

**NANOTECNOLOGIA E FRUTAS: REVELANDO O  
NANOMUNDO ATRAVÉS DA FORMAÇÃO DE  
NANOPARTÍCULAS DE PRATA**NANOTECHNOLOGY AND FRUITS: REVEALING THE NANOWORLD  
THROUGH SILVER NANOPARTICLES FORMATIONNANOTECNOLOGÍA Y FRUTAS: REVELANDO EL NANOWORLD MEDIANTE  
LA FORMACIÓN DE NANOPARTICULAS DE PLATAElton Simomukay<sup>1</sup>  
[eltonsim@seed.pr.gov.br](mailto:eltonsim@seed.pr.gov.br)**RESUMO**

Nanociências e nanotecnologia são temas atuais e relevantes no campo científico e tecnológico. Neste artigo é proposto a realização de um experimento simples envolvendo a formação de nanopartículas de prata utilizando agentes redutores provenientes de polpas congeladas de diversas frutas. Existem poucos relatos de experiências educacionais com o tema e assim a realização deste experimento pode contribuir no processo educativo da construção do conhecimento em química e revelar a sua interdisciplinidade com os avanços tecnológicos atuais. Para a montagem e execução deste experimento, polpas de frutas congeladas de cupuaçu, abacaxi, laranja, uva, caju e graviola foram submetidas a uma solução coloidal de nitrato de prata afim da obtenção das nanopartículas de prata. Os resultados obtidos evidenciaram conforme a literatura o sucesso da proposta deste trabalho, tornando-se assim uma sugestão de uso na experimentação em ensino de química.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Nanotecnologia. Experiências em Química.

**ABSTRACT**

Nanosciences and nanotechnology are current and relevant topics in the scientific and technological field. In this article it is proposed to carry out a simple experiment involving the formation of silver nanoparticles using reducing agents from the frozen pulps of several fruits. There are few reports of educational experiences with the theme and so

<sup>1</sup>Mestre em Química Aplicada e Professor da SEED-Pr.

the realization of this experiment can contribute to the educational process of building knowledge in chemistry and reveal its interdisciplinarity with the current technological advances. For the assembly and execution of this experiment, frozen fruit pulps of cupuaçu, pineapple, orange, grape, cashew and soursop were subjected to a colloidal solution of silver nitrate in order to obtain the silver nanoparticles. use in experimentation in teaching chemistry.

**Keywords:** Chemistry Teaching. Nanotechnology. Chemistry Experiments.

## RESUMEN

Las nanociencias y la nanotecnología son temas de actualidad y relevancia en el ámbito científico y tecnológico. En este artículo se propone realizar un experimento sencillo que involucra la formación de nanopartículas de plata utilizando agentes reductores a partir de pulpas congeladas de diferentes frutos. Existen pocos relatos de experiencias educativas con el tema por lo que la realización de este experimento puede contribuir al proceso educativo de construcción del conocimiento en química y revelar su interdisciplinaria con los avances tecnológicos actuales. Para el montaje y ejecución de este experimento, pulpas de frutas congeladas de cupuaçu, piña, naranja, uva, anacardo y guanábana se sometieron a una solución coloidal de nitrato de plata con el fin de obtener las nanopartículas de plata, uso en experimentación en la enseñanza de la química.

**Palavras-clave:** Enseñanza de la química. Nanotecnologia. Experimentos de química.

## INTRODUÇÃO

Segundo (Toma e Araki, 2005) estamos vivendo em um momento denominado como “era nano” na qual um mundo muito pequeno surgiu e causou uma grande revolução tecnológica e científica devido a dimensões particulares da ordem de um a cem nanômetros e que exibem propriedades físico-químicas bem distintas e que permitem o uso nas mais diversas aplicações como tecidos resistentes a manchas e que não amassam com propriedades bactericidas, raquetes e bolas de tênis; capeamento de vidros e aplicações antierosão a metais, cosméticos como filtros de proteção solar, medicamentos como para tratamento tópico de herpes e fungo, sistemas de filtração e purificação do ar e da água, microprocessadores e equipamentos eletrônicos em geral, além do crescente uso de nanopartículas nos mais diversos produtos são alguns exemplos de nano produtos encontrados.

