



Título da Pesquisa: Preparação e caracterização de filmes porosos de Pani-PVS para melhoria na eficiência de sensores bioquímicos

Palavras-chave: Filmes porosos, polianilina, sensores bioquímicos

Campus: Ouro Preto

Tipo de Bolsa: PIBIC

Financiador: CNPq

Bolsista (as): Michelline Araújo Miranda

Professor Orientador: Elisângela Silva Pinto

Área de Conhecimento: Física

Resumo:

Este trabalho tem por objetivo principal preparar e caracterizar óptica e eletricamente filmes porosos de PANi /PVS – dopados com HCl. Para tanto, foram produzidos filmes porosos de Poliestireno (PS), por meio da técnica *spin coating*. Os filmes com PANi-PVS foram depositados por *Layer-by-layer (LbL)* sobre o substrato de vidro e filme poroso de PS. Pretende-se mostrar a preparação dos filmes porosos de PANi-PVS, variando parâmetros como números de camadas e condições ideais para sua produção. As amostras produzidas foram caracterizadas por AFM. O comportamento óptico foi analisado por medidas espectrofotométricas na região do ultravioleta -visível (UV-vis). Essa caracterização óptica mostrou o crescimento linear dos filmes ultrafinos sobre o substrato de vidro com filmes porosos de PS. Por meio das análises de AFM foi possível notar que os poros dos filmes de PS se mantêm após a deposição dos filmes de PANi/PVS. Pretende-se, caracterizar eletricamente os filmes produzidos por meio da técnica de espectroscopia de impedância e em função da desdopagem em ureia aquosa, a fim de se verificar seu potencial para aplicação como sensor bioquímico de ureia. Espera-se observar como a porosidade presentes nos filmes de PANi-PVS/PS pode acarretar no aumento da sensibilidade desses sensores bioquímicos .

Palavras-chave: Ureia, sensores bioquímicos, Polianilina, LbL, Poliestireno.

INTRODUÇÃO:

A Polianilina (PAni)^[1] é um dos polímeros conjugados que tem despertado o maior interesse no campo dos polímeros intrinsecamente condutores^[2]. Esse interesse se deve, em grande parte, às suas características promissoras, como baixo custo, facilidade de síntese e de dopagem em meio aquoso, estabilidade ambiental, propriedades eletrônicas e efeito eletrocromático^[3]. Entre tantas aplicações, a que se destaca é a sua aplicação como elemento ativo de sensores químicos e/ou bioquímicos. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo principal preparar e caracterizar óptica e eletricamente filmes porosos de PAni (Polianilina)^[1] e PVS (Poli(vinil sulfato de sódio))^[1-4] – PAni-PVS – dopados com ácido inorgânico HCl (ácido clorídrico). A idéia é produzir filmes porosos, pois a porosidade dos filmes aumenta consideravelmente sua área superficial melhorando a eficiência dos mesmos em suas aplicações como sensores. Para produzir os filmes porosos de PAni-PVS, filmes porosos de Poliestireno (PS)^[5] produzidos nos Laboratórios de Física do IFMG – Campus Ouro Preto, são utilizados como substratos. Os filmes com PAni-PVS foram depositados por LbL^[6] (*Layer-by-layer*). Pretende-se mostrar a preparação dos filmes porosos de PAni-PVS, variando parâmetros como números de camadas e condições ideais para sua produção. As amostras produzidas foram caracterizadas por Microscopia de Força Atômica (AFM). O comportamento óptico foi analisado por medidas espectrofotométricas na região do ultravioleta visível (UV-vis). Essa caracterização óptica mostrou o comportamento do crescimento dos filmes ultrafinos sobre o substrato de vidro com filmes porosos de PS. Posteriormente, os sistemas produzidos serão caracterizados eletricamente em função da desdopagem em uréia aquosa para verificar seu potencial aplicado como sensor bioquímico. Pretende-se observar como a porosidade presentes nos filmes de PAni-PVS aumenta o potencial de aplicação dos mesmos como sensores bioquímicos.

