Estudo do mecanismo de formação de nanopartículas triangulares de prata a partir de soluções coloidais.

Eduard Westphal*[1,2](IC), Túlio C. R. Rocha [2](PG), Herbert Winnischofer [2](PQ), Daniela Zanchet [2](PQ)

eduard@qmc.ufsc.br

[1]*Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)* // [2]*Laboratório Nacional de Luz Síncroton (LNLS)*

Palavras Chave: *Nanopartículas; prata; cinética.*

Introdução

As propriedades das nanopartículas (ópticas, elétricas e magnéticas) dependem diretamente de seu tamanho e forma. Portanto, o desenvolvimento de rotas sintéticas que permitem obter um alto rendimento das nanopartículas desejadas vêm levando ao desenvolvimento de novas tecnologias que vão desde biosensores a dispositivos.

Um dos métodos mais versáteis e baratos de se obter nanopartículas é através da síntese coloidal. Diversos estudos vêm demonstrando a possibilidade de se gerar, de forma controlada, partículas na forma cilíndrica, cúbicas, triangulares-prismáticas, etc. No entanto, muitas questões a cerca do mecanismo de formação (crescimento anisotrópico) dessas estruturas continuam em aberto. Por exemplo, do ponto de vista cristalográfico, prata e ouro são muito similares, porém a incidência de luz no meio reacional leva a formação de nanoplacas no caso da prata, e nanocilindros no caso do ouro.

O presente trabalho consiste no estudo do mecanismo de formação de nanoplacas triangulares de prata, por meio da irradiação de luz visível. O monitoramento da reação foi realizado pelas técnicas de UV-Vis e potenciometria.

Resultados e Discussão

A reação de formação de nanoplacas triangulares de prata foi realizada segundo a metodologia descrita por Brus[1], que consiste em utilizar uma solução de nanopartículas esféricas de aproximadamente 9 nm (sementes), a qual foi adicionada citrato de sódio e $AgNO_3$. A mistura é estável no escuro. A incidência de luz (intensidade 0.70 W/cm^2) com comprimento de onda (λ) na faixa de 500 ± 40 nm, leva a um rápido crescimento (~ 1 h) de partículas triangulares de aproximadamente 50 nm. É importante ressaltar que o comprimento de onda utilizado controla o tamanho final das nanoplacas, isto é, partículas maiores são obtidas com radiação com comprimento de onda maior. A Figura 1 ilustra o monitoramento da reação de crescimento, o qual sugere que inicialmente ocorre um crescimento das esferas (420 nm) e após aproximadamente 12 min., ocorre o surgimento de nanoplacas, as quais são evidenciadas pelas bandas em 330 e 600 nm.

O acompanhamento cinético da reação por potenciometria *in situ* indicou que a reação é limitada por Ag^+ seguindo cinética de primeira ordem. O experimento em que se empregou λ de 700 ± 40nm, radiação fora da região de ressonância de plasmon de superfície das partículas, levou a um crescimento muito mais lento das nanopartículas, não sendo verificado a presença de nanoplacas por espectroscopia UV-vis no tempo de 3,5 h. Nesse caso a cinética obtida foi de segunda ordem em relação a [Ag^+].

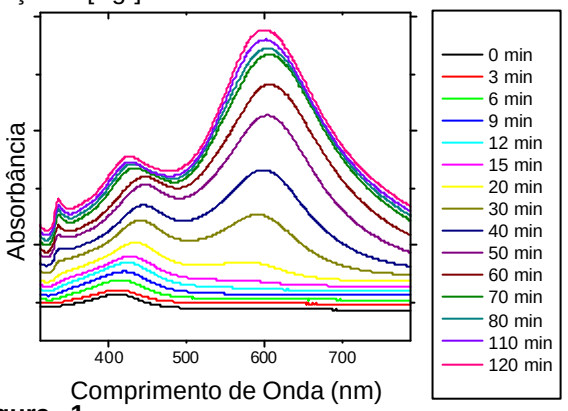

Figura 1. Monitoramento da reação de crescimento de nanoplacas triangulares de prata por espectroscopia UV-Vis (λ = 500 ± 40 nm).

Estudos envolvendo diferentes comprimentos de onda incidente estão sendo realizados de modo a fornecer dados mais conclusivos acerca do mecanismo envolvido.

Conclusões

O monitoramento da cinética de formação de nanoplacas de prata revelou que a reação é limitada por [Ag^+] e possui fases distintas, as quais estão relacionadas ao estágio de crescimento das nanopartículas esféricas e prismáticas, a ressonância da freqüência de plasmon de superfície das nanopartículas e o λ da luz incidente.

Agradecimentos

Bolsa de Verão / LNLS. FAPESP. Ao Prof. Lúcio Angnes pelas discussões científicas.

[1]Maillard, M.; Huang, P.; Brus, L. *Nano Letters* **2003**, *3*, 1611.