



VIII SECT - ICE

VIII SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ICE

A Transversalidade da Ciência, Tecnologia e Inovação para o Planeta

19 A 22 DE OUTUBRO



Preparação de nanofibras de acetato de celulose na presença de nanopartículas de prata produzidas por eletrofiliação.

Karen Segala^{*1,2(PQ)}, Sílvia Vaz Guerra Nista^{2(PQ)}, Taisa Lorene Sampaio Farias ^{1(PG)}, Walter Ricardo Brito^{1(PQ)}, Lucia Helena Innocentini Mei²

* karen@ufam.edu.br

¹Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM

²Faculdade de Engenharia Química, Dep. de Engenharia de Materiais e Bioprocessos, UNICAMP, SP

Palavras Chave: Nanopartículas, acetato de celulose, nanofibras.

Introdução

O uso de nanofibras eletrofiadas, utilizadas como agentes carreadores em sistema de liberação controlada de drogas, tem revelado um futuro promissor em estudos recentes encontrados na literatura¹, principalmente em aplicações biomédicas. O diâmetro e a morfologia da fibra resultante, bem como a grande área de superfície, poros de pequenos tamanhos e estrutura em escala nanométrica, com uma vasta possibilidade de funcionalização, fazem das nanofibras eletrofiadas candidatas a uma grande variedade de áreas de interesse². A utilização de nanofibras poliméricas, para sistemas de liberação, é bastante recente e se baseia no princípio de que a disponibilização da droga aumenta com o aumento da área superficial da matriz³.

Dentre muitos agentes bactericidas, os efeitos da prata são conhecidos e aplicados desde a antiguidade. Prata (Ag) metálica e iônica tem sido amplamente utilizada em vários campos biomédicos, tais como dispositivos médicos e equipamentos cirúrgicos, tubos endotraqueais, materiais para obturação, ataduras, curativos médicos, cirúrgicos, malhas e cateteres, bem como em filtros antimicrobianos, dentre outros^{4,5}.

O desenvolvimento de membranas de acetato de celulose (AC) eletrofiadas com características antissépticas, biocompatíveis e nanoestruturadas, e com a incorporação de nanopartículas de prata (NPs de Ag), se apresenta como uma opção interessante e promissora na área da saúde, por causa de seu baixo custo comparado às opções disponíveis atualmente⁶.

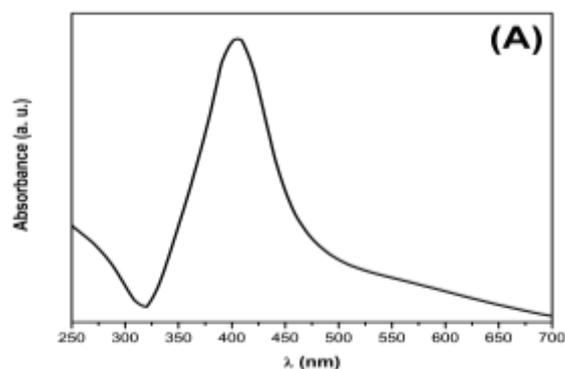
Material e Métodos

As NPs de Ag foram sintetizadas por redução química, utilizando-se borohidreto de sódio (NaBH₄) como agente redutor, e citrato de sódio como estabilizante. Todas as soluções foram preparadas seguindo metodologia descrita por Segala⁴. As membranas nanoestruturadas de AC foram previamente preparadas por eletrofiliação seguindo método descrito na literatura⁵. Sobre as amostras de

nanofibras (~ 5 mg (m/m), foi depositada a solução aquosa das NPs de Ag, por gotejamento. Os testes microbiológicos foram realizados com os materiais preparados na ausência (branco ou controle negativo) e na presença de NPs de Ag. Foram utilizadas três cepas-padrão ATCC, sendo uma Gram-positiva, *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) (ATCC 29213), uma Gram-negativa, *Escherichia coli* (*E.coli*) (ATCC 25992); e um fungo, *Candida albicans* (*C.albicans*) (ATCC 10231).

Resultados e Discussão

Foram preparadas soluções contendo NPs de Ag em meio aquoso em uma concentração de 100 ppm. A formação das NPs de Ag foi monitorada por UV-vis, pelo comportamento da banda característica destas partículas, em torno de 400 nm efeito plasmon ressonante. A Figura 1A apresenta o espectro de UV-vis da suspensão coloidal destas partículas, revelando uma banda, com máximo de absorção em 390 nm, correspondendo à banda de ressonância da superfície plasmônica (Surface Plasmon Resonance, SPR) para partículas esféricas de prata. A verificação do tamanho das partículas de Ag foi feita por meio de uma imagem obtida por um microscópio eletrônico de alta resolução (MET), como mostrado nas Figuras 1B, em diferentes magnitudes. A análise da micrografia obtida por MET confirma a forma preferencialmente esférica das NPs de Ag em meio aquoso com tamanho médio entre 10 e 20 nm.



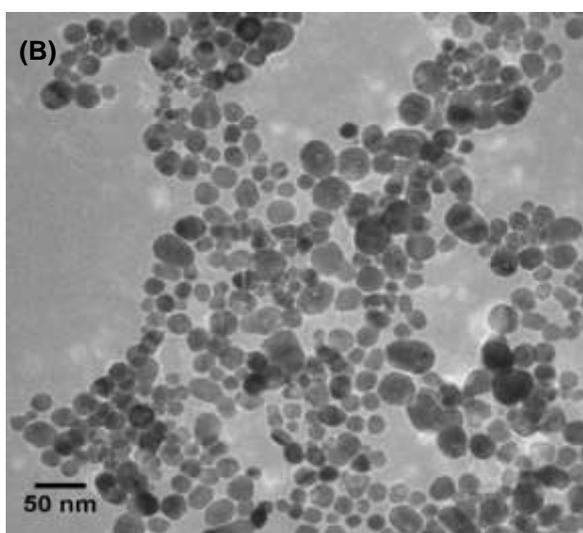


Figura 1. Espectro de UV-vis (A) e imagens obtidas por MET (B) das NPs de Ag sintetizadas em meio aquoso.

