



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - 2019

**Síntese e caracterização de nanopartículas de prata coloidais em solução aquosa
para o estudo da supressão de fluorescência**

Allan Pinheiro¹; Edrian Mania²; Ernando Silva Ferreira³

1. Bolsista Fapesb, Graduando em Licenciatura em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana,
e-mail: pinheiroallan@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana,
e-mail: emania@uefs.br
3. Participante do projeto, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana,
e-mail: ernando@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: nanopartículas de prata; eletrólise; espectroscopia.

INTRODUÇÃO

Nanomateriais são todos aqueles cujas dimensões estão dentro da escala nanométrica (10^{-9} m). Estes materiais são divididos de acordo com a sua forma, morfologia e composição química (Khan et al, 2009). Nanopartículas apresentam, por conta do seu tamanho reduzido, propriedades químicas e ópticas diferentes do material na escala macroscópica. Essas diferentes características têm potencial para promover o avanço tecnológico, como melhorar a transferência de informação ultrarrápida e atingir um nível mais eficiente na interação entre materiais biológicos e sintéticos. Um tipo específico de nanomaterial bastante interessante é a nanopartícula de prata (NpAg). Esse tipo de nanopartículas encontra diversas aplicações em vários campos de pesquisa e na economia devido a suas características fungicidas e antibióticas.

Existem várias formas de sintetizar NpAg, sendo a rota química a mais popular. Mas, por dispensar o uso de aparelhos caros e ter como produto final NpAg com elevada pureza e estáveis, optamos por usar uma rota eletroquímica (Khaydarov et al, 2009; Kuntiyi et al, 2019). Após a síntese será necessário caracterizar a formação das NpAg e a sua estabilidade. Dentre as diversas técnicas para isso, temos disponível (ou seja, próxima à nós) apenas a espectroscopia UV-Vis. Aliada a uma teoria de espalhamento, conhecida como teoria de espalhamento de Mie, podemos comparar os dados experimentais e teóricos e estimar o tamanho das NpAg sintetizadas. Por fim, o sucesso em sintetizar nanopartículas prata com uma metodologia segunda nos possibilitará explorar outros tipos de síntese e com outros metais nobres, como o ouro e a platina. Destaca-se também que esse foi o primeiro trabalho a sintetizar nanopartículas metálicas no grupo de pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

A metodologia é dividida em 3 partes: montagem de um controlador de corrente e montagem do aparato experimental; síntese das NpAg e coleta de amostras; por fim, armazenamento e caracterização das NpAg produzidas com espectroscopia UV-Vis. Antes de descrever essas etapas, é necessário introduzirmos o método eletroquímico para sintetizar NpAg. Tal método consiste em inserir 2 bastões de prata em meio aquoso e passar corrente elétrica entre eles. Isso desencadeia um processo de oxirredução nos eletrodos de prata e a liberação de íons de prata na água. Por consequência, aglomeração desses íons forma nanopartículas do metal. Para que o processo ocorra adequadamente, é necessário controlar precisamente a corrente elétrica e mantê-la estável. Então na primeira etapa desse trabalho construímos um controlador de corrente ajustável. Para isso usamos uma *protoboard*, alguns potenciômetros e um amplificador apropriado para essa finalidade, o LM317.

Na próxima etapa do trabalho, montamos o aparato experimental para sintetizar as nanopartículas. O sistema consiste no circuito controlador de corrente, de um aquecedor (para aquecer o meio aquoso) e de um béquer grande, colocado dentro de uma panela, para que a solução fosse aquecida em banho Maria. Também construímos um suporte para os eletrodos de prata, para que distância entre eles ficasse fixa. Também é importante mencionar que utilizamos água destilada, pois possui menos impurezas em sua composição. Uma foto do aparato experimental montado e um esquema desse aparato encontram-se na figura 1a e 1b, respectivamente.

