

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 pesquisas¹. 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)², 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 AgNO₃ (1 mmol L⁻¹) 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⁻¹ em NaOH 1 mol L⁻¹), onde a proporção final foi de 2:2:1 (v/v/v), de NC 0,01%, AgNO₃ 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.

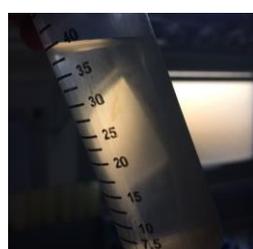
A suspensão de AgNP está ilustrada na Figura 1 A. As AgNP foram caracterizadas por espectroscopia na região do UV-Vis, sendo que o máximo em 420 nm é característica da presença de nanopartículas de prata (Figura 1 B). Suas propriedades físico-químicas foram determinadas usando técnica de espalhamento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

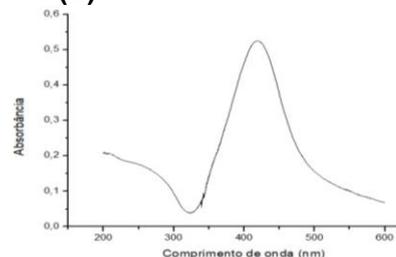


Figura 1. (A) Foto das AgNP após remoção do sobrenadante (NaOH). (B) E espectro na região do UV-Vis das AgNP com NC e Hsd, onde a A_{max} está na região de 420,0 nm.

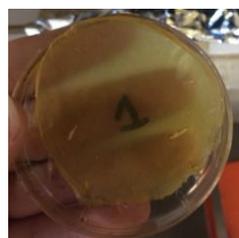


Figura 2. Filme de nanocelulose 2% com as nanopartículas de prata sintetizadas.

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^a Dr^a Ljubica Tasic e ao CNPQ e PIBIC pelo apoio financeiro.

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

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