

## Uso de betalaínas na fabricação de nanopartículas de ouro

Ana Clara B. Rodrigues<sup>1</sup> (PG), Bárbara C. De Freitas<sup>1\*</sup> (IC), Caio César S. De Oliveira<sup>1</sup> (PG), Rosângela Itri<sup>2</sup> (PQ), Pedro H. C. Camargo<sup>1</sup> (PQ) e Erick L. Bastos<sup>1</sup> (PQ)

<sup>1</sup>Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. <sup>2</sup>Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo –SP; barbaracf7@gmail.com

Palavras Chave: betalaínas, nanopartícula, ouro, absorção.

### Introdução

A fabricação de nanopartículas de ouro foi relatada utilizando-se substâncias químicas, bactérias, leveduras, fungos e extratos de plantas.<sup>1</sup> Os componentes das plantas, como antioxidantes e açúcares, podem apresentar papel importante no processo.<sup>2</sup> Betalaínas são pigmentos nitrogenados coloridos em tons amarelo (betaxantinas) ou vermelho (betacianinas), que possuem propriedades antioxidantes. Extrato de suco de beterraba rico em betalaínas foi empregado na formação de nanopartículas de Ag, Au, Pt e Pd.<sup>2</sup> Este trabalho propõe o estudos de diferentes classes de betalaína como redutores e estabilizantes na formação de nanopartículas de ouro. Foram utilizados dois pigmentos naturais: betanina (**Bn**), o pigmento mais abundante no suco de beterraba, e a indicaxantina (**BtP**), e uma betalaína semissintética cumarínica fluorescente (**BtC**).

### Resultados e Discussão

Betanina, **Bn**, foi purificada a partir de extrato de beterraba (*Beta vulgaris*, subsp. *vulgaris*) por cromatografia de coluna em condições de fase reversa, conforme descrito na literatura.<sup>3</sup> A análise cromatográfica posterior indicou pureza superior a 97%. Indicaxantina, **BtP**, e **BtC** foram obtidas pelo acoplamento aldimínico das aminas L-prolina e 7-amino-4-metilcumarina, respectivamente, ao ácido betalâmico.

As nanopartículas de ouro, **AuNP**, foram preparadas pela adição de 30  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de  $\text{HAuCl}_4$  aquoso a 90  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de betalaína em meio aquoso, pH = 5. A solução foi irradiada com microondas a uma potência de 100 W por 5 min após atingir o refluxo. A mistura de reação foi então resfriada em banho de gelo, de modo a interromper a reação e centrifugada (10.000 rpm, 5 min, 25 °C). Após duas lavagens com água, foram adquiridos o espectro de absorção em água e as imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) das nanopartículas formadas.

A imagem de MEV das **AuNP** de **Bn** (Figura 1A) mostram a formação de esferas, com distribuição de tamanho pouco uniforme de cerca de 15 nm. Na Figura 1B, observamos a segunda derivada dos espectros de absorção das **AuNP** em t = 0 e após 1

semana de fabricação. A manutenção do comprimento de onda da banda plasmônica do ouro,  $\lambda^{\text{abs}} = 545 \text{ nm}$ , mostra que as **AuNPs** apresentam o mesmo tamanho após 1 semana, que pode indicar a atuação de **Bn** não apenas como redutor, mas como estabilizante das **AuNPs**. As Figuras 1C e 1D mostram a formação de nanoesferas pela redução de Au(III) com as betalaínas fluorescentes, **BtC** e **BtP**, respectivamente; levando a possível formação de nanopartículas fluorescentes.

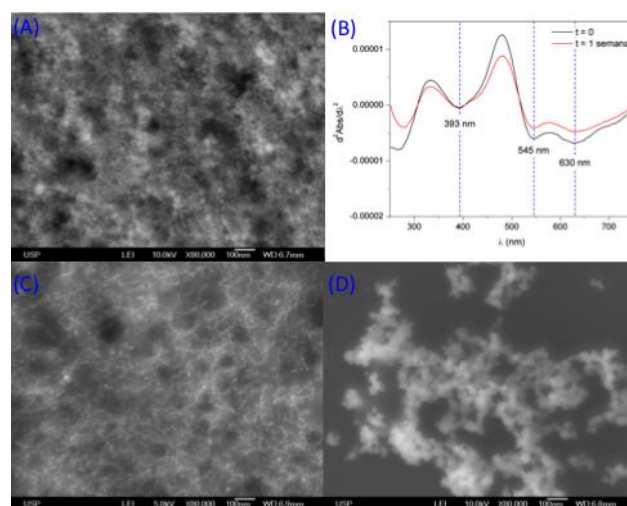


Figura 1. Formação de **AuNP** com betalaínas. (A) MEV das **AuNP** de **Bn**; (B) Espectros de segunda derivada da absorção das **AuNP** de **Bn** no tempo inicial e após 1 semana; (C) MEV das **AuNP** de **BtC**; (D) MEV das **AuNP** de **BtP**.

### Conclusões

Betalaínas podem ser empregadas como redutores na formação de nanopartículas de ouro. O uso de betalaínas na reação, pode levar a formação de nanopartículas fluorescentes.

### Agradecimentos

Ao CNPq (ACBR, 140676/2013-9, ELB, PP304094/2013-7) e à FAPESP (E.L.B., 2011/23036-5).

<sup>1</sup> Castro, L.; et al., *Chem. Eng. J.* **2010**, *164*, 92.

<sup>2</sup> Kou, J. e Varma, R. S. *RSC Advances* **2012**, *2*, 10283.

<sup>3</sup> Strack, D; Vogt, T. e Schliemann, W. *Phytochemistry*, **2003**, *62*, 247.