

Ainda pouco conhecidos, processos que levam às morfologias são desafio para especialistas

Tese investiga mecanismo de controle de formas e tamanhos de nanopartículas de metais nobres

CARMO GALLO NETTO
carmo@reitoria.unicamp.br

Nanopartículas de metais nobres como ouro e prata têm atraído renovada atenção nos últimos anos devido às suas propriedades ópticas únicas, exploradas em novas e importantes aplicações científicas e tecnológicas em que se destacam os sensores químicos e biológicos de alto desempenho, terapias de câncer e o desenvolvimento de componentes ópticos em escala nanométrica.

Matéria na Science motivou estudos

É sabido que o comportamento óptico de nanometais depende fortemente do tamanho e da forma das partículas. Isto quer dizer que nanopartículas de um mesmo metal podem apresentar diversas propriedades ópticas e se prestarem a aplicações variadas desde que possuam formas e tamanhos diferentes.

Embora já sejam descritos na literatura processos para obtenção de nanopartículas metálicas coloidais de diferentes formas, tais como cubos, cilindros e discos, os mecanismos envolvidos na formação e crescimento dessas morfologias ainda não são bem conhecidos.

A constatação levou o físico Túlio Costa Rizuti Rocha a desenvolver sua pesquisa de doutorado no Laboratório Nacional de Luz Síncrona (LNLS), orientado pela pesquisadora do laboratório Daniela Zanchet, que busca compreender o mecanismo de controle de formas e tamanhos das nanopartículas coloidais de metais nobres. O estudo abre caminho para a obtenção controlada das nanopartículas metálicas, uma das áreas mais estudadas pela ciência hoje.

De fato, apesar dos esforços realizados, os processos que levam às morfologias anisotrópicas, assim chamadas as nanopartículas não-esféricas, ainda não são bem compreendidos e a formulação de um mecanismo geral ainda é um desafio. No trabalho desenvolvido foram abordados os mecanismos de formação e crescimento de nanoprismas triangulares de prata produzidos por métodos de síntese química.

Para melhor compreender os



O físico Túlio Costa Rizuti Rocha, autor da tese, no LNLS: formulação de modelo fenomenológico para explicar a formação e crescimento de nanoprismas

Pesquisas prosseguem no Instituto Max Planck

Segundo Túlio Costa Rizuti Rocha, no começo do seu doutorado uma matéria da revista *Science* reportava a produção de nanoprismas de prata pela simples irradiação de nanopartículas esféricas. Não havia, porém, explicação sobre o processo de formação das partículas. “Esse trabalho chamou a atenção da comunidade científica que trabalhava com nanopartículas metálicas, devido ao mecanismo intrigante e inusitado e ao potencial dos nanoprismas em aplicações ópticas, constituindo-se uma das motivações para a minha tese. Considerei o campo interessante e novo e que tínhamos aqui no LNLS as ferramentas necessárias para compreender

o que estava acontecendo. E sentimos o estudo promissor em vista das várias aplicações que se descortinavam para as nanopartículas triangulares de prata”.

O pesquisador segue agora para um pós-doutorado no Instituto Max Planck, em Berlim, na Alemanha, onde se dedicará à aplicação de materiais nanoestruturados em catálise heterogênea. Rocha credita a posição obtida à sua passagem pela Unicamp, onde se graduou em Física e realizou o doutorado, e o trabalho desenvolvido no LNLS desde a iniciação científica até a conclusão de sua tese de doutorado.

mecanismos envolvidos no controle de tamanho e forma das nanopartículas, o processo de síntese foi estudado com a combinação de diferentes técnicas de caracterização disponíveis no LNLS, dentre elas a microscopia eletrônica de transmissão e a difração de raios-x.

O pesquisador afirma que as sólidas evidências experimentais obtidas, associadas a estudos descritos na literatura, o levaram à formulação de um modelo fenomenológico para explicar a formação e crescimento dos nanoprismas de prata em métodos fotoquímicos.

Fatores intervenientes – De maneira geral, as nanopartículas tendem a adquirir, a exemplo das gotas de água, formas esféricas, que correspondem à situações de menor energia. A obtenção preferencial de partículas não-esféricas exige, portanto, interferência externa.

Para obter a forma desejada, no caso os nanoprismas triangulares de prata, o pesquisador se valeu de duas propriedades inerentes aos metais nanoestruturados: os defeitos cristalográficos e os plásmons de superfície.

A partir da caracterização da estrutura cristalina das nanopartículas em escala atômica – através de microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução e difração de raios-x –, o pesquisador identificou que defeitos cristalográficos induzem uma direção de crescimento preferencial, levando ao crescimento anisotrópico.