METODOLOGIA:

Inicialmente, os substratos de PS sobre vidro (PS/vidro) são produzidos pela técnica de *spin coating* onde a evaporação rápida de um solvente volátil (neste caso, Tetrahidrofurano) e a presença de água no ambiente permitem a formação de poros na superfície dos filmes poliméricos [5]. Os filmes de PANi-PVS são depositados sobre os substratos de PS porosos a partir da técnica de automontagem *LbL*. O substrato foi inicialmente mergulhado na solução catiônica (PANi) permanecendo por 5 min. Em seguida, foi retirado da solução e seco com jato de ar frio. Para a retirada de possíveis moléculas mal adsorvidas, a amostra foi enxaguada em solução de HCl por 10 s e após, seca novamente com jato de ar frio. Já com uma camada, o substrato foi então mergulhado na segunda solução (aniônica) formada por PVS, por também 5 min. Logo depois, seca, enxaguada e seca novamente. A Figura 1 ilustra esquematicamente o processo de fabricação de um filme automontado, através da interação eletrostática entre camadas de cargas opostas e a estrutura ideal de um filme automontado em bicamada, respectivamente. O substrato serve como base, para que o biocompósito seja adsorvido pela superfície carregada negativamente. As etapas 1 e 3 representam a adsorção das camadas na superfície do substrato, respectivamente, camada 1 e 3, formando camadas automontadas sucessivas. As etapas 2 e 4 são referentes a processos intermédios de lavagem. No final da etapa 4, apresenta-se um filme automontado de bicamada.

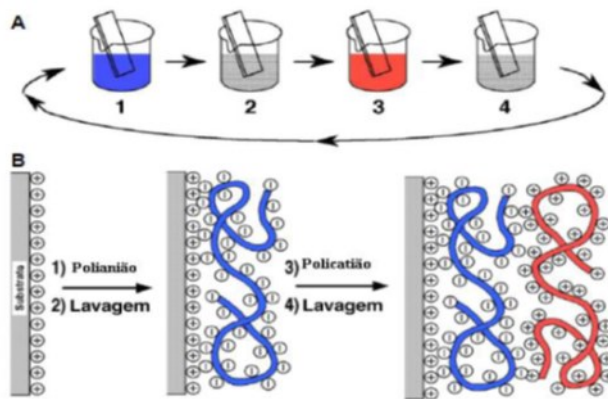


Figura 1: Esquema da deposição de filmes automontados, num substrato sólido. (adaptado de [6]).

No exemplo citado acima o substrato está inicialmente carregado positivamente e após a adsorção da camada 1, a rede de cargas da superfície torna-se negativa (etapa 2). Seguidamente, o substrato é imerso numa solução que contém a molécula carregada negativamente e que gera uma camada superficial de cargas negativa. Obtém-se, desta forma, uma bicamada sobre um substrato (etapa 3). Este processo pode ser repetido tantas vezes quanto o número de camadas pretendido, obtendo multicamadas com estruturas e espessuras desejadas. [1]

Foram preparadas amostras contendo, 10, 20 e 30 bicamadas em substratos de OS/vidro. O monitoramento do crescimento desses filmes foi realizado através das medidas de absorção no Ultra-Violeta visível (UV-vis). As amostras produzidas foram caracterizadas por AFM.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A Figura 2 apresenta as amostras porosas de PANi-PVS produzidas sobre os substratos de PS/vidro. Na Fig. 2a encontra-se uma imagem de AFM do substrato de PS/vidro e nas Fig. 2b, c e d, encontram-se imagens de AFM de 10, 20 e 30 bicamadas de PANi-PVS sobre o substrato de PS/vidro, respectivamente. Observa-se que o filme de PANi-PVS reproduz as estruturas porosas do substrato.

