

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

[http://allchemistry.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2020-2-Nanoquimica-Laura\\_Farhat](http://allchemistry.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2020-2-Nanoquimica-Laura_Farhat)

Autores: **Laura Farhat e Victor Slivinskis**

Profs: Regina Coiro e Jonathan Dicks

Escola Britânica de São Paulo- St Paul's School, São Paulo, SP

### NANOQUÍMICA E NANOMATERIAIS

A nanotecnologia é uma área relativamente nova na ciência que lida com partículas entre 1 e 100 nanômetros, visando em integrar essa tecnologia em sistemas maiores. Desse modo, as partículas apresentam propriedades que não podem ser vistas na escala macroscópica. A área tem ficado cada vez mais popular, pois pode resultar em diversas melhorias na vida cotidiana e no meio ambiente. Através da nanotecnologia, cientistas são capazes de desenvolver materiais melhores por serem mais finos, fortes e duráveis.

Ao falar de nano partículas, é importante também, mencionar as substâncias coloidais. Estas são partículas em escala nanométrica que estão constantemente em suspensão em misturas heterogêneas (apesar de aparentarem ser homogêneas). Tais partículas, nunca se sedimentam e nem podem ser filtradas utilizando o método mais comum. Colóides são constituídos de um dispersante e um disperso; o dispersante atuando como o solvente, e o disperso como o soluto. Existem diversos tipos de colóides: aerossol (um sólido ou líquido suspenso em gás), sol (sólido em líquido), emulsão (dispersão de líquido em líquido), espuma (gás em sólido ou líquido) e gel (líquido em sólido).<sup>1</sup> Existem estudos que comprovam que há 4000 anos atrás, os egípcios, apesar de não terem consciência disso, já utilizavam colóides. O “elixir de ouro”, ou elixir da longa vida, que eles constantemente utilizavam, nada mais era, do que nanopartículas de ouro em suspensão.

Atualmente, temos mais conhecimento sobre nanopartículas e podemos observar e estudar suas propriedades físicas e químicas, aplicando-as para o desenvolvimento de novos materiais e tecnologias. Um dos comportamentos dessas partículas pode ser observado no efeito Tyndall, como demonstrado no vídeo.<sup>2</sup> O efeito Tyndall, é quando um feixe de luz fica visível através de um líquido aparentemente homogêneo. Esse fenômeno, ocorre em substâncias coloidais, pois as partículas estão suspensas no líquido e, portanto, refletem a luz para todas as direções, tornando o feixe de luz visível. Porém, para poder ser visto, o diâmetro da partícula não pode ser muito menor do que o comprimento da onda de luz sendo utilizada, e também deve haver uma grande diferença entre o índice refrativo da fase dispersa e do meio disperso. O efeito Tyndall foi uma descoberta crucial para o avanço da ciência. Hoje em dia, utilizamos esse método para testar a pureza de gases na produção de ácido sulfúrico no processo de contato, para verificar se a solução é, de fato coloidal e também pode ser utilizado para contar o número de partículas coloidais em sois, utilizando um ultramicroscópio. Além de seus usos na ciência, podemos observar o efeito Tyndall ao olhar para o céu. Cada onda de cor tem um comprimento diferente – quanto mais curtas, mais dispersas. Assim, o comprimento da onda azul faz com que ela se espalhe no comprimento exato para causar a cor azul do céu. Já no por do sol, os raios precisam percorrer um caminho mais comprido até chegarem na terra, portanto, a luz mais dispersada, é a luz vermelha. Tornando assim, o céu vermelho ao por do sol.

Outro exemplo de nano partículas muito utilizadas no nosso cotidiano, são as nano partículas de prata. A síntese de nano partículas de prata pode facilmente ser feita em laboratórios como no vídeo.<sup>3</sup> Ao se misturar vagarosamente nitrato de prata (agente redutor) com borohidreto de sódio, é possível se ver a solução trocando de transparente para amarelo aos poucos. Isso são as nanopartículas de prata se formando. Essas

---

<sup>1</sup> <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/solucoes-coloidais.htm>

<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=OXoKZPLb6Qo>.

