



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG**  
**Coordenadoria Geral de Pesquisa- CGP**  
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 06 – Bairro Ininga  
Cep: 64049-550 – Teresina-PI – Brasil – Fone (86) 215-5564 – Fone/Fax (86) 215-5560  
E-mail: pesquisa@ufpi.br; pesquisa@ufpi.edu.br

## **PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA, TERMO-MECÂNICA E ESPECTROSCÓPICA DE BLENDA DE PANI COM LIQUIDO DA CASTANHA DE CAJU(LCC)**

*Mariana Richelle Pereira da Cunha (Bolsista PIBIC/UFPI), Helder Nunes da Cunha (Orientador, Departamento de Física/UFPI), João Mariz Guimarães Neto (Colaborador, DF/UFPI), Francílio Vieira Aguiar (colaborador)*

### **Introdução**

A polianilina tem sido bastante estudada devido as suas propriedades: térmica, mecânica e de condução elétrica que a torna um polímero atraente para o uso em aplicações tecnológicas, principalmente na área de dispositivos eletrônicos <sup>[1]</sup>.

O Líquido da castanha de caju, abundante em nossa região pode ser utilizado como um dopante secundário, favorecendo o decréscimo na polarização e conseqüentemente removendo defeitos naturais através do estabelecimento de uma interação forte com as cadeias poliméricas da PANI <sup>[2]</sup>.

### **Metodologia**

A polianilina foi sintetizada quimicamente utilizando peroxidissulfato de amônio  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  como agente oxidante e os ácidos sulfúrico e clorídrico como agentes dopantes.

A técnica de termogravimetria foi utilizada para análise da alteração na massa devido o aquecimento do material.

Inicialmente foram realizadas medidas de impedância nas blendas PANI/LCC utilizando-se sempre uma tensão oscilante de 100mV e *range* de freqüência de  $10^{-1}$  a  $10^7$  Hz. Além disso, realizamos medidas AC na amostra de PANI pura desdopada submetida ao vácuo por alguns intervalos de tempo para o estudo dos efeitos da umidade em relação à resistência do material. Na técnica de corrente termicamente estimulada a amostra de PANI pura desdopada foi aquecida desde a temperatura ambiente até 180°C a uma taxa de aquecimento constante  $\beta = 1,5$  °C/min, enquanto era aplicada uma tensão de 5 Volts.

### **Resultados e Discussão**

Na análise dos resultados obtidos pela técnica de termogravimetria para blendas de PANI pura e PANI/LCC em diferentes proporções observamos através da figura 1 a formação de um segundo estágio de perda de massa com o aumento da concentração de LCC nas blendas apresentando-se nítido na curva de PANI [40] / LCC [60].

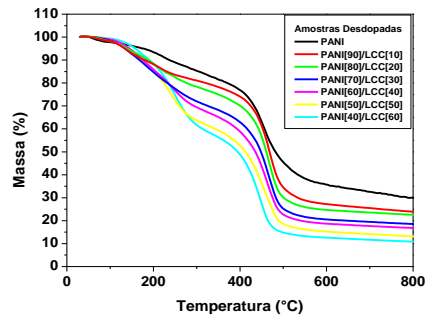


Figura 01: Representação das curvas de TG.

Com o aumento do valor da concentração do LCC notamos uma queda no valor da massa residual. Portanto, o acréscimo do líquido da castanha de caju nas blendas favorece uma maior degradação do material em altas temperaturas.

Através dos espectros de impedância figura 02a (parte real) constatamos que a incorporação do LCC na blenda torna este material mais condutor, pois sua resistência DC (região de baixa frequência) diminui à medida que aumentamos a concentração de LCC na mistura. Na figura 02b (componente imaginária da impedância) observamos que o aumento de LCC na mistura faz surgir um segundo pico nos espectros, o que pode ser facilmente observado na figura 02c (cole-cole). Este segundo pico é atribuído ao LCC presente na amostra.

