

Síntese verde de nanopartículas de prata visando aplicação antimicrobiana utilizando um planejamento fatorial completo

Heloiza F. O. da Silva (PG)*, Kássio M. G. Lima (PQ), Luiz H. S. Gasparotto (PQ).

Grupo de Química Biológica e Quimiometria, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho 3000, Lagoa Nova, Campus Universitário, CEP 59078-970 – Natal/RN

*heloizafos@hotmail.com

Palavras Chave: nanopartículas de prata, quimiometria, síntese verde.

Introdução

Nanopartículas metálicas apresentam diversas aplicações tais como catálise, microeletrônica e ação bactericida (1), sendo as de prata (AgNPs) as que dominam o estudo antimicrobiano (2). Anterior à aplicação antimicrobiana, faz-se necessário um estudo do impacto dos parâmetros de síntese no tamanho dessas partículas, uma vez que o tamanho pode influenciar a ação bactericida (3). No presente trabalho, visando a obtenção de NPAg com ação bactericida, tal estudo foi conduzido utilizando-se um planejamento fatorial, uma vez que ela permite, inclusive, o reconhecimento das interações entre os parâmetros da síntese.

Experimental

Utilizaram-se as seguintes soluções estoque: AgNO_3 $0,050 \text{ mol L}^{-1}$, PVP 166 g L^{-1} e NaOH -glicerol $1,0 \text{ mol L}^{-1}$. Os volumes utilizados dessas soluções foram determinados pelos níveis contidos em cada um dos três fatores estudados (ver Tabela 1) definidos pelo planejamento fatorial completo através do software MODDE® 8.0 (Umetrics, Umeå, Sweden). Todos os ensaios (44) definidos pelo planejamento foram realizados adicionando-se a um Becker primeiramente determinados volumes das soluções de AgNO_3 e PVP, com posterior adição de NaOH /Glicerol, resultando no volume final de 10 mL. Espectros de UV-vis foram adquiridos com um equipamento Evolution 60S. As estimativas de tamanho médio das NPsAg foram obtidas com um equipamento ZetaPlus.

Tabela 1. Tabela contendo os fatores utilizados no Planejamento Experimental e seus respectivos níveis.

| NÍVEIS | FATORES | | |
|--------|------------|--------------------|-------|
| | pH | [Ag ⁺] | [PVP] |
| 13 (+) | 1,0 mM (+) | 5g/L (+) | |
| 10 (0) | 0,2 mM (0) | 1,0 g/L (0) | |
| 7 (-) | 0,01mM (-) | 0,5 g/L (-) | |

Resultados e Discussão

A Fig. 1A mostra que baixas concentrações de PVP levam a um deslocamento do comprimento de onda máximo (410 nm) para maiores valores e também a um alargamento do pico, o que se correlaciona ao aumento do tamanho e dispersão das

nanopartículas (1). O mesmo se observa quando para baixas concentrações de prata, como observado na Fig. 1B. Os valores de absorvância são de baixa intensidade devido a pequena concentração de nanopartículas.

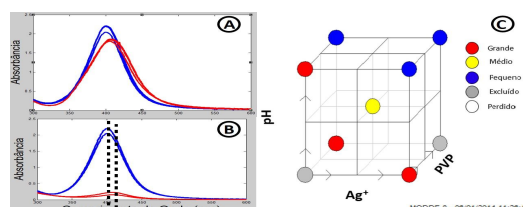


Figura 1. (A) Espectros de UV-vis dos pontos com pH 13, $[\text{Ag}^+] = 1 \text{ mM}$ e com $[\text{PVP}] = 5 \text{ g/L}$ (—) e $0,5 \text{ g/L}$ (—). (B) Espectros de UV-vis dos pontos com pH 13, $[\text{PVP}] = 5 \text{ g/L}$ e com $[\text{Ag}^+] = 1 \text{ mM}$ (—) e $0,01 \text{ mM}$ (—). (C) Gráfico do efeito médio dos 3 fatores definidos pelo planejamento fatorial completo.

A Figura 1C apresenta o efeito médio dos três fatores (pH, $[\text{Ag}^+]$, $[\text{PVP}]$) com relação ao tamanho médio das NPsAg. Valores no nível superior de pH e de concentração de PVP levam a uma redução média nos tamanhos de partícula ($40,3 \text{ nm} \pm 5,9 \text{ nm}$ $[\text{Ag}^+]$ (-) e $28,0 \text{ nm} \pm 5,4 \text{ nm}$ $[\text{Ag}^+]$ (+)), o que é corroborado pelos espectros de UV-Vis. Baixos valores de $[\text{PVP}]$ levam a grandes valores de tamanho e dispersão, por exemplo $126,0 \text{ nm} \pm 28,2 \text{ nm}$ (+/-).

Conclusões

Os fatores estudados pelo planejamento fatorial neste trabalho mostraram que para a obtenção de pequenos tamanhos de NPAg e a diminuição na sua dispersão, são necessários que a síntese seja realizada sob as condições de elevados valores de pH e concentração do PVP.

Agradecimentos

CNPq (471794/2012-0) e CAPES pelo apoio financeiro.

¹ Wang, D. H.; Kim, D. Y.; Choi, K. W.; Seo, J. H.; Im, S. H.; Park, J. H.; Park, O. O.; Heeger, A. J. **2011**, v. 50, n. 2, p. 5519–5523.

² Durán, N.; Marcato, P.D.; Conti, R.; Alves, O. L.; Costa, F.T.M.; Brocchi, M. J. *Braz. Chem. Soc.*, **2010**, 6, 949-959.

³ Morones, J.; Elechiguerra, J.; Camacho, A.; Holt, K.; Kouril, J.; Ramirez, J. Yacamán, M S. *Nanotechnology*, **2005**, 16, p. 23462353.