

## Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química – OQSP-2020

[http://allchemistry.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2020-1-Nanoquimica-Isabella\\_Santos](http://allchemistry.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2020-1-Nanoquimica-Isabella_Santos)

Autora: **Isabella de Castro Affonso dos Santos**

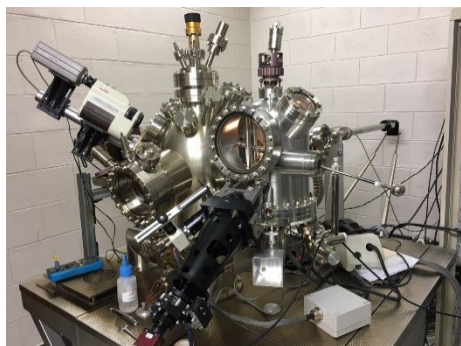
Série: primeira (2019) do Ensino Médio

Profs: Rubens Conilho Junior, Daniella Palombino Campos, Victor Tsuneichi Chida Paiva, Amanda da Anunciação Farhat e Thiago Mendes Scatena de Sena

Colégio Etapa, São Paulo, SP

### Nanoquímica: um mundo tão grande para respostas tão pequenas

A palavra “moderno” origina-se do latim *modernus*, e significa “algo que é atual”. Esse conceito de certa maneira aplica-se à nanoquímica, por ter sido descoberta recentemente com a ajuda da evolução da química coloidal e da invenção do microscópio



de efeito túnel (*Scanning Tunelling Microscope*, STM) em 1981, pelos cientistas Heinrich Rohrer e Gerg Binning, da IBM de Zurich [1], e que tornou possível a visualização de um átomo, um exemplar de um microscópio do tipo STM está representado na Figura 1. Todas essas descobertas originam-se da ciência da natureza, que por sua vez busca compreender o mundo

de forma química, física e biológica, com o objetivo de entendê-lo, modificá-lo e até usar a tecnologia para imitá-lo.

Parte dessa enorme modernidade científica se resume nos nanomateriais que são aqueles com escala nanométrica ( $10^{-9}$  m), cuja produção possui uma escala muito relevante, uma vez que esses materiais apresentam propriedades diferentes do material não-nanométrico, devido à mudança de tamanho. Eles passam a ser mais leves e resistentes, por exemplo, se comparados aos mesmos materiais em uma escala macroscópica. As propriedades diferenciadas são importantes por ampliarem a área de pesquisa científica e cada vez mais trazerem descobertas relevantes para a humanidade, como um meio mais eficaz de tratar o câncer, doença incidente em boa parte da população mundial, que foi responsável pela morte de 9,6 milhões de pessoas em 2018, segundo pesquisa realizada pela Organização Pan-Americana de Saúde [3].

Além disso, os nanomateriais podem ser um meio alternativo de produção de equipamentos para se coletar lixo no espaço, e um deles foi inspirado em um acessório usado em um filme de ação, apresentado no filme *Missão: Impossível – Protocolo Fantasma* (2011) [4], no qual o ator



Figura 2 – Personagem Tom Cruise escalando um prédio[6].

Tom Cruise escala a parede do prédio mais alto do mundo, o Burj Khalifa, em Dubai [5], como ilustrado na Figura 2. O acessório característico do filme era a luva que o personagem de Tom vestia na cena, que o permitia escalar o prédio.

Com pesquisas recentes, foi possível a produção real dessa ferramenta, sintetizada a partir de nanotubos de carbono [5], que por conta de sua geometria cilíndrica, apresentam excelentes propriedades mecânicas, de condução térmica e elétrica, além de serem leves e muito pequenos, sendo um alvo de estudo pelos cientistas, por apresentarem grande potencial para a formação de novos produtos [7]. Além disso, são utilizados silicone, plástico e outros materiais na composição da peça.

Há vários métodos químicos para obtenção de nanotubos de carbono, dentre eles estão a descarga por arco e a ablação por laser [8], que consistem em condensar átomos de carbono gerados da evaporação de carbono através de um precursor sólido de alta pureza, que normalmente costuma ser o grafite, e todo o processo ocorre em uma temperatura entre 3000 e 4000 graus. Além disso, há o processo por meio da deposição química de vapor [8], que consiste na decomposição de gases que apresentam carbono (normalmente um hidrocarboneto), com um metal catalisador, que possui o papel de acelerar a reação sem reagir.

A pesquisa que permitiu a produção da luva foi realizada por cientistas da Universidade de Stanford, na Califórnia, sendo fundamental a observação do corpo de uma lagartixa, um animal com excelentes capacidades de fixação na parede, tornando possível a síntese do acessório, o que exemplifica a tecnologia inspirando-se na natureza [5]. Ademais, essa descoberta é de extrema importância para a área de pesquisa aeroespacial, pois com mais análises, melhorias no projeto e o trabalho em conjunto com o Laboratório de Propulsão a Jato da NASA [5], esse novo instrumento poderá ajudar robôs a coletar lixo no espaço, devido à alta qualidade dos adesivos presente no material, auxiliando mais um grande passo para a humanidade, na tentativa de explorar o Universo, desejo calcado nas ciências da natureza.

Para se alcançar esses grandes passos, também é necessário obter novos tratamentos para diversas doenças, como infecções, o Alzheimer e o câncer, sendo a última uma das principais causas de morte em todo o mundo, a cada ano mais de 8 milhões de pessoas morrem devido à doença [3], caracterizada pelo crescimento desordenado de células, que formam tumores malignos em órgãos e tecidos, podendo tornar-se agressivos, causando a falência de órgãos. A nanoquímica abre mais uma porta para melhorias nos tratamentos, como o uso de nanopartículas de magnetita, exemplificando como a ciência pode tentar alterar algo natural, como o câncer.

