

6 Trabalhos Experimentais de Interesse

A forma base esmeraldina da polianilina (EB) foi o primeiro exemplo bem estabelecido [60,63,64,65] de um polímero orgânico onde a dopagem o transforma do estado isolante a um estado altamente condutor mediante um processo no qual o número de elétrons associados ao polímero permanece inalterado durante a dopagem. Assim, o estado isolante da polianilina PAN pode ser dopado mediante protonação com ácido aquoso (por exemplo, 1 mol /L HCl) para a obtenção de seu estado condutivo (a forma sal esmeraldina, ES) [60, 61]. Como mostrado na figura 17, a protonação é acompanhada por um aumento de 9 a 10 ordem de magnitude na condutividade alcançando cerca de 10 S/cm , mostrando que a condutividade é fortemente afetada pelo estado de protonação (ou seja, valor de pH da reação) [62]. Existem muitos artigos que estudam as propriedades elétricas da PAN [60, 61, 66], onde relatam um aumento da condutividade de 1 a 5 S/cm .

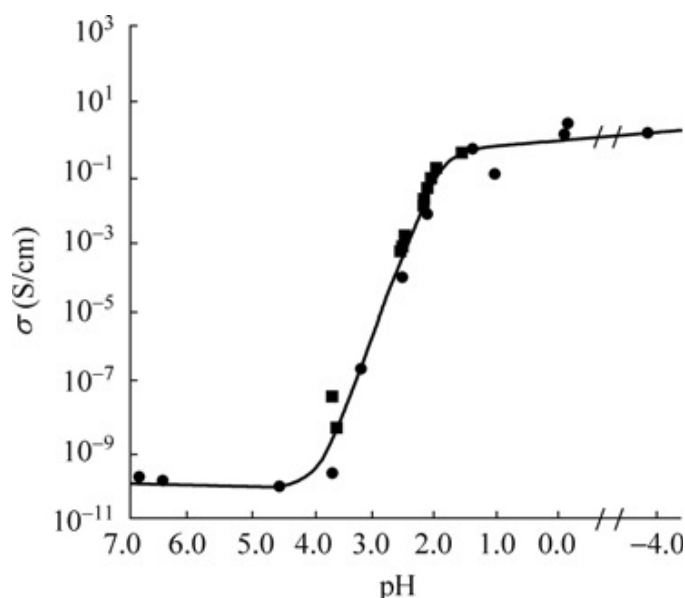


Figura 17. Condutividade da base esmeraldina em função do pH da solução dopante HCl, mediante dopagem de ácido protônico (representam dois series independentes de experimentos)[62].

Dopantes podem ser adicionados em qualquer quantidade desejada de modo que todos os nitrogênios imina (metade do total dos nitrogênios) sejam dopados, simplesmente controlando o pH da solução de ácido dopante. No entanto, por meio da dopagem, a condutividade pode aumentar em várias ordens de magnitude.

Durante o processo de dopagem, um polímero orgânico no estado isolante ou semiconductor apresentando condutividades pequenas tipicamente no intervalo de $10^{-10} \leq \sigma \leq 10^{-5} \text{ S/cm}$, é convertido em um polímero apresentando condutividade metálica ($1 \leq \sigma \leq 10^4 \text{ S/cm}$). Em [67] a PAN (Base esmeraldina) e dopada com outros possíveis dopantes como o Boro BX_3 ($\text{X} = \text{F}, \text{Cl} \text{ e } \text{Br}$). A figura 18 mostra a condutividade em função da temperatura das diferentes amostras de PAN dopadas com BF_3 , BCl_3 e BBr_3 .

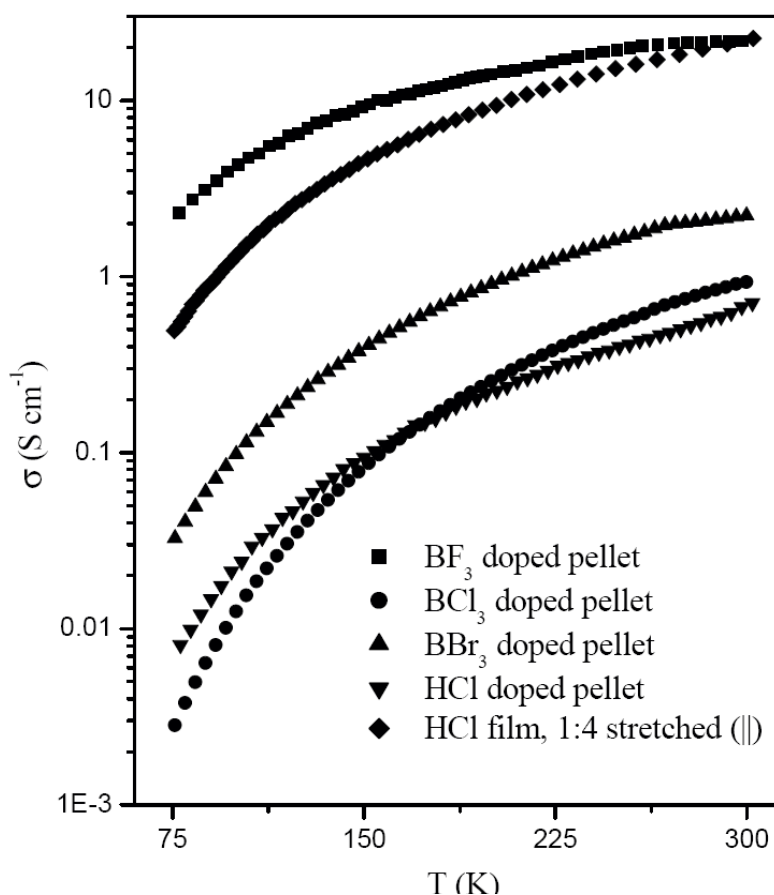


Figura 18. Variação da condutividade com a temperatura para diferentes amostras de PAN dopadas. Os resultados para a PAN dopada com HCl são tomados de resultados publicados anteriormente. [69, 70]

A condutividade à temperatura ambiente da amostra dopada com BF_3 é 22 S/cm , o que é quase uma ordem de magnitude maior de varias condutividades reportadas da PAN dopada com HCl ($\sim 0.1 - 5 \text{ S/cm}$) [68, 69]. Mesmo a menor condução da PAN dopada com BCl_3 e BBr_3 apresentam condutividades (0.95 Scm^{-1} e 2.22 S/cm^{-1} , respectivamente) semelhantes ao da PAN dopada com HCl . A fim de proporcionar uma comparação direta entre a condutividade das amostras presentes e a condutividade relatada de uma típica PAN protonada mostramos na mesma figura 18 a condutividade da PAN dopada com HCl a partir da Ref. [69, 70]. A condutividade à temperatura ambiente para cada amostra é também apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Condutividade da PAN para diferentes tipos de dopantes

Dopante (1 M de solução)	Condutividade (Scm^{-1})
CH_3SiCl_3	10^{-3}
HCl	[0,1 – 5]
BCl_3	1,0
BBr_3	2,2
BF_3	[4,5 – 22]

Assim, entre os vários tipos de polímeros condutores, a PAN rapidamente se tornou assunto de considerável interesse para os físicos, químicos e cientistas de materiais, devido à sua condutividade elétrica variando progressivamente de $1 - 10 \text{ S/cm}$. No entanto, apenas uma forma, chamada sal esmeraldina é eletricamente condutora.