

# PROPRIEDADES MECÂNICAS E ELÉTRICAS DE BLENDA POLIMÉRICAS

*Alisson de Jesus Santana (ICV), Itamar Vieira de Sousa Júnior (estudante MSC, Física-UFPI), Ángel Alberto Hidalgo (Orientador, Depto de Física – UFPI)*

## INTRODUÇÃO

Os polímeros são materiais amplamente utilizados em todas as áreas da ciência. Encontramos aplicações para os polímeros na área da medicina, biologia, farmácia, engenharia, química, entre outras. Esta vasta utilização é devida à versatilidade que estes materiais podem apresentar, relacionada com a variedade de estruturas químicas que podem ser conseguidas através de diferentes rotas de síntese, por exemplo, síntese química ou eletroquímica.

As aplicações de polímeros condutores em superfícies metálicas têm sido amplamente estudadas. Superfícies recobertas com esse tipo de polímero podem ser utilizadas como sensores eletroquímicos e também costumam apresentar maior estabilidade à corrosão [1,3]. Dentre os polímeros condutores, a polianilina (PAni), principalmente devido a sua condutividade, da ordem de  $10$  a  $10^3$  S cm<sup>-1</sup>, facilidade de síntese, processamento, estabilidade e custo relativamente baixo despertou o interesse sobre esse material. Vários estudos sobre a aplicabilidade tecnológica do mesmo vêm sendo realizados. Polianilina é um polímero que apresenta um campo amplo de aplicações, tais como baterias, sensores, dispositivos eletrocromáticos, condensadores, células fotoeletroquímicas, inibidores de corrosão, diodos emissores de luz, metalização e misturas com polímeros convencionais [1].

Em muitas aplicações, no entanto, não é de PVC puro que um artigo comercial é preparado, mas de PVC com uma importante quantidade de plastificantes e estabilizadores. Esses aditivos alteram a flexibilidade das cadeias poliméricas e portanto, têm uma forte influência sobre a reatividade da superfície para reações de modificações.

Neste trabalho estudamos as propriedades mecânicas de blendas de PVC e Pani. Neste caso a origem do PVC é comercial, filmes de PVC utilizado para envolver alimentos. Paralelamente foram realizados testes de Infravermelho (FTIR) e espectroscopia na região do visível e do ultravioleta (UV-vis).

## METODOLOGIA

A Polianilina foi sintetizada quimicamente utilizando o monômero (anilina) previamente destilado até obtenção de uma solução límpida e transparente. Em seguida adicionou-se uma solução alcoólica de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,5 mol/L), sob agitação mecânica, deixando-se gotejar lentamente uma solução de persulfato de amônio (11,52 g dissolvido em 20 mL de água destilada). Este gotejamento foi feito num intervalo de aproximadamente 30 minutos com o auxílio de um funil de decantação. Após as primeiras duas horas, a solução que inicialmente era incolor, passou para uma coloração verde escura. Este sal foi filtrado e lavado com acetona até que se obteve uma solução residual incolor. O pó verde obtido é característico do sal de esmeraldina dopado, sendo desprotonado em solução de NH<sub>4</sub>OH 0,1 mol/L, durante 24 horas, filtrou-se e lavou-se somente com água destilada, até

que se obteve uma solução incolor. A polianilina desdopada (PAni-NH<sub>4</sub>OH) foi levada à estufa a 60 °C por 24 horas.

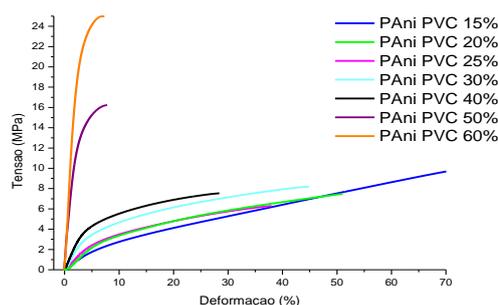
Na obtenção das blendas, resultados mostram que o PVC de origem comercial é solúvel nos mesmos solventes da PANI (NMP). Sendo que a técnica utilizada para obtenção dos filmes foi pelo método *casting*, ou método de deposição por espalhamento de solução. Neste caso foram feitas soluções misturando soluções puras de cada material nas concentrações desejadas e depois misturadas e homogeneizadas para logo espalhar nos substratos. O procedimento para preparar as misturas foi através de duas soluções estoques de cada polímero de 0,05g/ml respectivamente. Estas soluções foram misturadas convenientemente nas concentrações desejadas para dar finalmente 10%, 20%, 25%, 30%, 40%, 50% e 60% em peso.

A caracterização da PANi, do PVC e das blendas obtidas, sob a forma de filme, foi realizada pela técnica de DMA (Análise mecânico-dinâmica), sendo que através de espectroscopia na região do infravermelho (FTIR), Espectroscopia do Ultravioleta-Visível (UV- Vis) complementaram as informações de interação e de formação de bandas condutoras.

