



## **PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA SUPORTADAS EM TECIDOS CELULÓSICOS**

Andréia Tosi Cardim (PIBIC/Fundação Araucária-UEM), Ana Adelina Winkler Hechenleitner (Orientadora), Edgardo Alfonso Gómez Pineda (co-orientador), Bruna da Silva Pereira,  
email:andrea.cardim@hotmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências  
Exatas/Departamento de Química/Maringá, PR.

### **Ciências Exatas e da Terra-Química**

**Palavras-chave:** nanopartículas de prata, tecido celulósico, nanocompósito.

#### **Resumo:**

Nanopartículas de prata (AgNPs) têm sido muito estudadas devido as suas propriedades antimicrobianas. Elas vêm sendo aplicadas em curativos, tecidos e outros materiais, com o intuito de eliminar ou inibir a ação de microorganismos patogênicos. No presente trabalho foram sintetizadas AgNPs em tecidos celulósicos (100% algodão e misturas de algodão-poliâmida e algodão-poliéster) utilizados como matriz suporte. Os tecidos foram tratados com solução de nitrato de prata contendo polivinilpirroliona (PVP) durante 24 horas. Em seguida estes foram imersos em solução básica de PVP e logo adicionado o redutor hidroxilamina. Os materiais obtidos foram caracterizados por DRX, TG, FTIR e MEV. A presença de AgNPs adsorvidas nas fibras celulósicas foi confirmada por MEV e DRX. As análises de TG mostraram que as AgNPs diminuem a estabilidade térmica do material. As possíveis interações entre as AgNPs e os grupos polares do material celulósico não foram detectadas por FTIR.

#### **Introdução**

A nanotecnologia envolve a ciência e a tecnologia necessária para sintetizar e caracterizar materiais em escala nanométrica (inferior a 100 nm). Ela tem sido extensivamente introduzida em aplicações biomédicas, transporte de medicamentos, etc<sup>[1]</sup>. As nanopartículas de prata (AgNPs) tem se tornado alvo de pesquisas devido a suas propriedades antimicrobianas. Estas vem sendo aplicadas em tecidos, curativos, em processos biológicos e farmacêuticos, para o desenvolvimento de produtos antibacterianos<sup>[2]</sup>. Características como tamanho, forma e estabilidade das partículas são muito



importantes nessas aplicações e podem ser controlados a partir da etapa da síntese. A literatura apresenta diversos métodos para a obtenção de AgNPs, incluindo a formação destas suportadas em celulose, pela redução química de um sal de prata. Os redutores geralmente utilizados são hidroxilamina, ácido cítrico, ácido ascórbico, etc. A celulose é um polissacarídeo natural, é usado como suporte por apresentar alta estabilidade, ser inerte, biodegradável, não tóxico, dentre outros. É um polímero linear constituído por unidades de glicose unidas entre si por ligações  $\beta$ -1,4 glicosídicas.

## **Materiais e métodos**

### *Materiais e reagentes*

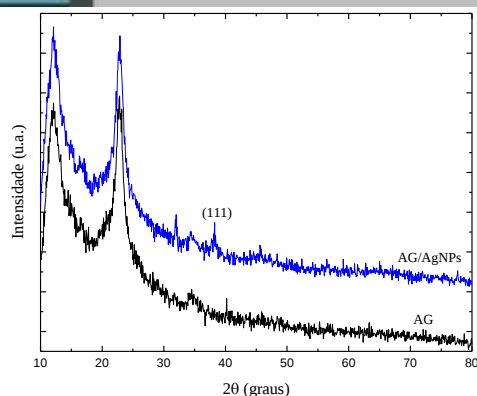
Tecido 100% algodão (AG), tecido 72% algodão, 26% poliamida e 2% elastano (AG/PA), tecido 67% algodão e 33% poliéster (AG/PE), nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) PA Nuclear, polivinilpirrolidona (PVP)  $M_w=1.300.000$  Sigma-Aldrich, hidróxido de sódio (NaOH) PA Nuclear, cloridrato de hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ ) PA Vetec, água destilada, papel indicador universal de pH 0-14 Merck.