A química sempre teve ao longo da história uma importância relevante no suprimento das necessidades humanas e daí surge a importância de se investigar

nanopartículas e os seus usos. A interação de temas contemporâneos com o ensino de química é de extrema importância na construção de cidadãos conscientes do desenvolvimento tecnológico e científico atual já que a educação é ainda um fator determinante no processo da evolução de qualquer sociedade, e a escola, no seu papel educativo tem que proporcionar o desenvolvimento de qualquer sujeito integrado ao ritmo do progresso científico e tecnológico oferecendo as perspectivas necessárias para a ampliação da sua visão de um mundo como um todo.

A necessidade da inclusão dos temas relacionados à nanotecnologia na Educação é clara segundo (Toma, 2005) e, portanto, é importante que o professor adote um papel estimulador e que seja capaz de mediar o contato do aluno com o conhecimento atual.

No contexto do ensino médio (Wouk e Vicentini, 2009) comentam sobre a pouca divulgação nas escolas do tema nanotecnologia e nanociência e a importância em estabelecer uma ligação entre tecnologia, ciência e educação. Já no ensino fundamental (Pereira et.al, 2010) enfatizam que a criação e realização de atividades educativas sobre nanotecnologia contribuem para uma melhor prática docente e o estímulo à educação científica tornando-a uma ferramenta de construção ao conhecimento e a cidadania. Além disso vários autores conceituam e apresentam práticas de ensino ligadas a nanotecnologia como por exemplo a síntese de nanopartículas de ouro e prata segundo (Melo et.al, 2012) que despertam nos alunos um interesse pelo mundo manométrico a partir da mudança imediata de cor provocada pela formação das nanopartículas de ouro.

Segundo (Bassotto,2011) infelizmente os professores em formação apresentam pouco conhecimento sobre nanotecnologia apresentam dificuldades conceituais sobre o tema e provavelmente algumas destas causas sejam a recente introdução da nanociência e nanotecnologia e a impressão que estas são atividades necessitam laboratórios e recursos sofisticados e caros conforme citado por (Schulz, 2007) o qual apresentou um conjunto de atividades e experimentos de fácil realização para a abordagem de nanotecnologia.

Ciente deste papel este trabalho buscou criar um experimento capaz de destacar o tema nanotecnologia e nanociência e a sua integralização nos conteúdo da aprendizagem em Química.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

Este experimento foi desenvolvido no Colégio Estadual João Ricardo Borell du Vernay, na cidade de Ponta Grossa – PR, durante as aulas de Análise Química Ambiental e Processos Industriais com o objetivo de demonstrar novas tecnologias químicas e o conceito de química verde para os alunos do ensino técnico em química.

Para a realização da proposta deste experimento inicialmente preparou-se 1 litro de uma solução 0.25 mol/L de nitrato de prata. Esta solução foi preparada com água deionizada e com a dissolução da massa necessária para a obtenção da concentração desejada. A solução foi armazenada em frasco escuro para evitar reações fotoquímicas paralelas e assim perder a sua eficiência para a realização do experimento.

Esta prática ainda requer o uso de equipamentos de proteção individual como luvas de proteção e a obediência as normas de segurança e boas práticas em laboratório químico.

Foi necessário a utilização de 6 copos de béquer para realizar a síntese. Estes copos de béqueres foram utilizados para acondicionar as polpas de frutas e a solução de nitrato de prata funcionando, portanto, para a realização da síntese proposta.

As frutas necessárias foram provenientes de polpas de frutas congeladas vendidas em supermercado.

Neste experimento escolhemos as polpas de frutas conforme a figura 1: cupuaçu, abacaxi, laranja, uva, caju e graviola.



**Figura 1** – Polpas de frutas utilizadas na síntese das nanopartículas de prata – da esquerda para direita: cupuaçu, abacaxi, laranja, uva, caju, graviola

Fonte: Autor (2015)

Após o preparo da solução de nitrato de prata deixamos a polpa congelada derreter.