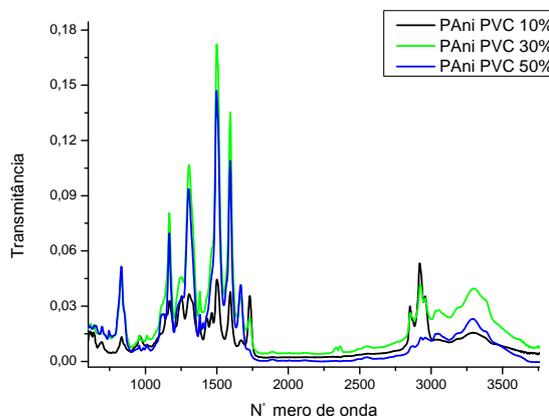
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a variação da curva Tensão vs. Deformação em função das proporções relativas das blendas. Podemos observar que à medida que aumentamos a concentração relativa de PVC na blenda a Tensão necessária para deformá-la diminui e o comprimento deformado antes da ruptura cresce bastante em relação à PANi pura. Em outras palavras, as propriedades mecânicas melhoram sensivelmente com a incorporação do PVC, tornando o sistema mais maleável (deformável).

A Figura 2 apresenta os espectros FTIR das blendas PANi/PVC. As bandas características da PANi aparecem entre 3314, 1454 e 1298 cm<sup>-1</sup>. A banda em 1298 corresponde ao dobramento N-H, a banda em 1454 cm<sup>-1</sup> é exatamente devido ao estiramento C-N e a banda larga próximo de 3314 é característica do grupo NH<sub>2</sub> correspondendo ao estiramento N-H da PANi. O espectro do PVC tem bandas características em 1440 cm<sup>-1</sup> correspondente ao dobramento C-H da cadeia de -CH<sub>2</sub>- e em 616 cm<sup>-1</sup> correspondente ao estiramento C-Cl. Não observamos deslocamentos das bandas características dos respectivos materiais, o que indica que a interação entre as cadeias poliméricas são fracas. Em outras palavras, não deve existir



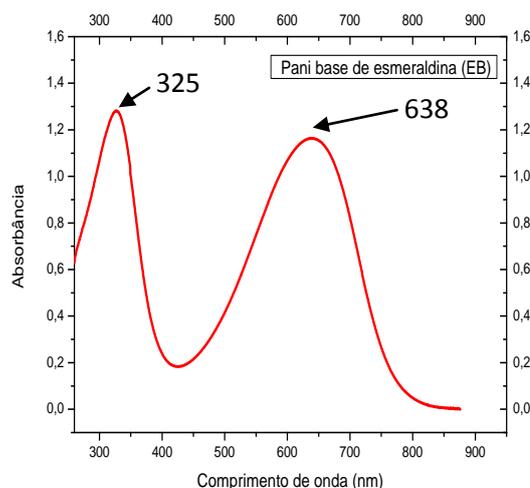
**Figura 1:** Variação da curva Tensão vs. Deformação em função das proporções relativas das blendas. Todos os filmes foram estudados desdopados



**Figura 2:** Espectro de FTIR das blendas PANi/PVC desdopada

reações químicas entre os polímeros que podem levar a formação de novos compostos. No entanto, chama a atenção a região entre 2500 e 3500  $\text{cm}^{-1}$  associada à formação de pontes de hidrogênio entre cadeias da polianilina. A diminuição destas interações pode explicar a maior deformação da blenda.

Um das importantes características da PANi é a sua variação de cor após mudança de estado de oxidação. Por esse motivo, uma das técnicas mais utilizadas para se caracterizar a PANi é a espectroscopia eletrônica no UV-VIS. Na figura 3 é mostrado o espectro de UV-VIS da polianilina. A polianilina no estado de base de esmeraldina apresenta uma banda em 325 nm devido à transição  $\pi - \pi^*$  e ainda uma banda em 638 nm atribuída à transferência de carga dos anéis benzênicos para os quinônicos. A observação desta banda indica que não houve formação de polarons, e que a PANi neste caso é isolante.



**FIGURA 3:** Espectro de UV-Vis da PANi desdopada

## CONCLUSÕES

Nos espectro de IR das blendas identificou-se os grupos funcionais da PANi e do PVC, podendo de certa forma qualitativa, afirmar que não ocorreu interação forte entre os grupos orgânicos dos polímeros constituintes. Através da caracterização espectroscópica de UV-Vis foi possível identificar as principais bandas de absorção da PANi, mostrando que realmente esta está desdopada e que deve ser muito isolante. Quando se tem a blenda PANi/PVC, o aumento da concentração de PVC resulta em uma diminuição na tensão necessária para deformação e um aumento na deformação máxima (ruptura). Com isso, concluímos que as propriedades mecânicas dos filmes de PANi melhoram significativamente à medida que aumenta a concentração de PVC na blenda.

Palavras-chave: PANi. PVC. Análise Mecânico-Dinâmica.

**APOIO:** UFPI/CCN/Departamento de Física

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GOMES, E. C.; OLIVEIRA, M. A. S. **Alterações na estrutura da polianilina dopada (PANi-HCL) devido ao processo de desdopagem**, 10º CBPol.
2. MATOSSO, L. H. C. **Polianilinas: síntese, estrutura e propriedades**. *Química Nova*, v. 19, n. 4, p. 388-399, 1996.
3. R. A. Zoppi; e M. A. De Paoli, *Quím. Nov.* 1993, 16, 560.