<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=H78KYT4pQhg>

partículas são extremamente importantes, pois podem ser usadas como catalisadores. No vídeo, podemos observar como elas causam a reação entre luminol e ferrocianeto de potássio. A prata sempre foi reconhecida pelas suas propriedades antibacterianas e tem a capacidade de marcar cerca de 650 patógenos.<sup>4</sup> Ao reduzir as partículas de prata para a escala nanométrica, suas propriedades antimicrobianas são potencializadas de forma considerável. Atualmente, a prata já é produzida em escala nanométrica para a fabricação de bandagens que auxiliam na cicatrização da ferida. Essa descoberta foi essencial para a comunidade médica, pois pode trazer vários outros benefícios no futuro. Por possuir tantas propriedades antibacterianas, as nanopartículas de prata, podem ser utilizadas na fabricação de meias para combater o mal cheiro, muitas vezes causado por fungos. Por isso também são utilizados para a preservação de alimentos e no interior de refrigeradores. Atualmente, estão se desenvolvendo medicamentos com nanopartículas de prata. Ou seja, como podemos perceber, o desenvolvimento e estudos dessas nanopartículas e suas propriedades podem ter impactos importantes tanto na medicina como em outras áreas da sociedade.

Além disso, o desenvolvimento de nanopartículas de cobre trouxe grandes benefícios para a área de tecnologia. Até o desenvolvimento dessas partículas, os circuitos de *smart fones*, tabletes e computadores eram feitos de cobre. Porém, a produção em massa de cobre e sua preparação para ser utilizado em aparelhos eletrônicos, estavam causando impactos negativos no meio ambiente. Atualmente, nanopartículas de cobre são utilizadas em tintas e pastas, por possuírem alta condutividade e baixa temperatura no processo de sinterização. Por isso, cientistas têm focado na produção de tintas com nanopartículas de cobre para fazer materiais para formação de circuitos. Prata também poderia ser utilizado nessa mesma prática, porém, como cobre é um metal mais barato, é mais sustentável para empresas de grande escala trabalharem com cobre ao invés de prata. Também é mais econômico produzir essas tintas condutivas ao invés de continuar utilizando simplesmente cobre para a construção de aparelhos eletrônicos. O vídeo a seguir<sup>5</sup> demonstra como fazer a síntese de nano partículas de cobre. Além do mais, assim como prata, as nanopartículas de cobre possuem propriedades antibactericidas, porém somente quando adicionadas à plásticos e têxteis. Atualmente, muitas pesquisas estão direcionadas a descobrir mais sobre suas propriedades dielétricas, magnéticas, ópticas, médicas e entre outras.

A propriedade física das nanopartículas mais relevante seria o seu tamanho. Pois as nanopartículas são tão pequenas, que seus aspectos químicos e estruturais são fundamentalmente alterados. Existe uma combinação de fatores quânticos que contribuem à essas mudanças. Além disso, quando partículas são reduzidas à escala nanométricas, a área superficial é muito maior em proporção ao volume, alterando propriedades químicas, como por exemplo, a atividade catalítica dessas partículas. Ou seja, materiais como cerâmicas e metais na escala nanométrica apresentam melhores atividades catalíticas, reações bioquímicas e reações farmacêuticas do que suas partículas em tamanho habitual.<sup>6</sup>

As nanopartículas possuem três 'camadas' – camada da superfície, a próxima camada e camada interna.<sup>7</sup> A camada geralmente é constituída por várias diferentes partículas como íons de metais, surfactantes e polímeros. Além disso, grande parte do que vai definir as características das nanopartículas, são o seu diâmetro e sua morfologia. O diâmetro pode afetar o quão duro ou maleável o objeto será, o magnetismo e a absorção de irradiação. Por exemplo, as nanopartículas mais finas, oferecem melhor absorção solar em placas fotovoltaicas do que partículas maiores, ou mais grossas.

