

## Síntese de Nanoestruturas de AgAu na forma de *Tadpoles*

Rafael S. Alves (IC),<sup>a</sup> Anderson G. M. da Silva (PG),<sup>a</sup> Thenner S. Rodrigues (PG),<sup>a</sup> Edward A. Lewis (PG),<sup>b</sup> Thomas J. A. Slater (PG),<sup>b</sup> Sarah J. Haigh (PQ),<sup>b</sup> Pedro H. C. Camargo (PQ)<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química, Universidade de São Paulo

<sup>b</sup>School of Materials, The University of Manchester

Palavras Chave: nanopartícula, *tadpoles*, bimetálico, síntese.

### Introdução

Nanomateriais baseado em Au unidimensionais (1D) tem atraído atenção em aplicações que incluem SERS, biossensores<sup>[1]</sup> e devido ao tamanho reduzido, tais partículas possuem elevadas áreas superficiais aumentando os sítios disponíveis para catalisar reações químicas.<sup>[1-2]</sup> Este trabalho teve como objetivo a síntese de nanoestruturas (Au@Au e Ag@Au) com arquitetura e morfologia complexa com alto controle na uniformidade, para aplicação em catálise heterogênea.<sup>[2]</sup>

### Resultados e Discussão

Inicialmente, foram sintetizadas nanoesferas de Ag com diâmetro de ~30 nm utilizando-se polivinilpirrolidona (PVP 10000) em etileno glicol e AgNO<sub>3</sub> como precursor de Ag. A mistura reacional foi aquecida à 120°C por 2,5 h, adicionando-se água à suspensão ao final da reação. Utilizando-se uma solução aquosa de citrato 1%w, a mistura foi aquecida a 100°C, após o equilíbrio térmico foi adiciona o precursor de ouro, AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup>.

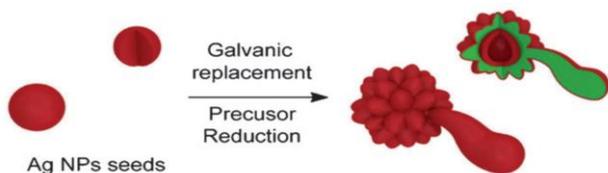


Figura 1. Estratégia de síntese para obter *tadpoles*.

As nanoestruturas alongadas, *tadpoles*, foram obtidas pela combinação da substituição galvânica e pelo método de crescimento mediado por uma semente na presença de citrato, onde nanoesferas de Ag foram utilizadas como *templates*, para o crescimento de Au na superfície das esferas (Figura 1). Onde uma solução aquosa de polivinilpirrolidona (PVP 5500) e seed de Ag foi aquecida a 50°C com citrato, após o equilíbrio foi adicionado o precursor de Au. Interessantemente, os *tadpoles* obtidos por este método são formados em 30 min. Na imagem de STEM-HAADF dos *tadpoles* Ag@Au, (Figura 2), observa-se o material formado com estrutura uniforme e composto por uma cauda alongada e uma cabeça vazia contendo ilhas ou ramos em sua superfície. Interessantemente, enquanto a cabeça é policristalina, a cauda se mostrou monocristalina.

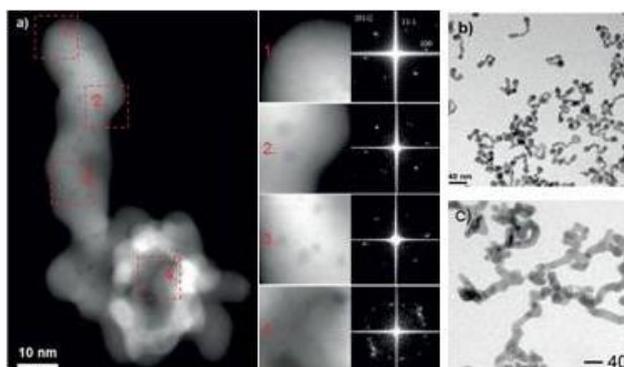


Figura 2. Imagem STEM-HAADF e TEM dos tadpoles de AgAu.

Como não é possível distinguir entre Au e Au usando TEM, realizou STEM-EDX para investigar a distribuição dos elementos na estrutura (Figura 3A), Observou-se a segregação da prata na superfície.

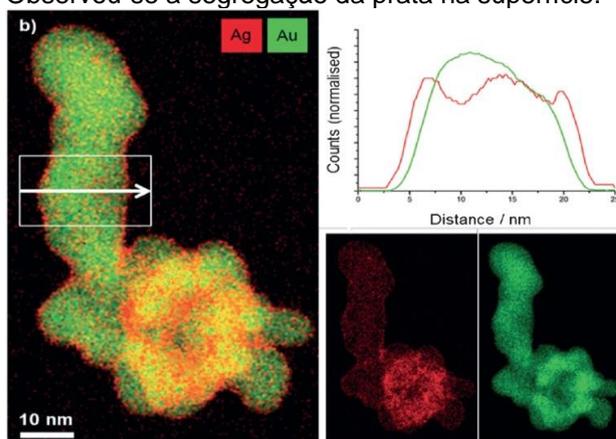


Figura 3. Distribuição dos elementos Au e Ag na nanoestrutura por STEM-EDX.

### Conclusões

Demonstramos uma rota simples e baseada em uma única etapa para a obtenção de *tadpoles* de AgAu baseado na combinação entre uma reação de substituição galvânica e deposição de ouro na presença de citrato.

### Agradecimentos

CNPq, FAPESP, CAPES e USP

<sup>1</sup> Y Cui, QQ Wei, HK Park, CM Lieber, *Science*, **2001**, 293, 1289-1292.

<sup>2</sup> G.M S. Anderson, A.L. Edward, S.R. Thenner, J.A.S. Thomas, S.A. Rafael, J.H. Sarah, H.C.C. Pedro, *Chem. Eur. J.* 2015, 21, 1-8.