

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

http://allchemistry.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2020-1-Nanoquimica-Samantha_Mazzaro

Autora: **Samantha Rombach Mazzaro**

Série: primeira (2019) do Ensino Médio

Prof: Paulo Guilherme de Souza Campos

Colégio Vital Brazil, São Paulo, SP

NANOPARTÍCULAS E SEUS IMPACTOS NA MEDICINA

A nanotecnologia é um dos ramos da ciência que mais se desenvolve atualmente, isso se deve ao fato de que, com o advento dessa tecnologia, criam-se possibilidades antes impensáveis. A comercialização de produtos em nanoescala em relação à medicina, por exemplo, está mais próxima a cada descoberta realizada. Veículos de transporte de drogas no corpo humano, por exemplo, são apenas uma das diversas possibilidades que esta recém descoberta tecnologia pode trazer.

A nanomedicina visa a entregar fármacos que ajam de forma específica e eficiente no local da doença. Visando ao tratamento do câncer, a eficácia da droga pode ser melhorada ao encapsulá-la em algum tipo de nanopartícula, com isso, dá-se origem aos chamados materiais teranósticos – servem para terapia e diagnóstico. O nanoencapsulamento compartimenta substâncias em carreadores que têm tamanhos dentro da faixa nanométrica, cujos tamanhos variam mais comumente entre 50 e 300nm. Nanocarreadores são utilizados, muitas vezes, como sistemas de entrega de drogas para agentes terapêuticos ou de imagem, tal modo de utilização pode aumentar as propriedades farmacológicas dos compostos normalmente utilizados no tratamento e diagnóstico de câncer. No âmbito da utilização de nanomateriais para a área médica, destacam-se as nanopartículas de óxido de ferro.

Em experimento realizado em laboratório visando à obtenção de nanopartículas de óxido de ferro, que têm sido utilizadas com sucesso como meio de contraste em ressonâncias magnéticas (RM), foram utilizados sulfato ferroso, nitrato de potássio e hidróxido de potássio. Para isso, fez-se uso de três vidros de relógio, um béquer de 500ml, um béquer de 250ml, uma proveta de 100ml, dois bastões de vidro, um termômetro e diversos imãs. Assim, pretendeu-se demonstrar como obter as nanopartículas de ferro e demonstrar seu magnetismo. Primeiramente, em cada vidro de relógio foram adicionadas quantidades específicas das substâncias utilizadas: 14,15g de sulfato ferroso, 0,46g de nitrato de potássio e 7,48g de hidróxido de potássio.



Figura 1: sulfato ferroso à esquerda, nitrato de potássio no meio e hidróxido de potássio à direita.

Depois, o sulfato ferroso foi adicionado ao béquer de 500ml contendo 100ml de água destilada e foi aquecido sob agitação constante - utilizando o bastão de vidro - até a ebulição. Algo semelhante foi feito com o nitrato e o hidróxido de potássio, que foram adicionados de maneira conjunta ao béquer de 250ml - bastão de vidro foi utilizado para tornar a mistura o mais homogênea o possível -, que continha 100ml de água destilada, a mistura foi aquecida até a ebulição, assim como a mistura do sulfato ferroso, entretanto, não houve, nessa mistura, a agitação constante. Para referências pessoais, o termômetro foi usado durante ambos os aquecimentos.



Figura 2: mistura de água destilada e sulfato ferroso logo após o início do aquecimento.

Figura 3: mistura de água destilada e sulfato ferroso após o início da ebulição.



Figura 4: mistura de nitrato e hidróxido de potássio prévia ao aquecimento.

Figura 5: mistura de nitrato e hidróxido de potássio após o início da ebulição.

Após a entrada em ebulição separada das duas misturas, houve a junção das misturas no béquer de 500ml, momento em que foram levadas ao aquecimento por 30 minutos sob agitação constante, feita através da utilização do bastão de vidro.