### *Obtenção de nanopartículas de prata suportadas nos tecidos celulósicos*

AgNPs foram sintetizadas por meio de metodologia proposta pela literatura<sup>[3]</sup>, com algumas modificações. Foram preparadas separadamente três soluções aquosas:  $\text{AgNO}_3$  e 0,2 % m/v de PVP (solução I), 0,2 % m/v de PVP e NaOH com pH 13-14 (solução II) e 0,2 % m/v de PVP e hidroxilamina 0,002 mol/L (solução III). 1,0g do tecido celulósico foi deixado em contato com 100 mL da solução I por 24 horas a temperatura ambiente. Após, este foi imerso em 50 mL da solução II e mantido a temperatura ambiente com agitação. Em seguida, a solução III foi adicionada gota a gota até a total redução do íon prata. Os materiais obtidos foram secos a temperatura ambiente.

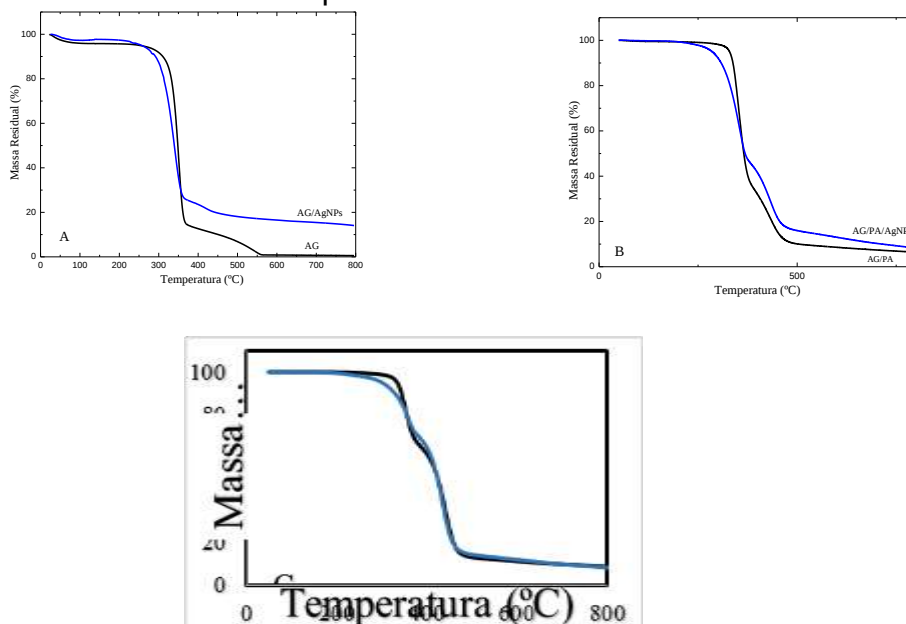
## **Resultados e Discussão**

O difratograma de raios-X das amostras AG e AG/AgNPs é mostrado na Figura 1. Três picos nas regiões de  $2\theta$ :  $12^\circ$ ,  $23^\circ$  e  $34^\circ$ , são observados para as duas amostras, que são típicos da forma cristalina de celulose do tipo I. No caso de AG/AgNPs somente em  $2\theta$ :  $38,1^\circ$  é observado um pico característico de AgNPs (plano 111). Para as outras amostras (Ag/PE/AgNPs e Ag/PA/AgNPs) esse pico não foi observado (resultado não mostrado) devido à pequena quantidade de AgNPs incorporada.



