

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

[http://allchemy.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2020-1-Nanoquimica-Paulo\\_Bernardi](http://allchemy.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2020-1-Nanoquimica-Paulo_Bernardi)

Autor: **Paulo José Anawate Bernardi**

Série: primeira (2019) do Ensino Médio

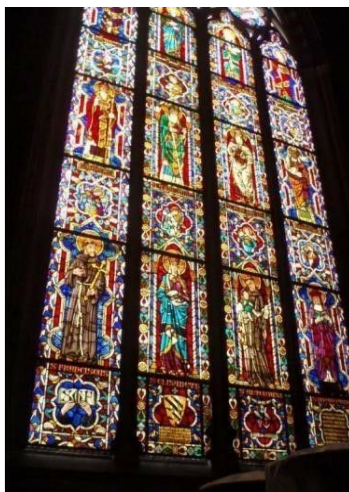
Profs: Cesar Augusto Heiras, Thiago Luz e Carlos A. Felipucci

Colégio Faap, Ribeirão Preto, SP

### Nanotecnologia: reduzindo e inovando

A nanotecnologia é a área da ciência que trabalha com partículas na escala nanométrica ( $10^{-9}\text{m}$ ). Essa ciência abrange: a medicina, o meio ambiente, e as indústrias têxtil, cosmética, a informática, alimentícia, entre outras. Entretanto, ela nem sempre foi assim.

Na Idade Média, foram encontrados vitrais que possuíam diversos elementos químicos, dentre eles, nanopartículas de ouro (para a fabricação de cores vermelhas) e de prata (para as cores amarelas). Contudo, essa ciência, da maneira como se conhece hoje, surgiu bem depois. <sup>1</sup>



Exemplo de vitral da Idade Média, que utiliza aspectos da nanotecnologia nos nanomateriais, mesmo não sendo uma área muito estudada na época.

A ciência dos nanomateriais propriamente começou em 1971, quando se queria ter uma maior densidade de transistores nos chips. Nessa época, foi possível chegar a um tamanho de 1 micrômetro. Para efeitos de comparação, trata-se de um décimo de um fio de cabelo. A partir de então, houve mais estudos na área, tendo como destaque Richard Feynman, com a importante palestra “Há muito espaço lá em baixo”, de 1959.<sup>2</sup> Outro nome importante foi o do japonês Norio Taniguchi, responsável por cunhar esta área em 1974. Entretanto, quem realmente deu início a essa ciência foi Eric Drexler, com seu livro “Engenhos da criação: o advento da era da nanotecnologia” em 1986, essencial na disseminação dessa tecnologia.<sup>3</sup>

Desde então, a área tem se tornado algo mais refinado e utilizado por cientistas do mais alto escalão e de difícil acesso à maior parte da população mundial. Porém, ao contrário do que muitos pensam, técnicas muito semelhantes a essas são utilizadas frequentemente no cotidiano. Um exemplo corriqueiro é o café, o qual é moído para aumentar sua reatividade, facilitando a extração de seus nutrientes. Isso se explica porque se aumenta a área de contato, levando as

reações químicas a ocorrer melhor e mais rapidamente. Esse que é um processo muito importante para a nanotecnologia. <sup>4</sup>

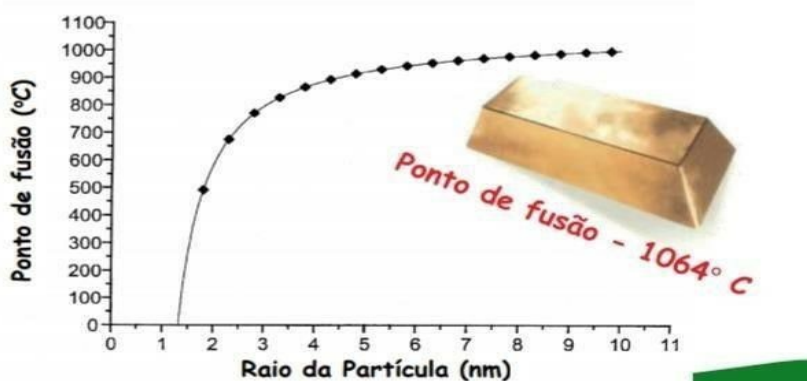


Processos da produção do café.

O aumento da eficiência dos processos químicos é devido a um dos mais importantes fatores da nanotecnologia: o tamanho diminuto das partículas; como a variação tonal anteriormente descrita, ocorrida nos vitrais medievais. Essas vantagens acontecem, já que, quanto mais dividida for a partícula, maior será a sua área de contato. Grande parte das reações químicas, em sistemas heterogêneos, em que os reagentes não estão misturados, ocorrem na superfície, local onde as interações intermoleculares são incompletas, o que aumenta a energia superficial da matéria, e, com ela, a reatividade das partículas. Isso provoca inúmeras consequências, como o aumento da atividade catalítica de alguns materiais. Tal resultado é explicado a partir do aumento da frequência das colisões entre os reagentes, que, com isso, tem sua velocidade de reação impulsionada. <sup>5</sup>

Além disso, reduzir as partículas de tal modo faz com que muitas de suas propriedades mudem, como o ponto de fusão, a resistência, a velocidade da dissolução, entre outros.

## PONTO DE FUSÃO DO OURO (Au)



Variação do ponto de fusão em função do tamanho da partícula.