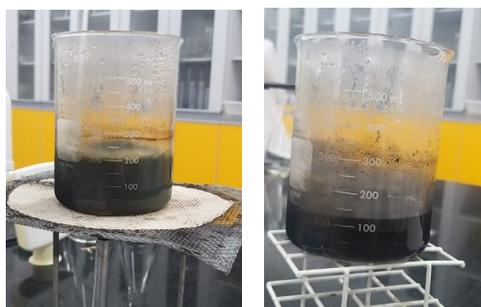


Figura 6: solução de sulfato ferroso, nitrato de potássio e hidróxido de potássio no início do aquecimento.

Figura 7: solução de sulfato ferroso, nitrato de potássio e hidróxido de potássio após 30 minutos de aquecimento.

Efetuada o aquecimento, a mistura foi deixada para esfriar até a temperatura ambiente. Quando a mistura atingiu tal temperatura, ímãs foram aproximados do béquer, por fim demonstrando o magnetismo das nanopartículas de ferro que foram resultadas através do experimento. A fim de tornar o efeito magnético mais visual, a solução foi transferida para uma proveta, onde foi repetido o processo de aproximação dos ímãs.



Figura 8: houve a sedimentação após a mistura ser deixada por um período.

Figura 9: quando o ímã foi aproximado, as nanopartículas produzidas foram atraídas por ele.

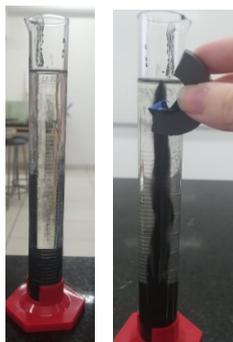


Figura 10: ocorreu o mesmo da figura 8.

Figura 11: ocorreu o mesmo da figura 9.

O experimento foi realizado com a intenção de promover um contato direto com nanopartículas no âmbito escolar, de modo a assegurar o interesse por inovações e o ganho de conhecimento; com relação à medicina, as nanopartículas magnéticas - sistemas formados por grãos da ordem de nanômetros (10^{-9}m), além disso, possuem propriedades físicas e químicas diferentes das observadas em materiais comuns - podem ser utilizadas eficientemente em diversas áreas. Como agentes de contraste em ressonâncias magnéticas, no entanto, elas permitem um aumento na intensidade do sinal obtido, garantindo o diagnóstico de células cancerígenas não somente em pacientes em estágio avançado como também naqueles em estágio inicial.

Recentemente, no entanto, capacidades diversificadas foram demonstradas em nanomateriais multicomponentes, tais capacidades tornam-se cada vez mais relevantes no desenvolvimento de materiais com aplicações médicas. Como exemplo, temos o sistema core-shell, em que as nanopartículas magnéticas - sobretudo o Fe_3O_4 - podem ser encapsuladas em sílica ou metais nobres. Entretanto, há a questão da nanotoxicidade. Uma das principais preocupações dos profissionais com relação ao uso das nanopartículas para tratamento do câncer se deve à questão de como elas conseguem penetrar em membranas celulares com mais facilidade, em detrimento de outras moléculas ou fármacos.

A marcação magnética com nanopartículas de óxido de ferro superparamagnético ainda é problemática devido à necessidade de agentes de transfecção potencialmente tóxicos. Através da marcação magnética de células-tronco com nanopartículas de óxido de ferro superparamagnético revestidas de citrato, entretanto, o rastreamento por ressonância magnética foi possível sem agentes de transfecção, em experimento realizado por profissionais da empresa Elsevier.

As nanopartículas serão de suma importância para a medicina em um futuro próximo devido à quantidade de possibilidades que trazem. De maneira a exemplificar, pode-se citar o remédio Abraxane, no qual o quimioterápico encontra-se associado a uma nanopartícula; esse remédio foi aprovado pelo US *Food and Drug Administration* (FDA) em 2005, e é usado para tratamento de câncer de mama e de pâncreas. Dessa forma, conclui-se que as nanopartículas podem impactar a forma como a medicina é vista