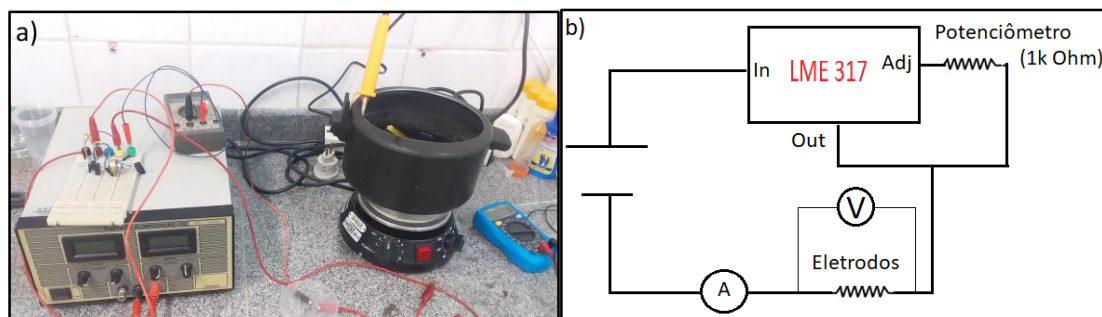


Figura 1 - a) Fotografia do experimento montado b) Esquema. Os eletrodos são representados como resistores em alusão à resistência do meio aquoso no qual são submersos.

A etapa de síntese foi executada utilizando combinações de 2 valores de tensão na fonte (20 V e 30 V) e controlando 3 valores de corrente entre os eletrodos (5, 10 e 15 mA), com o tempo de síntese variando de 60 min até 120 min. Durante a síntese coletamos algumas amostras a cada 20 min para avaliar em que momento as NpAg se formavam e como o tempo de síntese influenciava na formação dessas nanopartículas. Também tivemos que limpar rotineiramente os eletrodos, pois eles oxidavam e isso influenciava na formação das NpAg.

Após a síntese, caracterizamos as amostras com espectroscopia UV-Vis, pois é única técnica que temos disponível para estudar essas NpAg na instituição. Nessa técnica, o espectro de absorção, isto é, o comprimento de onda absorvido pela amostra, pode ser utilizado para determinarmos o tamanho das nanopartículas, sua concentração na solução e sua estabilidade ao longo do tempo. Uma vez coletados os dados experimentais, fizemos

comparações com resultados teóricos, utilizando a teoria de Mie de espalhamento. Essa comparação nos permitiu estimar o tamanho das NpAg sintetizadas neste trabalho.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

Os dois primeiros resultados desse trabalho foram a criação do controlador de corrente e a montagem do aparato experimental. O controlador de corrente se mostrou um equipamento estável e seguro, mantendo a corrente constante em todo o processo. Isso foi essencial para o sucesso desse trabalho. A montagem experimental também se mostrou robusta para os diversos processos que realizamos. Tãmanha é a importância desses instrumentos, que eles continuarão a ser empregados em futuros trabalhos no laboratório que visam sintetizar NpAg.

Na etapa de síntese conseguimos fabricar NpAg em todos os testes que fizemos. Contudo, decidimos mostrar somente nosso melhor dado experimental, ou seja, o resultado do experimento em que sintetizamos as NpAg com os menores raios. A figura 2a é um exemplo de amostra coletada durante uma das etapas de síntese. A cor amarelada do líquido é um primeiro indício da formação de NpAg.

