



## SÍNTESE DE NANOPRATA VIA QUÍMICA VERDE E CARACTERIZAÇÃO POR POTENCIAL ZETA VISANDO APLICAÇÃO EM TÊXTEIS DE ALGODÃO <sup>1</sup>

Bruna da Silveira Guimarães<sup>1</sup>; João P. S. Morais (CNPA)<sup>2\*</sup>, [saraiva@cnpa.embrapa.br](mailto:saraiva@cnpa.embrapa.br);  
Edijane Valéria Araújo dos Santos<sup>2</sup>; Ana Ribeiro Cassales<sup>3</sup>; Geraldo dos Santos Oliveira<sup>2</sup>;  
Nair Helena Castro Arriel<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande; <sup>2</sup>Embrapa Algodão ([saraiva@cnpa.embrapa.br](mailto:saraiva@cnpa.embrapa.br));<sup>0</sup>

<sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical

**RESUMO** – Desde a antiguidade, mesmo que empiricamente, sabe-se que a prata possui propriedades antimicrobianas. Com o recente avanço da Nanotecnologia, tem-se empregado o uso de nanopartículas de prata metálica como aditivo em diversos produtos, inclusive têxteis de algodão. Visando o desenvolvimento de um método rápido, fácil e barato para a síntese de nanoprata aplicável em têxteis de algodão, uma solução de nitrato de prata foi titulada com extrato de folhas de gergelim, e as partículas resultantes foram caracterizadas por potencial zeta para verificação da estabilidade da suspensão formada. Foi verificado que o método empregado foi eficiente na produção de uma suspensão coloidal estável, com potencial para funcionalização de têxteis de algodão, agregando-lhes propriedades antimicrobianas.

**Palavras-chave:** *Antimicrobiano; anti-odor; Sesamum indicum; gergelim*

### INTRODUÇÃO

A prata é um metal nobre, com diversas características físicas e químicas que lhe conferem grande valor, como sua condutividade térmica e elétrica, maleabilidade, propriedades ópticas, magnéticas e desinfestantes (CHEN; SCHLUESENER, 2008; SUN et al., 2011).

Na forma de nanopartículas (partículas com pelo menos uma dimensão abaixo de 100 nm), a prata vem sendo empregada como um agente desinfestante em diversos produtos, como borrifadores de ambiente, detergentes, embalagens de alimentos, produtos de higiene e tecidos, como os têxteis de algodão (CHEN; SCHLUESENER, 2008; EL-SHISHTAWY et al., 2011; SOTIRIOU; PRATSINIS, 2010).

Especialmente quanto aos têxteis de algodão, esses materiais podem ser facilmente tratados com colóides de nanoprata (GORENŠEK; RECELJ, 2007). Essas partículas de nanoprata podem ser sintetizadas por diversos métodos. Em linhas gerais, deve-se usar um agente redutor para a conversão

<sup>1</sup> Embrapa.

de íons prata a prata metálica, um agente estabilizante, para evitar que as partículas se aglomerem e precipitem, e um agente ligante, para fixá-las às fibras e conferir durabilidade ao têxtil funcionalizado (ZHANG et al., 2009).

Como métodos de síntese convencional, cita-se o uso de descargas elétricas, redução eletroquímica ou complexação com moléculas orgânicas (CHEN; SCHLUESENER, 2008; DURÁN et al., 2007). Desses métodos, o último consiste em uma abordagem que também atende aos preceitos da Química Verde, já que utiliza uma abordagem com baixo consumo de energia e de materiais derivados de fontes não-renováveis. Além disso, ele atende, ao mesmo tempo, aos três requisitos enumerados por Zhang et al. (2009) para a produção de uma nanop prata que funcionalize adequadamente um têxtil.

Visando o desenvolvimento de nanopartículas de prata capaz de, posteriormente, serem aplicadas na funcionalização de têxteis de algodão, conferindo propriedades antimicrobianas, foi realizado este experimento de síntese de nanop prata usando-se um extrato vegetal, ao mesmo tempo, como agente redutor e complexante.

## METODOLOGIA

### Material vegetal

Neste estudo, foram utilizadas folhas de gergelim cultivar Seda, de 30 dias de idade após a germinação.

### Preparo da nanop prata

Foram colhidas folhas de gergelim que depois foram recortadas e pesadas até o valor de 10g de folha, que foi lavada com água destilada. A seguir, em um liquidificador comum, as folhas trituradas, juntamente com 100 mL de água deionizada. O suco foi filtrado em filtro de papel, obtendo-se cerca de 90 mL de extrato. Este foi aquecido, sob agitação, até fervura, e então removido da fonte de calor para resfriar até a temperatura ambiente.

Em um erlenmeyer, foram adicionados 15 mL de uma solução de  $\text{AgNO}_3$  0,01M, sob agitação magnética. A essa solução, foram adicionados 15 mL do extrato de folhas de gergelim, gota a gota. Após a adição completa, os 30 mL de suspensão resultante foram agitados em mesa agitadora por 4 horas, a 120 rpm, a temperatura ambiente.

As partículas de prata obtidas foram separadas do sobrenadante mediante centrifugação durante 20 minutos a 10000 rpm. Essas foram agrupadas em cinco microtubos de 1,5 mL e enviadas para determinação do potencial zeta.