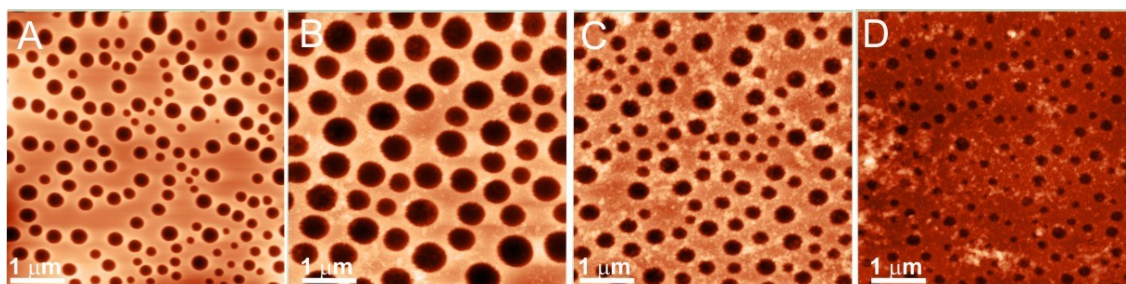


Figure 2: Imagens de AFM de a) PS/vidro; b) PANi-PVS/PS/vidro (10 bicamadas); c) PANi-PVS/PS/vidro (20 bicamadas); d) PANi-PVS/PS/vidro (30 bicamadas).

Os resultados das análises de espectrofotometria de absorção na faixa do ultravioleta visível dos filmes porosos automontados de PANi-PVS estão na Fig. 3a. Para essa análise foram depositadas 30 bicamadas de PANi-PVS sobre PS/vidro. A cada 2 bicamadas foram realizadas as análises de espectrofotometria. A Fig. 3b foi obtida através do gráfico da Fig.3a tomando como referência o comprimento de onda de 800 nm, que é o pico de maior intensidade característico da PANi dopada. Pode-se perceber, através da Fig. 3a, um aumento de intensidade de absorção em função do número de bicamadas de filmes porosos de PANi/PVS. Este fato confirma o crescimento dos filmes. A linearidade de crescimento dos filmes pode ser constatada pela Fig. 3b.

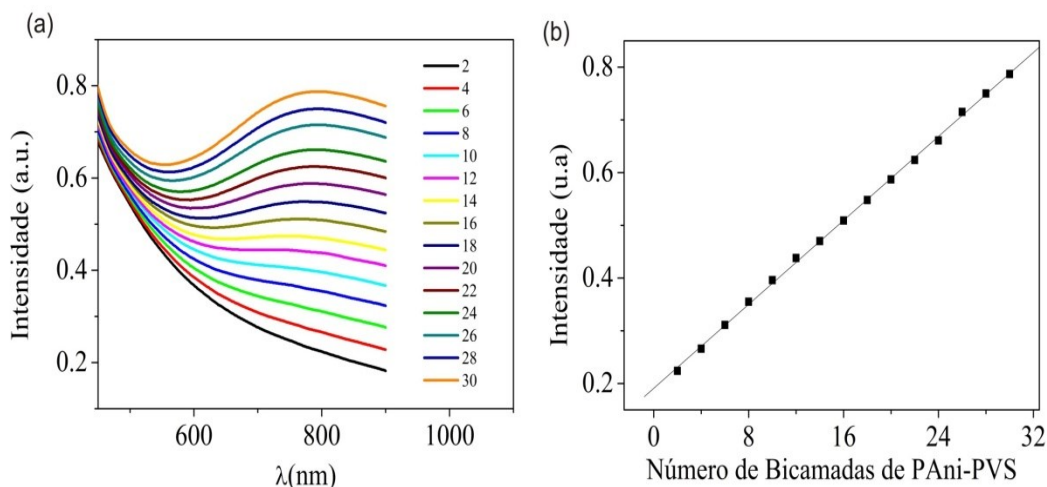


Figura 3: a) Curvas de absorção na faixa do ultravioleta visível dos filmes porosos automontados de PANi-PVS sobre PS/vidro; b) comportamento do crescimento das bicamadas de filmes porosos de PANi/PVS.

