Pesquisa estabelece nova rota para a síntese de nanopartículas de prata

Metodologia desenvolvida no IQ proporciona partículas menores e com melhor dispersão

MANUEL ALVES FILHO
manuel@reitoria.unicamp.br

Pesquisa desenvolvida para a tese de doutorado do químico Luiz Pereira da Costa, defendida no Instituto de Química (IQ) da Unicamp, estabeleceu uma nova rota para a síntese de nanopartículas de prata em sistema coloidal. No método proposto, os agentes de redução e de estabilização utilizados nos processos anteriormente conhecidos são dispensados. "Nós empregamos somente um solvente, que responde sozinho pela síntese. A vantagem desta metodologia é que ela proporciona partículas menores e com melhor dispersão do que as obtidas pela rota convencional descrita na literatura", explica o professor Italo Odone Mazali, que orientou o trabalho juntamente com o colega de IQ, professor Fernando Aparecido Sigoli.

De acordo com Italo Mazali, quando se faz a síntese de nanopartículas de prata em suspensão coloidal, normalmente se usa nitrato de prata em associação com um solvente, um agente redutor e outro estabilizador. "Esse agente que promove a estabilização é importante porque, no método convencional, as partículas de prata, que são muito pequenas, tendem a crescer, o que faz com que percam a dimensão manométrica. A função do estabilizador é, portanto, criar uma espécie de proteção química e física em torno das partículas, impedindo desse modo que elas cresçam", detalha o docente. A redução propriamente dita do metal se dá quando essa composição é submetida a uma fonte de luz ou a um agente químico redutor.

Na síntese já conhecida, o solvente utilizado é a dimetilformamida, também conhecida como DMF. No experimento realizado no IQ, porém, essa substância foi substituída pela dimetilacetamida (DMA). O estudo que demonstrou porque o DMA tem um melhor desempenho para a obtenção das dispersões coloidais de nanopartículas de prata contou com o apoio do professor André Formiga, também do IQ. "Com esse solvente, nós conseguimos obter partículas de prata altamente dispersas, estáveis em suspensão por longos períodos e com tamanho da ordem de cinco nanômetros. Esse resultado é superior ao alcançado pelas rotas convencionais. É preciso lembrar que o tamanho, a morfologia e a estrutura do material interferem diretamente nas suas propriedades", observa Fernando Sigoli.

Segundo ele, o fato de as nanopartículas de prata obtidas pela nova metodologia terem formato esférico, apresentarem tamanhos sem grande variação e permanecerem dispersas por longos períodos possibilita a exploração da propriedade plasmônica desse material em experimentos ópticos. Um dos aspectos estudados pelos pesquisadores do IQ relacionado com essas partículas é o efeito SERS, que intensifica o espalhamento do efeito Raman. Este último é uma técnica que utiliza uma fonte de luz monocromática (laser), a qual, ao atingir um determinado objeto, é espalhada por ele, gerando uma luz que pode apresentar energia igual ou diferente da incidente. Outro ponto investigado é a capacidade das partículas de prata de intensificar a luminescência dos íons lantanídeos, que estão presentes, por exemplo, nas lâmpadas fluorescentes.