Mas ainda havia a necessidade de controlar o tamanho das partículas. O pesquisador identificou então uma correlação direta entre o tamanho dos nanoprismas e o comprimento de onda da luz utilizada na síntese fotoquímica. Rocha explica que, por se tratar de um processo fotoquímico, a luz incidente tem um papel ativo na determinação do tamanho dos nanoprismas, devido à excitação de plásmons de superfície. Os plásmons de superfície, que são oscilações coletivas dos elétrons livres do metal, determinam a absorção de luz pelas nanopartículas em faixas específicas do espectro visível, que dependem do tamanho e forma das mesmas.

Terapia de câncer, sensores de ponta e componentes ópticos

Entre as várias aplicações das nanopartículas metálicas, Túlio Costa Rizuti Rocha destaca três. A construção de sensores químicos e biológicos de alto desempenho, em que as moléculas de interesse são detectadas por mudanças na região de absorção de luz pelas nanopartículas. O emprego das nanopartículas metálicas permite a construção de sensores bem mais sensíveis e rápidos que os utilizados nos métodos convencionais, que envolvem apenas medidas ópticas.

Outra aplicação está relacionada a uma recente terapia de câncer, em desenvolvimento pelo grupo da pesquisadora Naomi

Halas, nos EUA. Nesse caso, nanopartículas metálicas são incorporadas à região de interesse, que é iluminada com infravermelho. As nanopartículas absorvem a radiação incidente e a liberam no local na forma de calor, matando as células cancerosas. Ataca-se, assim, apenas uma região específica, diferentemente do que acontece com os processos quimioterápicos em geral.

Ele diz que uma etapa importante para desenvolvimento dessa terapia foi o controle da forma das nanopartículas, o que permitiu a produção de partículas que absorvem luz na região do infravermelho, conhecida como ja-

nela óptica dos tecidos, em que se tem a máxima penetração da luz através da pele.

As nanopartículas metálicas encontram também aplicação na manipulação da luz em escala nanométrica, um tema que desafia os cientistas há muito tempo. Uma das limitações da fotônica, ciência que estuda o desenvolvimento de dispositivos análogos aos eletrônicos, mas baseados na manipulação de fótons, tem sido a miniaturização, já que, em componentes menores que o comprimento de onda da luz, ocorre difração. As nanoestruturas metálicas resolvem o problema por-

que são capazes de conduzir luz abaixo do limite de difração, permitindo o desenvolvimento de dispositivos ópticos em escala nanométrica. Rocha afirma que este também é um estudo muito recente, mas que já aponta para importantes aplicações futuras em comunicações ópticas.

O pesquisador esclarece que, além das aplicações científicas, todas essas possibilidades de emprego tecnológico exigem o controle da forma e do tamanho das partículas, porque principalmente a estas duas variáveis estão associadas uma gama de diferentes propriedades.

Túlio Rocha explica que constituiram objetivos do seu trabalho implementar um método de produção de nanopartículas com controle de forma e tamanho, compreender os mecanismos que levam a esse controle, estudar e aplicar essas partículas em medidas ópticas e ainda compreender os plásmons de superfície e sua relação com o tamanho e forma das partículas.

Ele enfatiza ainda que, embora esta seja uma área nova de estudo, devido à importância que suscita, tem atraído grande número de pesquisadores, o que se comprova pelo volume da literatura já disponível.

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

Reitor José Tadeu Jorge
Coordenador Geral Fernando Ferreira Costa
Pró-reitor de Desenvolvimento Universitário Paulo Eduardo Moreira Rodrigues da Silva
Pró-reitor de Extensão e Assuntos Comunitários Mohamed Ezz El Din Mostafa Habib
Pró-reitor de Pesquisa Daniel Pereira
Pró-reitor de Pós-Graduação Teresa Dib Zambon Atvars
Pró-reitor de Graduação Edgar Salvadori de Decca
Chefe de Gabinete José Ranali

JORNAL DA UNICAMP Elaborado pela Assessoria de Imprensa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).
Periodicidade semanal. Correspondência e sugestões Cidade Universitária “Zeferino Vaz”,
CEP 13081-970, Campinas-SP. Telefones (0xx19) 3521-5108, 3521-5109, 3521-5111. Fax (0xx19) 3521-5133. Site <http://www.unicamp.br/ju>. E-mail leitorju@reitoria.unicamp.br.
Coordenador de imprensa Eustáquio Gomes. Assessor Chefe Clayton Levy. Editores Álvaro Kassab e Luiz Sugimoto. Redatores Carmo Gallo Netto, Hélio Costa Júnior, Isabel Gardenal, Jeverson Barbieri, Manuel Alves Filho, Maria Alice da Cruz, Nadir Peinado, Raquel do Carmo Santos, Roberto Costa e Ronei Thezolin. Fotografia Antoninho Perri e Antônio Scarpinetti. Edição de Arte Oséas de Magalhães. Serviços Técnicos Dulcinéia Bordignon. Impressão Prisma Printer Gráfica e Editora Ltda (19) Fone/Fax: 3229-7171. Publicidade JCPR Publicidade e Propaganda: (0xx19) 3232-2210. Assine o jornal on line: www.unicamp.br/assineju