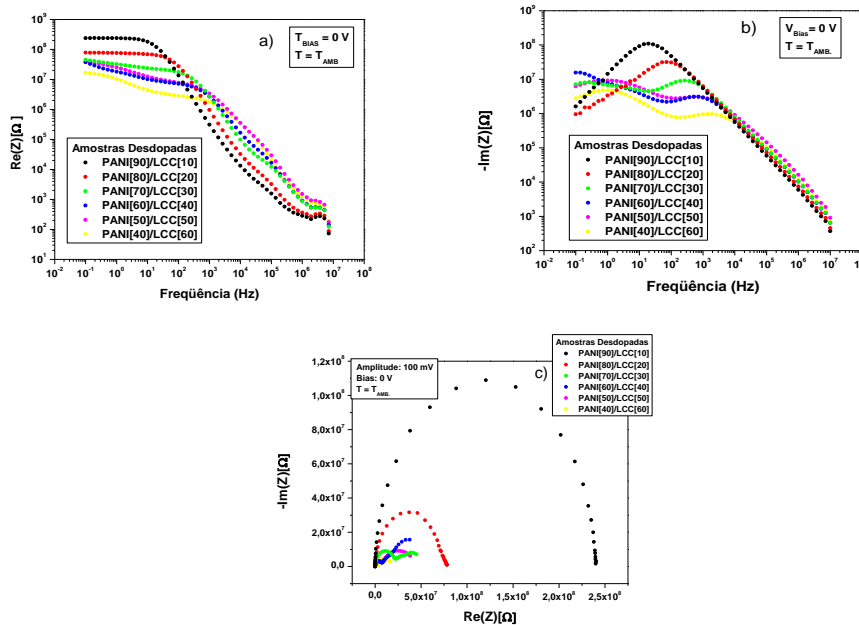


Figura 02: Gráfico da parte real (a), imaginária (b) em função da frequência e cole-cole (c) da impedância.

A figura 03 apresenta o espectro de impedância da amostra de PANI pura desdopada quando a mesma foi submetida ao vácuo por alguns intervalos de tempo. Nota-se que com o aumento do tempo de submissão ao vácuo a tendência do valor da resistência é de se estabilizar, sendo assim observamos a diminuição do efeito da umidade sobre a amostra.

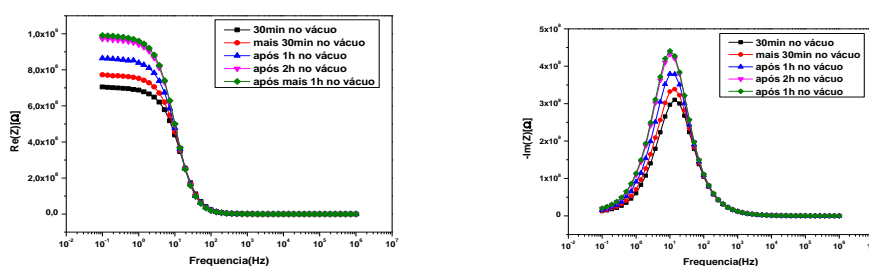


Figura 03: Componentes  $Re(Z)$  e  $Im(Z)$  em função da frequência.

Na medida de corrente termicamente estimulada (TSC) houve um crescimento quase linear no valor da corrente elétrica em função da temperatura no intervalo de 50 a 100°C. Observamos na figura 04 a formação de pico na temperatura de 150° C possivelmente seja a movimentação de cargas que estejam em sentido contrário ao campo elétrico aplicado. Sob uma tensão de 5 V, o campo elétrico pode ter sido insuficiente para gerar a movimentação da maioria das cargas existentes na amostra e polarizá-la.

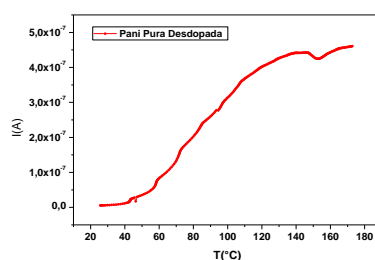


Figura 04: Gráfico da corrente em função da temperatura em amostra de PANI pura desdopada com velocidade de aquecimento de 1,5°C/min.

## Conclusão

Neste trabalho procuramos estudar o comportamento térmico e elétrico da PANI pura e blendas de PANI/LCC, além alguns efeitos causados por agentes externos em medidas de espectroscopia de impedância e de corrente termicamente estimula. Inicialmente realizamos medidas de impedância nas blendas de PANI/LCC e constatamos que o LCC provoca uma "dopagem secundária" nesse novo material. Realizamos medidas em filmes de PANI em ambiente a vácuo e constatamos que a umidade e/ou a presença de oxigênio podem interferir nos espectros de impedância (fig. 03). Por último, medidas iniciais de TSC nos revelaram que a corrente elétrica gerada pelo aquecimento controlado é linear na região de 50° a 100° Celcius.

## Referências

- [1] MALMONGE, L. F.; LOPES, G. A.; LANGIÃO, S. C.; MALMONGE, J. A.; CORDEIRO, J. M. M.; MATTOSO, L. H. A new route to obtain PVDF/PANI conducting blends. *European Polymer Journal*, v.42, 3108-3113, 2006
- [2] SOUZA, F. G.; PINTO, J. C.; SOUARES, B. G. SBS/PANI/DBSA mixture plasticized with DOP and CNSL – effect of the plasticizers on the probability density of volume resistivity measurements. *European Polymer Journal*, v.43, 2007-2016, 2007.

**Palavras-chave:** Polianilina. Líquido da castanha de caju. Caracterização elétrica