

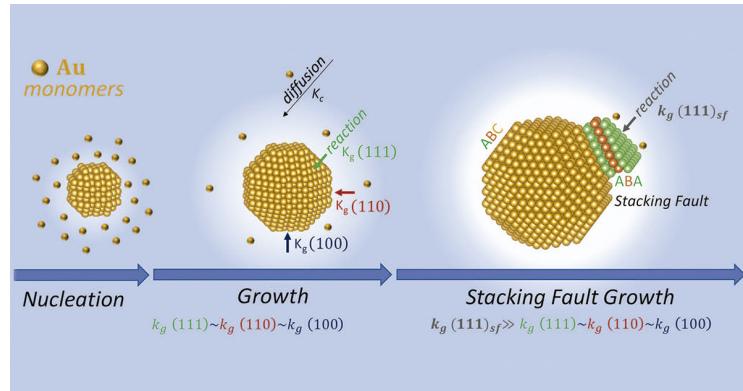
Cientistas da USP em São Carlos criam nova metodologia para produzir nanofios de ouro

Pesquisadores também observaram que a estrutura era semelhante a um bastão. Descobertas abrem caminhos para, no futuro, o material ser usado em diversas aplicações na área da saúde

Por **Fabiana Mariz**

Editorias: Ciências, Ciências Exatas e da Terra - URL Curta: jornal.usp.br/?p=365158

[FACEBOOK](#)



Esquema mostra o mecanismo de crescimento pela falha de empilhamento. Na primeira fase (nucleação), há a quebra das ligações químicas; logo em seguida, (fase de crescimento) os átomos ficam soltos na solução orgânica, e, por último (fase de crescimento pela falha de empilhamento), os átomos se juntam para formar o novo material, tomando uma direção preferencial. Imagem: Grupo de Materiais Coloidais IQSC/USP

Pesquisadores do Instituto de Química de São Carlos (IQSC) da USP desenvolveram uma nova metodologia para produzir nanofios de ouro. Produzidos em laboratório a partir da combinação de diferentes agentes e reações químicas, esses nanofios são estruturas de ligação com diâmetro de 10^{-9} metros. Isso equivale a dividir um milímetro (mm) da régua em 1 milhão de partes. Um outro achado inesperado foi descoberto durante a caracterização do material. Ao investigarem os nanofios de ouro, os estudiosos perceberam que eles tinham a estrutura de um bastão.

Os resultados da pesquisa abrem vários caminhos para aplicações dos nanofios de ouro. Também conhecidos como fios quânticos, esses conectores já são utilizados para ligar componentes a circuitos muito pequenos. No caso dos nanofios de ouro, especificamente, eles estão sendo estudados para futuras utilizações na área de diagnósticos e terapias, por exemplo.

A rota de síntese, como os estudiosos chamam as estratégias estabelecidas para realizar um experimento, deu aos cientistas a oportunidade de controlar com mais eficiência o tamanho e a forma da partícula, garantindo maior homogeneidade ao material. Esse e outros resultados foram publicados em junho na revista científica *Nanoscale*, um dos principais periódicos internacionais em nanociência e nanotecnologia.

"O fiozinho crescia a partir de uma partícula esférica e seguia por uma direção preferencial", relata o coordenador do Grupo de Materiais Coloidais do IQSC, Laudemir Varanda, sobre estrutura de bastão dos nanofios. "Conseguimos demonstrar, por meio da nossa rota de síntese, quais eram os parâmetros que controlavam esse crescimento e por que ele ocorria dessa forma."

Segundo o pesquisador, o ouro é biocompatível, por isso, os testes de citotoxicidade devem mostrar que ele pode ser bem tolerado pelo organismo. "Estamos no começo das pesquisas e muitos testes ainda precisam ser realizados", pondera.