atualmente através de inovações e de novas formas de tratamento para doenças, que podem ser mais eficientes e, por vezes, menos invasivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CANCINO, Juliana; MARANGONI, Valéria S. e ZUCOLOTTI, Valtencir. “Nanotecnologia em medicina: aspectos fundamentais e principais preocupações”; *Scielo*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422014000300022>. Acesso em 18 de outubro de 2019.
2. “Ipen e IQ desenvolvem nanomateriais radioterápicos para combate ao câncer”; *USP Universidade de São Paulo*. Disponível em: <<https://www5.usp.br/24090/ipen-e-iq-buscam-produzir-nanomateriais-radioterapicos-para-combate-ao-cancer/>>. Acesso em 23 de outubro de 2019.
3. VIEIRA, Débora Braga e GAMARRA, Lionel Fernel. “Avanços na utilização de nanocarregadores no tratamento e no diagnóstico de câncer”; *Scielo (Hospital Israelita Albert Einstein)*. Disponível em: <[file:///C:/Users/saman/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/137/Attachments/pt_1679-4508-eins-14-1-0099\[418\].pdf](file:///C:/Users/saman/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/137/Attachments/pt_1679-4508-eins-14-1-0099[418].pdf)>. Acesso em 08 de novembro de 2019.
4. JUNIOR, Miguel Jafelici e VARANDA, Laudemir Carlos. “O Mundo dos Colóides”; (*Unesp*) *SBQ Sociedade Brasileira de Química*. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/quimsoc.pdf>>. Acesso em 08 de novembro de 2019.
5. BERGAMINI, Fernando R. G.; GALEMBECK, Fernando; COVOLAN, Vera L. e MIN Li Li. “Nanopartículas de Óxido de Ferro para Aplicações Biomédicas”; *Unicamp Universidade Estadual de Campinas*. Disponível em: <<https://www.prp.unicamp.br/pibic/congressos/xviiicongresso/paineis/060840.pdf>>. Acesso em 15 de novembro de 2019.
6. DAUDT, Renata M.; EMANUELLI, Juliana; KÜLKAMP-GUERREIRO, Irene C.; POHLMANN, Adriana R. e GUTERRES, Sílvia S.. “A nanotecnologia como estratégia para o desenvolvimento de cosméticos”; *Scielo*. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000300011>. Acesso em 15 de novembro de 2019.
7. CAIXETA, Adrielle Veloso e BINSFELD, Pedro Canisio. “Nanomedicamentos e Nanocarreadores de drogas para o uso terapêutico de Câncer”; *PUC de Goiás*. Disponível em: <<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/8mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/Nanomedicamentos%20e%20Nanocarreadores%20de%20drogas%20para%20o%20uso%20terap%C3%AAAutico%20de%20C%C3%A2ncer.pdf>>. Acesso em 15 de novembro de 2019.
8. PASCHOALINO, Matheus P.; MARCONE, Glauciene P. S. e JARDIM, Wilson F.. “Os nanomateriais e a questão ambiental”; *Scielo*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000200033>. Acesso em 15 de novembro de 2019.
9. ANDREAS, Kristin; GEORGIEVA, Radostina; LADWIG, Mechthild; MUELLER, Susanne; NOTTER, Michael; SITTINGER, Michael e RINGE, Jochen. “Biomaterials”; *ScienceDirect*. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961212002694>>. Acesso em 15 de novembro de 2019.
10. JUNIOR, Watson Beck. “Síntese e caracterização de nanomateriais superparamagnético do tipo core-shell para aplicação em catálise e biomedicina”; *USP Universidade de São Paulo*. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75134/tde-08062016-143941/publico/WatsonBeckJuniorrevisada.pdf>>. Acesso em 15 de novembro de 2019.
11. FRANCISQUINI, Elton; SCHOENMAKER, Jeroen e SOUZA, José Antonio. “Nanopartículas Magnéticas e Suas Aplicações”; *UFABC*. Disponível em: <<http://professor.ufabc.edu.br/~joseantonio.souza/wp-content/uploads/2015/05/Cap%C3%ADtulo-14-Nanopart%C3%ADculas-Magn%C3%A9ticas-e-suas-Aplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em 15 de novembro de 2019.