A polpa descongelada em seguida foi peneirada e filtrada em funil simples e papel qualitativo a fim de reter uma parte dos sólidos presentes na polpa.

Na sequencia lavou-se a polpa retida no filtro para evitar perdas de material e com água deionizada completou-se a solução obtida da polpa de fruta até 100 ml.

Em seguida utilizando agitador magnético realizou-se a adição gradual em forma de gotejamento de 100 ml da solução de nitrato de prata com 100 ml da solução da polpa da fruta obtida.

Manteve-se então sob uma agitação de forma constante até a observação de alterações visuais na coloração da mistura obtida.

Ao obter-se a mudança de cor visual encerrou-se a síntese e anotou-se os resultados obtidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

SIMOMUKAY, E. Nanotecnologia e frutas: revelando o nanomundo através da formação de nanopartículas de prata. Revista CC&T/UECE – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE, v. 2, n. 4, p. 17-28, jan./jul. 2021. Disponível em: <http://revistas.uece.br/index.php/CCiT>

As cores iniciais das misturas de nitrato de prata e polpa de fruta são: cupuaçu (esbranquiçada), abacaxi (amarela), laranja (amarela), uva (vermelha), caju (amarela) e graviola (branca) conforme a figura 2. Após certo tempo de síntese ocorre a modificação da coloração destas misturas observando-se conforme a figura que o abacaxi (marrom), laranja (verde), uva (vermelha), caju (cinza) e graviola (marrom) enquanto no cupuaçu não se observou alteração de cor.



**Figura 2** – Resultado final das soluções coloidais obtidas da mistura das polpas de frutas com a solução de nitrato de prata

Fonte: Autor (2015)

Os carboidratos presentes nas polpas de frutas podem incluir a frutose, glicose e a sacarose sendo que a frutose e a glicose são consideradas açúcares redutores que provocam a redução das partículas de prata e conseqüentemente a formação das nanopartículas.

A capacidade dos açúcares redutores em reduzir o íon prata com a formação do ácido glucólico além do uso bastante comum de fontes naturais como agentes redutores ou agentes de estabilização na obtenção de nanopartículas foi citado por (DARROUDI *et al.*, 2010).

A formação de nanopartículas pode ser visualizada pela mudança de cor das soluções. Por exemplo, (ZIELINSKA *et al.*, 2013) obteve nanopartículas de cores

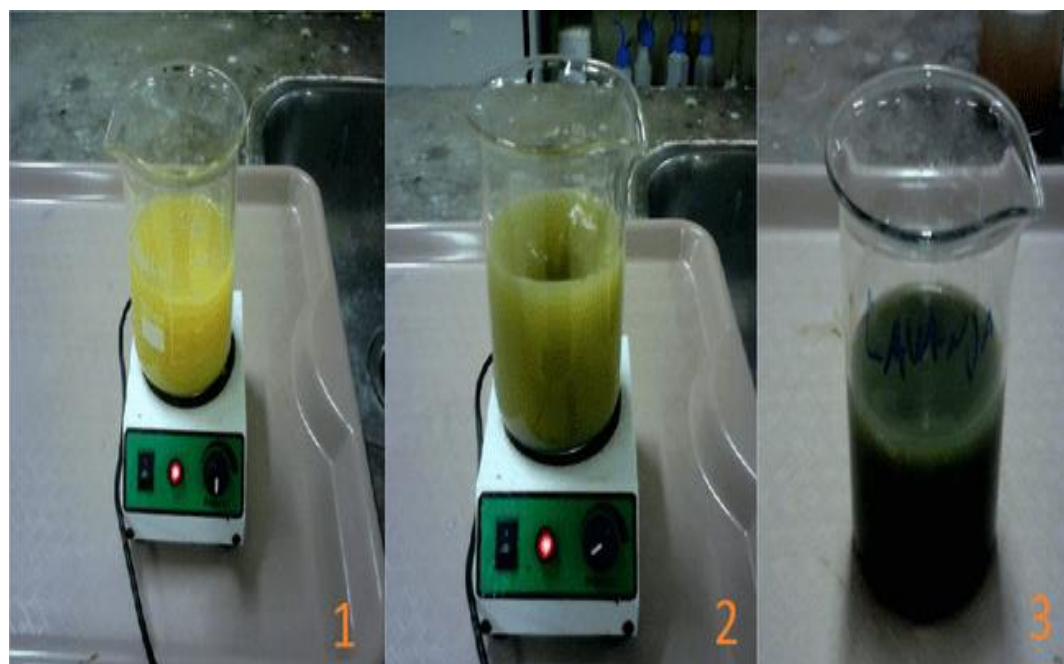
diversas como amarela, verde, marrom e creme com tamanhos médios das nanopartículas variando de 36 até 140 nm.

