

## Síntese, estudo de interações e aplicações de nanopartículas de prata da casca de laranja.

Bruna Furlan de Moraes\*, Danijela Stanisic, Caio H. N. Barros, Ljubica Tasic.

### Resumo

Este trabalho apresenta a síntese biológica de nanopartículas de prata estabilizadas a partir de materiais extraídos da casca da laranja, a fim de estudar suas possíveis aplicações e sua atividade antibacteriana contra *Xanthomonas anoxopodis* pv. citri (Xac).

### Palavras-chave:

nanopartículas de prata, nanocelulose, *Xanthomonas anoxopodis* pv. citri.

### Introdução

Devido às amplas aplicações das nanopartículas de prata (AgNP), estas têm sido objetos de estudo de diversas pesquisas<sup>1</sup>. Uma dessas aplicações são suas atividades antibacteriana e antifúngica. Tomando conhecimento sobre isso, este trabalho teve a intenção de estudar as interações entre as AgNP com a *Xanthomonas anoxopodis* pv. citri (Xac)<sup>2</sup>, pois esta bactéria provoca o cancro cítrico, doença que afeta grande parte das produções de laranja do país, sendo que o Brasil é um dos principais produtores mundiais deste fruto. Por este motivo, as nanopartículas sintetizadas tiveram como agentes redutores e estabilizantes extraídos de resíduos da própria laranja: hesperidina (Hsd) e nanocelulose (NC), assim apresentando uma síntese *eco-friendly*.

### Resultados e Discussão

Para a síntese de AgNP foi necessária a extração de nanocelulose (NC) e hesperidina (Hsd) do bagaço industrial. As AgNP foram sintetizadas com a adição de uma suspensão de NC 0,01% filtrada a uma solução de AgNO<sub>3</sub> (1 mmol L<sup>-1</sup>) em uma proporção 1:1 (v/v), e levada a banho de ultrassom (15 min). Em seguida, foi acrescentada uma solução de Hsd em NaOH (2 mg L<sup>-1</sup> em NaOH 1 mol L<sup>-1</sup>), onde a proporção final foi de 2:2:1 (v/v/v), de NC 0,01%, AgNO<sub>3</sub> e Hsd, respectivamente. Após 48 h as AgNP foram formadas, porém precisavam ser lavadas, uma vez que o pH apresentava-se alto, devido ao uso da solução de hesperidina em NaOH. Para isso, as AgNP foram levadas a centrifuga por 30 min, a 14.000 rpm, em seguida o sobrenadante foi descartado, e as nanopartículas foram ressuspendidas em água destilada. O procedimento de lavagem ocorreu até a suspensão não apresentar o pH em torno de 6,5.

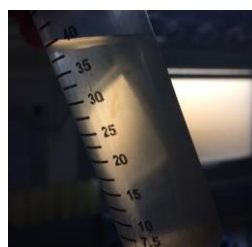
A suspensão de AgNP está ilustrada na Figura 1 A. As AgNP foram caracterizadas por espectroscopia na região do UV-Vis, sendo que o máximo em 420 nm é característica da presença de nanopartículas de prata (Figura 1 B). Suas propriedades físico-químicas foram determinadas usando técnica de espalhamento de luz dinâmica (DLS – *Dynamic Light Scattering*).

Estas nanopartículas apresentaram atividade antibacteriana contra a *Xanthomonas axonopodis* pv. citri Xac verificada por testes de Concentração Inibitória Mínima (CIM)<sup>1</sup>. Além disso, por apresentarem estabilidade, verificada pela medida do potencial Zeta (Tabela 1), as AgNP foram aplicadas na síntese de filmes de nanocelulose, como demonstrado na Figura 2.

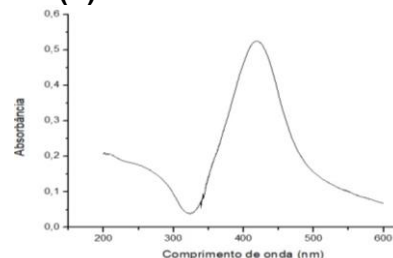
**Tabela 1.** Medidas de potencial Zeta e tamanho das partículas por DLS

Potencial Zeta (mV)	Tamanho (nm)	PDI (polidispersividade)
-29,60	86,36	0,285

(A)



(B)



**Figura 1.** (A) Foto das AgNP após remoção do sobrenadante (NaOH). (B) E espectro na região do UV-Vis das AgNP com NC e Hsd, onde a  $A_{max}$  está na região de 420,0 nm.



**Figura 2.** Filme de nanocelulose 2% com as nanopartículas de prata sintetizadas.

### Conclusões

Foi demonstrado que é possível sintetizar as AgNP estáveis e de tamanho grande aplicando uma síntese verde conduzida com a hesperidina e nanocelulose oriundas da casca da laranja, como agentes redutores e estabilizantes. As AgNP podem ser usadas de diversas formas – em suspensão, papéis e até géis. Além de serem eficientes contra a *Xanthomonas anoxopodis* pv. citri, podendo ser aplicadas para proteção das plantações de laranja do cancro cítrico.

### Agradecimentos

Gostaria de agradecer a minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ljubica Tasic e ao CNPQ e PIBIC pelo apoio financeiro.

<sup>1</sup>Barros CHN. Síntese e caracterização de nanopartículas de prata: estudo de interações com biomoléculas e atividade antimicrobiana [TESE]. [Campinas, SP]; Mestre em Ciências; 2017.

<sup>2</sup>Ballotin DP. Caracterização de nanopartículas de prata e sua aplicação na produção de tecidos antimicrobianos [TESE]. [Campinas, SP]; Doutora em Ciências; 2014.