Mais novidades

São várias as técnicas disponíveis para criar um nanofio. As mais utilizadas são a top-down e a bottom-up. Na primeira abordagem, os pesquisadores pegam um bloco do material sólido que será usado para fabricar o nanofio e o entalam até chegarem ao tamanho desejado. Já a bottom-up refere-se a um processo de montagem, onde o nanofio é construído por meio da adição de materiais do núcleo para o fio. "Primeiro, nós temos a quebra das ligações químicas da mistura. Então, o átomo fica solto no meio e começam a se juntar para formar o novo material", elucida Varanda.

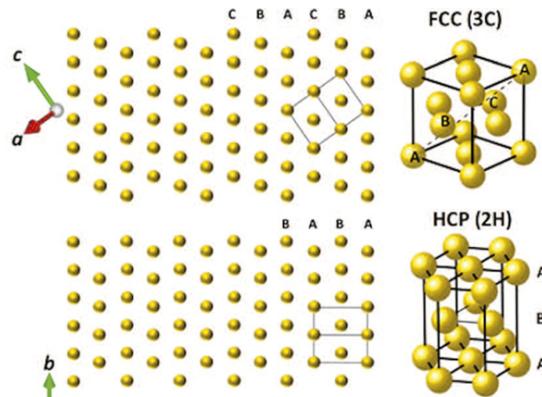
O artigo publicado na Nanoscale é parte do trabalho de doutorado de Daniel A. Morais. No início, utilizando a técnica bottom-up, o químico queria desenvolver uma rota de síntese que conseguisse um controle mais eficiente do tamanho e da forma dos nanofios de ouro. Além disso, trabalhar com mais material em um só experimento era um outro objetivo do pesquisador.

A surpresa veio quando eles começaram a caracterizar os nanofios. Por meio de uma técnica conhecida como difração de raio-x, os resultados mostraram que alguns sinais não correspondiam ao metal ouro. "Enxergamos a formação de uma estrutura cúbica hexagonal compacta, com seis átomos em cada vértice, outro hexágono mais abaixo, só que deslocado um pouco do centro, e um outro hexágono mais abaixo", relata Varanda.



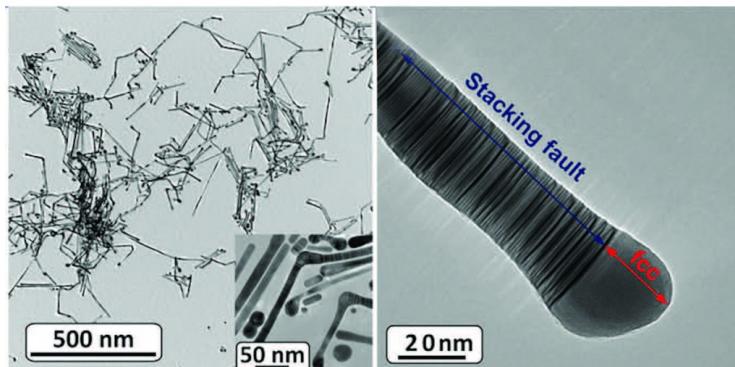
Laudemir Carlos Varanda – Foto: IQSC-USP

Intrigados, Varanda e Morais decidiram aprofundar as investigações. Na natureza, todos os metais se apresentam com uma estrutura cristalina (que mostram como os átomos estão arranjados no espaço) e são simétricos. "O ouro, especificamente, se consolida como uma estrutura cúbica de face centrada. "Se pegarmos uma célula unitária, onde os poucos átomos estão arrumados, enxergaríamos um cubo", diz Varanda.



A estrutura dos modelos cristalográficos: FCC corresponde à estrutura cúbica de face centrada e HCP à hexagonal compacta. Na figura, elas são mostradas junto com suas células unitárias e as sequências de empilhamento correspondentes para ilustrar sua similaridade com a imagem.

