

ESTUDO DE MULTICAMADAS DE FILMES FINOS POLIMÉRICOS  
APLICADAS COMO TEMPLATE NA DIFUSÃO DE  
NANOPARTÍCULAS

Nicolle Dal'Acqua<sup>1</sup>, Janaina S. Crespo<sup>1</sup>, Marcelo Giovanela<sup>1</sup>, Giovanna Machado<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul - UCS, Caxias do Sul- RS,  
<sup>2</sup> CETENE - Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, Recife - PE

## 1. INTRODUÇÃO

As multicamadas de polieletrólitos são fabricadas via processo de adsorção sequencial de polieletrólitos fracos, a partir de soluções aquosas diluídas, baseadas na interação eletrostática de polímeros de cargas opostas.

Metais contendo compostos poliméricos são de particular interesse para a produção de materiais com interface elétrica e propriedades óticas. Este estudo apresenta um procedimento para introduzir nanopartículas em multicamadas produzidas pela técnica camada por camada (LBL). Esta técnica pode ser utilizada em muitas aplicações tecnológicas onde nanopartículas de ouro são necessárias, por exemplo, como bio-sensores.

## 2. OBJETIVO

Preparação de nanopartículas estáveis com controle de tamanho em multicamadas de polieletrólitos e o controle difusional destas nanopartículas em solução aquosa.

## 3. EXPERIMENTAL

O substrato foi imerso em uma solução aquosa 10 mmol de PAH de peso molecular  $M_w = 70.000$  (Aldrich-Sigma) por 15 min, sendo retirado da solução e enxaguado em água desionizada em três banhos durante 2, 2 e 1 min, consecutivamente. Após este enxágue, o substrato foi imerso em uma solução aquosa 10 mmol de PAA de peso molecular  $M_w = 90.000$  (Polysciences) por 15 min, sendo enxaguado novamente em água desionizada como anteriormente.

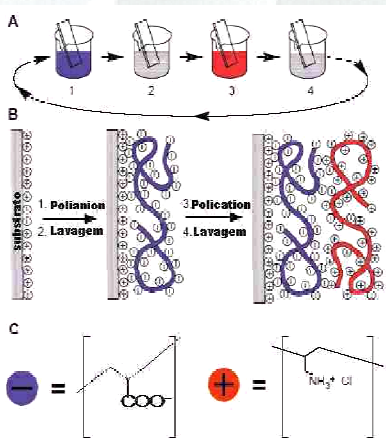


Figura 1. Esquema do processo de deposição usando laminas de vidro. As etapas 1 e 3 representam a adsorção do polianion e policátion respectivamente e as etapas 2 e 4 são as lavagens em água deionizada em cada uma das etapas anteriores.

Estas multicamadas foram obtidas com soluções aquosas compostas por  $(PAH_x/PAA_y)_i$ , onde  $x$  é o pH da solução do policátion,  $Y$  é o pH da solução do polianion, e  $i$  é o número de bicamadas. Os filmes foram preparados para duas combinações de experimentos:  $(PAH_{3,5}/PAA_{3,5})_{20}$  e  $(PAH_{7,5}/PAA_{3,5})_{20}$ .

Estes PEM foram imersos em solução coloidal de ouro preparada pelo método do citrato por 1 h em  $pH = 6,0$ , sendo em seguida removidos e enxaguados em água desionizada durante 1 min, por três vezes.

## 4. RESULTADOS

As Figuras 2a e 2c correspondem à morfologia dos filmes de  $(PAH_{3,5}/PAA_{3,5})_{20}$  e  $(PAH_{7,5}/PAA_{3,5})_{20}$ , respectivamente, enquanto as Figuras 2b e 2d correspondem à morfologia destes filmes imersos por 1 h em uma solução coloidal de nanopartículas de ouro. Nestas imagens é possível verificar claramente a adsorção destas partículas nas multicamadas.

