituem o material. Este tipo de espectroscopia se baseia no fato de que as ligações químicas das substâncias possuem frequências de vibrações

específicas, as quais correspondem a níveis de energia da molécula, chamadas de níveis vibracionais. Observamos em alguns picos do composto MEH-PPV + Co-NTi nas concentrações 8:1 e 8:2 que houve uma menor intensidade em relação ao polímero MEH-PPV, ocorrendo uma interação entre os mesmo(ou seja, transferência de carga). No espectro Raman, não foi possível observar mudanças estruturais significativas. Bem como, não conseguimos observar picos que representam as vibrações do Co-NTi também não foi possível verificar algum deslocamento no espectro característico do MEH-PPV que possa caracterizar transferência de carga entre o MEH-PPV+Co-NTi.

O comportamento da corrente ( $I$ ) no estado estacionário em função da voltagem ( $V$ ) aplicada é uma das características elétricas mais importantes a serem determinadas em dispositivos (Estrutura Sanduíche). O levantamento da curva permite não somente a determinação dos intervalos de operação, mas também a investigação sobre os mecanismos que regem os processos de injeção e transporte de carga do dispositivo. A Figura 1(a) mostra o comportamento das curvas do polímero MEH-PPV no estudo densidade de corrente vs tensão. Sem a incidência de luz, não existe a criação de pares por absorção de fótons e a corrente elétrica é apenas de retificação. Observa-se nas Figuras (b) e (c) que com a adição dos nanotubos o comportamento no escuro é diferente, pois a tensão de operação ( $V_0$ ) dos dispositivos varia quando se muda a concentração.

O dispositivo foi sujeito a mesma medida com incidência de luz branca através do ITO. A resposta está representada nas Figuras 1 (a), (b) e (c) em vermelho. A criação de cargas pela absorção de luz, gera uma corrente elétrica em tensão reversa aplicada e o dispositivo comporta-se como um fotodetector.

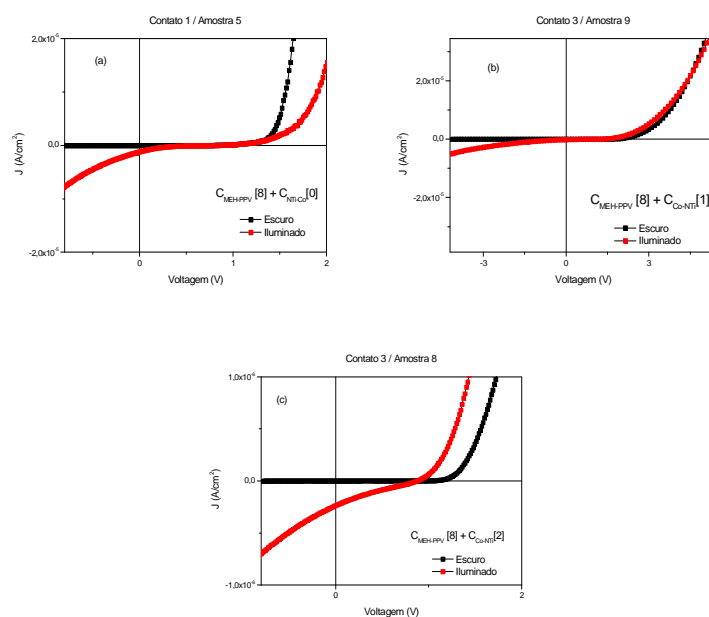


Figura 1: Curva  $J \times V$  para os dispositivos sob iluminação e no escuro nas concentrações especificadas.

Observamos que todos os parâmetros que caracterizam os dispositivos melhoram em alguns aspectos com a adição de nanotubos, sendo que o FF é maior para a concentração 8:2 e características como  $V_{OC}$  e  $J_{SC}$  são melhores para o dispositivo obtido através do polímero puro 8:2.

Observando os valores de resistência em série  $R_S$  e paralela  $R_P$  vemos valores muito grandes em todas as amostras (da ordem de  $M\Omega/cm^2$ ). Levando em consideração a área de nosso dispositivo junto com os valores de resistência, vemos que  $R_p$  está conforme a condição, no entanto  $R_s$  deveria ser menor que  $5 \Omega$  e não está seguindo a condição [3].

#### 4. Conclusão

Nas medidas de Raman e Infravermelho não foi possível verificar nenhum pico de intensidade e modos vibracionais característicos das nanopartículas, pois a quantidade das mesmas no filme é bastante reduzida após a rotação realizada no processo de formação do filme. Os espectros vibracionais dos filmes comprovam que não houve interação de forma forte entre o MEH-PPV e o Co-NTi. As análises das propriedades elétricas foram realizadas através de medidas  $J \times V$  sob iluminação e no escuro (parâmetros elétricos), em filmes finos de camada única composta por ITO/PEDOT-PSS/MEH-PPV+Co-NTi/Al em várias concentrações. No entanto podemos observar que os altos valores das resistências em série ( $R_S$ ) podem estar ligados com baixas mobilidades dos portadores de carga, causadas devido a formação de armadilhas (que podem ser indicio de formação de aglomerados de nanotubos).

Porém notamos que a presença dos nanotubos provoca uma modificação nas propriedades elétricas do compósito e isto provavelmente é devido à separação de cargas (dissociação do éxciton) promovida pelos nanotubos.

#### 5. Referências Bibliográficas

[1] Araújo, F. D. V. *Síntese e Caracterização de Dispositivos Fotovoltaicos Baseados em Nanotubos de Titanato de Sódio e MEH-PPV*. Dissertação (Mestrado) – DF – UFPI. 2011

[2] Viana, B. C. *Propriedades Estruturais e Vibracionais de Nanotubos e*

*Nanofitas de Titanato*. Tesede Doutorado, Universidade Federal do Ceará, UFC, 2009.

[3] BRABEC, C.J.; DYAKONOV, V.; PARISI, J.; SARICIFTCI, N.S. *Organic Photovoltaics Concepts and Realization*. Springer.

**Palavras-chave:** MEH-PPV. Dispositivos Fotovoltaicos. Nanotubos de Titanato.