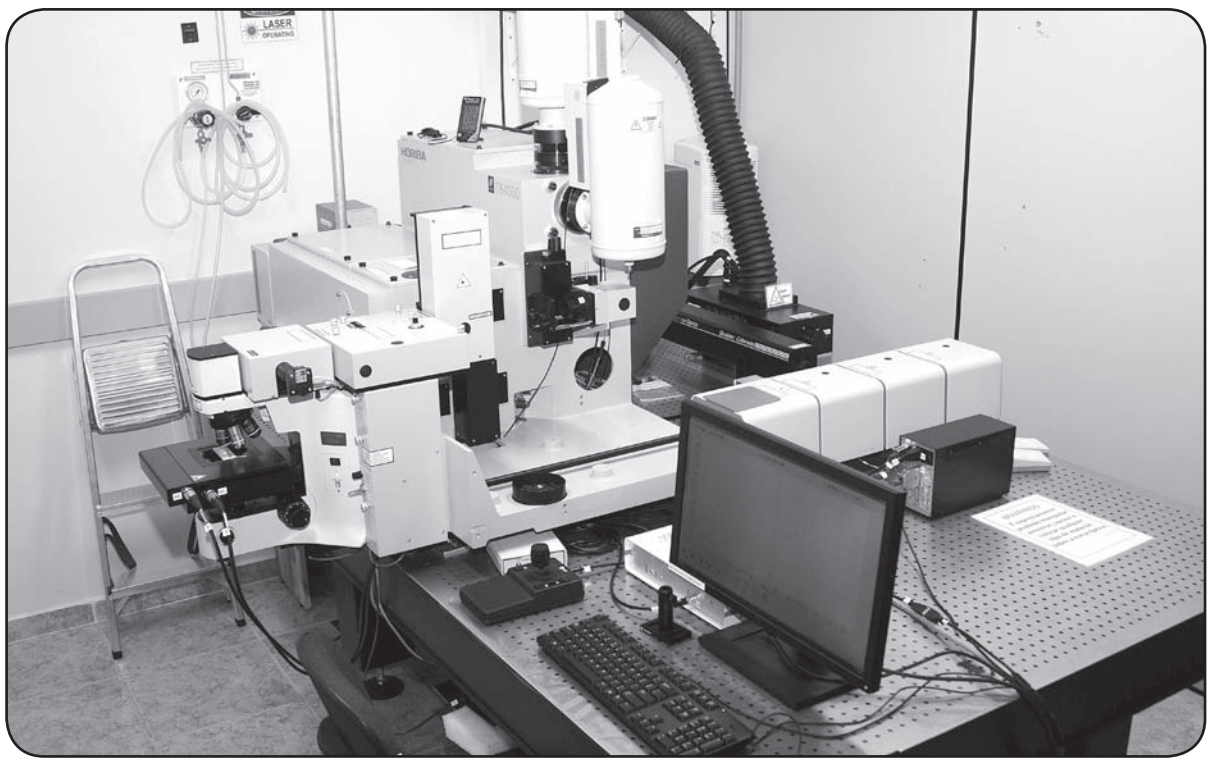
Dito de maneira simplificada, o que os cientistas fazem é promover a ligação do íon lantanídeo com uma molécula orgânica, para gerar uma transferência de energia, que, ao final, juntamente com as nanopartículas de prata, podem intensificar a emissão dos íons lantanídeos. A idéia, conforme os docentes da Unicamp, é empregar esse material para o desenvolvimento de sensores para aplicação em diferentes áreas. "Nós estamos desenvolvendo sensores de temperatura e de oxigênio em colaboração com o professor Ivo Raimundo Júnior, aqui do IQ. Nosso objetivo, agora, é direcionar as pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas a outros tipos de sensores e a biossensores", adianta Fernando Sigoli.

O professor do IQ destaca que o trabalho ainda está no começo, mas que as pesquisas têm se mostrado muito promissoras. "Podemos dizer que estamos criando uma plataforma para poder dar sequência a um projeto mais amplo", acrescenta. Italo Mazali destaca que a equipe de pesquisadores tem se voltado também para o melhor entendimento do mecanismo de redução da prata pelo solvente. Ele esclarece que essa preocupação é importante, pois está diretamente relacionada com a educação dos alunos de pós-graduação. "Como mencionado anteriormente, a compreensão dos conceitos de tamanho, morfologia e estruturação dos materiais são indispensáveis e estão no estado da arte nessa área do conhecimento. Assim, trabalhos como este dão aos estudantes uma formação que está em sintonia com o que ocorre nos melhores centros de pesquisas do mundo", analisa o docente do IQ.