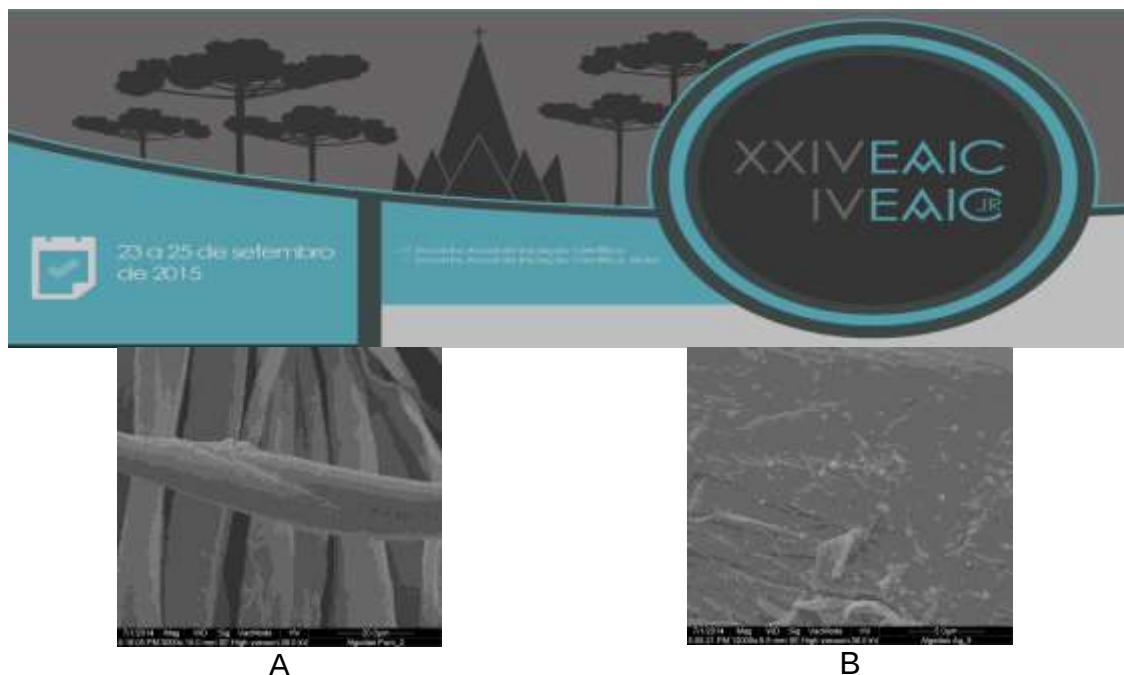
**Figura 1.** Difratograma de raios-X de AG e AG/AgNPs.

Os resultados das análises termogravimétricas realizadas com todas as amostras são mostrados na Figura 2. Pode-se observar que em todos os casos a decomposição térmica ocorre em três etapas principais de degradação. Com o auxílio da primeira derivada dessas curvas e obtenção das temperaturas máximas de decomposição foi possível verificar que as amostras contendo AgNPs possuem uma menor estabilidade térmica do que o material celulósico de suporte.



**Figura 2.** Curvas termogravimétricas de (A) AG e AG/AgNPs, (B) AG/PA e AG/PA/AgNPs e (C) AG/PE e AG/PE/AgNPs.

As imagens de MEV das amostras AG e AG/AgNPs (Figura 3) mostram a estrutura das fibras celulósicas (Figura 3A) e a presença de AgNPs na superfície, com distribuição uniforme e morfologia semiesférica (Figura 3B).



**Figura 3.** Imagens de MEV de (A) AG e (B) AG/AgNPs. Barra de escala (A) 20µm (B) 5µm.

Foram também obtidos os espectros de FTIR das seis amostras e a análise destes evidenciou que as interações entre AgNPs e os grupos polares do material celulósico não foram detectadas por esta técnica.

## Conclusões

Os resultados de DRX mostram os picos característicos da celulose do tipo I e confirmam, no caso de AG/AgNPs a presença das AgNPs. As imagens de MEV mostraram que as AgNPs apresentam forma semi-esférica e que estão distribuídas uniformemente em todas as amostras, formando nanocompósitos. A quantidade de AgNPs incorporada nas amostras AG/PE/AgNPs e AG/PA/AgNPs foi inferior ao limite de detecção de DRX. As curvas de TG das amostras com AgNPs mostram que estas nanopartículas metálicas diminuem a estabilidade térmica do material.

## Agradecimentos

Ao PIBIC/UEM/CNPQ/Fundação Araucária e ao Projeto CAPES/DGU 184/09

## Referências

- [1] Barkalina, N.; Charalambous, C.; Jones, C.; Coward, K. Nanotechnology in reproductive medicine: Emerging applications of nanomaterials. *Potencial Clinical Relevance*, v.10, p. 921-938, 2014.
- [2] Puišso, J.; Jonkuvienė, D.; Mačionienė, I.; Salomskienė, J.; Jasutienė, I.; Kondrotas, R. Biosynthesis of silver nanoparticles using lingonberry and cranberry juices and their antimicrobial activity. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, v. 121, p. 214-221, 2014.
- [3] SANTA MARIA, L.C.; SANTOS, A.L.C.; OLIVEIRA, P.C.; BARUD, H.S.; MESSADDEQ, Y.; RIBEIRO, S.J.L. Synthesis and characterization of silver nanoparticles impregnated into bacterial cellulose. *Materials Letters*, v. 63, p. 797-799, 2009.