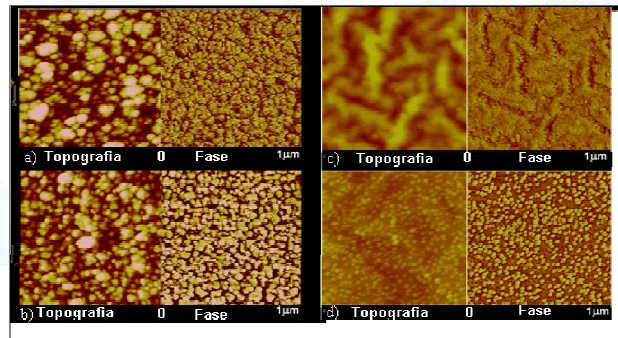


Figura 2. Imagens da AFM: (a)  $(PAH_{3,5}/PAA_{3,5})_{20}$ ; (b)  $(PAH_{3,5}/PAA_{3,5})_{20}$  imerso por 1 h em solução coloidal de ouro  $pH = 6,0$ ; (c)  $(PAH_{7,5}/PAA_{3,5})_{20}$ ; (d)  $(PAH_{7,5}/PAA_{3,5})_{20}$  imerso por 1 h em solução coloidal de ouro  $pH = 6,0$ .

Para o sistema  $(PAH_{3,5}/PAA_{3,5})_{20}$  (Figura 3a) a MET mostra claramente o processo difusional destas nanopartículas, em multicamadas com espessura total de aproximadamente 70nm, o valor de 158 nm refere-se a parte da espessura do substrato onde as multicamadas são depositadas. Para o sistema  $(PAH_{7,5}/PAA_{3,5})_{20}$  (Figura 3b) verifica-se a formação de uma bicamada de nanopartículas de ouro

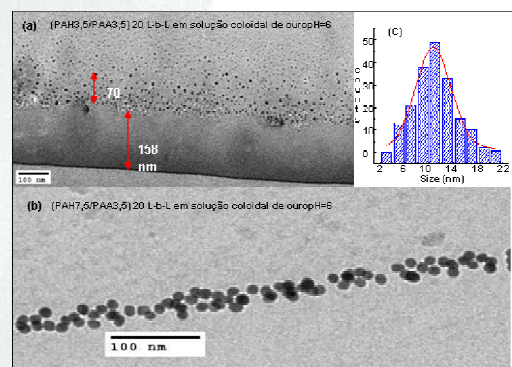


Figura 3. Imagens de MET: (a)  $(PAH_{3,5}/PAA_{3,5})_{20}$ ; (b)  $(PAH_{7,5}/PAA_{3,5})_{20}$ . Ambos os filmes foram imersos em solução coloidal de ouro  $pH = 6,0$ .

## 5. CONCLUSÕES

Nanopartículas de ouro foram formadas pela técnica LBL. Uma maior espessura e rugosidade foi observada para as multicamadas  $(PAH_{7,5}/PAA_{3,5})_{20}$ . Esta maior rugosidade é consequência em parte do pH de cada polieletrólito no sistema PAH/PAA. O sistema  $(PAH_{3,5}/PAA_{3,5})_{20}$  mostrou o processo difusional de nanopartículas, enquanto o sistema  $(PAH_{7,5}/PAA_{3,5})_{20}$  verificou-se a formação de uma bicamada de nanopartículas de ouro, mostrando assim a grande influência da alteração do pH nos sistemas, pois dependendo dessa alteração, os grupos amina podem estar protonados ou desprotonados. Estas afirmativas são corroboradas pela boa concordância entre os resultados obtidos por AFM, MET E EDS.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Nicholas A. Kotov; Imre D.Kiiny, and Janos H. Fendler, *J. Phys. Chem.*, 99, 13065, (1995).
- [2] Ciebiien, J. F.; Cohen, R. E.; Duran, A. *Supramol. Sci.*, 5, 31, (1998).
- [3] Turkevich, J Stvenson, P.L.; Hillier, J *Discuss. Faraday Soc.*, 11,55,(1951)
- [4] Decher, G., *Science*,277,1232,1997

## 7. AGRADECIMENTOS

UCS, FAPERGS, CNPq, TWAS, CME-UFRGS.