---

<sup>4</sup> <http://www.fundacentro.gov.br/nanotecnologia/nanopartículas-de-prata>

<sup>5</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=oVN9DV1LmSU>

<sup>6</sup> <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/fisica/nanociencia-nanotecnologia-manipulacao-materia-atomo-atomo.htm>

<sup>7</sup> <https://www.news-medical.net/life-sciences/Properties-of-Nanoparticles.aspx>

Porém, apesar de trazerem diversos benefícios, infelizmente as nanopartículas também oferecem grandes riscos. O fato de que as nanopartículas possuem uma grande área superficial comparada com seu volume, às tornam extremamente catalíticas e reativas. Portanto, se ingeridas, podem causar sérios problemas. Além do mais, seu tamanho faz com que as partículas possam atravessar facilmente as membranas das células, interagindo com nosso sistema biológico.<sup>8</sup> Como as nanopartículas são uma parte relativamente nova da ciência, não se sabem ao certo o quão grave os efeitos destas podem ser. Porém há

estudos que mostrando que nanopartículas inaladas podem depositar-se em órgãos envolvidos na respiração. Com isso, é possível que elas penetrem pelas membranas, chegando a corrente sanguínea. Felizmente, hoje em dia, existem estudos precauções para proteger aqueles que trabalham constantemente com nanopartículas. Por exemplo, a higienização específica de jalecos, óculos de proteção e luvas devem ser utilizadas na manipulação de nanopartículas e o uso de aerosol deve ser conduzido em lugares abertos. Porém a maioria dos países ainda não tem leis e regulamentações muito definidas, por ser uma área tão nova da Ciência.

Em conclusão, é possível se dizer que para termos um entendimento profundo e maior aproveitamento da nanotecnologia, ainda é preciso muito estudo e pesquisa. Porém está claro que as nanopartículas são essenciais para o nosso cotidiano, e está ficando cada vez mais importante. Por exemplo, suas propriedades antimicrobiais serão de tremenda importância para a medicina. Além disso, substâncias coloidais estão ainda mais presentes em nossas vidas, mas também tem muito o que desenvolver ainda. Portanto, a área de nanoquímica é uma área relativamente nova e pouco desenvolvida, porém será indispensável no futuro.

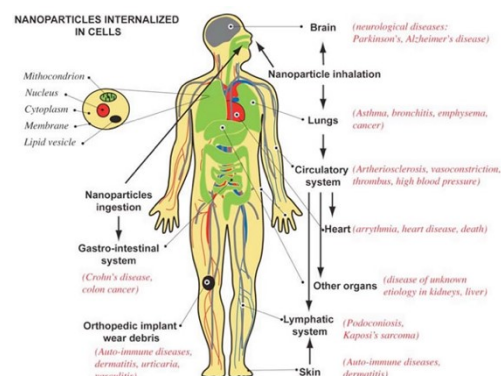


Figura 1: Diagrama mostrando a interação de nanopartículas nos sistemas biológicos

#### Bibliografia:

- <http://www2.iq.usp.br/docente/hvlinner/coloides.pdf>
- <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/solucoes-coloidais.htm>
- [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422009000700033](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000700033)
- <https://canaltech.com.br/ciencia/o-que-e-nanotecnologia/>
- <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/classificacao-das-dispersoes-quimicas-pelo-efeito-tyndall.htm>
- <http://www.fundacentro.gov.br/nanotecnologia/nanopartículas-de-prata>
- <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=3271>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oVN9DV1LmSU>
- <https://www.news-medical.net/life-sciences/Properties-of-Nanoparticles.aspx>
- <https://www.news-medical.net/life-sciences/Safety-of-Nanoparticles.aspx>
- <https://www.news-medical.net/life-sciences/Safety-of-Nanoparticles.aspx>
- <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/solucoes-coloidais.htm>
- <https://www.youtube.com/watch?v=OXoKZPLb6Qo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=H78KYT4pQhg>
- <http://www.fundacentro.gov.br/nanotecnologia/nanopartículas-de-prata>
- <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/fisica/nanociencia-nanotecnologia-manipulacao-materia-atomo-atomo.htm>

<sup>8</sup> <https://www.news-medical.net/life-sciences/Safety-of-Nanoparticles.aspx>

Figura 1 <https://www.news-medical.net/life-sciences/Safety-of-Nanoparticles.aspx>