Os cientistas partiram para uma observação mais aprofundada, por meio da microscopia eletrônica de transmissão (técnica que permite ver exatamente onde os átomos estão adicionados). “A partícula tinha uma estrutura de fio”, observa Daniel. “Só que, no nosso caso, esse fio tinha um diâmetro muito parecido com um bastão”. Além disso, Varanda conta que o bastão formado se parecia com uma zebra. “Era todo listrado.”

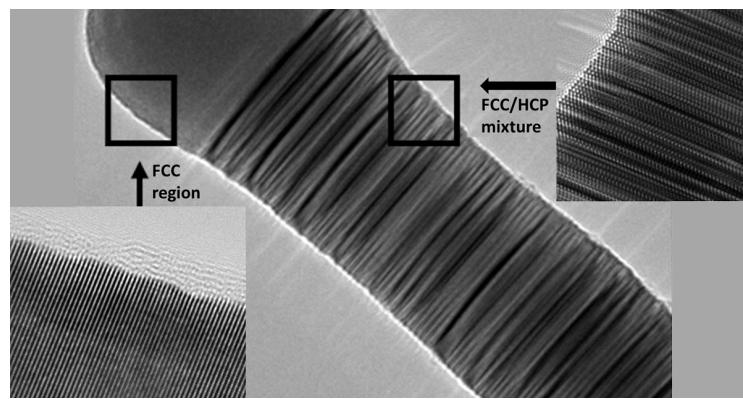


Imagens microscópicas a síntese de nanopartículas de ouro por oleilamina: nanofios esféricos e do tipo “girino” em diferentes resoluções; imagem ampliada de um nanofio de ouro, mostrando a partícula esférica cristalina e simétrica, e a região da cauda com contraste intercalado mais escuro e mais claro, atribuído a defeitos de falha de empilhamento.

Mais surpresos, os cientistas recorreram ao Laboratório Nacional de Nanotecnologia do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (LNNano-CNPEM) pois precisariam de um microscópio com maior resolução. Após a análise, foram observados, naquele fio, um conjunto de átomos coordenados de maneira cúbica, mas com certa aleatoriedade. “O fiozinho crescia a partir de uma partícula esférica; é como, se na nossa síntese, em vez de os átomos seguissem em direção a essa partícula, eles seguissem em outra direção e crescessem como uma estrutura tortinha”, relata Varanda.

Mas o que teria acontecido nesse sistema? Daniel diz que houve um defeito e alguns átomos ficaram fora da esfera. “Por causa disso, essa região “defeituosa” acumula mais energia e, para compensar, outro átomo vem e ocupa o local, dando origem a um crescimento de imperfeições.”

“É a chamada ‘falha de empilhamento atômico’ já conhecida na literatura”, detalha o professor. “Conseguimos, portanto, demonstrar quais eram os parâmetros que controlavam esse crescimento e por que ele ocorria dessa forma.”



Os pesquisadores conseguiram explicar como um fio de ouro, da espessura de 20 nanômetros (nm) pode crescer com estrutura cristalina diferente da esperada na natureza – Foto: Grupo de Materiais Coloidais do IQSC/USP

Aplicações

A pesquisa abre vários caminhos para aplicações dos nanofios de ouro. Como o material tem formato de bastão, o comprimento de onda na ponta fica em torno de 500 nanômetros e no comprimento, pode chegar a 800 nanômetros, dependendo do tamanho. “Nessa região, temos a chamada ‘janela terapêutica’, onde não só a penetração do laser é maior, como aumenta a

dimensão do que conseguimos enxergar”, relata Varanda. “Podemos usá-lo como um sensor para localizar tumores, por exemplo.”

“Seria como fazer uma ressonância magnética com um agente e contraste”, explica Morais. “Além disso, o laser incide diretamente sobre essa partícula, aquece e consegue matar o tumor sem agredir outras regiões do corpo”, detalha.

O químico dará continuidade ao estudo, investigando mais a fundo as propriedades do bastão.