É possível observar tais variações, principalmente a tonal, a partir de experimentos, como o seguinte:

Coloca-se partículas de diferentes tamanhos de ouro em suspensão em recipientes. Após instantes, verifica-se que cada recipiente mostrará uma coloração diferente.

Após reduzir as dimensões dos colóides de ouro, as condições de sua superfície são alteradas. Pelo fato da partícula metálica apresentar elétrons livres na sua superfície, forma-se uma nuvem eletrônica que oscila ao interagir com uma onda eletromagnética, como é o caso da própria luz.

Quando a matéria aumenta, sua superfície muda, alterando a maneira como essa nuvem interage com a luz. Por isso, a partícula diferencia a sua coloração dependendo de seu tamanho. Tal interação da luz com as nanopartículas é chamada de Ressonância Plasmônica.<sup>6</sup>



Exemplo da variação tonal de partículas do ouro

A variação tonal apresentada e as outras mudanças ocorridas nas partículas são cruciais da nanoquímica. Essa ciência, que não está tão distante de nós, passará a estar cada vez mais presente em nosso cotidiano, não só em nossos celulares e eletrônicos, mas em muitas outras partes de nossas vidas.

Áreas como a medicina e a eletrônica já estão tendo progresso quanto ao uso da nanotecnologia, ainda assim, existem algumas áreas que podem surpreender com essa tecnologia. A alimentação é uma área que ainda é pouco explorada, mas com as novas tendências ao veganismo, abre-se um campo maior para essa tecnologia. Já que a alimentação dos veganos é carente em proteínas, a nanotecnologia pode suprir a falta desse nutriente nos alimentos dessas pessoas.<sup>7</sup>

Além dessas áreas, existem projetos ainda em desenvolvimento que serão de extrema importância para a nanotecnologia. O *Gecko tape*, nome dado em homenagem ao lagarto Gecko, possui uma característica semelhante à dessa tecnologia. No animal, existem milhões de micropêlos em suas patas, o que aumenta a sua aderência, já no produto, teremos polímeros para aumentar tal aderência. Assim, poderão surgir novos materiais com a aderência obtida nele. Nanorobôs autorreplicantes: como o próprio nome sugere, são robôs pequenos, que configuram como um dos maiores sonhos dos especialistas da área; já que, além de seu tamanho reduzido, a autorreplicância pode ajudar muito nessa ciência e no cotidiano. Trata-se de robôs que se multiplicam sozinhos, isto é algo extremamente inovador para a ciência, e pode nos ajudar, já que muito dos elementos mais banais poderão ser repetidos sem uma interferência humana. E Nokia Morph: certamente, esse é um dos maiores desejos de todos os humanos. Esse projeto é uma espécie de celular que muda seu formato para atender aos pedidos do dono, podendo ser um relógio, um celular, um tablet e até mesmo uma pulseira. Infelizmente, esse projeto está muito longe de sair do papel. Este conceito que foi divulgado em 2006, necessita de tecnologias muito mais avançadas das que temos hoje, tanto que até os dias atuais, não existem previsões para uma data de lançamento.<sup>8</sup>

Para podermos chegar à tecnologia desses projetos, precisa-se melhorar muito ainda. Essa ciência, que como mostrada ao longo do texto, não é muito recente, não para de avançar; em questão de 30 anos o tamanho das partículas moldadas pelo homem diminuiu em 1000 vezes. Mesmo que ainda esteja muito distante do nosso cotidiano, nos próximos anos, é certo que ela estará no dia a dia das pessoas. Essa ciência fará parte de nossas vidas, deste modo, não devemos

omiti-la como foi feito na década de 2000, mas divulgá-la, para podermos avançar muito com ela, como foi feito nos anos iniciais desta ciência e como tem sido feito nos dias atuais. Com esse apoio, a ciência irá progredir muito.

## REFERÊNCIAS

1. <https://www.guiadacarreira.com.br/profissao/nanotecnologia/>
2. <http://cienciahoje.org.br/artigo/nanotecnologia-uma-historia-um-pouco-diferente/>
3. <https://youtu.be/aihmaB2Xgxo>
4. [http://www.exo.net/~pauld/Summer\\_institute/Nano%20Institute/Day%203/stainedglassclassroom\\_lessonplan.pdf](http://www.exo.net/~pauld/Summer_institute/Nano%20Institute/Day%203/stainedglassclassroom_lessonplan.pdf) K.J. Klabunde, 2001
5. <https://nanomateriais.wordpress.com/tag/nanoparticulas-de-ouro>
6. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://noticias.portaldaindustria.com.br/listas/conheca-5-areas-de-inovacao-em-nanotecnologia-para-a-industria/&ved=2ahUKEwjlo4jDkN3IAhX-ILkGHRPoBy8QFjANegQICBAB&usg=AOvVaw2wzrGY5hUWsZjIQ8oLvqx5&cshid=1573298734053>
7. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://m.tecmundo.com.br/amp/nanotecnologia/12904-cinco-nanotecnologias-que-vao-dominar-o-mundo.htm&ved=2ahUKEwjlo4jDkN3IAhX-ILkGHRPoBy8QFjATegQIBRAB&usg=AOvVaw1Fq3U06D0wlOREMgAT3SQq&ampcf=1&cshid=1573298734053>
8. <https://youtu.be/IX-gTobCJHs>