Acerca dos trabalhos desenvolvidos no Instituto, tanto Italo Mazali quanto Fernando Sigoli consideram que eles estão repercutindo bem entre a comunidade científica. Os trabalhos envolvendo as nanopartículas de prata têm sido apresentados em congressos internacionais. Nesses eventos, os cientistas estrangeiros sempre demonstram muito interesse em relação à rota proposta pelo IQ para a síntese do nanomaterial. "Temos alunos nossos de pós-graduação que estão complementando a formação em universidades importantes da Alemanha, Suíça e Canadá. Um quarto está indo agora para os Estados Unidos. A aceitação deles por essas instituições significa que estamos trilhando o caminho certo", diz Italo Mazali.

Fotos: Antonio Scarpinetti

Os professores Italo Mazali (à esq.) e Fernando Sigoli: partículas têm propriedades ópticas interessantes



Espectrômetro Raman, equipamento utilizado para analisar o efeito SERS das partículas

Os dois docentes do IQ lembram que as partículas de prata não têm somente propriedades ópticas interessantes. O material também é conhecido por agir como bactericida, tema esse de interesse de outros grupos de pesquisas do IQ. Esse atributo tem sido explorado há algum tempo pela ciência, que desenvolveu inúmeras tecnologias a partir dele. Atualmente, estão disponíveis no mercado diversos produtos que utilizam as nanopartículas como agente bactericida, como geladeira, máquina de lavar roupa, ar-condicionado, roupas e palmilhas de sapato.

Sílica

Depois de estabelecerem uma nova rota para a síntese de nanopartículas de prata, os pesquisadores do IQ desenvolveram um estudo complementar, a partir da metodologia. Eles utilizaram um material poroso (sílica), cuja estrutura apresenta uma série de pequenos canais que estão perfeitamente ordenados em arranjo hexagonal, para servir como uma espécie de cápsula para abrigar as diminutas frações do metal. "Nós usamos a nova rota para produzir as nanopartículas de prata dentro desses canais. Encapsulada numa matriz desse tipo, a prata pode ser aplicada, por exemplo, em catálises. Agora, nós também pretendemos introduzir os íons lantanídeos nesses canais, de modo a promover a interação entre eles com as partículas de prata. O objetivo é intensificar a emissão desses íons", detalha Italo Mazali.

Segundo Fernando Sigoli, boa parte desses experimentos tem sido desenvolvida no Laboratório Multiusuário de Espectroscopia Óptica Avançada (LMEOA), instalado no IQ. A implantação da unidade foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). De acordo com Italo Mazali, o LMEOA é dotado com dois equipamentos altamente avançados, um Espectrômetro Raman e um Espectrofluorímetro. Juntos, custaram aproximadamente US$ 800 mil. São eles que permitem as análises do efeito SERS das nanopartículas de prata, bem como o efeito antena em relação aos íons lantanídeos.

O LMEOA é coordenado pelo Professor Yoshitaka Gushikem, do IQ, sendo que Italo Mazali e Fernando Sigoli participaram ativamente da sua implementação e fazem parte do Comitê Gestor. Além deles, outros 20 docentes do Instituto estão agregados ao projeto. "O objetivo deste laboratório é fornecer à comunidade científica dois equipamentos importantes no estudo de materiais, racionalizando o tempo e o uso dos mesmos. A unidade procura atender a demanda qualificada de forma adequada e dentro do estado da arte das abordagens científicas. Assim, o laboratório está à disposição dos pesquisadores de todo o Estado de São Paulo. Estes, para utilizá-lo, precisam apresentar uma proposta de pesquisa que será julgada pelo Comitê Gestor, a fim de credenciá-la para a utilização dos equipamentos, com agendamento prévio", esclarece Fernando Sigoli.

Publicações

MARONEZE, C.M., COSTA, L.P., SIGOLI, F.A., GUSHIKEM, Y., MAZALI, I.O. One-step preparation of silver nanoparticles confined into functionalized-free SBA-15 channels. **Synth. Metals**, *v.160, p.2099-2103, 2010.*

COSTA, L.P., FORMIGA, A.L.B., MAZALI, I.O., SIGOLI, F.A. Spontaneous formation of highly dispersed spheroidal metallic silver nanoparticles in surfactant-free N,N-dimethylacetamide. **Synthetic Metals**, *v.161, p.1517-1521, 2011.*