Mais informações: e-mail lvaranda@iqsc.usp.br, com Laudemir Varanda



Política de uso

A reprodução de matérias e fotografias é livre mediante a citação do Jornal da USP e do autor. No caso dos arquivos de áudio, deverão constar dos créditos a Rádio USP e, em sendo explicitados, os autores. Para uso de arquivos de vídeo, esses créditos deverão mencionar a TV USP e, caso estejam explicitados, os autores. Fotos devem ser creditadas como USP Imagens e o nome do fotógrafo.

JORNAL DA USP



Sugestões de reportagens

Tem sugestões de reportagens ou deseja divulgar sua pesquisa, preencha nosso formulário e aguarde nosso contato.

Fale conosco

Dúvidas, sugestões, elogios, reclamação, entre em contato conosco.

Número Internacional Normalizado para Publicações Seriadas: *International Standard Serial Number*

ISSN - 2525-6009

Política de uso

A reprodução de matérias e fotografias é livre mediante a citação do Jornal da USP e do autor. No caso dos arquivos de áudio, deverão constar dos créditos a Rádio USP e, em sendo explicitados, os autores. Para uso de arquivos de vídeo, esses créditos deverão mencionar a TV USP e, caso estejam explicitados, os autores. Fotos devem ser creditadas como USP Imagens e o nome do fotógrafo.

Expediente

PARCERIAS:



[Ciências](#)

[Cultura](#)

[Atualidades](#)

[Universidade](#)

[Institucional](#)

EDIÇÃO REGIONAL

Ribeirão Preto

ARTIGOS

ESPECIAIS

PODCASTS

[Brasil Latino](#)

[Ciência USP](#)

[Diálogos na USP](#)

[Em dia com o Direito](#)

[Jornal da USP +](#)

[Jornal da USP no ar: Medicina](#)

[Manhã com Bach](#)

[Momento Cidade](#)

[Momento Odontologia](#)

[Momento Sociedade](#)

[Momento Tecnologia](#)

[Novos Cientistas](#)

[Pílula Farmacêutica](#)

[Saúde sem complicações](#)

[Via Cast](#)

APP JORNAL DA USP

RSS FEED

TV USP

REVISTA USP

USP IMAGENS

COLUNISTAS

[Alberto do Amaral](#)

[Alexandre Faisal Cury](#)

[André Singer](#)

[Carlos Eduardo Lins da Silva](#)

[Eduardo Rocha](#)

[Eunice Prudente](#)

[Gilson Schwartz](#)

[Giselle Beiguelman](#)

[Glauco Arbix](#)

[Guilherme Wisnik](#)

João Paulo Becker Lotufo

João Steiner

José Álvaro Moisés

José Carlos Farah

José Eli da Veiga

Luciano Nakabashi

Luli Radfahrer

Marilia Fiorillo

Marisa Midori

Martin Grossmann

Mayana Zatz

Nabil Bonduki

Octávio Pontes Neto

Paulo Nussenzveig

Paulo Santiago

Paulo Saldíva

Pedro Dallari

Raquel Rolnik

Renato Janine Ribeiro

Rubens Barbosa

RÁDIO USP

Sobre a Rádio USP

Programas

Abrace uma Carreira

Ambiente É o Meio

Autoral Brasil

Biblioteca Sonora

Brasil Latino

De Papo Pro Ar

Diálogos na USP

Diversidade em Ciência

É Bom Saber

Em dia com o Direito

História do Rock

Interação

Lado "Z"

Madrugada USP

Manhã com Bach

Memória Musical

Mitologia

O Samba Pede Passagem

O Sul em Cima

Olhar Brasileiro

Olhar da cidadania

Os novos cientistas

Outra Frequência

Pesquisa Brasil

Playlist do Zuza

Por Dentro da Música

Rádio Matraca

Revoredo

Rock Brazuca

Saúde sem Complicações

Som da USP

Sons do Brasil

Universidade 93,7

USP Analisa

USP Especiais

USP Manhã

Via Sampa

Vira e Mexe

Você Sabia?