CONCLUSÕES:

De acordo com os resultados descritos neste trabalho verificou-se que ao depositar PANi-PVS sobre substratos porosos de PS, o filme reproduz as estruturas do substrato. O controle do tamanho, quantidade e distribuição dos poros formados no PS já foi alcançado em outros trabalhos desenvolvidos no mesmo grupo de pesquisa. Portanto, é possível também se obter o controle na produção dos poros na PANi-PVS. O crescimento da PANi-PVS foi confirmado pela topografia das imagens de AFM e pelas análises por espectroscopia UV-vis. Pode-se observar um crescimento linear dos filmes sobre o substrato de PS/vidro.

Pretende-se, como continuidade deste trabalho, analisar o comportamento elétrico dos filmes porosos formados através das medidas de condutividade ac (campo alternado). Os sistemas produzidos serão caracterizados eletricamente em função da desdopagem em ureia aquosa para verificar seu potencial aplicado como sensor bioquímico. Pretende-se observar como a porosidade presentes nos filmes de PANi-PVS aumenta o potencial de aplicação dos mesmos como sensores bioquímicos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- [1] CHIANG C.K.; FINCHER C.R.; JR., PARK Y.W.; HEEGER A.J. "Electrical conductivity in doped polyacetylene." *Physics Review Letter*, v. 39, p. 1098-1101, 1997.
- [2] Greenham N.C., Friend R.H. "Semiconductor device physics of conjugated polymers." *Solid State Physical*, v. 49, no1, 1995.
- [3] KIM, S. W. ; HWANG, B. H. ; LEE, J. H. ; KANG, J. I. ; MIN, K. W. ; KIM, .W. Y. "2,4-in monochrome small molecular OLED display for mobile application." *Current Applied Physics*, no 2, p. 335, 2002.
- [4] ELSCHNER A. BRUDER F.; HEUER H.W.; JONAS F.; KARBACH A.; KIRCHMEYER S.; THURM S.; WEHRMANN R. "PEDOT/PSS for efficient hole-injection in hybrid organic light-emitting diodes." *Synthetic Metals*, v. 111-112; p.139-143, 2000.
- [5] FRANCOIS, B.; PITOIS, O.; FRANCOIS, J. *AdvMater*7 (12),1041, 1995.
- [6]GASPAR, C. H. ; Preparação e caracterização de nanocompósitos de nanopartículas metálicas com proteínas e suas aplicações em biossensores. 37-38, 2010.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

- 1) Semana da Ciência e Tecnologia 2013. 22 a 26 de Outubro no IFMG- Campus Ouro Preto. Publicação do Resumo Expandido. Classificação em segundo lugar na apresentação desse projeto de pesquisa em forma de painéis;
- 2) II SIC - Seminário de Iniciação Científica do IFMG, realizado dias 11 e 12 de novembro de 2013 em Formiga - MG. Trabalho apresentado: Preparação e caracterização de filmes porosos de PAni-PVS para melhoria na eficiência de sensores bioquímicos;
- 3) XII Encontro da SBPMat (Sociedade Brasileira de Pesquisa de Materiais), realizado na cidade de Campos de Jordão 29/09/2013 à 03/10/2014 (**Polymeric porous films: production and characterization**);
- 4) Trabalho aceito para apresentação: Série de conferência de maior duração na área de condução e materiais semicondutores orgânicos, ICSM 2014 Turku Finland *Synthetic Metals Guiding the Future* 30/06/2014 à 05/07/2014 (**Porous PAni-PVS thin films for biochemical sensors**);
- 5) III Seminário de Iniciação Científica (SIC) no Campus São João Evangelista 04/06/1014 e 05/06/2014.