As imagens de FEG realizadas para verificar a morfologia das nanofibras de AC na membrana nanoestruturada, antes e depois da incorporação das NPs de Ag pelo método *ex-situ* podem ser observadas na Figura 2.

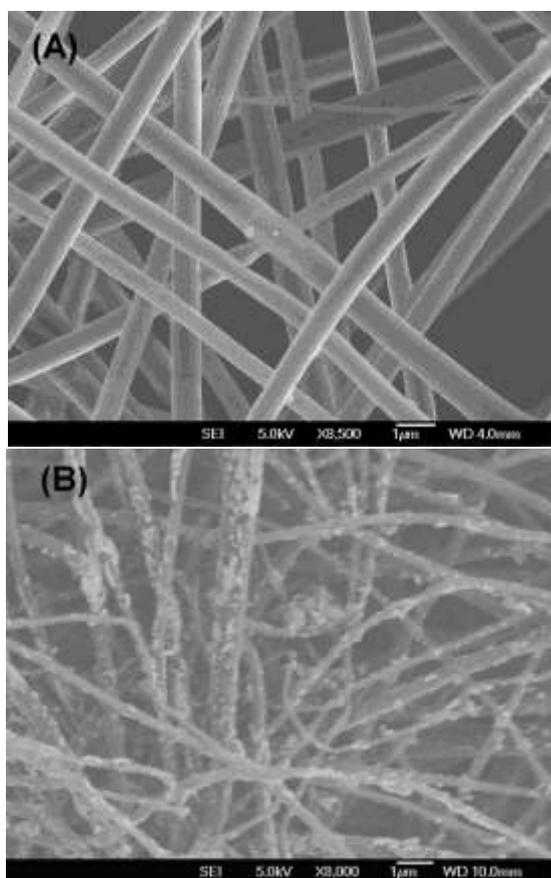


Figura 2. Imagens obtidas por FEG para as membranas nanoestruturadas de AC na ausência (A) e na presença (B) de NPs de Ag.

A Figura 3 apresenta as fotos das placas de microcultivo, após 48h de incubação, contendo as amostras eletrofiadas de AC, na ausência e presença de NPs de Ag, testadas com três micro-organismos diferentes, conforme indicado nas próprias figuras.

Os testes microbiológicos realizados mostraram que não houve efeito inibitório para as bactérias, tanto Gram positiva, *S. aureus*, quanto Gram negativa, *E. coli*, testadas. No entanto, para o fungo *C. albicans*, os testes

microbiológicos feitos em placa apresentaram halo de inibição com aproximadamente 14 mm de diâmetro.



Figura 3. Placas de microcultivo com as amostras eletrofiadas de AC, na ausência (1) e presença (2) de NPs de Ag, sintetizadas em meio aquoso.

Estes estudos estão em andamento no nosso grupo de pesquisa para se compreender melhor o efeito antisséptico causado pela presença de NPs de Ag em materiais biopoliméricos, com grande possibilidade de aplicação e utilização destes materiais na área médica.

Conclusões

A síntese das NPs de Ag em meio aquoso foi bem sucedida bem como a preparação das membranas de AC eletrofiadas verificadas pelas caracterizações morfológicas das mesmas. Membranas de AC eletrofiadas se mostraram bons carreadores de NPs de Ag. Testes microbiológicos realizados com as nanofibras de AC, na ausência e presença de NPs de Ag, mostraram inibição do crescimento microbiano apenas para o fungo *C. albicans*. Dentre as diferentes metodologias de incorporação destas partículas em membranas biopoliméricas nanoestruturadas, produzidas por eletrofição, a incorporação *ex-situ* foi eficiente, mas não teve resultados positivos contra bactérias, provavelmente porque outros parâmetros estão por trás da sua ação bactericida, os quais já estão sendo investigados pelos autores.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a FAPEAM pelo auxílio financeiro concedido.

¹ TUNGPRAPA, S.; JANGCHUD, I.; SUPAPHOL, P., *Polymer* 2007, 48, 5030-5041.

² RAMAKRISHNA, S.; FUJIHARA, K.; TEO, W.; YONG, T.; MA, Z., RAMASHESAN, R., *Mater. Today* 2006, 9, 3.

³ HUANG, Z.; ZHANG, Y.; KOTAKI, M.; RAMAKRISHNA, S., *COMP. Sci. Technol.* 2003, 63, 2223-2253.

⁴ SEGALA, K. *Síntese e caracterização de nanocompósitos funcionais*. 2009. 210p. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brasil, 2009.

⁵ NISTA, S. V. G., PERES, L., D'ÁVILA, M. A., SCHMIDT, F. L. AND INNOCENTINI MEI, L. H., *J. Appl. Polym. Sci.* 2012.

⁶ SEGALA, K, NISTA SV, CORDI L, BIZARRIA MT, ÁVILA JÚNIOR JD, KLEINUBING, SA, CRUZ DC, BROCCHI M, LONA LM, DURÁN, N., MEI LH. *Silver nanoparticles incorporated into nanostructured biopolymer membranes produced by electrospinning: a study of antimicrobial activity*. *Braz. J. Pharm. Sci.* v.51, n.4, p. 911-921, 2015.