O tratamento inovador com o uso da nanomagnetita é a hipertermia magnética [9], que se baseia em excitar partículas magnéticas por um campo magnético alternado, e com isso, aumentar a temperatura do tumor, ou seja, das células deficientes, uma vez que elas são mais sensíveis ao calor que as saudáveis, e logo, acabam morrendo. Tais partículas usadas no tratamento foram desenvolvidas em parceria com o Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e o Instituto de Física (IFUSP), que conseguiram encapsular as nanopartículas de magnetita ( $Fe_3O_4$ ) com polímeros, usando a técnica de *Nano Spray Drying* [9].

A síntese dessa partícula é através do método químico de coprecipitação [10], que se dá por meio da coprecipitação de sal ferroso e férrico na presença de gás nitrogênio. Para isso, faz-se necessário dissolver os cloretos de ferro (III) e de ferro (II) em água destilada desoxigenada, agitando-se vigorosamente por 60 minutos e adicionando hidróxido de sódio. A precipitação ocorrerá a 30°C, na presença de gás nitrogênio. Por fim, o sistema deve ser resfriado até atingir a temperatura ambiente, para depois as substâncias formadas serem separadas por um ímã, e em seguida, lavadas com água desoxigenada até atingir um pH neutro.

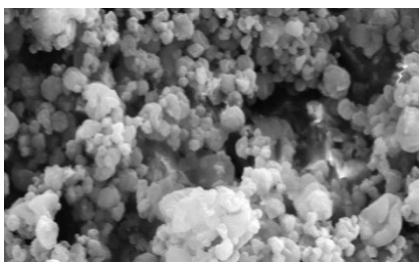
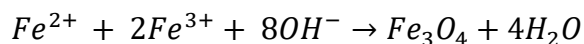


Figura 3 - Nanopartículas de  $Fe_3O_4$ , produzidas através do método de coprecipitação [9].

A equação química que mostra a reação que ocorre durante esse procedimento é:



Após todo esse processo é possível observar a formação das nanopartículas de magnetita, como representado na Figura 3.

Dessa forma, é notável a ampla atuação da nanoquímica e dos nanomateriais em diversas áreas do conhecimento, sendo fonte de recentes e futuras descobertas que prometem revolucionar o mundo contemporâneo. Todas essas pesquisas são realizadas por meio da necessidade do homem de se atualizar sobre o que acontece ao seu redor, e entender esses pequenos materiais é como achar mais um pedaço pequeno do misterioso quebra-cabeça que é a humanidade.

## Referências

[1] MARTINS, Manuel A.; TRINDADE, Tito. **Os nanomateriais e a descoberta de novos mundos na bancada do químico**. Quím. Nova, São Paulo, v. 35, n. 7, p. 1434-1446, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422012000700026&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422012000700026&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Nov. 2019.

[2] **UFMG – Paradoxo**. Disponível em:

<<https://www.ufmg.br/online/arquivos/anexos/microsc%F3pio%20de%20tunelamento.jpeg>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

[3] **Organização Pan-Americana da Saúde e Organização Mundial da Saúde**. OPAS Brasil. Disponível em:

<[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5588:folha-informativa-cancer&Itemid=1094#targetText=O%20c%C3%A2ncer%20%C3%A9%20a%20segunda,mortes%20s%C3%A3o%20relacionadas%20%C3%A0%20doen%C3%A7a.](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5588:folha-informativa-cancer&Itemid=1094#targetText=O%20c%C3%A2ncer%20%C3%A9%20a%20segunda,mortes%20s%C3%A3o%20relacionadas%20%C3%A0%20doen%C3%A7a.)>. Acesso em: 14 nov. 2019.

[4] **Manual do mundo**. Disponível em:

<<http://www.manualdomundo.com.br/2014/11/subindo-pelas-paredes/>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

[5] YOU, J. **Gecko-inspired adhesives allow people to climb walls**. Science. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/news/2014/11/gecko-inspired-adhesives-allow-people-climb-walls>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

[6] Imagem Tom Cruise no filme Missão Impossível. Disponível em: <<https://www.xn--sueo-ia.net/wp-content/uploads/2014/02/so%c3%b1ar-con-escalar.jpg>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

[7] Brasil Escola – **Nanotubos de carbono**. Disponível em:

<<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/nanotubos-carbono.htm>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

[8] PASTOR, Odair Ferreira. **Nanotubos de carbono: preparação e**

**caracterização**. 2003. 19 f. Monografia - Curso de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em:

<[http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia\\_lqes\\_monografias\\_odair\\_nanotubos\\_carbono.pdf](http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia_lqes_monografias_odair_nanotubos_carbono.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2019.

[9] PERECIN, C. J. **Magnetite Nanoparticles Encapsulated with PCL and Poloxamer by Nano Spray Drying Technique**. Portal IFUSP. Disponível em:

<<https://portal.if.usp.br/imprensa/pt-br/node/1798#targetText=Existem%20atualmente%20vários%20tipos%20de,células%20na%20região%20do%20tumor>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

[10] HARIANI, L, P.; FAIZAL, M.; RIDWAN, MARSIL, SETIBUDIDAYA, D. **Synthesis and Properties of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles by Co-precipitation Method to Removal Procion Dye**. Disponível em: <<http://www.ijesd.org/papers/366-T30006.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2019.