#### Potencial zeta

Estas medidas foram determinadas utilizando-se um equipamento Malvern 3000 Zetasizer NanoZS, (Malvern Instruments, UK). As análises do potencial zeta e foram realizadas com alíquotas das suspensões aquosas das nanofibras diluídas de 1:50 (v/v). As análises foram repetidas 5 vezes, com 3 replicatas, a fim de aumentar a confiabilidade estatística dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Potencial zeta

A análise dos resultados demonstrou que as nanopartículas apresentaram um potencial zeta, em módulo, maior do que 25 mV (Tabela 1). Por esse resultado, as nanopartículas sintetizadas apresentam-se estáveis, sem tendência a flocular (MIRHOSSEINI et al., 2008). O valor negativo deve ser devido aos elétrons das proteínas complexadas com o metal.

Trabalhos similares estão sendo desenvolvidos ao redor do mundo, sempre utilizando-se um extrato de origem biológica para a formulação das nanopartículas (GADE et al., 2010; KHANDELWAL et al., 2010; KUMAR; MAMIDYALA, 2011; RAVINDRA et al., 2010). Em todas essas abordagens, quando foi testada a incorporação das nanopartículas nos têxteis de algodão, foi verificada a funcionalização dos mesmos com propriedades antimicrobianas de amplo espectro.

Desta forma, mesmo que este trabalho ainda esteja em andamento, os resultados preliminares são promissores e encorajadores para o desenvolvimento de um aditivo antimicrobiano adequado à funcionalização, que aumente o valor agregado dos têxteis a base de algodão.

## CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada, foi possível sintetizar partículas de prata complexadas com proteínas, que formam uma suspensão coloidal estável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEN, X.; SCHLUESENER, H. J. Nanosilver: A nanoparticle in medical application. **Toxicology Letters**, v. 176, n. 1, p. 1-12, 2008.

DURÁN, N.; MARCATO, P. D.; SOUZA, G. I. H.; ALVES, O. L.; ESPOSITO, E. Antibacterial effect of silver nanoparticles produced by fungal process on textile fabrics and their effluent treatment. **Journal of Biomedical Nanotechnology**, v. 3, n. 2, p. 203-208, 2007.

EL-SHISHTAWY, R. M.; ASIRI, A. M.; ABDELWAHEB, N. A. M.; AL-OTAIBI, M. M. In situ production of silver nanoparticle on cotton fabric and its antimicrobial evaluation. **Cellulose**, v. 18, n. 1, p. 75-82, 2011.

GADE, A.; GAIKWAD, S.; TIWARI, V.; YADAV, A.; INGLE, A.; RAI, M. Biofabrication of silver nanoparticles by *Opuntia ficus-indica*: in vitro antibacterial activity and study of the mechanism involved in the synthesis. **Current Nanoscience**, v. 6, n. 4, p. 370-375, 2010.

GORENŠEK, M.; RECELJ, P. Nanosilver Functionalized Cotton Fabric. **Textile Research Journal**, v. 77, n. 3, p. 138-141, 2007.

KHANDELWAL, N.; SINGH, A.; JAIN, D.; UPADHYAY, M. K.; VERMA, H. N. Green synthesis of silver nanoparticles using argemone mexicana leaf extract and evaluation of their antimicrobial activities. **Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures**, v. 5, n. 2, p. 483-489, 2010.

KUMAR, C. G.; MAMIDYALA, S. K. Extracellular synthesis of silver nanoparticles using culture supernatant of *Pseudomonas aeruginosa*. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 84, n. 2, p. 462-466, 2011.

MIRHOSSEINI, H.; TAN, C. P.; HAMID, N. S. A.; YUSOF, S. Effect of Arabic gum, xanthan gum and orange oil contents on zeta-potential, conductivity, stability, size index and pH of orange beverage emulsion. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 315, n. 1-3, p. 47-56, 2008.

RAVINDRA, S.; MOHAN, Y. M.; REDDY, N. N.; RAJU, K. M. Fabrication of antibacterial cotton fibres loaded with silver nanoparticles via "Green Approach". **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 367, n. 1, p. 31-40, 2010.

SOTIRIOUS, G. A.; PRATSINIS, S. E. Antibacterial activity of nanosilver ions and particles. **Environmental Science & Technology**, v. 44, n. 14, p. 5649-5654, 2010.

SUN, L.; LIU, A.; TAO, X.; ZHAO, Y. A green method for synthesis of silver nanodendrites. **Journal of Material Science**, v. 46, n. 3, p. 839-845, 2011.

ZHANG, F.; WU, X.; CHEN, Y.; LIN, H. Application of Silver Nanoparticles to Cotton Fabric as an Antibacterial Textile Finish. **Fibers and Polymers**, v. 12, n. 4, p. 496-501, 2009

**Tabela 1:** Potencial zeta de partículas de nanop prata sintetizadas por redução e complexação com extrato de folhas de gergelim de 30 dias após a germinação.

Número de repetições	5
Média	-35,87 mV
Desvio-padrão	1,59 mV
Coefficiente de variação	4,43%
Coefficiente de confiança (95%)	0,88 mV