No rótulo das polpas há uma informação sobre o valor de carboidratos em cada embalagem de polpa de fruta. O abacaxi, caju e laranja possuem 12g/100g, cupuaçu 15g/100g enquanto graviola e uva 17 g/100g.

A não mudança de cor na polpa de cupuaçu se deve a uma maior quantidade de sacarose do que frutose e glicose e na polpa de uva devido à presença de antocianinas não foi possível observar visualmente a formação de nanopartículas.

Observando mais intimamente a prática com as polpas de laranja e abacaxi para explicar a mudança de cor da solução podemos observar que inicialmente na etapa 1 da mistura com polpa de laranja a cor é amarela conforme a figura 3.

Passado um determinado tempo observa-se que a coloração começa a escurecer tornando-se mais esverdeada até que finalmente na última etapa 3 ocorre a formação de uma cor intensa verde.



**Figura 2** – Sequencia da formação de nanopartículas de prata a partir da polpa de laranja - (1) estado inicial (2) mudança de cor com o tempo da síntese (5-20 minutos) (3) estado final da síntese (1 hora depois)

Fonte: Autor (2015)

O mesmo fenômeno ocorre com a polpa de abacaxi que se torna marrom ao final da síntese na figura 4.



**Figura 4** – Sequencia da formação de nanopartículas de prata a partir da polpa de abacaxi - (1) estado inicial (2) mudança de cor com o tempo da síntese (5-20 minutos) (3) estado final da síntese (1 hora depois)

Fonte: Autor (2015)

Isto ocorre porque as nanopartículas quando são formadas podem formar aglomerados de nanopartículas e como consequência podem crescer e tornarem-se maiores. Um aumento do tamanho das nanopartículas provoca um efeito conhecido como confinamento quântico na qual ocorre a absorção de energia eletromagnética em valores maiores de comprimento de onda.

Assim a cor cinza da mistura com polpa de caju é característica de nanopartículas de maior tamanho devido à agregação das nanopartículas.

Quando a nanopartícula absorve no menor comprimento de onda (azul) ela reflete a cor complementar amarela que corresponde à situação 2 das figuras 3 e 4 com maior efeito especialmente na mistura com polpa de laranja.

Posteriormente ocorre a aglomeração das nanopartículas e a mudança da cor final (situação 3 das figuras 3 e 4).

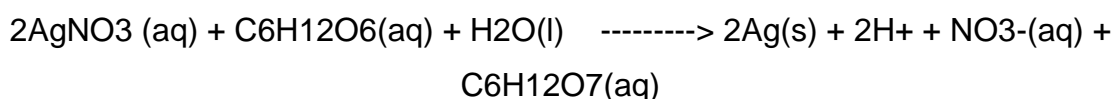


Esta agregação é facilmente observada após um certo tempo pois ocorre a formação de um precipitado em todas as misturas devido à falta de estabilidade das soluções coloidais.

Na prática real isto é resolvido com a adição de agentes estabilizantes como cloreto de sódio, álcool polivinílico, entre outros.

Além do tamanho da nanopartícula, o formato e o agente redutor utilizado também influem na nanopartícula obtida.