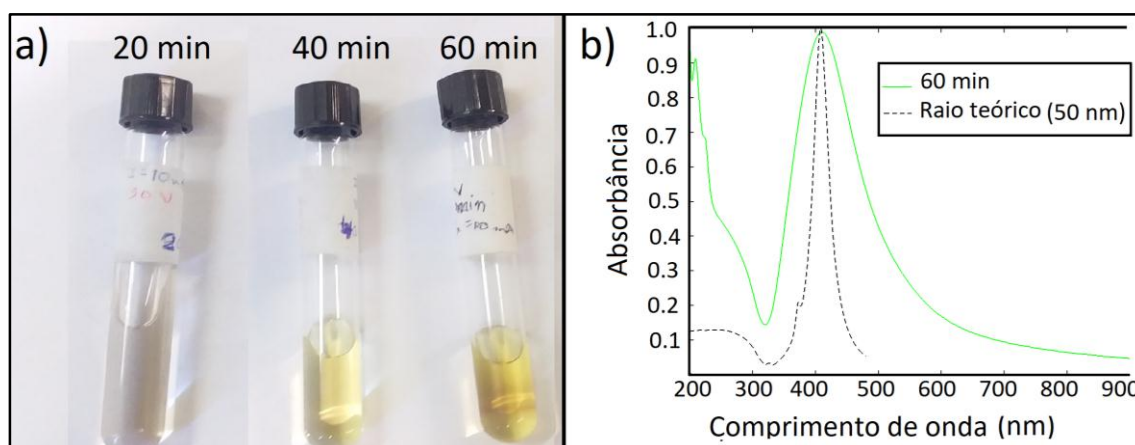


Figura 2 -a) A amostra de 20 min tem a coloração transparente pois não há concentração suficiente de NpAg. Entretanto, nas demais amostras, é possível notar a coloração amarelada. **b)** Comparação do gráfico experimental de absorvância de nanopartículas com gráfico de espalhamento de Mie utilizados na estimativa do tamanho das nanopartículas.

Para confirmar a formação das NpAg conduzimos a caracterização ótica com espectroscopia UV-Vis. A figura 2b é um exemplo do espectro de absorvância em função do comprimento de onda de uma das amostras. No gráfico também está inserido o gráfico teórico, obtido via a teoria de Mie, gerado pelo programa MiePlot. Observa-se que a condição de ressonância, ou seja, onde há maior absorção luminosa, ocorre aproximadamente em 410 nm. Para gerar o gráfico teórico nessa posição, utilizamos como parâmetro uma NpAg esférica com raio de 50 nm. Como o valor teórico e experimental se ajustam na mesma posição, podemos inferir o raio das NpAg. Assim, estimamos que as menores NpAg que conseguimos sintetizar possuem raio de 50 nm.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Ao final do trabalho foi alcançada uma síntese de nanopartículas de forma prática e econômica. Para a execução da metodologia proposta foram projetados um confiável aparato experimental e um controlador de corrente elétrica, que foi imprescindível para formação de nanopartículas em diferentes valores de corrente elétrica. Para confirmar a síntese das nanopartículas em nossos experimentos, conduzimos medidas de espectroscopia de absorvância no UV-Vis e comparamos nossos dados com previsões teóricas com a teoria de espalhamento de Mie. Disso, foi possível analisar os dados experimentais de forma a inferir o raio das nanopartículas sintetizadas e também a sua estabilidade ao longo do tempo. As melhores amostras apresentaram raio médio de 50 nm, comprovando que conseguimos sintetizar com sucesso as nanopartículas de prata. Desse modo, esperamos que os aparatos experimentais produzidos nesse trabalho auxiliem os demais projetos do Laboratório de Física dos Materiais. Por fim, destacamos que este é o primeiro trabalho a sintetizar nanopartículas de prata na universidade. Esse feito nos permitirá progredir no projeto de pesquisa e estabelecer colaborações com outros grupos de pesquisa e instituições, como a Embrapa, que possui linhas de pesquisa estudando o efeito fungicida de nanopartículas de prata.

REFERÊNCIAS

- Khan, Ibrahim et al. 2017. Nanoparticles: Properties, applications and toxicities. Revisão- Arabian Journal of Chemistry - Arábia Saudita.
- Khaydarov, R.A. et al. 2009. Electrochemical method for the synthesis of silver nanoparticles., et al., J Nanopart Res 11, 1193–1200.
- Kuntyi, O.I. et al. Electrochemical synthesis of silver nanoparticles by reversible current in solutions of sodium polyacrylate., I.P. et al. Colloid Polym Sci 297, 689–695 2019.
- Pfeiffer, Christian. 2010. Silver nanoparticles – From the synthesis to the biological application. Dissertação- Marburg University- Alemanha.