Quimicamente podemos definir a reação química que ocorreu como uma reação de redox podendo ser representada pela equação química:



As nanopartículas desta prática puderam ser observadas de forma qualitativa pela variação de cor e comparação com as cores observadas na literatura que corresponderam às observadas no experimento. Se a escola dispuser de um equipamento chamado espectrofotômetro uv-vis, medições espectrofotométricas podem ser realizadas a fim de observar o comprimento de onda em que ocorre a máxima absorção. Isto é importante para situações em que não se consegue determinar qualitativamente a formação das nanopartículas como foi o caso da mistura com polpa de uva e cupuaçu.

Outras polpas de fruta podem ser utilizadas e para uma melhor realização pedagógica, e de acordo com o número de alunos da turma, eles podem ser divididos em grupos responsáveis por uma determinada polpa de fruta. Recomenda-se sugerir aos alunos anotar as observações iniciais como a cor da mistura formada, a cor da solução de nitrato de prata e a cor da solução da polpa de fruta.

Outras propostas de utilização para o professor é a inserção deste experimento em roteiros de sequencias didáticas, em propostas de sala de aula invertida e em projetos de metodologias ativas.

## CONCLUSÃO

Hoje em dia nanopartículas de prata são produzidas em escala como poderosos agentes bactericidas para o uso em tecidos têxteis, luvas cirúrgicas, embalagens e tratamento de água e resíduos. Isto evidencia a crescente aplicabilidade de nanopartículas no nosso dia a dia. Diante do exposto, concluiu-se que o experimento proporciona uma importante contribuição para o sucesso do ensino-aprendizagem em nanotecnologia e nanociência sem que haja uma necessidade de maiores recursos de um laboratório de química. Dessa forma constatou-se que a ciência química como articuladora de vários campos tecnológicos e científicos proporciona um substancial avanço no processo do desenvolvimento da sociedade humana.

## REFERÊNCIAS

BASSOTTO, G. V. **Nanotecnologia: uma investigação fundamentada na educação pela pesquisa se refletindo na formação de professores e no ensino de química.** Rio Grande do Sul, 129 p., 2011. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. (Bassotto,2011)

DARROUDI, MAJID. Effect of Accelerator in Green Synthesis of Silver Nanoparticles. **International Journal of Molecular Sciences**, v .11, n. 10-2010. (Darroudi,2010).

ELLWANGER,L.A. **BLOG Nanociência no Ensino Básico.** Disponível em: <http://nanociencianoensinobasico.blogspot.com.br/>. Acesso em: 12 maio 2015.

MELO JR., Maurício Alves et al. Preparação de nanopartículas de prata e ouro: um método simples para a introdução da nanociência em laboratório de ensino. **Química Nova**, v. 35, n. 9, p. 1872-1878, 2012. (Melo et.al, 2012).

NAP-NN. **Núcleo de Apoio à Pesquisa em Nanotecnologia e Nanociências** Disponível em: <http://www.usp.br/napnn/> . Acesso em: 12 maio 2015.

OLHARNANO. Disponível em: <http://www.olharnano.com/> . Acesso em: 12 maio 2015.

PEREIRA, F. D.; HONÓRIO, K. M.; SANNOMIYA, M. Nanotecnologia: Desenvolvimento de Materiais Didáticos para uma Abordagem no Ensino Fundamental. **Química Nova Escola**, v. 32, n. 2, p. 73–77, 2010. (Pereira et al. 2010).

SCHULZ, P. A. B. Nanociência de baixo custo em casa e na escola. **Física na Escola**, v. 8, n. 1, 2007. (Schulz,2007).

TOMA, H. E.; Araki, K. **Nanociência e nanotecnologia**. Ciência Hoje, n. 217, p. 20, 2005 (Toma e Araki,2005).

TOMA, H.E. A nanotecnologia das moléculas. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 3-9, 2005. (Toma, 2005).

WOUK, C.L.; VICENTINI, E. **Nanotecnologia no Ensino Fundamental e Médio**. Semana de Integração Ensino Pesquisa e Extensão, Anais da SIEPE, 2009. (Wouk e Vicentini, 2009).

ZIELINSKA, A.; SKWAREK, E.; ZALESKA, A.; GAZDA, M.; HUPKA, J. **Preparation of silver nanoparticles with controlled particle size**. Procedia Chemistry, v. 1, n. 2, 2009. (Zielinska et.al, 2009).